



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique  
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou  
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques  
Département des Sciences Agronomiques



## Mémoire de Master académique

*Spécialité:* Nutrition Animale et Produits Animaux.

### *Thème*

**Effet de la substitution totale du tourteau de soja par *Vicia Faba Major L.* sur la croissance et la qualité de la carcasse du lapin en croissance.**

Présenté par: M<sup>elle</sup> ABED Nadia.

M<sup>elle</sup> BELABAS Saliha.

Devant le jury composé de :

M <sup>r</sup> Berchiche .M	Professeur	UMMTO	Président
M <sup>me</sup> HANNACHI- RABIA.R	Maître assistante classe A.	UMMTO	Promotrice
M <sup>r</sup> Kadi S.A	Maître de conférences classe A	UMMTO	Examineur

Promotion: 2015-2016

## ***REMERCIEMENTS***

*Nous exprimons d'abord nos profonds remerciements au bon DIEU qui nous donné le courage et la volanté de réaliser ce travail*

*Nous tenons à exprimé d'abord nos profonds remerciements au professeur BERCHICHE.M enseignant chargé de cours à l'institut d'Agronomie de l'université MOULOUD MAMMERI de tizi- ouzou, d'avoir Proposé ce travail, pour sa disponibilité, et d'avoir accepté de présider ce jury.*

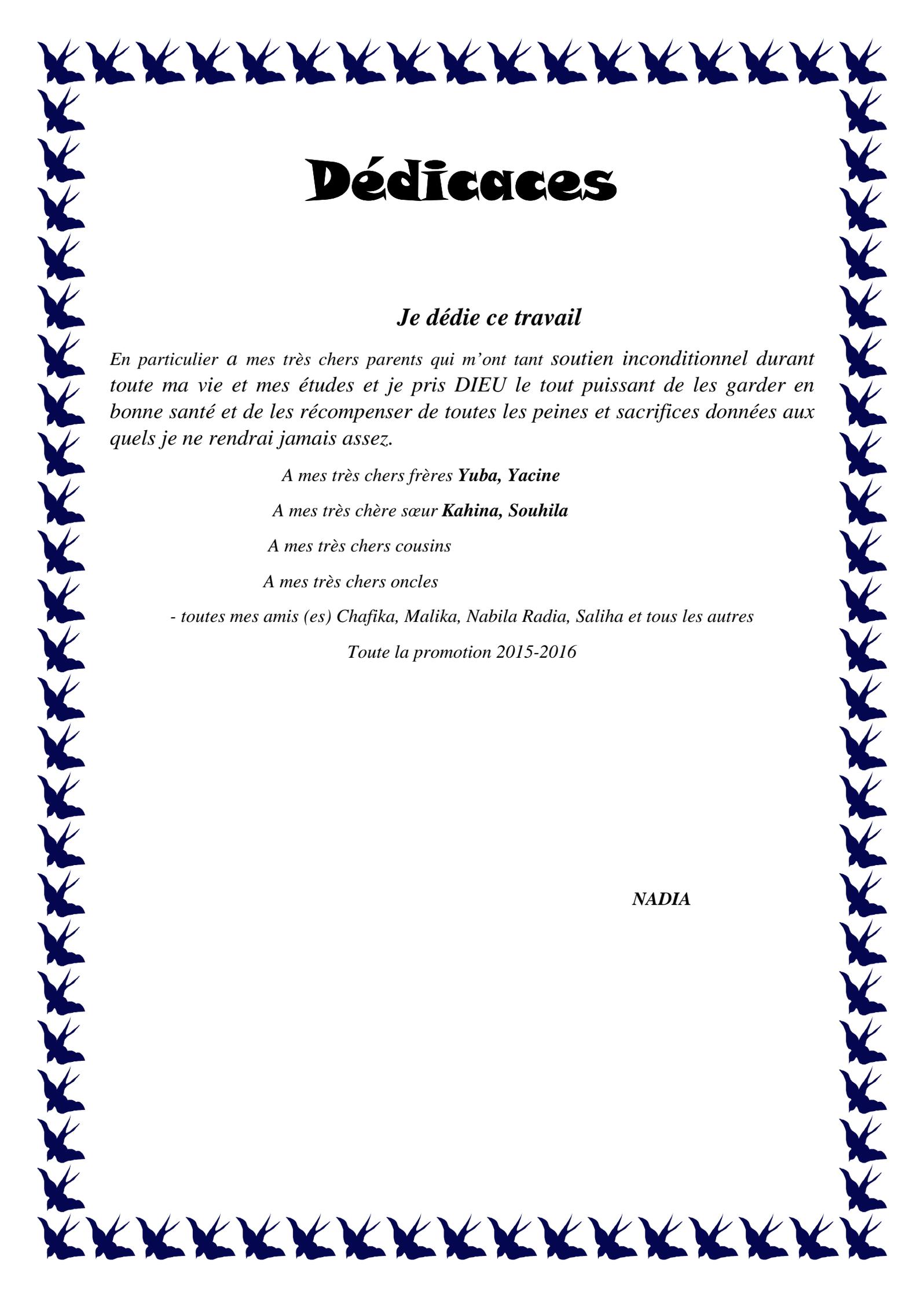
*Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promotrice M<sup>me</sup> Hannachi-Rabia.R, d'avoir donné toute la documentation nécessaire et pour sa disponibilité permanente, ses conseils précieux et ses encouragements dans la conception et élaboration de notre mémoire.*

*Nous tenons à remercier M<sup>r</sup> Kadi S.A. Pour avoir accepté d'examiner et juger notre travail.*

*Nos vifs remerciements à M<sup>r</sup> Rahoui Pour avoir accepté d'effectuer nos expérimentation sur son élevage.*

*Nos vifs remerciements au directeur du l'ITMAS de boukhalfa, pour nous permis d'effectuer nos expérimentation dans l'élevage de l'ITMAS. Nous remercions tous ceux qui travaillent au ITMAS, a commencé du fonctionnaire jusqu'au simple ouvrier.*

*Nous remercions tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*



# Dédicaces

## *Je dédie ce travail*

*En particulier à mes très chers parents qui m'ont tant soutien inconditionnel durant toute ma vie et mes études et je pris DIEU le tout puissant de les garder en bonne santé et de les récompenser de toutes les peines et sacrifices données aux quels je ne rendrai jamais assez.*

*A mes très chers frères **Yuba, Yacine***

*A mes très chère sœur **Kahina, Souhila***

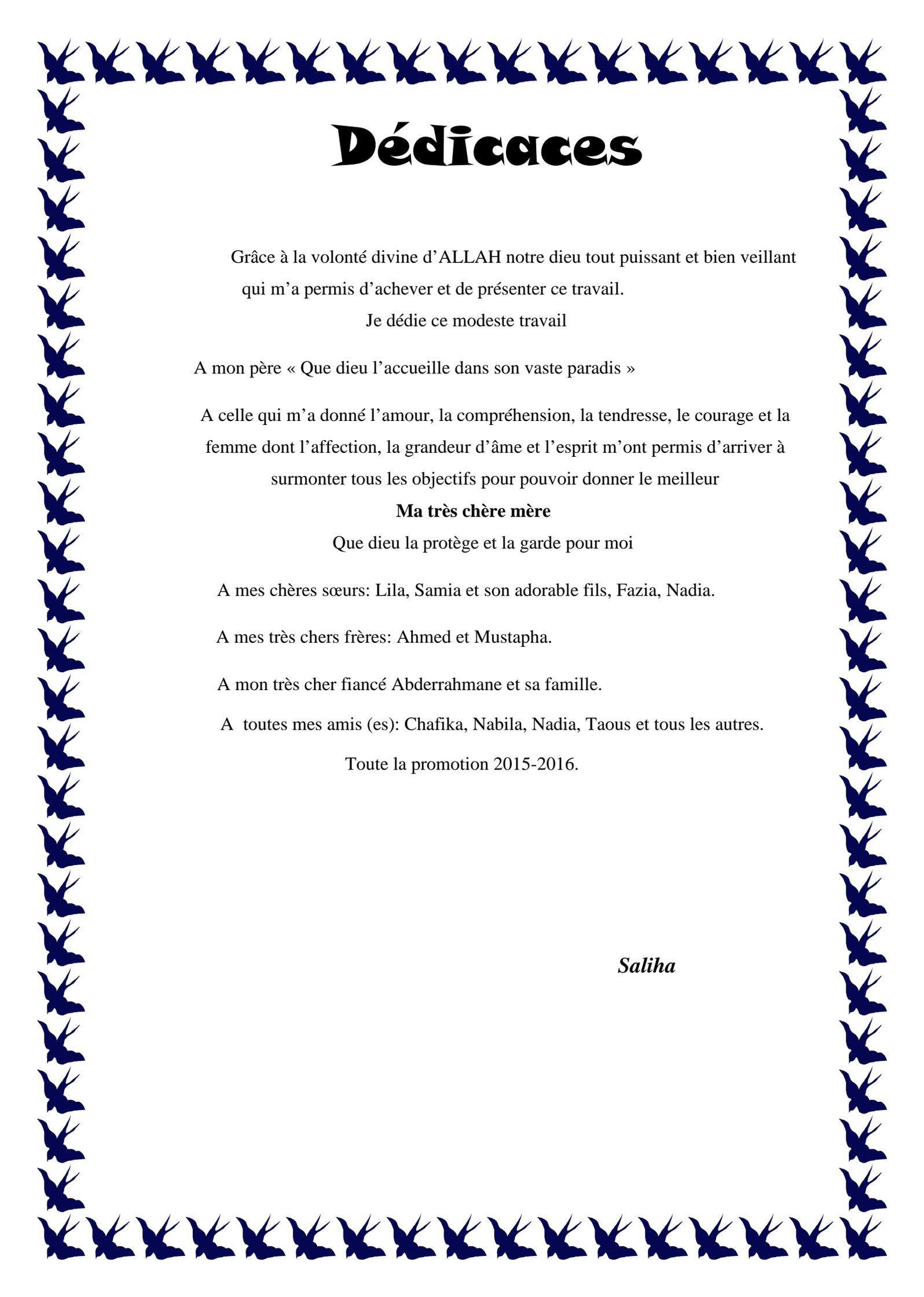
*A mes très chers cousins*

*A mes très chers oncles*

*- toutes mes amis (es) **Chafika, Malika, Nabila Radia, Saliha** et tous les autres*

*Toute la promotion 2015-2016*

**NADIA**



# Dédicaces

Grâce à la volonté divine d'ALLAH notre dieu tout puissant et bien veillant  
qui m'a permis d'achever et de présenter ce travail.

Je dédie ce modeste travail

A mon père « Que dieu l'accueille dans son vaste paradis »

A celle qui m'a donné l'amour, la compréhension, la tendresse, le courage et la  
femme dont l'affection, la grandeur d'âme et l'esprit m'ont permis d'arriver à  
surmonter tous les objectifs pour pouvoir donner le meilleur

**Ma très chère mère**

Que dieu la protège et la garde pour moi

A mes chères sœurs: Lila, Samia et son adorable fils, Fazia, Nadia.

A mes très chers frères: Ahmed et Mustapha.

A mon très cher fiancé Abderrahmane et sa famille.

A toutes mes amis (es): Chafika, Nabila, Nadia, Taous et tous les autres.

Toute la promotion 2015-2016.

*Saliha*

%: Pourcentage.

AAE: Acides aminés essentiels.

AAS: Acides aminés soufrés.

ADF: Acide detergent fiber.

ADL: Acide detergent lignine

AGV: Acide gras volatils.

CB : Cellulose brute.

CC: Carcasse chaude.

CF: Carcasse froide.

CMQ: Consommation moyen quotidien.

CMV: Complexe minérale et vitamine.

dE: Digestibilité d'énergie.

dMO : Digestibilité de la matière organique.

dr: Digestibilité réelle.

DT: Dégradabilité totale.

ED : Energie digestible.

EM: Energie métabolisable.

FAO: Food and agriculture organization.

FD : Fibres digestible.

g : Gramme.

GMQ : Gain moyen quotidien.

GNIS: Groupement National Interprofessionnel des Semences et plantes.

h: Heure.

ha : Hectare.

IC : Indice de Consommation.

INRA: Institut National de la Recherche Agronomique.

j : Jours.

Kcal : Kilocalories.

Kg : Kilogramme.

Km: Kilomètre.

MADR: Ministère de l'agriculture et du développement rural.

MAT : Matière azoté totale

Max: Maximum.

MG: Matière gras.

mg: Milligramme.

Min: Minimum.

ml: Millilitre.

MM : Matière minérale.

mm: Milli mètre.

MO : Matière organique

MS : Matière sèche

NDF: Neutral detergent fiber.

°C: Degré Celsius.

P: Phosphore.

PB: Protéine brute.

PD: Protéine digestible.

PDIA : Protéine Digestible dans l'Intestin d'origine Alimentaire.

PDIE : Protéine Digestible dans l'Intestin d'origine Energie.

PDIN : Protéine Digestible dans l'Intestin d'origine Azoté.

ppm: Partie par million.

PV : Poids vif.

PVa: Poids vif a l'abattage.

QI : Quantité ingérée.

qx: Quintaux.

Rdcc: Rendement de la carcasse chaude.

Rdcf: Rendement de la carcasse froide.

T : Tonne.

TD: Tube digestive.

UFL : Unité Fourragère Lait.

UI: Unité international.

UNIP: Union National Interprofessionnelles des Plantes riches en protéines.

WUFFDA: Windows User-Friendly Feed Formulation.

**Figure 01** : Présentation générale de l’anatomie de l’appareil digestif de lapin (Lebas, 2009).. 11

**Figure 02** : Les deux types de crottes sécrétés par le lapin (Lebas, 2002)..... 13

**Figure 03**: Temps de séjour dans les différents segments digestifs après ingestion de quantités contrôlées de fibres (NDF) variant de 26 à 44 g par jour (Gidenne, 1994)..... 15

**Figure 04** : Plante de *vicia faba L*..... 34

**Figure 05**: Classification de *vicia faba L*. (Muratova, 1931) ..... 34

**Figure 06**: (a): Graines de *vicia faba major*, (b): Graines de *vicia faba equina*, ..... 35

(c): Graines de *vicia faba minor*..... 35

**Figure 07**: Vue d’extérieur du clapier de l’T.M.A.S (Boukhalifa) ..... 57

**Figure 08**: Vue d’intérieur du clapier de l’T.M.A.S (Boukhalifa) ..... 58

**Figure 09**: Phénotype de lapin de population locale utilise lors de l’essai ..... 59

**Figure 10**: Identification des lapins..... 59

**Figure 11**: Gras inter scapulaire ..... 62

**Figure 12**: Gras péri rénal ..... 62

**Figure 13**: Évolution de la consommation moyenne quotidienne en fonction de l’âge..... 66

**Figure 14**: Evolution du poids vif en fonction de l’âge ..... 67

**Figure 15**: Evolution des gains moyens quotidiens des lapins en fonction de l’âge..... 68

**Figure 16**: Evolution des indices de consommation des lapins en fonction de l’âge..... 70

<b>Tableau 01 :</b> Composition moyenne des fèces normales et des caecotrophes (d'après Gallouin, 1995 et Gidenne et Lebas, 2005).....	14
<b>Tableau 02:</b> Besoin en énergie (Lebas <i>et al.</i> , 1996a et Lebas, 2004a).....	17
<b>Tableau03:</b> Besoin du lapin en protéine (Lebas <i>et al.</i> , 1996a et Lebas,2004a).....	18
<b>Tableau 04:</b> Besoin du lapin en lipides (Lebas <i>et al.</i> , 1996a et Lebas, 2004a).....	20
<b>Tableau 05:</b> Consommation de l'eau en fonction de l'âge (Lebas, 1975) .....	21
<b>Tableau 06:</b> Quantités d'eau ingérées quotidiennement lors d'alimentation sèche (Lebas, 1975).....	21
<b>Tableau 07:</b> Recommandations pour la composition d'aliment destinés à des lapins en production intensive (Lebas, 2004b).....	23
<b>Tableau 08:</b> Composition chimique et valeur nutritive des principaux produits et sous produits destinés au lapin (en% du produit brut) (Perez <i>et al.</i> , 1988).....	25
<b>Tableau 9:</b> Teneurs moyennes en fibres dans les matières premières couramment utilisées en alimentation cynicoles (Gidenne ,2003).....	29
<b>Tableau 10:</b> Production mondiale de la fève (2012/2013).....	30
<b>Tableau 11:</b> Production de pois dans le monde 2012.....	31
<b>Tableau 12:</b> Evolution de la superficie, de la production et du rendement de la fève-fève en Algérie depuis 2005 jusqu'à 2014 .....	32
<b>Tableau 13:</b> L'évolution de la superficie et de la production de pois en Algérie depuis 2005 jusqu'à 2014 .....	33
<b>Tableau 14:</b> Critères de distinction entre les trois variétés <i>vicia faba L.</i> (Guignard, 1989).....	35
<b>Tableau 15:</b> Composition et valeur nutritionnelle des protéagineux (fève, pois, lupin) (Sauvant <i>et al.</i> , 2004 ; Perez <i>et al.</i> , 1998) .....	43
<b>Tableau 16:</b> Quelques taux d'incorporation des protéagineux dans les aliments des différentes espèces.....	44
<b>Tableau 17:</b> Introduction de lupin dans l'alimentation des vaches laitières .....	48
<b>Tableau 18:</b> Effet de différents taux de lupin sur performances zootechnique des caprins (El Otmani, 2011).....	48
<b>Tableau 19:</b> Taux maximum d'utilisation de fève dans des régimes équilibrés des porcs (Carrouée <i>et al.</i> , 2001).....	52
<b>Tableau 20:</b> Récapitulatif des limites maximales d'emploi (INRA, 1989) .....	53
<b>Tableau 21:</b> Composition centésimale des deux aliments formulés .....	60
<b>Tableau 22:</b> Composition chimique de deux aliments expérimentaux estimée par le logiciel de formulation d'aliment pour lapin-WUFF DA 2010 .....	60

**Tableau 23:** Taux de mortalité des lapins expérimentaux ..... 65

**Tableau 24:** La consommation moyenne quotidienne (CMQ) en fonction de l'âge des lapins ..... 65

**Tableau 25:** Evolution des poids vif les lapins en fonction de l'âge ..... 67

**Tableau 26:** Gains moyens quotidiens en fonction de l'âge des lapins ..... 68

**Tableau 27:** L'indice de consommation (IC) en fonction de l'âge ..... 69

**Tableau28:** Rendement à l'abattage des lapins des deux lots ..... 70

# SOMMAIRE

<b>Introduction générale</b> .....	9
------------------------------------	---

## **Chapitre I: Généralités sur les particularités anatomiques et physiologie de la digestion chez le lapin.**

1. Rappels sur les particularités anatomiques et physiologie de la digestion chez le lapin .....	11
1.1. Particularités anatomiques.....	11
1.2. Particularités physiologiques.....	12
1.2.1. La caecotrophie et sont intérêts .....	12
1.2.2. Le Transit digestif .....	15
2. Les besoins alimentaires du lapin en croissance .....	15
➤ Besoin en énergie .....	16
➤ Besoin en protéine .....	17
➤ Besoin en fibre.....	18
➤ Besoins en matière grasses .....	20
➤ Besoins en lipides .....	20
➤ Besoins en eau .....	20
➤ Besoins en minéraux et vitamines .....	21
➤ Besoins en amidon.....	22
3. Les Matières premières utilisé dans l'alimentation du lapin.....	24
3.1. Source de protéines .....	25
3.1.1. Tourteaux .....	25
3.1.2. Protéagineux.....	26
3.1.3. Sous –produit des industries Agro-alimentaire .....	27
3.2. Source d'énergie.....	27
3.3. Source de fibres .....	28

## **Chapitre II: matières premières sources de protéine en alimentation du lapin.**

1. Production et répartition de quelques protéagineux.....	30
1.1. Production et répartition de quelques protéagineux dans le monde.....	30
1.2. Production et répartition de quelque protéagineux en Algérie.....	32
1.2.1. Evolution de la production de pois (2004-2014) en Algérie.....	32

1.2.2. Evolution de la production fève-féverole (2004-2014) en Algérie .....	33
2. Généralités sur la fève ( <i>vicia faba L.</i> ) .....	33
➤ Description .....	33
➤ Systématique.....	34
➤ Classification taxonomique .....	36
➤ Origine, répartition géographique et écologique .....	36
➤ Variétés de la fève .....	37
➤ Culture de la fève.....	38
• Préparation de sol .....	38
• Semis .....	38
• Soins culturaux .....	39
• Protection de la culture.....	39
• Récolte et conservation .....	40
3. Importance et intérêt de la fève .....	40
3.1. Importance de la fève .....	40
3.2. Intérêt de la fève .....	40
4. Composition chimique de la graine de fève .....	41

### **Chapitre III: Utilisation des protéagineux comme sources de protéine alternative au soja en alimentation animale.**

1. Composition chimique et valeur nutritionnelle des protéagineux (pois, lupin, féverole .....	42
2. Introduction des protéagineux en alimentation animale .....	44
2.1. Le pois en alimentation animale.....	45
2.2. Le lupin en alimentation animale .....	47
2.3. La féverole en alimentation animale .....	49
➤ Ruminants .....	49
➤ Volailles.....	50
➤ Lapins .....	52
➤ Porcs .....	52
➤ Limites maximale d'incorporation de la féverole.....	53
➤ Facteurs anti-nutritionnelle et leur détoxication de la féverole .....	54

## **Matériels et méthodes.**

1. Présentation de lieu de l'expérimentation .....	57
2. Conditions d'élevage.....	57
➤ Bâtiment et matériel d'élevage .....	57
➤ Hygiène et prophylaxie .....	58
3. Matériel animal .....	58
➤ Constitution des lots.....	59
4. Aliments expérimentaux .....	59
➤ Composition chimique et valeur nutritive des deux aliments expérimentaux .....	60
5. Mesures effectués et variables étudiés .....	60
➤ Poids vif .....	60
➤ Gain moyen quotidien.....	60
➤ Consommation moyen quotidien .....	61
➤ Indice de consommation .....	61
➤ Mortalités .....	61
➤ Rendement à l'abattage et composition de la carcasse .....	61
6. Méthode d'analyses statistiques .....	63

## **Résultats et discussion**

1. Caractéristique nutritionnelles des aliments utilisés .....	64
2. Evolution de l'effectif des lapins au cours de l'essai .....	65
3. Performance de consommation et de croissance par semaines d'âge .....	65
➤ Consommation .....	65
➤ Croissance .....	66
• Poids vif.....	66
• Le gain moyen quotidien.....	68
• L'indice de consommation .....	69
4. Rendement à l'abattage et caractéristiques de la carcasse .....	70

<b>Conclusion et perspective</b> .....	74
--	----

<b>Références bibliographiques</b> .....	75
--	----

# Introduction générale

En Algérie, les productions animales sont de plus en plus diversifiées mais leurs performances sont encore insuffisantes pour répondre aux besoins de la population en protéines d'origine animales. Les programmes d'améliorations de cette production initiés par le ministère de l'agriculture, s'efforcent d'accroître la production nationale de viande (rouge et blanche) et tentent de réduire la dépendance alimentaire. La cuniculture ou l'élevage du lapin s'inscrit dans cette perspective; le recours à cet élevage peut se justifier par ses nombreux avantages parmi ces avantages la valeur nutritionnelle de sa viande et de ses caractéristiques diététiques.

Cependant l'un des obstacles qui freinent le développement de l'élevage notamment la cuniculture en Algérie, est l'absence de reproducteur améliorés, et d'après Lebas *et al.* (1991) le prix élevé de l'aliment qui représente environ 75% du prix de revient de l'élevage hors main d'œuvre, et qui est l'un des obstacles majeurs au développement de cette filière et la forte dépendance en termes d'importation de protéines végétales (tourteau de soja). A l'échelle mondiale, les graines de soja constituent la principale source de protéine végétale des aliments pour animaux (Van.E, 2001).

En 1973, pour des raisons climatiques, la production de soja chute aux États-Unis, son prix monte et le gouvernement américain, pour protéger les intérêts de l'industrie du soja, décrète un embargo du soja à l'exportation; cette situation montrée que la sécurité de l'approvisionnement n'est pas garantie, d'autant que près de 80% du soja entrant dans l'alimentation animale. Par ailleurs, au cours de ces dernières années, le prix des matières premières les plus utilisées dans la fabrication des aliments composés, en particulier le tourteau de soja et le maïs a connu une forte augmentation. Les protéagineux (lupin, féverole, pois) constituent une source azotée alternative intéressante en alimentation animale, en raison de son taux élevé en protéine brutes (Wilson, 1977).

Pour cela, plusieurs travaux de recherche ont été initiés au niveau du laboratoire de recherche dirigé par le professeur Berchiche. M de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, sur la possibilité de substitution ces matière première importés par des sources disponibles localement, telles que les protéagineux (féverole, pois, lupin) (Berchiche *et al.*, 1995a et 1995b ; Lounaouci *et al.*, 2014) et très peu d'étude sur la fève.

Nous allons tentés de la substitué au tourteau de soja d'importation dans un aliment granulé destiné au lapin à l'engraissement. L'expérience doit répondre à une interrogation sur le sujet : Peut-on remplacer totalement le tourteau de soja ?

Après une première partie, partie anatomique physiologie digestive de lapin puis la production et répartition des légumineuses et leur composition chimique et valeur nutritionnelle, et en fin une synthèse des travaux sur leur utilisation dans l'alimentation de bétail (ruminants, porcs, volailles et lapins) à été réalisées, sont consacrées dans la synthèse bibliographique.

Ainsi, l'objectif de ce travail est d'étudier l'incorporation de 27% la graine de fève (*vicia faba major*) comme source de protéines alternative à 15% de tourteau de soja dans l'alimentation des lapins en croissance, et son effet sur les performances de croissance, consommation et le rendement à l'abattage.

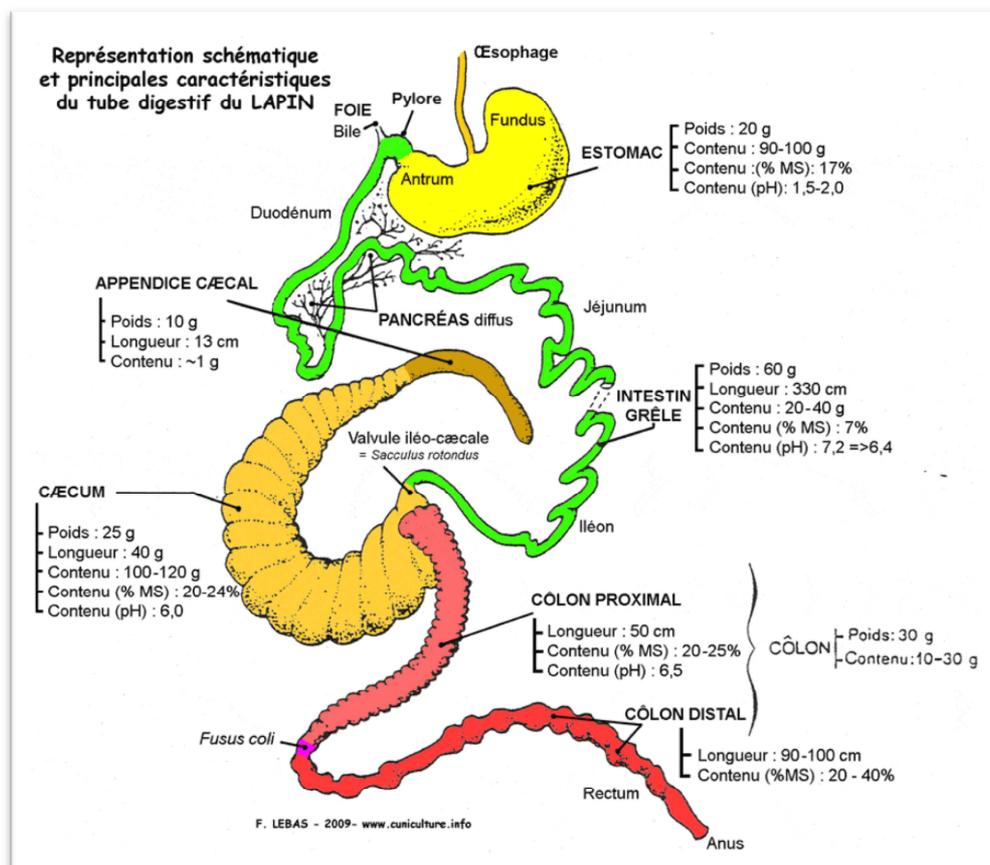
# Chapitre I

L'alimentation est un point capital dans la réussite d'un élevage de lapin. Pour bien maîtriser ce domaine, il est important de connaître les particularités anatomique et physiologique qui caractérisent l'appareil digestif et les besoin du lapin. Les particularités anatomiques et physiologiques du lapin doivent être prises en considération lors de la mise en place de la stratégie d'alimentation.

## 1. Rappels sur les particularités anatomique et physiologie digestive chez le lapin :

### 1.1. Particularité anatomique

Le lapin est un herbivore monogastrique appartenant à l'ordre des lagomorphes et a la famille de léporidés. Le lapin a un système digestif d'une longueur totale d'environ 4,5 à 5 mètre (Lebas *et al.*, 1996), qui comprend une bouche qui présente des dents profondément insérés dans la mâchoire, cette dentition est adaptée à un régime herbivore (salse, 1983). Cette adaptation permet la fermentation et inclue un système de séparation des particules au niveau du côlon proximal pour la formation des cæcotrophes (synthèse de Gidenne et Lebas, 2005). Les différents organes du lapin sont schématisé sur la (figure 01).



**Figure 01** : Présentation générale de l'anatomie de l'appareil digestif de lapin (Lebas, 2009)

## 1.2. Particularité physiologique

Lapin est un herbivore, cependant sa physiologie digestive diffère fortement de celle d'autres herbivores plus connus comme les ruminants ou le cheval.

La digestion dans les segments antérieur du tube digestif (estomac et intestin grêle) est réalisée par les enzymes propres du lapin, et concerne la fraction la plus digeste de l'aliment (amidon, protéine, sucres, lipide). Les éléments non digérés (fibres, produits endogènes, ect) passent en suite dans les segments postérieurs du tube digestif (caecum et colon proximal), où ils sont hydrolysés et fermentés par le microbiote (Gidenne *et al.*, 2015). Le caecum représente le principal site de dégradation et fermentation des fibres (Gidenne *et al.*, 2008).

La dégradation des nutriments par le microbiote digestif aboutit à la production de nombreux composés, dont les principaux sont les gaz (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>), des acides gras volatils (AGV) et d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) Les travaux de Bonnafous et Raynaud (1967), ont mis en évidence la production et l'absorption des AGV qui ont lieu dans le caecum et le colon proximal (Gidenne *et al.*, 2015). Ainsi, les AGV peuvent couvrir de 30 à 50% des besoins énergétique d'entretien du lapin adulte (Gidenne *et al.*, 2015).

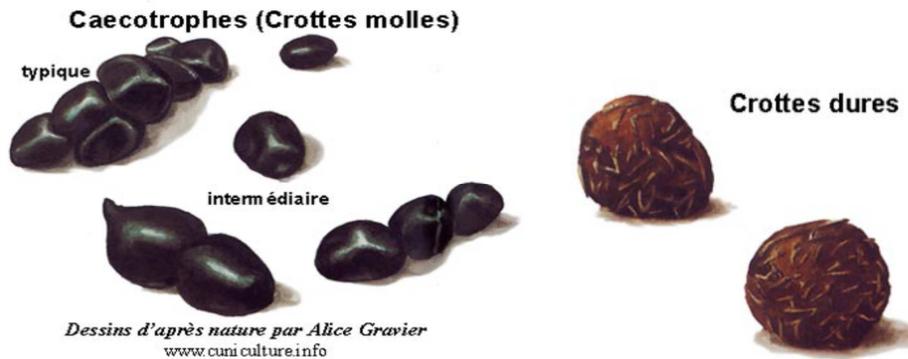
Dans des conditions normales, le temps de séjour des aliments dans cette partie du tube digestif est assez court est estimé 2 à 5 h dans l'estomac et séjournent très peu dans l'intestin grêle (1 à 2 heure pour les particules), on peut cependant remarquer que l'estomac ne se vide jamais entièrement. La dégradation des aliments commence dès l'estomac et se poursuit dans l'intestin grêle sous l'action des enzymes pancréatiques et intestinales. Cette digestion enzymatique est complétée dans le caecum par une digestion microbienne dépendante de l'activité de la flore cœco-colique. Le contenu caecal se divise dans le côlon en fin de nuit ou en début de journée, il subit peu de changement biochimique: les digesta progressent vers le rectum sous l'action du péristaltisme de la paroi colique et sont progressivement enrobés de mucus dans le colon distal. Les digesta prennent alors la forme d'agglomérats de boulettes molles (n=10 à 300), nommés caecotrophie en fin de journée ou dans la nuit (Gidenne *et al.*, 2015).

### 1.2.1. La caecotrophie et ses intérêts

La caecotrophie est un comportement pratiqué par le lapin lorsqu'il est au calme, le lapin peut, sans aucun inconvénient, ingérer ces caecotrophie, même s'il est élevé sur un planches grillage, si le lapin ne pratique pas la caecotrophie présente des carences en certains

acides aminés et en vitamines B et C. La caecotrophie sont intégralement ingérées par l'animal des leur émission à l'anus (Gidenne *et al.*, 2015).

Le comportement de caecotrophie est lié à la production de deux types de fèces (Figure 02).



**Figure 02 :** les deux types de crottes sécrétés par le lapin (Lebas, 2002)

La caecotrophie ont une composition chimique similaire à celle du caecum, la caecotrophie présent intérêt nutritionnel, puisqu'elle fournit de 15 à 25 % des protéine ingérées et la totalité du besoin quotidien en vitamine B et C. La quantité de caecotrophie est plus importante si le régime de lapin herbivore riche en fibres (Gidenne *et al.*, 2015).

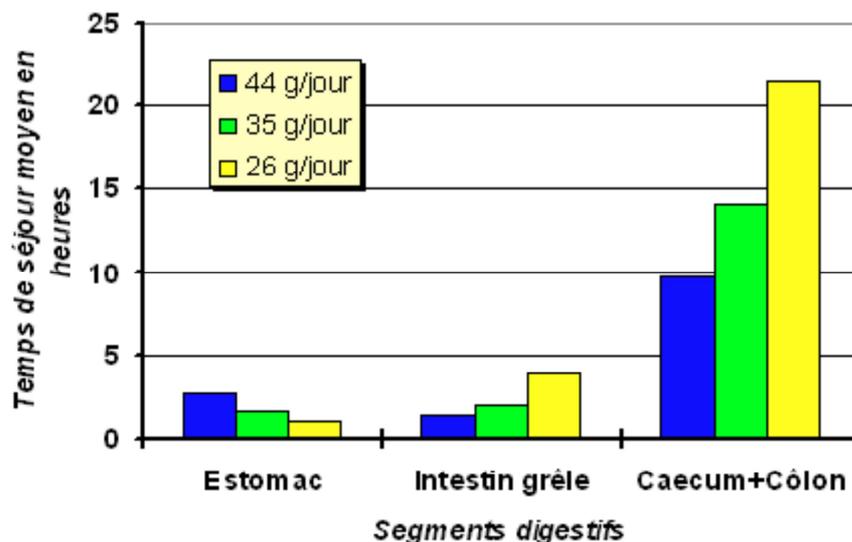
La composition des caecotrophie comparée à celle des crottes dures est indiquée dans le tableau (1).

**Tableau 01 :** Composition moyenne des fèces normales et des caecotrophes (d'après Gallouin, 1995 et Gidenne et Lebas, 2005)

<b>Composition</b>	<b>Crottes dures</b>	<b>Caecotrophes</b>
<b>Matière Sèche (%)</b>	58,3	27,1
<b>Protéines (% MS)</b>	13,1	29,5
<b>Cellulose brute (% MS)</b>	37,8	22,0
<b>Lipides (% MS)</b>	02,6	02,4
<b>Minéraux (% MS)</b>	08,9	10,8
<b>Vitamine B2 (mg/kg)</b>	40	140
<b>Vitamine B3 (mg/kg)</b>	09	35
<b>Vitamine B5 (mg/kg)</b>	09	60
<b>Vitamine B12 (mg/kg)</b>	0,1	03

### 1.2.2. Le transit digestif

Le transit digestif chez le lapin dure 20 heures en moyenne (Lebas *et al.*, 1984) alors qu'il est de 38 heures chez les bovins (Lebas, 2005). Il est relativement rapide pour un herbivore. La durée du transit est d'autant plus élevée que le taux des fibres est bas et/ou les fibres alimentaires sont hautement digestibles (Gidenne *et al.*, 1996). L'effet d'un apport réduit de fibres sur le temps de séjour du bol alimentaire dans le cæcum est important (figure 03). Lorsque la teneur en fibres augmente de 22 à 40 g/kg, le temps de transit diminue de 12 heures (Gidenne, 2003). Par ailleurs, Lebas (1987) relève que le transit est aussi sous dépendance du taux d'adrénaline, une élévation due au stress (du sevrage en particulier) entraîne un ralentissement du transit d'où un risque de diarrhées mortelles.



**Figure 03:** Temps de séjour dans les différents segments digestifs après ingestion de quantités contrôlées de fibres (NDF) variant de 26 à 44 g par jour (Gidenne, 1994).

## 2. Besoin en Alimentation

Le lapin a besoin dans sa nourriture d'un certain nombre d'éléments, les besoins varient selon les stades physiologique (tableau 02), la formulation des aliments se fait à l'aide de logiciel qui tient compte, à la fois des besoins des animaux, de la composition chimique des matières premières ainsi leur prix. Ainsi, le lapin effectue deux types de repas, avec des aliments et avec des caecotrophes, permet au lapin de tirer un apport supplémentaire d'énergie, d'acides aminés et de vitamines (Gidenne *et al.*, 2015).

En tant qu'herbivore et monogastrique le lapin présente des besoins nutritionnels particuliers provenant des spécificités de sa physiologie digestive, et notamment la pratique de la caecotrophie, trois besoins majeurs sont à retenir (Gidenne *et al.*, 2015) :

- ✓ l'énergie nécessaire au métabolisme (thermorégulation, déplacement, ect).
- ✓ les protéines et les acides aminés qui les composent doivent fournir les éléments de construction ou de reconstruction de l'organisme (tissu, ect).
- ✓ les fibres sont un besoin spécifique du lapin, car elles ont un rôle prépondérant dans la régulation du transit et la préservation de la santé digestive.

➤ **Besoin en énergie**

Le besoin quotidien en énergie du lapin varie en fonction du type de production mais aussi avec la température ambiante. Ce besoin en énergie du lapin en croissance ou en reproduction peut être couvert par des aliments distribués à volonté contenant de 2200 à 2700 kcal d'énergie digestible par kg (tableau 03). Le lapin règle assez bien la quantité d'aliment à consommer tant que la température ne dépasse pas 25-26°C. Lorsqu'il fait plus chaud (30°C par exemple), son appétit diminue ainsi sa croissance.

Selon Lebas *et al.* (1982), la concentration énergétique des aliments ne modifie pas la croissance ; par ailleurs Greppi *et al.* (1988) notent qu'une augmentation du taux protéique de l'aliment n'améliore pas le gain de poids, lorsque la quantité d'énergie consommée est restreinte.

Chez le lapin, le mécanisme de régulation de l'appétit maintient assez constant la consommation journalière de l'énergie; ainsi le lapin ajuste sa consommation alimentaire volontaire en réponse aux changements de la concentration de l'énergie de son régime alimentaire mais il ne peut plus de 9,2Mg DE/Kg (Partridge *et al.*, 1989).

Si le lapin est nourri à volonté, il régule sa consommation selon la concentration en ED (ou en fibre) de l'aliment dans la mesure où les protéines et les autres éléments de la ration sont bien équilibrés; si l'aliment contient trop peu d'ED, le lapin ne pourra accroître suffisamment son ingère pour couvrir ses besoins, et sa croissance sera ralentie. À l'inverse, un aliment trop concentré en ED conduit le lapin à réduire son ingestion ce qui peut aboutir à un ingéré insuffisant pour d'autres nutriments tels que les protéines ou certains acides aminés essentiels. Il faut donc que la concentration en nutriment soit calculée pour atteindre une

quantité ingérée couvrant les besoins. Chez le lapin en croissance, une partie importante d'ED peut être apportée sous forme d'amidon (25 à 30%) (Gidenne *et al.*, 2015).

**Tableau 02:** besoin en énergie (Lebas *et al.*, 1996a et Lebas, 2004a).

Composition d'un aliment à 89% de matière sèche	Croissance (4-12) semaine.	Lapin allaitante	Engraissement, maternité, etc...
Energie –digestible kcal/kg	2400	2700	2400
Rapport prot-digest./énergie digest. g/1000 kcal.	45	53	48

#### ➤ Besoin en protéine

Dans la ration alimentaire du lapin, la fourniture de matière azotée doit se faire sous forme de protéine équilibrée en acides aminés (Gidenne *et al.*, 2015). Les besoins protéiques (tableau 04), doivent représenter 16 à 17 % pour les jeunes en croissance. Selon Lebas (1992), dix des 21 acides aminés constituant des protéines sont indispensables dans l'alimentation des lapins. Les acides aminés soufrés et la lysine sont le plus souvent l'acide aminé limitant, suivis immédiatement par la thréonine et nécessitent donc une attention particulière lors de la formulation des aliments complets. Ainsi pour le lapin en croissance, si l'aliment a un bon équilibre en acides indispensables, alors il peut ne contenir que 10 à 12% de protéine digestibles (Gidenne *et al.*, 2015).

Une réduction de l'apport protéique en dessous des recommandations altère la vitesse de croissance et la qualité bouchère (Lebas et Ouhayoun, 1987). Alors que si l'apport azoté est supérieur au besoin, il n'y a pas d'effet régulateur sur la consommation (Lebas, 1992). Cependant, selon plusieurs travaux relativement récents (Carabano *et al.*, 2008), un taux de 14% de protéine ne diminue pas les performances de croissance, réduit le taux de mortalité et diminue de 38% l'azote fécal, sous condition d'une supplémentation en acides aminés essentiels.

Une réduction linéaire du taux de protéine (MAT) substituées par des fibres digestibles (FD), entre le sevrage et l'abatage, n'affecte pas significativement la croissance et l'ingestion.

L'accroissement du ration FD/MAT au-delà d'une valeur de 1,3 pourra réduire la mortalité par diarrhée et l'index de risque sanitaire, entre le sevrage et l'abattage (Gidenne *et al.*, 2001).

Lorsque l'apport PD/ED est de 15,5 à 12,5g/MJ, l'apport en protéine permet l'expression maximale de la synthèse protéique musculaire et la performance de croissance sera élevée et reste constante (Maertens *et al.*, 1997).

**Tableau03:** besoin du lapin en protéine (Lebas *et al.*, 1996a et Lebas,2004a).

Composants d'un aliment à 89%de matière sèche	Croissance (4 à 12 semaine)	Lapin allaitante	Engraissement, maternité,...
<b>Protéine brutes %</b>	16	18	16
<b>Protéine digestible%</b>	12	13,5	12,5
<b>Acides amines principaux</b>			
<b>Arginine</b>	0,8	0,8	0,9
<b>(Méthio+cystine)</b>	0,55	0,62	0,6
<b>Lysine</b>	0,75	0,85	0,8
<b>Thréonine</b>	0,55	0,7	0,6
<b>Tryptophane</b>	0,13	0,15	0,14

#### ➤ Besoin en fibre

En tant qu'herbivore, le lapin a besoin d'ingérer une quantité minimale de fibre pour que son fonctionnement digestif soit normal, notamment pour la régulation du transit digestif et de l'activité du micro biote caecal. Les risque de trouble digestif (diarrhée, météorisation) et le risque de morbidité et de mortalité sont réduits en respectant un apport minimum de fibre dans l'aliment (Gidenne *et al.*, 2015).

Les travaux de Geppert *et al.* (1988); Gidenne et Perez (1994); Gidenne et Jehl (1998) et Gidenne et Lebas (2005), ont montré que le lapin doit trouve dans sa ration une certain quantité de cellulose brute en tant que facteur d'encombrement ou « lest » pour maintenir le niveau du tube digestif.

Selon Gidenne *et al.* (2015), les recommandations en fibre reposent sur trois critères principaux qu'il faut tous respecter: une quantité minimum de Ligno-cellulose (ADF :150-170g/kg); une quantité de lignines (ADF : > 5g/kg); une proportion de fibre digestible (FD= hémicellulose+ pectine insolubles) équilibrée par rapport aux fibres peu digestes (ADF= cellulose et lignines); l'apport de FD ne doit pas être excessif (< 22-24%) par rapport à l'apport d'ADF(17 à19 %), si l'apport excessif en fibre (> 22% ADF) n'entraîne aucune pathologie mais cela conduit à diminuer la concentration énergétique de l'aliment et donc dégrade l'efficacité alimentaire .

Bennegadi *et al.* (2001) ont observés que diminuer la quantité de fibres d'une ration d'engraissement en la faisant passer de 19 % à 9 % augmentait très sensiblement le risque de développer des entérites. La mortalité et le risque sanitaire (somme du taux de mortalité et du taux de morbidité) ont été respectivement 2,7 fois et 1,4 fois plus élevés dans le groupe au régime déficient en fibres que dans le lot témoin nourri avec un régime standard.

D'autre part, d'autres études ont montré que les fibres avaient également un effet favorable vis-à-vis de la résistance aux agents pathogènes, par exemple dans le cadre de l'entérococolite épizootique du lapin ou de colibacillose (Gidenne et Garcia, 2006).

La réduction du ratio lignine/cellulose entraîne une augmentation des troubles digestifs et on observe une légère réduction du GMQ dès qu'il est inférieur à 0,4 (Gidenne, 2003). Il ne faut pas trop augmenter les fibres digestibles par rapport aux fibres non digestibles car cela augmente le risque sanitaire (Gidenne, 2003). Pour garantir le processus normal de digestion et d'éviter l'entérite mortelle, un apport en fibre dans l'alimentation du lapins d'engraissement est essentiel (Lebas *et al.*, 1998), un apport de 13 à 14% de fibres semble satisfaisant, assurant ainsi au minimum 9 à 10% de cellulose brute indigestible (Lebas, 1992). Cet apport nécessaire pour assurer un bon fonctionnement du tube digestible (Gidenne, 1996). Cependant une carence en CB (<12%) ralentit le transit digestif ce qui provoque par conséquent des mortalités par diarrhées (Cheeke et Lukefahr, 1991) à cause de la prolifération de la flore digestive protéolytique génératrice d'ammoniac.

➤ **Besoins en matière grasse**

Les matière première qui composent la ration alimentaire du lapins contiennent suffisamment de matière grasse naturelle, généralement de 2,5 à 3% ce qu'il ne semble pas indispensable d'ajoute des corps gras aux aliment du lapin (Lebas *et al.*, 1991). L'apport journalier recommande pour un lapin en croissance est de 2 à 4% (Lebas, 2004a).

➤ **Besoins en lipides**

Peu d'études se sont intéressées à l'influence des lipides sur la pathologie digestive car ceux ci ne représentent qu'une très faible part de l'alimentation (moins de 3 % de la matière sèche globalement) et sont très bien digérés dans le petit intestin. Il a toutefois été prouvé que certains acides gras comme les acides caprique et caprylique présentent une activité antimicrobienne vis-à-vis de certaines bactéries de la flore caecale. Cela leur permettrait d'avoir un impact favorable sur la santé digestive du lapereau en croissance.

De plus, les lipides pourraient favoriser une maturation harmonieuse du système digestif et du système immunitaire et de cette façon réduire les risques au sevrage et améliorer la résistance des lapereaux aux troubles digestifs (Gidenne et Garcia, 2006).

Le tableau (4) représente quelques recommandations pour les pourcentages des lipides qu'il faut l'avoir dans l'aliment du lapin dans les différents stades d'engraissements.

**Tableau 04:** Besoin du lapin en lipides (Lebas *et al.*, 1996a et Lebas, 2004a).

Composants d'un aliment à 89% de matière sèche	Croissance (4- 12 semaines)	Lapine Allaitante	Engraissement, Maternité
Lipides %	2,5	4	3

➤ **Besoins en eau**

L'eau est un élément absolument indispensable aux lapins surtout s'il ne consomme que de la nourriture sèche. Il faut que cette eau soit propre, fraîche, donc fréquemment renouvelée. Une baisse de la consommation d'eau provoque une baisse de la consommation alimentaire et des néphrites pouvant conduire à la mort.

La quantité d'eau doit être adaptée aux besoins: la quantité de nourriture ingérée est fortement liée à la quantité d'eau bue par jour. L'impossibilité de s'abreuver induit chez le

lapin une baisse de la consommation puis un arrêt presque total dès 48 h. Un abreuvement insuffisant peut ainsi conduire, entre autres, à des problèmes digestifs (Brugère- Picoux, 1995). Les quantités consommées en eau sont de 1.5 à 2 fois les quantités ingérées (Gadoud *et al.*, 1992) et varient selon le type d'élevage (engraissement ou maternité), l'âge des animaux et la température (Lebas, 1975) (Tableau 05, 06). Les besoins quotidiens en eau sont de l'ordre de 200ml par jour pour le lapin en engraissement (Drogoul, 2004).

Un lapin adulte survivre de quatre à huit jour sans boisson et sans altération irréversible des fonctions vitales, mais son point être réduit de 20 à 30% en moins d'une semaine; mais il convient de retenir que tout limitation de l'abreuvement peut entraine une réduction de l'ingestion d'aliment (Gidenne *et al.*, 2015).

**Tableau (05):** Consommation de l'eau en fonction de l'âge (Lebas, 1975).

	Âges en semaines		
	6	12	18
<b>Quantités totales (g/j)</b>	153	320	279
<b>Nombres de prises</b>	31	28,5	36
<b>Poids moyen d'une prise (g)</b>	5,1	11,5	9,1

**Tableau (06):** Quantités d'eau ingérées quotidiennement lors d'alimentation sèche (Lebas, 1975).

Stade physiologique	Consommation moyenne d'eau en ML/Kg de PV/J
<b>Lapin gestante</b>	90
<b>Lapin en croissance</b>	90
<b>Lapine allaitante</b>	200 à 250
<b>Lapereau en engraissement</b>	100 à 135

#### ➤ Besoins en minéraux et vitamines

Les lapins ont besoin aussi de vitamine hydrosoluble (groupe B et vitamine C) que de vitamines liposolubles (A, D, E, K). La microflore du tube digestif des lapins synthétise des

vitamines hydrosolubles que les lapins valorisent grâce à la caecotrophie, cet apport est suffisant pour couvrir les besoins d'entretien pour une production moyenne. Les vitamines E80(E=80ppm) et C200(C=200), améliorent la vitesse de croissance et l'efficacité alimentaire. Les vitamines liposolubles (A, D, E et E) doivent être apportées par l'alimentation, par contre si les lapins sont en bonne santé (pas de diarrhée) les vitamines hydrosolubles (C et toutes celles du groupe B) sont fournies par la flore digestive et en particulier par l'ingestion des caecotrophes (Blum, 1989).

Les besoins en calcium et en phosphore des lapins en croissance sont très inférieures à ceux des lapins allaitent, de fait de l'exportation importante de ces minéraux dans leur lait; un apport de calcium de 0,4% minimum pour lapin en croissance, avec un apport pouvant aller sans problème jusqu' à 2,5 % de la ration (Gidenne *et al.*, 2015). Par ailleurs, un déséquilibre entre les apports de sodium, potassium et chlore peut être à l'origine de néphrites et de troubles de la reproduction.

Les besoin en sel minéraux sont couverts en général par les constituants de la ration. Toutefois, les apports peuvent être améliorés par des additifs ou complément « minéraux et vitamines » commerciaux (Lebas *et al.*, 1996).

➤ **Besoins en amidon**

Les lapins recevant un apport élevé en amidon avant le sevrage sont moins viable après le sevrage (Lebas et Maitre, 1989). Chez le lapin en fin d'engraissement (10 semaine d'âge), l'effet de l'amidon sur la santé semble moins marqué. Le flux d'amidon idéal est très faible à cet âge (Gidenne *et al.*, 2000). Pour limiter les risques d'entérite, il est recommandé de limiter la teneur en amidon alimentaire à 14% pour les lapins en post sevrage (avant l'âge de 42 j) (Maertens, 1992).

**Tableau (07):** Recommandations pour la composition d'aliment destinés à des lapins en production intensive(Lebas, 2004b).

Type ou période de production		CROISSANCE		REPRODUCTION		Aliment Unique (1)
sauf indication spéciale unité = g/kg d'aliment		Périssevrage 18=>42 jours	Finition 42=>75 jours	Intensiv e	1/2 intensive	
<b>GROUPE 1 : Normes à respecter pour maximiser</b>		<b>la productivité du cheptel</b>				
<b>Énergie digestible</b>	(kcal / kg)	2400	2600	2700	2600	2400
	(M Joules/ kg)	10,0	10,9	11,3	10,9	10,0
<b>Protéines brutes</b>		150-160	160-170	180-190	170-175	160
Protéines digestibles		110-120	120-130	130-140	120-130	110-125
rapport Protéines digest / Énergie digestible	(g / 1000 kcal)	45	48	53-54	51-53	48
	(g / 1 M Joule)	11,0	11,5	12,7-13,0	12,0-12,7	11,5-12,0
<b>Lipides</b>		20-25	25-40	40-50	30-40	20-30
<b>Acides aminés</b>						
- lysine		7,5	8,0	8,5	8,2	8,0
- acides aminés soufrés (méthionine+cystine)		5,5	6,0	6,2	6,0	6,0
- thréonine		5,6	5,8	7,0	7,0	6,0
- tryptophane		1,2	1,4	1,5	1,5	1,4
- arginine		8,0	9,0	8,0	8,0	8,0
<b>Minéraux</b>						
- calcium		7,0	8,0	12,0	12,0	11,0
- phosphore		4,0	4,5	6,0	6,0	5,0
- sodium		2,2	2,2	2,5	2,5	2,2
- potassium		< 15	< 20	< 18	< 18	< 18
- chlore		2,8	2,8	3,5	3,5	3,0
- magnésium		3,0	3,0	4,0	3,0	3,0
- soufre		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
- fer (ppm)		50	50	100	100	80
- cuivre (ppm)		6	6	10	10	10
- zinc (ppm)		25	25	50	50	40
- manganèse (ppm)		8	8	12	12	10
<b>Vitamines liposolubles</b>						
- vitamine A (UI / kg)		6 000	6 000	10 000	10 000	10 000
- vitamine D (UI / kg)		1 000	1 000	1 000 (<1 500)	1 000 (<1 500)	1 000 (<1 500)
- vitamine E (mg /		> 30	> 30	> 50	> 50	>50

kg)					
- vitamine K (mg / kg)	1	1	2	2	2
<b>GROUPE 2 : Normes à respecter pour maximiser la santé du cheptel</b>					
<b>Ligno-cellulose (ADF) <i>minimum</i></b>	190	170	135	150	160
<b>Lignines (ADL) <i>minimum</i></b>	55	50	30	30	50
Cellulose (ADF - ADL) <i>minimum</i>	130	110	90	90	110
rapport lignines / cellulose <i>minimum</i>	0,40	0,40	0,35	0,40	0,40
NDF (Neutral Detergent Fiber) <i>minimum</i>	320	310	300	315	310
Hémicellulose (NDF - ADF) <i>minimum</i>	120	100	85	90	100
rapport (hémicellulose+pectine) / ADF <i>maximum</i>	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Amidon <i>maximum</i>	140	200	200	200	160
- vitamine C (ppm)	250	250	200	200	200
- vitamine B1 (ppm)	2	2	2	2	2
- vitamine B2 (ppm)	6	6	6	6	6
- nicotinamide (vitamine PP) (ppm)	50	50	40	40	40
- acide pantothénique (ppm)	20	20	20	20	20
- vitamine B6 (ppm)	2	2	2	2	2
- acide folique (ppm)	5	5	5	5	5
- vitamine B12 (cyanocobalamine) (ppm)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
- choline (ppm)	200	200	100	100	100

### 3. Les matières premières utilisées dans l'alimentation

Dans l'alimentation animale le choix des matières premières constituant une ration saine et équilibrée est l'une des conditions principales de laquelle dépend l'expression du potentiel génétique des animaux d'élevage. Toutefois ceci est rendu difficile quand on a des matières premières de haute valeur nutritionnelle avec une forte teneur en composés indésirables qui nuisent à la santé des animaux et qui réduisent leurs performances.

Les matières premières composant l'aliment cunicole contribuent à la couverture des besoins d'entretien et de production en différents nutriments (énergie, protéine, minéraux). Parmi les matières premières les plus utilisées dans l'aliment des lapins sont les céréales

comme source d'énergie ; tourteau de soja, source principale de protéine; des fourrage sec comme source principale de lest.

**Tableau 08:** Composition chimique et valeur nutritive des principaux produits et sous produits destinés au lapin (en% du produit brut) (Perez *et al.*, 1988).

Matières premières	MS %	MAT %	CB %	MG %	CA %	P %	ED Kcal/kg
<b>Avoine</b>	88	10,6	11,1	5,1	0,06	0,30	2600
<b>Blé</b>	88	11	2,2	2,2	0,04	0,35	3130
<b>Mais</b>	88	9,2	3,8	3,8	0,02	0,25	3130
<b>Orge</b>	88	10,8	2,5	2,5	0,06	0,36	3080
<b>Triticale</b>	88	11,6	1,7	1,7	0,05	0,34	3080
<b>Féverole</b>	90	25,7	1,3	1,3	0,12	0,53	3120
<b>Grain de soja</b>	88	36,9	5,6	19,3	0,25	0,56	4300
<b>Lupin</b>	90	32,6	12,8	7	0,23	0,32	3030
<b>Pois</b>	90	22	5,7	1,2	0,10	0,40	3150
<b>Tourteau de colza</b>	90	36,1	12,1	2,5	0,70	1	2700
<b>Tourteau de soja</b>	90	46,8	5	1,8	0,29	0,64	3510
<b>Foin de Luzerne</b>	90	12,6	29,7	2,3	1,40	0,26	1610
<b>Luzerne déshydratée</b>	90	18	21,6	3,6	1,60	0,27	1980
<b>Marc de raisin</b>	90	11,7	28	5,4	0,70	0,20	1070
<b>Pulpe de blé</b>	90	3,6	39,5	1,2	0,38	0,08	650

### 3.1. Source de protéines

#### 3.1.1. Les tourteaux

Sont des sous-produit des huileries qui, à cause de leur richesse en protéine de bonne qualité (30 à 50%) présent dans un grande intérêt dans les industries de l'alimentation animale (Godon *et al.*, 1996). La valeur nutritionnelle protéique varie en fonction de l'espace végétale d'origine et de la technique de fabrication (Guerin *et al.*, 1989).

**✓ Tourteau de soja**

Est une source la plus utilisée dans l'alimentation du lapin, en raison de sa richesse en protéine (45,8%), de son équilibre en AAI et sa teneur élevée en lysine (6,4g/16gN), (Godon *et al.*, 1996). Il est pauvre en acide amines soufrés et en zinc, il est en moyenne incorporé entre 10 et 20% (Lebas *et al.*, 1991).

**✓ Tourteau de colza**

Peut être utilisé dans l'alimentation du lapin (INRA, 1989), mais les protéines de tourteau de colza peu utilisées à cause de leur taux élevé en facteur anti-nutritionnel (Godon *et al.*, 1996; Drogoul *et al.*, 2004). Les grains de colza sont très riches en lipides (40 à 50%) et moyenne en protéine (15 à 25%) (Le Guen *et al.*, 1999a). L'emploi du tourteau de colza dans l'alimentation des lapins à l'engraissement est possible à taux élevé: 15 à 18% ration (Colin et Lebas, 1976; Seroux, 1984).

**✓ Tourteau de tournesol**

Possède des protéines très digestibles, incorporées entre 5 à 12% (Lebas *et al.*, 1991), mais il est déficitaire en lysine et ne contient pas des facteurs anti-nutritionnels importants (Godon, 1996). Elle permet d'accroître la concentration énergétique des aliments distribués aux animaux monogastriques (Le Guen *et al.*, 1999b).

**3.1.2. Les protéagineux****✓ La féverole (*Vicia Faba L*)**

Présente un taux de matière sèche de l'ordre de 88,4% de cendres et de 35% d'amidon, elle est très riche en protéine 25 à 30%, forte teneur en lysine méthionine+cystéine (3,5g/kg), thréonine (9,5g/kg) et tryptophane 2,2g/kg (Berchiche et Lebas., 1994).

Selon Berchiche *et al.* (1995a, 1995b) et Seroux (1984b, 1989, 1991), la féverole peut remplacer la totalité de soja dans l'aliment pour le lapin à l'engraissement.

La féverole riche en tanins, seule la féverole blanche présente une faible dose de facteurs anti-tryptiques (Seroux, 1984b). L'incorporation à un taux de 37% n'a pas de conséquences sur les performances zootechniques (Berchiche et Lebas, 1994). Mais plusieurs travaux ont démontrés qu'un apport de DL méthionine et /ou une complémentation végétale est nécessaire lors de l'utilisation de la féverole (Seroux, 1984, 1989, 1991 ; Berchiche *et al.*, 1995a, 1995b).

**✓ Le pois**

Peut remplacer le tourteau de soja (Seroux, 1999; Franck *et al.*, 1978). Le taux d'incorporation du pois protéagineux d'hiver peut aller jusqu'à 30% (Seroux, 1984b). Selon Franck *et al.* (1978), le pois incorporé à 45%, n'a aucun effet toxique mais réduit la vitesse de croissance.

**✓ La fève**

Est une légumineuse largement utilisée dans les régions méditerranéennes comme source de protéine pour aussi bien pour la nutrition humaine qu'animale. Cependant peu de références sont disponibles sur l'utilisation de la fève par des animaux. La présence de quelques facteurs anti-nutritionnels comme les phytohématagglutinines, les protéases, les polyphénols, les saponines, les phytates, etc.... causant des limites et des restrictions d'utilisation de cette légumineuse (Larralde et Martiez, 1991).

**✓ Le lupin**

Peut remplacer le tourteau de soja, l'incorporation entre 14 à 21% n'a pas d'effet négatif sur la vitesse de croissance ou le poids vif à l'abattage, ainsi sur la qualité des carcasses (Seroux, 1984).

**3.1.3. Les sous-produits des industries Agro-alimentaire****✓ Le son de blé**

Produit est obtenu au cours des opérations de transformation du blé en farine blanche destinée à l'alimentation humaine. Le son de blé dur est riche en protéine, sa teneur en acides aminés n'est pas négligeable (Sauvant, 1979). Selon Gippert *et al.* (1988) les nutriments du son de blé sont très digestibles; et selon Berchiche *et al.* (2000) l'incorporation de plus de 50% de son de blé n'a pas d'effet négatif sur aucun des paramètres de croissance.

**✓ Le marc de tomate**

Peut être utilisé à 20% dans l'alimentation du lapin à l'engraissement (Gippert *et al.*, 1988).

**✓ Les drèches déshydratées**

Permettent une bonne croissance lorsqu'elles sont incorporées à 20% (Fehr, 1980).

**3.2. Source d'énergie**

Les céréales et leur coproduit représentent la principale matière des aliments composés et, par conséquent, l'aliment principal des monogastriques.

L'énergie digestible nécessaire au lapin apportent par les céréales (Lebas *et al.*, 1991).

Un aliment formule avec du (blé, maïs, orge) suffit assures la couverture des besoins en énergie pour une croissance rapides des lapins à l'engraissement, a des taux d'incorporation de 39 à 43 % (Seroux, 1984a).

✓ **Le maïs**

C'est l'ingrédient le plus utilise en alimentation des monogastrique possède la valeur énergétique la plus élevé parmi toutes les céréales (3200kcal), son taux d'incorporation varie entre 15 à25 % (Becart *et al.*, 2000).

✓ **L'orge**

Est le grain principale utilisé en alimentation du lapin suivis par le blé et le maïs (Cossu *et al.*, 2004). L'orge contient moins d'amidon que le blé et le maïs (60,7% +-1 ,9%), et une teneur en cellulose plus élevé et variable (Seroux, 1984a).

✓ **Le sorgho**

Selon Becart *et al.* (2000), est une céréale qui peut remplace les céréales traditionnelle dans les rations des différent animaux d'élevage. Le maïs et le sorgho permettent les mêmes croissances avec des régimes à un taux d'incorporation de 25%.

✓ **Le triticales**

En plus de son apport en énergie améliore la tenue du granulé (Lebas, 1989a).

### 3.3. Source des fibres

De nombreuses études ont montré l'effet favorable des fibres sur l'activité microbienne caecale et sur la santé digestive du lapin en croissance (Boulahrouf *et al.*, 1991; Gidenne et Garcia, 2006; Gidenne *et al.*, 2008). Gidenne (2006) signale que les fibres représentent le nutriment majeur (39 %) de l'aliment pour lapin en croissance elles ont un impact économique important au niveau des élevages (tableau 09).

✓ **La luzerne**

Est le fourrage le plus largement utilisé sous forme déshydratée ou séchée (foin) dans les aliments du lapin (Gastineau et Demazure, 1987); il n'ya aucun taux limité d'incorporation de la luzerne dans l'alimentation, seul la composition du produit et son prix sur le marché doivent servir de guide pour fixer ce taux (Lebas, 1987). Elle est incorporée à des taux allant jusqu'à 30% en moyenne, dans les granulés du commerce sous forme déshydratée, elle apporte environ deux tiers des constituant pariétaux (fibres), 1/3 de

l'apport d'énergie et de protéine (Gidenne, 2003). Elle apporte environ deux tiers des constituants pariétaux et un tiers de l'apport d'énergie et de protéines (Perez, 1994).

### ✓ La paille de blé

Constitue une bonne source de fibre et peut être substituée à la luzerne (Fris Jensen, 1988); les taux recommandés par Gippert *et al.* (1988) sont de 6 à 10% pour la paille de blé. Lebas et Djago (2001) l'ont incorporée à 10 et 20 %. La paille assure une source de fibre appréciable. L'apport de paille en complément d'un aliment granule pauvre en fibre, n'affecte pas l'indice de consommation obtenu avec ce granule distribué comme aliment seul (Lounaouci-ouyed *et al.*, 2009).

**Tableau 09:** Teneurs moyennes en fibres dans les matières premières couramment utilisées en alimentation cunicoles (Gidenne, 2003).

g/kg sur brut	NDF	ADF	ADL	PECTi	AUi	FD	CB	MAT
Luzerne déshydratée	418	326	73	68	55	160	261	153
Son de blé	405	118	35	29	13	316	95	150
Paille de blé	750	474	80	22	20	298	395	36
Pulpes de betteraves	428	212	18	250	190	466	180	90
Pulpes d'agrumes	220	155	16	120	80	185	133	59
Marc de raisin	560	480	300	70	45	150	280	117
Coques de soja	588	426	21	92	60	254	355	122
Coques de tournesol	693	562	202	100	75	231	468	54
Coques de cacao	390	300	140	30	20	120	183	164
Tourteau de pépins de raisin	730	650	550	20	15	100	441	99
Coques de colza	563	400	190	125	79	288	324	171
Tourteau de palmiste	605	372	110	27	9	260	178	147
Tourteau de coprah	447	235	55	40	10	252	125	202
Tourteau de soja "48"	124	65	5	66	25	125	50	468
Tourteau de tournesol "32"	383	270	90	65	45	178	225	306
Tourteau de colza	277	189	86	100	50	188	121	361
Corn gluten feed	312	94	12	50	45	268	78	215
<i>Graines entières légumineuse</i>								
Soja	117	73	8	60	25	104	56	369
Pois lisse d'hiver	120	70	4	46	18	96	57	220
Lupin blanc	210	155	15	105	20	160	128	326
Féverole	123	89	8	21	15	55	77	257
<i>Céréales (graines entières)</i>								
Avoine	280	135	22	11	6	156	111	106
Orge	175	55	9	6	3	126	46	103
Blé tendre	110	31	9	5	3	84	22	108
Maïs	95	25	5	7	5	77	19	82

NDF = neutral detergent fibre; ADF = acid detergent fibre; ADL = acid detergent lignin (Van Soest *et al.*, 1991; AFNOR 1997; E.G.R.A.N., 2001).

PECTi = Pectines insolubles dans l'eau (voir partie 4-2); FD: fibres digestibles = hemicelluloses (NDF-ADF) + PECTi ; AUi: Acides uroniques insolubles dans l'eau (Blumenkrantz et Asboe-Hansen, 1973); CB: Cellulose brute, selon la méthode développée à la station agronomique de Weende (Henneberg et Stohman, 1859; E.G.R.A.N., 2001). MAT : protéines brutes (N x 6,25). Matière sèche moyenne des ingrédients = 900 g/Kg.

# Chapitre II

La majeure partie de ces espèces est aujourd'hui largement cultivée dans le monde pour la consommation humaine et constituée, en particulier en Asie et en Afrique, l'une des principales sources de protéines alimentaires. Actuellement, la lentille, le pois chiche et le soja font partie des cultures les plus largement développées dans le monde. Ce n'est que secondairement que le développement des cultures à des fins d'alimentation animale (fourrages, graines entières ou broyées, tourteaux) est apparu en particulier dans les pays développés de l'Europe du Nord avec l'intensification des élevages industriels à hautes performances (Le Guen, 1996).

## 1. Production et répartition de quelques protéagineux

La production et la répartition des protéagineux présentent une grande importance et intérêt économique dans le monde et en Algérie, cette production et répartition donnés dans les tableaux (10) et (11).

### 1.1. Production et répartition de quelques protéagineux dans le monde

Les protéagineux sont cultivés dans plusieurs pays du monde (Tableau 10 et 11), il ya ceux qui produisent plus et ils exportent, ceux qui arrivent à couvrir juste leurs autoconsommations, et certaines produisent insuffisamment et ils importent.

Le marché mondial des protéagineux regroupe :

Les pois secs autour de 10 millions de tonnes, les fèves et les fêveroles autour de 5 millions de tonnes et les lupins autour de 1,2 millions de tonnes (Bonnemort, 2008).

**Tableau 10:** Production mondiale de la fèverole (2012/2013).

Pays	Superficie 1000 Ha	Rendement q/ha	Production 1000t
<b>Chine</b>	953	14.7	1400
<b>Ethiopie</b>	458	15.6	715
<b>Roy-Uni</b>	96	41.7	400
<b>Maroc</b>	187	7.9	148
<b>Brésil</b>	38	4.7	18
<b>Egypte</b>	57	32.5	185
<b>Italie</b>	46	20.9	96
<b>Algérie</b>	37	11.1	41
<b>Tunisie</b>	54	13.3	72
<b>Allemagne</b>	16	38.8	61
<b>Espagne</b>	24	10	24
<b>Turque</b>	9	20	18
<b>France</b>	60	51.2	306
<b>Australie</b>	203	18.6	377
<b>Pérou</b>	56	13	73
<b>Mexique</b>	23	10	23
<b>Syrie</b>	18	21.1	38
<b>Monde</b>	2616	9.92	4522

Source : UNIP, FAO, Commission UE, Sources EUROPEINNES et EUROSTAT-2014-

En 2012/2013 la chine est le premier producteur en féverole (1400000t), mais les meilleurs rendements est en France (51,2 q/ha) et au Royaume Uni (41,7 q/ha) (Tableau10).

**Tableau 11:** Production de pois dans le monde 2012.

Pays	Superficie 1000 Ha	Rendement Q/Ha	Production 1000t
<b>Chine</b>	925	12,04	1114
<b>Inde</b>	735	8,50	625
<b>Pakistan</b>	92	5,98	55
<b>Canada</b>	1509	22,14	3341
<b>Australie</b>	281	11,39	320
<b>Etats-Unis</b>	263	18,75	493
<b>Argentine</b>	46	11,30	52
<b>Russie</b>	1160	14,31	1660
<b>Ukraine</b>	295	15,02	443
<b>Belarus</b>	21	29,52	62
<b>Kazakhstan</b>	80	14,00	112
<b>Rep.Tcheque</b>	15	20,67	31
<b>Slovaquie</b>	5	14,13	7
<b>Hongrie</b>	20	21,50	43
<b>Pologne</b>	15	29,22	45
<b>Slovénie</b>	0,4	42,50	2
<b>Estonie</b>	10,9	11,93	13
<b>Lettonie</b>	1,1	21,82	2
<b>Lituanie</b>	7,5	22,00	17
<b>Roumanie</b>	29	15,86	46
<b>Bulgarie</b>	1,3	16,15	2
<b>France</b>	132	44,49	589
<b>Royaume-Uni</b>	24	26,25	63
<b>Allemagne</b>	45	31,03	139
<b>Danemark</b>	4,4	40,00	18
<b>Espagne</b>	164	8,36	137
<b>Total Monde</b>	6850	15,24	10438

Source : UNIP, FAO, Commission UE, Sources EUROPEINNES et EUROSTAT-2014-

Pour pois en 2012, canada est le premier pays producteur (3341000t), et la France reste avec le meilleur rendement (44,49 q/ha) (Tableau11).

## 1.2. Production et la répartition de quelques protéagineux en Algérie

En Algérie, la culture des légumineuses alimentaire a un intérêt national car leurs grains constituent une source protéique de qualité et à bas prix pour une large couche de la population (Boudjenouia *et al.*, 2003).

### 1.2.1. Evolution de la production de fève-féverole (2005-2014) en Algérie

En Algérie, les quantités produites en fève-féverole sont en évolution ascendante de l'année 2005 à celle de 2014 excepté pour les années 2006 et 2008 où elle a connu une légère baisse qui serait probablement due au rétrécissement de la superficie cultivée (33537 ha en 2006 et 30688 ha en 2008) et à la faible pluviométrie, et une petite régression pour 2014 qui est de (413886 Qx) alors qu'elle est de (423862 Qx) en 2013.

Les rendements sont aussi en fluctuation de 7,2 à 11,3 Qx/Ha (Tableau12), ils sont loin des rendements enregistrés en France (2008) et qui font la moyenne de 28Qx/Ha (Coutard, 2009). Ces rendements faibles pourraient être expliqués et seraient probablement du résultat du manque de technicité, mauvaise qualité des semences, itinéraire de réalisation des cultures aléatoire, manque d'irrigation en période de disette, manque de traitement...etc.

Les superficies réalisées en cette culture, les productions et les rendements varient d'une année à une autre selon les conditions climatiques (Boughdad, 1994).

**Tableau 12:** Evolution de la superficie, de la production et du rendement de la fève-féverole en Algérie depuis 2005 jusqu'à 2014.

Année	Superficie cultivé Ha	Production Qx	Rendement Qx/Ha
2005	35082	268860	7,7
2006	33537	242986	7,2
2007	31284	279735	8,9
2008	30688	235210	7,7
2009	32278	364949	11,3
2010	34210	366252	10,7
2011	37090	379818	10,2
2012	36835	405070	11
2013	37668	423862	11,3
2014	37499	413886	11
<b>Moyenne</b>	34617,1	338062,8	9,7
<b>Ecart type</b>	2217,7	65092,04	1,46

Source : MADR 2015

**1.2.2. Evolution de la production du pois (2005-2014) en Algérie**

Les données statistiques agricoles sur la superficie et la production de pois en Algérie pour la 2005-2014 sont représentées dans le tableau (13).

**Tableau (13):** L'évolution de la superficie et de la production de pois en Algérie depuis 2005 jusqu'à 2014.

Année	Superficie Ha	Production Qx	Rendement Qx/Ha
2005	8299	53390	6,4
2006	9157	53810	5,9
2007	9184	62430	6,8
2008	7559	36175	4,8
2009	8487	59692	7
2010	8865	66134	7,5
2011	9943	74353	7,5
2012	9891	91780	9,3
2013	10800	105859	9,8
2014	11342	101193	8,9
<b>Moyenne</b>	9353,5	70481,6	7,39
<b>Ecart type</b>	914	18251	1,21

Source : MADR 2015.

La superficie moyenne réservée pour la culture de pois en Algérie est de 9353,5 Ha/SAU, elle présente des variations d'une année à une autre ce qui influe aussi la production dont la moyenne est de 70481,6 Qx avec un rendements en moyenne de 7,39 Qx/Ha qui est très faible en comparant à ceux enregistrés ailleurs (28 à 50 Qx/Ha) (Coutard, 2009).

**2. Généralités sur *vicia faba* L.****➤ Description**

La fève est une plante herbacée robuste de la famille papilionacée, pouvant dépasser un mètre, a feuilles pennés par une pointe, de folioles larges de couleur glauque.

L'inflorescence est en de deux à cinq fleurs parfois solitaire, a corolle blanche ou rosé, avec des taches noires sur les ailes. Le fruit est une gousse contenant des graines de formes ovales et aplatie avec une peau épaisse, les fèves à des chromosomes grands et moins nombreux que chez la plupart des espèces dans le genre  $2n=2x=12$ . Cette espèce diffère des autres espèces de *vicia* par l'absence de vrilles et par son aspect de hile qui a l'angle droit de la longueur de la graine (Belkhodja, 1996).



**Figure 4 :** Plante de *vicia faba L.*

➤ **Systématique**

La fève, *Vicia faba L.*, appartenant à l'ordre des Fabales et à la famille des Fabaceae, est une espèce dont la classification prête encore aujourd'hui à discussion (Guen et Duc, 1996). Un consensus est, cependant, généralement trouvé sur la classification de Muratova, qui subdivise l'espèce en deux sous-espèces, paucijuga et eu-faba (Guen et Duc, 1996). Dans le groupe eu-faba, cette classification distingue trois variétés botaniques : *Vicia faba minor*, *Vicia faba equina* et *Vicia faba major*.

**Espèce :**

*vicia faba L.*

**Sous-espèces :**

*pauciju*      *eu faba*

**Variétés :**

*major*      *equina*      *minor*

**Sous variétés :**

*clausa*   *dehescens*   *rugosa*   *reticulata*   *tenuis*   *rigida*

**Figure 5:** Classification de *vicia faba L.* (Muratova, 1931).

Les distinctions entre sous-espèces, variétés et sous variétés botaniques, pour toutes les classifications, sont basées sur des différences de poids, de taille et de forme des grains (Guen et Duc, 1996).

- *Vicia faba major*, la fève maraîchère à grosses graines destinées à la consommation humaine.
- *Vicia faba minor*, la petite fève ou féverole utilisée pour l'alimentation du bétail.
- *Vicia faba equina*, la fève à cheval à grains moyens aussi appelée féverole ou févette dans certaines régions. Comme son nom l'indique elle est également destinée à l'alimentation du bétail (Gallais et Bannerot, 1992).

**Tableau 14:** Critères de distinction entre les trois variétés *vicia faba L.* (Guignard, 1989).

Variétés Traits	Major (fève)	Equina (févette)	Minor (féverole)
<b>Taille des graines</b>	Gros ou très gros (poids de 1000graines > 1200g)	Moyens (poids de 1000graines entre 800 et 1200g)	Petits (poids de 1000graines < 800g)
<b>Forme des graines</b>	Grains larges et plats	Grains présentant une dépression latérale des cotylédons	Ovoïdes réguliers et lisses
<b>Taille des gousses</b>	Gousse très longue (nombre d'ovules de 7 à 13)	Gousse longue (nombre d'ovules de 3 à 4)	Gousse courte (nombre d'ovules de 2 à 3)
<b>Forme des gousses</b>	Aplatie souvent recourbée	Moins aplatie	Cylindrique
<b>Port des gousses sur les tiges</b>	Retombantes et trainant généralement a terre	Généralement semi-érigées ou à port horizontal	Port érigé sur les tiges



**Figure 6:** (a): Graines de *vicia faba major*, (b): Graines de *vicia faba equina*,  
(c): Graines de *vicia faba minor*.

➤ **Classification taxonomique**

La fève est classé d'après DAJOZ (2000) in MEZANI (2011) comme suit :

<b>Règne :</b>	Plantes
<b>Embranchement :</b>	Spermaphytes
<b>Sous-embranchement :</b>	Angiospermes
<b>Classe :</b>	Dicotylédones
<b>Sous-classe :</b>	Dialypétales
<b>Série :</b>	Caliciflores
<b>Ordre :</b>	Rosales
<b>Famille :</b>	Fabacées (Légumineuses)
<b>Sous-famille :</b>	Faboideae
<b>Genre :</b>	<i>vicia</i>
<b>Espèce :</b>	<i>vicia faba L.</i>

**2.1. Origine, répartition géographique et écologique**

Selon Mathon (1985), la domestication de la culture de la fève a eu lieu entre 7000 et 4000 ans avant J.C. Cette plante fait partie des légumes les plus anciens cultivés dans le monde (Motel, 1972). Selon Motel (1972), la fève a été domestiquée pour la première fois dans l'Asie de l'ouest.

D'après Cubero (1974) *Vicia faba L.* est originaire des régions méditerranéennes, du Proche Orient. A partir de ce centre d'origine, la fève s'est propagée vers l'Europe, le long du Nil jusqu'à l'Ethiopie et la Mésopotamie, vers l'Inde avec l'apparition de deux centres secondaires de diversité : L'Afghanistan et l'Ethiopie.

Cependant, l'origine de la fève reste incertaine et aucune région ne peut être désignée comme son centre d'origine.

A l'heure actuelle on ne la trouve pas sous forme sauvage, ce qui confirme son antiquité, ses deux principaux centres d'origine sont les pays du bassin méditerranéen et l'Ethiopie (Cubero ,1974 in Timoussarh, 2006).

La fève est localisé dans l'étage bioclimatique de 250mm de pluie, tolère bien le froid (Herzog, 1984) et les hautes températures ; la sommes de température nécessaire pour accomplir son cycle végétatif varie de 1900 à 2000 °c (Carlu, 1952). La fève préfère les sols profonds, silico-argileux riches en matières nutritives et en humus (Kolev, 1976).

➤ **Variétés de la fève**

• **Fève de marais**

Tige carrée, dressée, haute d'environ 0<sup>m</sup>, 80, verte, mais presque toujours lavée de rouge ; feuilles composées habituellement de quatre ou cinq folioles ovales, d'un vert grisâtre. Cosses souvent réunies par deux ou trois, se recourbant quelquefois quand elles sont développées, ou devenant pendantes par leur poids, d'autres fois restant tout à fait dressées. Elles sont larges de 0<sup>m</sup>, 03 environ et longues de 0<sup>m</sup>, 12 à 0<sup>m</sup>, 15, et contiennent de deux à quatre grains très gros et plus longs que larges. Ces grains pèsent 645 grammes par litre, et 100 grammes en contiennent environ 55 (Vilmorin *et al.*, 1988).

• **Fève a longue cosse**

Plante un peu plus forte que la F. de marais, à feuillage foncé, assez ample ; tige carrée, souvent ramifiée. Cosses réunies par deux, rarement trois, d'abord très dressées, ensuite obliques ou horizontales, passablement aplaties et contenant trois ou quatre grains blancs, comme ceux de la F. de marais, plus longs que larges, assez épais, un peu déprimés au centre. Le litre de grains pèse 650 grammes, et 100 grammes en contiennent environ 60 (Vilmorin *et al.*, 1988).

• **Fève de Windsor**

Tige très vigoureuse, carrée, dressée, haute de 0<sup>m</sup>, 80 à 1 mètre, présentant une teinte rougeâtre ou bronzée s'étendant jusque sur les pétioles des feuilles, et plus accentuée que celle qu'on observe dans la F. de marais ; folioles grandes, ovales-arrondies, d'un vert glauque assez foncé ; fleurs moyennes, ressemblant à celles de la F. de marais, mais réunies seulement en grappes de quatre à six, à calice rougeâtre ou violacé. Ces grains sont très larges, et le pourtour en est presque régulièrement arrondi ; ils pèsent 635 grammes par litre, et 100 grammes en contiennent 40 (Vilmorin *et al.*, 1988).

- **Fève de Séville a longue cosse**

Tige carrée, dressée, haute de 0<sup>m</sup>, 60 à 0<sup>m</sup>, 70, un peu faible, parfois complètement verte, parfois légèrement teintée de rouge. Le feuillage se distingue assez nettement de celui des autres variétés par sa teinte d'un vert plus blond et par la forme plus allongée des folioles. Cosses larges de 0<sup>m</sup>,03 environ et longues de 0<sup>m</sup>,20 à 0<sup>m</sup>,30, solitaires ou réunies par deux, devenant rapidement pendantes par l'effet de leur poids, et contenant de quatre à huit grains rappelant par leur apparence ceux de la fève de marais, quoique, en général, un peu moins gros. Ces grains pèsent 620 grammes par litre, et 100 grammes en contiennent 50.

La fève de Séville est une variété hâtive, mais moins rustique que les précédentes ; elle dépasse toutes les autres fèves par la longueur de ses cosses (Vilmorin *et al.*, 1988).

- **Fève d'aguadulce**

La fève d'aguadulce, à immenses cosses, larges de près de 0", 04 et atteignant 0°\*, 35 ou 0<sup>TM</sup>, 40 de longueur, n'est pas, à proprement parler, une variété distincte : c'est la fève de Séville dans toute sa pureté et présentant ses caractères particuliers à leur maximum de développement. Comme partout, du reste, le nombre des fruits est, dans ces plantes, en raison inverse de leur développement ; tandis que la fève de marais ou de Windsor peut avoir de dix à quinze cosses par tige, il est rare qu'un montant de fève de Séville ou d'aguadulce en porte plus de trois ou quatre bien développées (Vilmorin *et al.*, 1988).

➤ **Culture de la fève**

- **Préparation du sol**

Un labour profond assure à la plante une autonomie vis-à-vis de ses besoins en eau et une bonne installation de son enracinement pivotant comme il favorise aussi le fonctionnement de rhizobium (Chaux et Foury ,1994).

Toutefois, il est à noter qu'un labour d'hiver de 25-30 cm de profondeur assure une meilleure résistance (Boyeldieu, 1991).

- **Semis**

Selon Laumonier (1979) et Zuang (1991), la date de semis doit être choisie en fonction des zones climatiques. Dans les régions méridionales, elle s'étale du début de novembre à la fin décembre. En Algérie, le semis est réalisé au mois de novembre afin d'éviter la sécheresse printanière et le développement de l'orobanche (Khaldi et Zekri ,2002 ; Ait Abdella et Hamadache ,1996).

La profondeur de semis doit être de 5 à 6 cm pour une meilleure résistance au déchaussement et à la verse (Laumonnier, 1979; Chauv et Foury, 1994).

- **Soins culturaux**

La fève croît rapidement, raison pour laquelle 2 binages sont conseillés et pratiqués. C'est lors de ces binages que les producteurs profitent pour faire le buttage alors que les plantes ont atteint 20 à 30 cm de hauteur (Peron, 2004; Laumonnier, 1979).

Sachant que les besoins en eau sont très importants au stade croissance des gousses, une irrigation est recommandée en cas de faibles précipitations (Zaung, 1991).

- **Protection de la culture**

*Vicia faba* L. est soumise à de nombreux bio agresseurs et pathogènes qui attaquent à la fois les racines et les parties aériennes de la plante.

- ✓ **Pucerons**

Les pucerons sont un sérieux problème qui influence directement la productivité des fèves lorsque les infestations sont très sévères et demeurent l'une des causes indirectes de forts dégâts occasionnés par les virus dont ils sont vecteurs (Maatougui, 1996).

- ✓ **Bruche de la fève**

Rachef *et al.* (2005) rapportent qu'en Algérie, toutes les superficies cultivées en fève sont attaquées par la bruche, ce coléoptère occasionne d'importants dégâts où plus de 64% des graines peuvent être infestées.

- ✓ **La rouille**

Selon Silleron *et al.* (2010) *Uromyces viciae fabae* est le champignon en cause de la rouille chez la fève, c'est l'une des maladies la plus sévères dans le monde.

- ✓ **La maladie des taches chocolat**

Les taches chocolat est l'une des maladies les plus destructives affectant la fève. Cette maladie est causée par un champignon *Botrytis fabae* qui est présent près de toutes les zones de culture de la fève (Stoddard *et al.*, 2010).

**✓ L'ascochytose**

L'ascochytose est une maladie causée par un champignon *Ascochyta fabae* qui peut entraîner jusqu'à 90% des pertes dans le rendement. Ce champignon attaque les graines ainsi que toutes les parties aériennes de la plante (Silleron *et al.*, 2010).

**• Récolte et conservation**

La récolte débute lorsque les gousses ont atteint les  $\frac{3}{4}$  de leur taille finale, ce qui demande environ 3 mois. Les gousses les plus développées de la base sont cueillies avant celles du haut de la tige.

La récolte pour le grain sec s'effectue en une seule fois.

Le remisage au froid ne doit pas se faire à moins de 6°C car la gousse a tendance à brunir.

Les rendements en gousses fraîches atteignent les 30 à 45 t/ha (Laumonier, 1979; Zaung, 1991), tandis que la récolte des graines secs autorise un rendement de 3 à 4 t/ha (Chaux et Foury, 1994).

**3. Importance et intérêt de la fève****3.1. Importance de la fève**

La fève constitue la plus importante culture parmi les légumineuses à gousses graines tant au niveau de la superficie que la production. Elles sont cultivées un peu partout à travers le territoire national.

Les fèves ont toujours pris la plus grande part des légumineuses alimentaires, même avec une sérieuse régression de la superficie à partir de 1987.

Il y a lieu de préciser que les statistiques officielles ne séparent pas fève et féverole mais on sait que surtout la fève (*vicia faba major*) qui est la plus cultivée. La féverole, jadis plus cultivée ne l'est plus. Sa superficie est négligeable malgré le fait que cette culture est plus facile à entreprendre pour les avantages de mécanisation du semis et de la récolte (Maatougui, 1996).

**3.2. Intérêt de la fève****➤ Economique**

La récolte mondiale des fèves s'élève à 4.75 millions de tonnes (FAO, 2002) dont : Fèves vertes (1.02 millions de tonnes) et fèves sèches (3.73 millions de tonnes).

➤ **Ecologique**

Au plan agricole, la fève est un bon précédent cultural pour les cultures légumières (Singh *et al.*, 1982) et l'une des légumières les plus utilisées dans l'assolement des sols à faible pluviométries (Jensen, 1986) en fertilisant le sol par la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique grâce aux bactéries (en moyenne 150 Kg d'azote fixé/ha) (Osman *et al.*, 1986).

➤ **Alimentaire**

La fève rentre dans la ration alimentaire humaine (Johnston et Uzcategui, 1990) et animale (Polignano *et al.*, 1991) comme source de protéine végétale (25%) (Aykroyd *et al.*, 1982).

Il est noté que la majorité de protéines sont sous forme de légumine (Heller *et al.*, 1991).

#### **4. Composition chimique de la graine de fève**

L'analyse de sa composition chimique révèle 50 à 60% de son contenu en carbohydrates qui est totalement constitué par l'amidon, mais la proportion de lipides est relativement faible aux environs de 1 à 2,5%. Les acides oléiques et linoléiques représentent à peu près 75% de la matière grasse (Larralde et Martinez, 1991).

Le contenu en minéraux varie entre 1 à 3,5%, il est riche en Ca et en Fe. En plus, le contenu en thiamine, tocophérol, niacine et acide folique est élevé en comparaison avec d'autres graines, mais la vitamine C, la riboflavine et d'autres vitamines liposolubles sont faibles.

La fève est traditionnellement attribuée à son haut contenu en protéine qui varie de 25 à 35% malgré son déséquilibre en acides aminés soufrés (Larralde et Martinez, 1991).

La majorité des protéines de la fève sont les globulines (60%), les albumines (20%), les glutéines (15%) et les prolamines (Cubero and Moreno, 1983).

# Chapitre III

Le tourteau de soja est le protéagineux classique le plus utilisé, il constitue un sous produit de qualité pour l'alimentation animale, il présente plusieurs qualités nutritionnelles : première source alimentaire fournisseuse de protéines, énergie et d'huile. Il contient de 42% à 48% de matières azotées totales et c'est la seule source végétale contenant les huit acides aminés essentiels en quantité couvrant les besoins de croissance animale (Billon, 2009).

Pour des raisons économiques et de l'indisponibilité des matières premières classiques, l'utilisation de nouvelles sources (protéagineux, sous-produits, agro-alimentaire...) est une autre alternative à la formulation classique. Parmi ces sources protéagineuses il y'a la fève-fèverole, le pois et le lupin (Lebas, 1991).

### **1. Composition chimique et valeur nutritionnelle des protéagineux**

Les graines de pois, lupin et féverole se caractérisent par une valeur énergétique très proche de celle des céréales. Elles contiennent des proportions variables d'amidon : le pois comporte 45%, la féverole 38% et absence total pour le lupin. Le pois et la féverole contiennent aussi peu de matières grasses que les céréales et tourteaux déshuilés ; le lupin contient 3 à 5 fois plus.

Leurs teneurs en matières azotées totales (MAT) sont inférieures de 25 à 50% à celles du tourteau de soja. Avec près de 35% de MAT pour le lupin (plus riche). Le pois et la féverole ont des valeurs assez proches comprises entre 20 et 25% de MAT (Brunschwig, 2002).

Les protéagineux ont un peu riches en phosphore que les céréales et sont pauvres en calcium, un peu moins que les céréales (Brunschwig, 2002).

Le tableau (15) présent la composition chimique et la valeur nutritionnelle des protéagineux (féverole à fleurs colorés, féverole à fleurs blanches, pois, lupin bleu, lupin blanc) pour les différentes espèces animales.

**Tableau 15:** Composition et valeur nutritionnelle des protéagineux (féverole, pois, lupin) (Perez, 2004 in Sauvart, 2004).

Composition chimique	Féverole à fleurs colorées	Féveroles à fleurs blanches	Pois	Lupin blanc	Lupin bleu
MS (%)	86,5	86,1	86,4	88,6	90,2
Protéines brutes (%)	25,4	26,8	20,7	34,1	30,7
Cellulose brute (%)	7,9	7,5	5,2	11,4	14,9
MG brute (%)	1,3	1,1	1	8,4	5,3
Cendres brutes (%)	3,3	3,6	3	3,5	3,4
NDF (%)	13,9	13,7	12	18,9	22,3
ADF (%)	9,2	9,1	6	13,7	17,7
ADL (%)	0,8	0,7	0,3	0,9	1,6
Amidon (%)	38,3	37,3	44,6	0	0
Energie brute (Kcal/Kg)	3870	3850	3770	4490	4370
Ca (g/kg)	1,4	1,4	1,1	3,4	3,2
P (g/kg)	4,6	4,7	4	3,8	3,7
<i>Valeur nutritive ruminants</i>					
UFL par kg	1,04	1,03	1,04	1,18	1,13
UFV par kg	1,04	1,03	1,05	1,18	1,12
PDIA (g/kg)	45	45	29	47	64
PDIN (g/kg)	162	170	130	213	199
PDIE (g/kg)	97	97	83	106	124
EM (kcal/kg)	2770	2740	2760	3150	3020
dE (%)	90	90	90	91	89
dMO (%)	91	91	92	90	89
dN (%)	79	79	78	80	80
dr (%)	89	89	91	89	89
dAG (%)	62	59	57	77	75
DT azote (%)	82	83	86	86	79
DT amidon (%)	75	75	79	-	-
DT MS (%)	77	77	80	76	76
<i>Valeur nutritive volailles</i>					
EM (farine) kcal/kg	2330	2490	2490	-	-
EM (granulé) kcal/kg	2450	2630	2750	2290	2000
<i>Valeur nutritive lapin</i>					
ED (kcal/kg)	3070	-	3090	3060	-
dE (%)	79	-	82	68	-
dN (%)	80	-	83	80	-

## 2. Introduction des protéagineux en alimentation animale

Les protéagineux (pois et fève) sont des graines riches en énergie et protéines et ils peuvent être utilisés crus, contrairement aux graines de soja. Dans le but de trouver l'acceptabilité et les taux optimaux des protéagineux (fève-fève, pois, et lupin) dans l'alimentation animale plusieurs recherches et essais ont été réalisés (tableau 16).

**Tableau 16:** Quelques taux d'incorporation des protéagineux dans les aliments des différentes espèces.

Espèces	Protéagineux	Auteur	Taux d'incorporation
Bovin VL	Fève	BECKER <i>et al.</i> , 2012	30%
Bovin en engraissement	Pois	COUTARD., 2009	35%
Ovin engraissement finition	Fève	BOUKHRIS <i>et al.</i> , 2014	20%
Lapin en croissance	Fève	SEROUX., 1984 BERCHICHE., 1988 COLIN., 1996 LOUNAOUCI., 2014	10-37%
	Pois	LOUNAOUCI., 2014	30%
Poulet de chair	Fève	SAANNOUN <i>et al.</i> , 1977	20-28%
	Lupin	LARBIER et BLUM. ,1981 BAIDJ., 1993	10-30% 31%
	Pois	LACASSAGNE., 1988	20-30%
Poule pondeuse	Fève	LACASSAGNE., 1988	7%
Porcs	Lupin	CARROUEE <i>et al.</i> , 2001	0-5%
	Fève	CARROUEE <i>et al.</i> , 2001	10-15%

## 2.1. Le pois en alimentation animale

Les pois protéagineux sont utilisés en alimentation animale. Ils constituent avec le tourteau de colza et le tourteau de tournesol l'une des principales sources de protéines pour l'alimentation animale (Forsslund *et al.*, 2013).

### ➤ Cas des ruminants

Les graines de pois peuvent techniquement être utilisées dans l'alimentation des bovins. Cependant, le lupin ou la féverole, cultures plus rustiques<sup>1</sup> et plus riches en protéines, fourniront des protéines à meilleur coût pour les ruminants (RAD, 2006).

On associant le pois à 35% avec 65% de triticales chez les taurillons on aura un équilibre de 90-95% entre PDIN/UFL (Coutard, 2009).

Les veaux d'élevage de 5 à 6 mois valorisent très bien les graines entières de pois qui peuvent être distribuées en association avec du maïs grain entier et pour limiter la dégradation des protéines dans la panse, il est recommandé de réaliser un broyage grossier (particules de 1 à 3 mm) ou un aplatissage (Cartoux, 2010).

### ➤ Cas des volailles

Il est possible d'incorporer jusqu'à 30% de pois dans l'aliment des poules pondeuses sans avoir d'effet sur l'efficacité alimentaire, mais le taux maximum de 20% est généralement conseillé pour avoir une marge de sécurité confortable (Lacassagne, 1988).

Les protéines du pois sont constituées, comme toutes les protéines de légumineuses de trois classes de protéines: les globulines, les albumines et les protéines dites "insolubles" (Gueguen et Cerletti, 1994). Le pois représente 10% des aliments pour volailles. Cependant, son incorporation massive dans l'aliment conduit parfois à des valeurs de digestibilité inférieures à celles des régimes à base de soja, ainsi qu'à des fortes variations de la digestibilité des protéines. Ainsi, la digestibilité fécale apparente varie entre 67 et 83% chez le poulet (Crevieu-Gabriel, 1999).

Les travaux de (Bouvarel *et al.*, 2001), ont montré que l'introduction de 25 % de pois n'a modifié, ni les performances zootechniques des animaux, ni leur état sanitaire. Ainsi l'incorporation du pois avec un pourcentage de 25% dans l'alimentation du poulet de chair a un effet positif sur la croissance (Mihailovic *et al.*, 2005), ce qui contredit par rapport à nos

résultats d'où les poulets recevant le pois dans la ration alimentaire ont présenté un poids vif et rendement carcasse relativement faibles.

Ainsi, chez la poule pondeuse l'introduction de 30% du pois dans la ration reste toujours tolérable afin d'éviter la diminution du poids des œufs (Mihailovic *et al.*, 2005).

Le pois protéagineux, riche en énergie ainsi qu'en lysine digestible et pauvre en acides aminés soufrés et en facteurs antinutritionnels, est très intéressant pour les monogastriques. Pour une valorisation optimale, le pois doit être broyé finement chez les monogastriques. Des essais montrent que le pois est adapté pour l'alimentation des poulets de chair à croissance lente (jusqu'à 25 % de la ration) et les poules pondeuses (20%) (RAD, 2006).

Plusieurs facteurs présents dans le pois (les inhibiteurs tryptiques, les lectines, les phytases) interviennent dans la digestion de ces protéines en variant le coefficient de digestibilité et par la suite influencent le taux d'incorporation de cette matière première dans les régimes des volailles (Beghoul, 2015).

➤ **Cas des lapins**

L'incorporation des graines de pois à 30% dans l'aliment du lapin à l'engraissement sans affecter la consommation et la croissance, par contre l'efficacité alimentaire elle baisse (Lounaouci *et al.*, 2014).

➤ **Cas des porcs**

Les travaux de Féketé *et al.* (1984) indiquent qu'au delà de 15% de pois dans des aliments simples non supplémentés en acides aminés pour porcelets sevrés entre 9 et 25 kg, la consommation d'aliment diminue et l'indice de consommation augmente ; ainsi la croissance des animaux est très affectée et ce d'autant plus que le taux d'incorporation du pois est élevé.

Gatel *et al.* (1989b), Grosjean *et al.* (1991), et Van Cauwenberghe *et al.* (1997) avec des aliments plus équilibrés, ont montré que les aliments contenant 30% de pois sont aussi performants que les aliments témoins sans pois chez des porcelets entre 9 et 25 kg et sevrés à 27 jours et recevant le pois 6 jours après le sevrage.

En production porcine, le pois est le protéagineux qui présente le plus d'intérêts zootechniques (Carrouée, 2001).

➤ **Cas des poissons**

Chez les crevettes (*penaeus monodon*), on peut incorporer jusqu'à 42% de pois constituant 25% de la teneur en protéine total de l'aliment (Bautista-Teruel *et al.*, 2003). Chez *penaeus vannamei*, Davis *et al.* (2002) ont remplacé le blé par de pois (25%) sans effets négatifs sur les performances des crevettes. Le pois a une forte teneur en lysine de 1,6 - 7% mais de faible taux protéique (<25%). L'utilisation de pois ne peut s'effectuer qu'à condition qu'il soit dépelliculé et extrudé.

Il a été suggéré que l'utilisation de variétés à faible teneur en tanin pourrait être une option valable dans l'aquaculture (Nilson *et al.*, 2011).

## 2.2. Le lupin en alimentation animale

➤ **Cas des ruminants**

Pour les ruminants en revanche, le lupin présente un bon équilibre protéines/ énergie, il peut-être utilisé comme concentré de production (Carrouée, 2003) et peut remplacer le soja (RAD, 2006).

Chez la vache laitière (Froidmont et Bartiaux-Thill, 2003 et 2004a) les protéines fournies par la graine de lupin sont aussi bien valorisées que celles du tourteau de soja. Il est toutefois important de distribuer le lupin sous une forme de farine grossièrement moulue afin d'éviter une dégradabilité trop importante de ses protéines dans le rumen et assurer de ce fait un apport suffisant de protéines alimentaires digestibles. Chez la vache laitière, le lupin ne doit pas être apporté en quantité supérieure à 6 kg/j/vache au risque de voir chuter le taux butyreux du lait en raison d'un excès de certains acides gras alimentaires.

L'introduction de lupin dans l'alimentation de vaches laitières et les résultats sont illustrés dans le tableau (17).

**Tableau 17:** Introduction de lupin dans l'alimentation des vaches laitières.

Auteur	Type de concentré	Quantités ingéré kg ms/j		Résultats			
		Ration de base	Concentré	Lait Kg	Mg %	Lait a 4%	En% témoin
<b>HUGUET <i>et al.</i>, 1983</b>	-Tourteau de soja	12,1	4,8	22,7	39,4	22,1	100
	-Lupin	11,8	4,6	23,6	39	23,2	105
	-Lupin blanc 100	15,9	2,9	26	41,4	27	105
<b>TISSERAND, 1981 ; EDE, 1982</b>	-Lupin+Colza	12	6,1	31	36,3	29,3	100
	-Céréale60+Lupin40	-	-	22,7	40,3	22,9	102

Le traitement de lupin n'a aucun effet négatif sur l'engraissement et la qualité de la viande caprine. 35% le taux optimal d'incorporation pour augmenter le rendement en poids et améliorer la qualité des acides gras insaturés (El Otmani, 2011) (Tableau 18).

**Tableau 18:** Effet de différents taux de lupin sur performances zootechnique des caprins (El Otmani, 2011).

Taux d'incorporation de lupin (%)	0	12	21	35
<b>Poids vif finale kg</b>	16,39	17,06	17,29	17,63
<b>GMQ 90-180 (g/j)</b>	41,3	47,5	42,06	49,76
<b>Quantité ingéré kg de MS animale/jour</b>	0,722	0,560	0,581	0,577
<b>IC indice de consommation</b>	14,56	13,78	14,13	12,45

#### ➤ Cas des volailles

La substitution totale du tourteau de soja par le lupin graine 24% et tourteau de lupin 22,75% dans la ration classique diminue la consommation chez le poulet de chair par apport à une ration témoin 57% pour le régime graine et 31% pour régime tourteau (Baidj, 1993).

Le lupin blanc ne présente pas de facteurs antinutritionnels pour les volailles de chair, néanmoins son profil en acides aminés médiocre (déficiency en lysine, méthionine, tryptophane) ne permet pas de l'incorporer à plus de 10-15% (Antoine, 2009).

### ➤ Cas des porcs

Le lupin n'est pas bien adapté à l'alimentation des porcs. En effet, une teneur élevée en fibres (autour de 14 % de MS), une carence en acide folique, une forte concentration en manganèse et la présence d'alphagalactoside (Carrouée, 2001) limitent son incorporation à 5 % (Arvalis-UNIP, 2003).

En alimentation porcine, le lupin bleu est plus adapté que le lupin blanc car il contient moins de stachyose (alpha-galactosides à l'origine de problèmes de flatulence chez les porcs charcutiers). En revanche, les lupins bleus sont riches en alcaloïdes. Ces derniers sont responsables du goût amer des graines et un excès provoque une baisse importante de la consommation d'aliment par les porcs, ce qui limite le taux d'incorporation du lupin à 10% dans les aliments. Pour envisager des taux d'incorporation plus élevés du lupin dans les aliments porcs, il faudrait idéalement des variétés pauvres en stachyose mais également pauvres en alcaloïdes (moins de 5% de grains amers) (Maupertuis *et al.*, 2014).

### ➤ Cas des poissons

Le lupin peut remplacer la farine de poisson à raison de 25% chez *penaeus monodon* sans affecter la croissance ni la survie des crevettes élevées dans des bassins externe avec un aliment contrôle à 37% de farine de poisson. En condition de laboratoire, une variété de lupin (*lupinus albus*) a été testée par Sudaryono *et al.* (1999) ; ils ont montré que *p.monodon* utilise mal cette protéine végétale à partir de 40% d'incorporation.

Lupin remplacent une partie du tourteau de soja dans l'alimentation des animaux. Le lupin constitue un très bon aliment pour les poissons après dépelliculage et extrusion (Prolea, 2009).

## 2.3. La féverole en alimentation animale

### ➤ Ruminants

La féverole a une composition très proche de celle du pois. Elle peut être utilisée sans restriction dans l'alimentation des ruminants. Afin de limiter la dégradation des protéines dans le rumen, les graines ne doivent pas être broyées trop finement (Devun *et al.*, 2004) Dans les troupeaux les plus performants, le rapport valeur protéique/encombrement moins bon qu'en lupin ou tourteaux de colza est un handicap (RAD, 2006 et GNIS).

**• Cas des taurillons d'engraissement**

D'après Bel Hadj (2008) la substitution partielle de tourteau de soja par la féverole pour l'engraissement des taurillons n'affecte pas significativement les performances de croissances des animaux, les croissances sont similaires entre le lot témoin et le lot expérimental contenant 18 à 20% de féverole.

**• Cas des vaches laitières**

Sur des rations à base d'ensilage de maïs, les féveroles ont permis les mêmes performances ou mieux qu'avec du tourteau de colza. La part de concentrés, proche de 30 % dans la ration pois ou féverole, nécessite d'être vigilant pour maintenir une bonne rumination (Brunschwig et Lamy, 2003).

**• Cas des agneaux à l'engraissement**

L'association d'orge entier avec de la féverole a été comparée à un concentré du commerce. Ainsi les régimes avec féverole entière induisent des adaptations plus difficiles, des croissances plus faibles. Aucun défaut de répartition du gras lié aux rations n'a été mis en évidence mais le rendement à l'abattage est inférieur de deux points avec la distribution séparée d'orge et de la féverole. Seul le mélange avec féverole concassée apporte un résultat satisfaisant et peut économiquement remplacer le concentré (Delmotte et Rampanelli, 2006).

Purroy *et al.* (1992) et Lanza *et al.* (1999) ont montré que les agneaux nourris avec de la féverole ont montré moins de gras que ceux des agneaux nourris à base de tourteaux de soja ou avec des régimes de lentilles.

Selon Lanza *et al.* (1999), la viande d'agneaux nourris avec de la féverole a montré de meilleurs résultats à l'analyse sensorielle, conduisant à une acceptation plus élevée par rapport à la viande d'animaux offerts une alimentation de soja.

**➤ Volailles****• Cas du poulet de chair**

Un taux de 20% de féverole dans la ration n'affecte ni la croissance ni l'indice de consommation dans une ration énergétiquement convenable (Amiri, 1982).

De même d'après Bergaoui (1980) les traitements thermiques ont amélioré l'indice de consommation, la valeur énergétique et la digestibilité de protéines brutes et des acides aminés.

La féverole pourrait être une précieuse source de protéines dans l'alimentation des poulets biologiques lorsqu'elle est utilisée après la période de démarrage en raison de 16% dans régime (Froidmont et Leterme, 2005).

Une étude a confirmé l'intérêt de l'utilisation la variété Gloria sans tanins dans l'alimentation des poulets en substitution partielle du soja. Les résultats ont montré que l'incorporation de la féverole à 15% dans l'aliment de démarrage (1-28j) doit être réalisée avec une féverole sans tanins. Par contre, il semble que les variétés avec tanins peuvent être incorporées à 20% dans l'aliment croissance-finition (29j-83j) sans conséquence significative sur les performances de croissance de poulets à 83jours (Brevaut *et al.*, 2003).

Selon Metayer *et al.* (2003), l'utilisation de 20 à 25% de féveroles blanches ou colorées comme source principale de protéines dans des aliments pour poulets permet des performances comparables à celles obtenues avec du tourteau de soja.

Lessire *et al.* (2005), ont décrit que la féverole est peu utilisée compte tenu des faibles quantités produites et des facteurs antinutritionnels qu'elle renferme : tannins, facteurs anti-trypsiques, vicine et convicine.

#### ➤ Cas de la poule pondeuse

L'incorporation de la féverole dans la ration à un pourcentage compris entre à 12.5 et à 25% a provoqué respectivement, par rapport au lot témoin, une réduction du nombre d'œufs de 1.1% et 2.8%, alors que l'indice de consommation a augmenté respectivement de 1.3% et 6.6%. (Bourgon, 1974).

D'autres essais ont montré qu'un pourcentage inférieur à 30 % permet d'obtenir chez la pondeuse des performances aussi élevées que le soja du moins si l'aliment est supplémenté correctement en méthionine (Amiri, 1982).

Un taux d'incorporation de 20 % de la féverole seules ou en mélange dans les aliments, montrent que l'intensité de ponte n'est pas modifiée par les différents aliments, mais que le

poids moyen de l'œuf est étroitement lié à la teneur en vicine et convicine de l'aliment (Lessire *et al.*, 2005).

Selon Albar (2007), rapporte la baisse du poids moyen de l'œuf lors de l'incorporation de féverole à la présence de la vicine et la convicine.

#### ➤ Lapins

Chez le lapin, il y'a peu d'études sur la possibilité de l'utilisation de la féverole dans le régime alimentaire. Néanmoins, Colin et Lebas (1976); Frank *et al.* (1978) ont conclu que le pois et la féverole sont bien utilisés par le lapin en croissance. En plus Lebas (1988) a trouvé que l'inclusion jusqu'à 20% de pois chiche dans le régime des lapereaux sevrés à 4 semaines est sans effet sur la croissance et sur la digestibilité des composants du régime.

La féverole permet de couvrir 55 à 72 % des besoins en acides aminés soufrés des lapins en croissance, et 91% des besoins en tryptophane. La disponibilité de la fraction d'ASS digestibles de la féverole semble identique à celle du tourteau de soja ce qui confère aux protéines de la féverole une aptitude à couvrir les besoins azotés du lapin similaire à celle du soja (Berchiche *et al.*, 1994). En effet, la féverole permet les mêmes performances que le tourteau de soja qu'elle peut remplacer en totalité (22% de féverole) dans les régimes pour lapins à l'engraissement.

Pour une valorisation optimale de la féverole par les monogastriques, il convient de la broyer finement ; à noter que les possibilités d'incorporation de la féverole sont inférieures à celles du pois (Melicion, 1987).

#### ➤ Porcs

La féverole coloré peut être incorporé jusqu'à 15% dans un aliment porcelet et le tableau (19) présente le taux maximum d'utilisation de féverole dans des régimes équilibrés des porcs.

**Tableau 19:** Taux maximum d'utilisation de féverole dans des régimes équilibrés des porcs (Carrouée *et al.*, 2001).

	Féverole (%)
<b>Porcelet sevré</b>	10à15%
<b>Porc en croissance-finition</b>	10à15%
<b>Truie</b>	10à15%

➤ **Limites maximales d'incorporation de la féverole**

La féverole peut être utilisée dans l'alimentation des différentes espèces animales. Néanmoins, son incorporation se trouve limitée dans plusieurs régimes alimentaires (Chareyon, 2003).

Larbier *et al.* (2002), ont indiqué que le poids de l'œuf est réduit de 1 à 0,6 g pour chaque tranche d'incorporation de 10% de féverole ce qui conduit à limiter à 10% la présence de cette graine dans les aliments pour poules pondeuses.

Par ailleurs, l'utilisation de la féverole dans l'alimentation des vaches laitières n'a influé ni la teneur en matières grasses ni la teneur en protéines du lait (Virk et Tewatia, 1996).

A un régime à base de céréales, la complémentation azotée par le biais de la féverole a conduit à des résultats comparables avec celles du soja. En effet, les teneurs respectives de matières grasses (4,2 et 4,3 %) et de protéines (3,4 et 3,5%) ne varient pas significativement (Laurent *et al.*, 2000).

Bourdon *et al.* (1979) a fixé les taux maximums d'incorporation de la féverole dans les régimes alimentaires des animaux à cause des facteurs anti – nutritionnels qu'elle renferme (tableau 20).

**Tableau 20:** Récapitulatif des limites maximales d'emploi (INRA, 1989).

<b>Animal</b>	<b>Fèverole</b>
<b>Truie gestation</b>	0%
<b>Truie lactation</b>	0%
<b>Poulet croissance</b>	10%
<b>Poulet finition</b>	20%
<b>Poule pondeuse</b>	5%
<b>Agneau</b>	40%
<b>Vache laitière</b>	4-5 kg/j
<b>Taurillon</b>	1,8-2,2 kg/j
<b>Lapin engraissement</b>	22%
<b>Porcelet sevré</b>	10%
<b>Porc charcutier</b>	10%

➤ **Facteur anti-nutritionnelle et leur détoxification de la féverole**

La féverole renferme plusieurs composés présentant un caractère antinutritionnel plus ou moins prononcé. L'existence de composés antinutritionnels, à l'état de trace tels que les tanins, les facteurs anti trypsiques et autres glucosides n'entraînent pas de risques d'apparition de troubles pathologiques ou de limitation de l'ingestion et des performances (Virk et Tewatia, 1996).

• **Tanins**

Le principal facteur d'inhibition de la féverole est constitué de tanins condensés. Ce sont des composés poly phénoliques, relativement thermostables, présentent dans les téguments. Ils ont une teneur qui varie de 0,75 à 2% de la matière brute (Virk et Tewatia, 1996). Ils possèdent la propriété de former des complexes avec les protéines, entre autres, avec les enzymes digestives. En effet, La présence de tanins provoque d'une part, une diminution de la digestibilité de la féverole (il y a une corrélation négative  $r = - 0,84$  à  $- 0,94$  entre la teneur en tanin et la digestibilité in vitro des protéines et des carbohydrates) et d'autre part, elle pénalise d'environ 3 % de la valeur énergétique de féverole (Virk et Tewatia, 1996).

Ces tanins réduisent la rétention de certains nutriments, particulièrement de la fraction azotée de la ration, avec de l'énergie des aliments, pour conséquence, une réduction de la vitesse de croissance et de l'efficacité alimentaire (Lacassagne, 1988).

Notons que l'hydratation de la graine peut éliminer 40% des tannins totaux et 85% des tanins condensés (Virk et Tewatia, 1996). De même, le traitement de la féverole avec une solution de NaOH ou KOH pendant une période de 24 heures avec un autoclavage à 30 °C, ou pour une durée de 20 minutes avec un autoclavage à 30°C, ou pour une durée de 20 minutes avec un autoclavage à 100°C éliminent d'énormes quantités de tanins. En outre, le stockage de la féverole pendant 4 mois favorise aussi la destruction de 11% de tannins (Virk et Tewatia, 1996).

• **Facteurs anti trypsiques**

Les facteurs anti trypsiques sont des protéines qui forment des complexes très stables avec la trypsine et la chymotrypsine après avoir inhibé les protéases et l'alpha amylases. A la fin, ces complexes, riches en acides aminées soufrés, sont excrétés intacts. La féverole présente des teneurs de l'ordre de 4 UI /mg, alors que la graine de soja présente des teneurs d'environ 32 à 51 UI/mg. L'activité anti trypsiques de la féverole est de 11 unités par mg. Elle

est du même ordre de grandeur que celle du tourteau de soja et moins que celle du soja cru (Lacassagne, 1988).

La baisse de la concentration d'enzyme dans l'intestin grêle conduit à des multiples effets négatifs tel que :

- ✓ Augmentation des pertes endogènes des protéines et de la carence en acides aminés soufrés.
- ✓ Diminution de la digestibilité des protéines.
- ✓ Hypersécrétion compensatrice de trypsine.
- ✓ Hypertrophie du pancréas (ce qui augmente les besoins en méthionine de l'animal).
- ✓ Forts retards de croissance et diminution des performances zootechniques.

En outre, chez les monogastriques, l'ingestion s'accompagne d'une perte accrue de protéines endogènes, sous forme d'un complexe inhibiteur – enzyme riche en acides aminés soufrés. Ce phénomène accentue la carence des graines de légumineuses en acides aminés et la croissance de l'animal est alors ralentie (Kaysi, 1992).

Le traitement par la chaleur des graines de féveroles détruit les facteurs anti-trypsiques. Ceci est estimé de 2,49 TIU/mg dans la féverole crue et de 0,21 l'IU/mg seulement dans la féverole micronisée (Lacassagne, 1988).

- **Vicine et convicine**

La vicine et la convicine sont deux glycosides qui se trouvent au niveau du l'amande et les téguments de la féverole à une teneur de 0,55 et 0,3 % respectivement. Cependant, leurs activités est nettement supérieur au niveau l'amande (0,23 à 0,6%) qu'au niveau des téguments (0,07%) (Bjerg *et al.*, 1980). Ces deux substances anti nutritionnelles entraînent chez certains individus une anémie nommée favisme due à une déficience en glucose 6 phosphates déshydrogénases. Le traitement thermique des graines de féverole réduit aussi l'activité de la vicine et la convicine (Virk et Tewatia, 1996).

- **Hémagglutinines**

Les hémagglutinines sont surtout localisées au niveau des téguments. Leur activité est de 3,4 à 4,6 10<sup>3</sup> par gramme de féverole. Elle peut être atténué par le traitement thermique surtout quand une hydratation précède le traitement (Virk et Tewatia, 1996).

Bjerg *et al.* (1980), indiquent que les hémagglutinines sont les éléments les moins gênants dans la féverole. Par exemple, les ovins et les bovins tolèrent la présence des hémagglutinines dans la mesure où leurs érythrocytes ne lient pas les résidus de féverole.

- **Lectines ou phyto – hémagglutinines**

Ce sont des glycoprotéines, dont la caractéristique commune est leur affinité pour les sucres, elles sont présentes en plus petite quantité par rapport à la graine de Soja et son activité est de 3.4 à 5.6 10<sup>3</sup> par gramme de féverole (Kaysi, 1992).

# Matériels et méthodes

L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet la substitution de 15% de tourteau de soja par 27% de fève de dans l'alimentation des lapereaux en croissance, sur les performances de croissance et la qualité de viande.

### **1. Présentation du lieu de l'expérimentation**

Le bâtiment d'élevage a été aménagé pour abriter les lapins.il est situe au niveau de l'Institut De Technologie Moyen Agricole Spécialisé en Agriculture de Montagne de Boukhalfa à 2 Km de la ville de Tizi-Ouzou (I.T.M.A.S).

### **2. Conditions d'élevage**

#### **➤ Bâtiment et matériel d'élevage**

L'essai s'est déroulé du 26 mai 2016 au 13 juillet 2016 dans un local d'engraissement de l'Institut De Technologie Moyen Agricole Spécialisé en Agriculture de Montagne ; soit une durée de six semaines d'engraissement, Le bâtiment est compose de 2 cellules, une maternité d'une capacité de 80 cages grillagées individuelles superposées et d'une cellule d'engraissement comportant 80 cages collectives (4 lapereaux par cage) disposées en flat Deck, équipées de trémies à quatre postes pour granulé placées sur la face avant ; et d'un abreuvoir automatique. Les lapins de notre essai ont été placés dans des cages individuelles de 39j à 74j d'âge à la fin de l'engraissement ; et 81 jours d'âge à l'abattage.

L'aération est assurée par des fenêtres et des extracteurs, l'éclairage est naturel et assuré par huit fenêtres en plus d'un éclairage artificiel pendant la journée. Aucun système de chauffage ou refroidissement n'a été installé. Durant la période expérimentale, la température du clapier avoisinait les 30°C (20°C Min et 39°C Max), l'humidité était de 55% en moyenne.



**Figure 07:** Vue d'extérieur du clapier de l'I.T.M.A.S (Boukhalfa).

Durant la période expérimentale, Les lapins ont été élevés dans des cages individuelles d'engraissement, entièrement métalliques, à sol grillagé. Des moustiquaires ont été placées en dessous de chaque cage pour récupérer l'aliment gaspillé.

Les cages sont munies d'abreuvoirs automatiques et de trémies métalliques pour granulé à 4 postes, d'une capacité de 4Kg. Leur fond est troué laissant passer les farines, permettant ainsi d'éviter les problèmes respiratoires aux lapins.

### ➤ Hygiène et prophylaxie

L'entretien du clapier consiste en un lavage quotidien des sols en utilisant des désinfectants tel que l'eau de javel, ainsi que l'installation d'un pédiluve remplis d'eau et de désinfectant à l'entrée du clapier. L'évacuation des crottes et des urines sous les cages se fait chaque matin, pour éviter le dégagement d'ammoniac nocif à la santé des lapins. Avant le lancement de l'essai, les cages et trémies sont lavées et passées au chalumeau pour une désinfection correcte.



**Figure 08:** Vue d'intérieur du clapier de l'I.T.M.A.S (Boukhalfa)

### 3. Matériel animal et mise en lot

Les 60 lapins utilisés pendant notre essai sont de population locale ; caractérisés par leur format moyen et un phénotype hétérogène représenté par des couleurs de robes majoritairement blanche et quelques lapins colorés (figure 09), 25 lapins sont pris au niveau de l'I.T.M.A.S, et 35 lapins proviennent d'un élevage privé de Mr RAHOUI (MAKOUDA), Les lapereaux utilisés pour ce test ont été sevrés vers l'âge de 35 jours (+-2 jours) (âge prélevé à partir des fiches techniques).



**Figure 09:** Phénotype de lapin de population locale utilise lors de l’essai.

➤ **Constitution des lots**

Les lapereaux utilisés pour l’expérience sont repartis en 2 lots de 30 lapins pour chaque aliment. Ceux-ci ont été identifiés par une lettre alphabétique (figure 10) pour une même portée, puis une répartition aussi homogène que possible a été respectée entre les lots, tenant compte essentiellement du poids des lapereaux et de leur appartenance à une même portée. Ainsi, les lapins d’une même portée sont répartis équitablement entre les différents traitements alimentaires, avec égalisation du poids vifs par traitement. Le sexe n’a pas été pris en compte lors de la mise en lot, car différents auteurs (Ouhayoun, 1990; Blasco et Gomez, 1993...) ont confirmé l’absence de l’effet de ce facteur sur les paramètres de croissance et d’abattage avant 10 à 15 semaines.



**Figure 10:** Identification des lapins.

**4. Aliments expérimentaux**

Les aliments granulés expérimentaux (tableau 21) employés dans l’essai sont formulés à l’aide de logiciel de formulation alimentaire pour alimentation du lapin WUFFDA 2010. Un

aliment témoin classique à base 15% de tourteau de soja équilibré apportant 6,75 point des protéines brutes , et un aliment expérimental avec 27% de fève à la place du tourteau de soja substituant celui-ci avec 6,62 points de PB (Tableau 21). Les aliments granulés pratiquement iso-énergétiques et iso-azotés. Et seul aliment (aliment témoin), répond aux recommandations nutritionnelles courantes pour un aliment de lapin en croissance. Les aliments sont fabriqués à l'unité d'aliment « SARL "production locale" » sise à Bouzareah (Alger). Le diamètre moyen des granulés est de 4mm, et leur longueur est de 8 à 12 mm. Les matières premières et les sous-produits utilisés dans les aliments expérimentaux proviennent du marché local et d'importation :

- Le tourteau de soja, le maïs, le CMV (source importées).
- La fève, son de blé, paille de blé, luzerne (source locales).

Les deux aliments ont été distribués à volonté, la composition centésimale de ces aliments figure dans le tableau (21).

**Tableau 21:** Composition centésimale des deux aliments formulés.

Matières premières	aliment soja (témoin)	Aliment fève (expérimentale)
Maïs grain (INRA 82)	<b>19%</b>	<b>5%</b>
Paille de blé (INRA 258)	<b>6%</b>	-
Tourteau de soja 46	<b>15%</b>	-
Fève <i>vicia faba major</i>	-	<b>27%</b>
Luzerne déshydratée 15	<b>33,5%</b>	<b>41%</b>
Son de blé (INRA 104)	<b>24%</b>	<b>24,5%</b>
Sel (NaCl)	<b>0,5%</b>	<b>0,5%</b>
CMV	<b>2%</b>	<b>2%</b>

➤ **Composition chimique et valeur nutritive des aliments expérimentaux**

Les compositions chimiques des deux aliments granulés à base de la fève et de tourteau de soja sont iso-énergétiques et iso-protéiques, ont été estimées à l'aide du logiciel de formulation d'aliment pour lapin-WUFFDA 2010 (Tableau 22).

**Tableau 22:** composition chimique et valeur nutritive des aliments expérimentaux estimés avec le logiciel de formulation d'aliment pour lapin-WUFFDA 2010.

Composition chimique%	Aliment soja	Aliment fève
<b>Composition chimique</b>		
Matière sèche (%)	89,22	89,54
Protéines brutes (%)	17,25	16,97
Matière grasse (%)	2,90	2,32
Cellulose brute (%)	14,70	14,96
NDF(%)	32,01	31,47
ADF(%)	18,30	18,81
ADL(%)	3,95	4,42
Lysine(%)	0,84	0,89
Méthionine(%)	0,26	0,21
A .aminés soufrés (%)	0,54	0,47
<b>Valeur nutritive</b>		
Energie digestible (Kcal/kg)	2312,65	2240,90
Protéines digestibles (%)	12,28	10,13

## 5. Mesures effectuées et variable étudiées

Au cours de notre expérience des mesures ont été effectuées sur les lapins, certaines sont relevées directement, et d'autres sont estimées par calculs.

- ✓ Durant les six semaines de contrôle, les performances de consommation et de croissance sont enregistrées.
- **Le poids vif (p.v) (g)** est déterminé par pesée individuelle des lapins une fois par semaine à l'aide d'une balance électronique en début de matinée et avant la distribution de l'aliment.
- **La vitesse de croissance**, qui est représentée par le **gain moyen quotidien(G.M.Q) (g/j)** est déduite par le calcul à partir des poids vif pour chacune des semaines d'engraissement.

$$\text{G.M.Q(g/j)} = (\text{Poids vif final} - \text{poids vif initial}) / \text{nombre de jours de la période (7j)}$$

- **La consommation d'aliment** des lapins nourris ad libitum est mesurée par relevé des quantités distribuées et refusées et gaspillée chaque semaine. la consommation moyenne quotidienne (C.M.Q) (g/j) est par la suite déduite par calcul pour chacune des semaines.

$$\text{Quantité d'aliment ingérée (CMQ) (g/j) =}$$

$$\frac{\text{Qtité distribuée} - (\text{Qtité refusée} + \text{Qtité gaspillée})}{\text{Nombre jours}}$$

$$\text{Nombre jours}$$

- Quantité d'aliment refusée: est la quantité d'aliment restante dans la trémie.
- Quantité d'aliment gaspillée: est déterminée par l'emplacement d'un grillage en plastique (moustiquaire), qui permet la récupération de cette dernière pour la pesée.

➤ **L'indice de consommation (I.C):** est la quantité d'aliment nécessaire pour obtenir un gramme de gain de poids vif. Elle est déduite des quantités d'aliment consommées et du gain du poids :

$$IC = CMQ / GMQ$$

➤ **Le taux de mortalité (%)** représente le rapport suivant :

$$\text{Taux de mortalité (\%)} = \frac{(\text{Nbr d'individus initial} - \text{Nbr d'individus final})}{\text{Nbr d'individus initial}} \times 100$$

**Nombre d'individus initial**

✓ **Rendement à l'abattage et composition de la carcasse**

A la fin de la période d'engraissement, 20 lapins sont abattus (10 de chaque lot) sans mis à jeun préalable. Lors de l'abattage la moyenne des deux lots est calculée ainsi que l'écart type pour se rendre compte de la variation des poids au même âge et choisir les sujets à abattre dans la fourchette  $\pm$  l'écart type.

Sur chaque animal sont relevées les principales caractéristiques de la carcasse. Le choix des caractéristiques à étudier s'est basé sur les critères standardisés de mesure et de découpe de la carcasse de lapin, adoptés par la commission du groupe d'étude sur le lapin (Blasco *et al.*, 1990).

Les principales composantes de la carcasse qui sont relevées ou calculées sont :

- Le poids vif à l'abattage (PV) en grammes.
- Le poids de peau (P) en grammes.
- Le poids du tractus digestif plein (T.D) en grammes.
- Le poids de carcasse chaude (CC) en grammes: la carcasse comprend la tête dépouillée, le tronc, le foie, les reins dans leur tissu adipeux et les viscères thoraciques (figure 10). Cette carcasse est pesée une demi heure en moyenne après la saignée, puis elle placée en chambre froide à +9C durant 24heures.
- Le poids des manchons ou extrémités des membres en gramme.
- Le poids de la carcasse froide (CF) en gramme : la carcasse froide est pesée après un séjour moyen de 24 heures en chambre froide.
- Le rendement de la carcasse chaude (CC / PV) (%): exprimé en % du poids vif à l'abattage.
- Le rendement de la carcasse froide (CF / PV) (%): exprimé en % du poids vif à l'abattage.

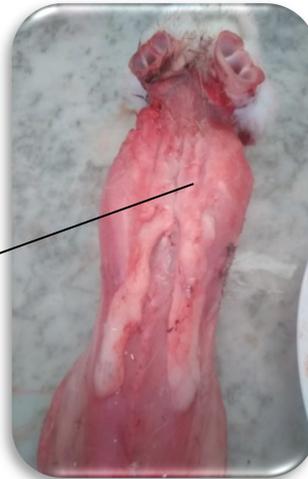
-Le poids du gras périnéal (GPR) en gramme.

-Le rendement du gras péri rénal (GPR /PVa) (%): exprimé en % du poids vif à l'abattage.

-Proportion du **TD/Pva** (%).

-Proportion de la peau/**Pva** (%).

Gras Inter scapulaire

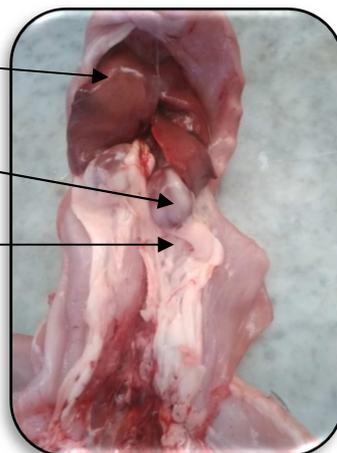


**Figure 11:**Gras inter scapulaire.

Foie

Rein

Gras péri rénal(GIS)



**Figure 12:** Gras péri rénal.

## 6. Méthode d'analyse statistique

Les résultats obtenus au cours de notre expérience ont été répertoriés et soumis à une analyse de variance avec le logiciel *Microsoft Office Excel*® 2007. Les résultats numériques sont présentés sous forme de moyenne  $\pm$  écarts types pour chaque caractère étudié.

Au niveau des tableaux des résultats, les significations des différences de moyennes sont précisées par les symboles suivants :

- ❖ **N .S**: Différence non statistiquement significative ( $P > 0,05$ ) ;
- ❖ **\*** : Différence statistiquement significative à  $P < 0,05$  ;
- ❖ **\*\*** : Différence statistiquement significative à  $P < 0,01$  ;
- ❖ **\*\*\*** : Différence statistiquement significative à  $P < 0,001$ .

# Résultats et discussion

L'analyse des données recueillies sur 60 lapins distribués en 30 lapins par régime alimentaire, l'un à base de tourteau de soja et l'autre à base de la fève en substitution de 15% de soja par 27% de fève, nous a permis d'étudier la mortalité, évaluer les performances de croissance et de la consommation, l'indice de consommation ainsi que certains caractères des animaux à l'abattage.

### 1. Caractéristique nutritionnelles des aliments utilisés

Les deux aliments expérimentaux dans notre essai a été formulé pour couvrir les besoins des lapins en croissance et ces deux aliments sont iso-énergétique et iso-protéique ; avec un aliment témoin a base de 15%de tourteau de soja qui apporte 6,75 point de PB et un aliment expérimental on remplaçant le tourteau de soja par 27% fève qui apporte 6,62 point PB.

La teneur en MS est équivalente pour les deux aliments expérimentaux. Elle est située entre 89,22 à 89,54%. Ces valeurs se rapprochent de celle rapportée par Berchiche *et al.* (1995a et b); Lounaouci (2002) pour des aliments à base de féverole.

Sur le plan de l'apport en fibres, les valeurs en NDF des deux aliments soja et fève sont dans l'ordre 32,01 et 31,47 % répondent aux normes recommandées pour un aliment destiné aux lapins en croissance, qui sont de 25 à 40% d'NDF (Gidenne, 2003), Pour les teneurs en ADF (18,30; 18,81%) sont dans les normes recommandées pour un aliment cunicole, ADF ( $\geq 17\%$ ). Par contre la teneur en ADL (3,95 ; 4,42%) est inférieure a la norme recommandée ADL ( $\geq 5\%$ ) (Lebas, 2004). La valeur en ED pour l'aliment soja (2312,65 Kcal/kg) est effectivement en accord avec la recommandation de Lebas (2004), qui est entre 2400 et 2600 Kcal/kg. Par contre pour aliment fève est déficitaire en ED (2240,90 Kcal/kg) ce la est d'où a la présence des facteurs antinutritionnels tels que les inhibiteurs trypsines, les lectines et les tanins d'être responsable des faibles digestibilités (Perrot, 1995 ; Creviu-Gabriel, 1999).

Les matières première utilise dans notre essais ne sont pas connus (composition chimique, traçabilité, stade de coupe, saison de production, région de production, ..... ) et sont probablement différente de celle utilise dans nos formule pris des tables d'alimentation. A titre d'exemple, En Algérie Boudouma(2009) signale que les caractéristiques chimique du son du blé produit localement présentent une forte variabilité entre les moulins où ils sont produits, mais également au sein d'un même moulin permettant d'avoir, par exemple, des teneurs en protéine variant de 12,4 à 19,1% de MS.

### 2. Evolution de l'effectif des lapins au cours de l'essai

Pendant notre essai, nous avons remarqué que les mortalités sont concentré dans le même endroit ceci pourrait peut-être s'expliquer par la présence du courant d'air et de l'humidité élevé dans cet endroit, ce qui représente un taux de mortalité du 16,66% pour lot témoin et pour le lot fève 20% (Tableau 23). Le taux de mortalité est acceptable comparativement au taux moyen de mortalité (18% à 25%) encore constaté dans les élevages cynicoles intensifs par Koeh (1997) et Seroux (1984)

**Tableau 23:** Taux de mortalité des lapins expérimentaux.

Lots	Effectif de départ	Nombre de lapins morts	Mortalité (%)
Aliment soja	30	05	16,66 %
Aliment fève	30	06	20%

### 3. Performance de consommation, croissance par semaines d'âge

#### ➤ Consommation alimentaire

Les résultats récapitulatifs de la consommation alimentaire des lapereaux durant la période d'engraissement sont présentés dans le tableau (24).

**Tableau 24:** La Consommation moyenne quotidienne (CMQ) en fonction de l'âge des lapins

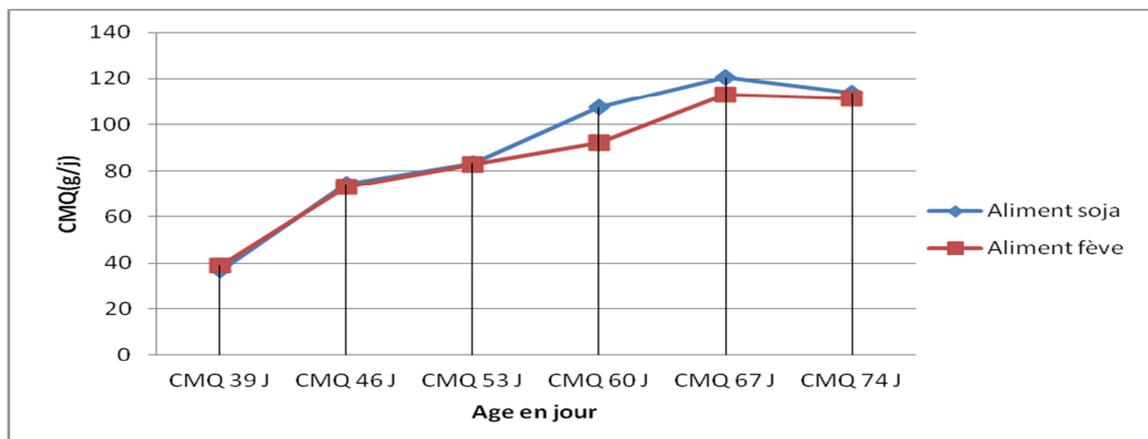
Age en semaine	Aliment soja	Aliment fève	Signification
CMQ (35 à 39 j)	36,85 ± 8,25	38,92 ± 8,83	N.S
CMQ (39 à 46 j)	74,36±17,60	73,32±19,27	N.S
CMQ (46 à 53 j)	83,47±12,79	82,98±15,76	N.S
CMQ (53 à 60 j)	107,26±14,20	92,14±16,38	<b>P= 0,001</b>
CMQ (60 à 67 j)	120,48±13,75	113,04±17,33	N.S
CMQ (67 à 74 j)	113,60±11,73	111,09±14,29	N.S
CMQ Moyenne	<b>94,19±19,13</b>	<b>88,68±17,26</b>	N.S

Durant la période d'engraissement, l'ingestion des aliments augmente d'une manière régulière pour les deux lots. Une période de stabilisation d'ingestion d'aliment a été enregistrée pour les deux lots de la 7<sup>ème</sup> (46j) semaine jusqu' la 8<sup>ème</sup> (53j) semaine pour lot

témoin et de 7<sup>ème</sup> semaine jusqu' la 9<sup>ème</sup> (60j) semaine pour lot fève. Le pic de consommation est enregistré à la 10<sup>ème</sup> semaine de l'engraissement (60j-67j) en parallèle pour les deux lots, soit 120,6g/j pour le lot témoin et 113g/j pour le lot expérimental (figure13).

Sur l'ensemble de la période d'engraissement, la consommation en fonction de l'âge fait ressortir globalement que la différence de la consommation est non significative entre les deux lots à l'exception de la 9<sup>ème</sup> semaine, où la différence de la consommation est significative ( $p=0,001$ ), ou on observe une léger baisse de la consommation pour le lot fève. On peut attribuer cette différence aux besoins plus élevés du lot témoin et aussi condition climatique; fort chaleur durant cette période, et aussi durant cette semaine; on a observe une léger diarrhée; est ce là peut expliquer la diminution de la quantité d'aliment ingère enregistré pendant cette semaine (âge de 53 j) pour le lot expérimental.

La consommation moyenne de l'aliment fève (88,68g/j) est un peu inférieure à celle rapportée par Berchiche et Lebas (1984): 97,71 vs 133, 4g/j avec un aliment à base de 36% de féverole, et à celle trouvée par Lounaouci *et al.* (2014) qui est de 97,8g/j avec un aliment a base de 26% de féverole; et à ceux rapportés par lounaouci (2001) chez les lapins hybrides (97,07g/j) et aussi à ceux rapportés par Amir (2009) (98,17g/j). Le lot fève présent l'ingestion la plus élevée par apport ou lot soja (94,19g/j).



**Figure 13:** Évolution de la consommation moyenne quotidienne en fonction de l'âge.

### ➤ Croissance

#### • Poids vifs

Pendant la période d'engraissement l'étude des poids vifs des lapins, fait ressortir un effet non significatif ( $P>0,05$ ) de l'aliment sur l'évolution des poids vifs durant la période d'engraissement.

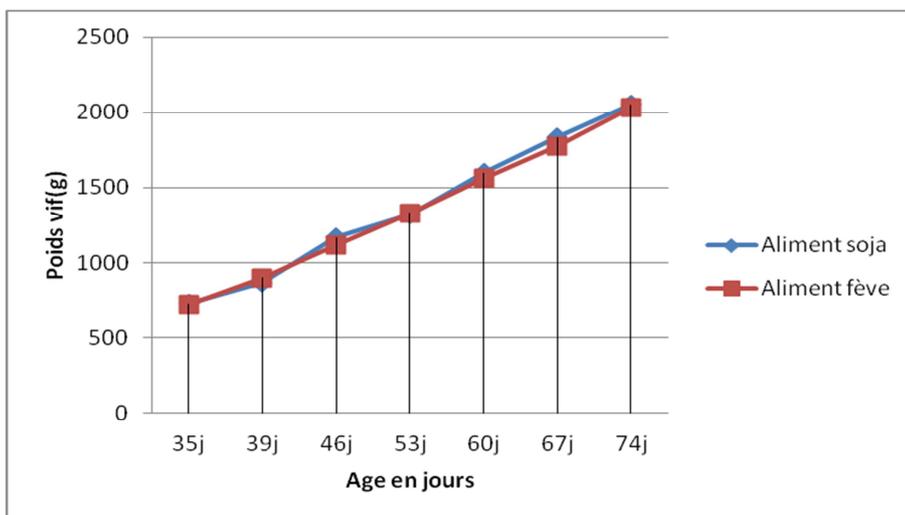
Le tableau (25) détaille l'évolution des poids vifs des lapereaux des deux lots de l'expérience

**Tableau 25:** Evolution des poids vif des lapins en fonction de l'âge.

Régime	Aliment soja	Aliment fève	Signification
Poids moyen à 35j (g)	728,57	721,5	NS
Poids moyen à 39j (g)	869,66	900,5	NS
Poids moyen à 46j (g)	1168,75	1118,39	NS
Poids moyen à 53j (g)	1322,46	1330,58	NS
Poids moyen à 60j (g)	1600,77	1565,52	NS
Poids moyen à 67j (g)	1835,20	1774	NS
Poids moyen à 74j (g)	2053,54	2030,22	NS

L'allure des courbes de croissance pondérale des deux lots (Figure 14) est linéaire et est similaire à celle décrite classiquement par Ouhayoun (1983), et Blasco (1992). Elle présente un point d'inflexion entre la 9<sup>ème</sup> semaine d'engraissement (60j d'âge). Cependant, on peut noter que les deux courbes se confondent jusqu'à la 9<sup>ème</sup> semaine d'engraissement.

La différence de poids vif entre le lot T et le lot expérimental est due probablement à une insuffisance d'acide aminé soufré. En effet, d'après Berchiche *et al.* (1994), L'utilisation de féverole à une teneur de 37% n'est possible que si on complète la ration par de la méthionine à raison de 0.45 à 0.63% de l'aliment.



**Figure 14:** Evolution du poids vif en fonction de l'âge.

- **Gain moyen quotidien**

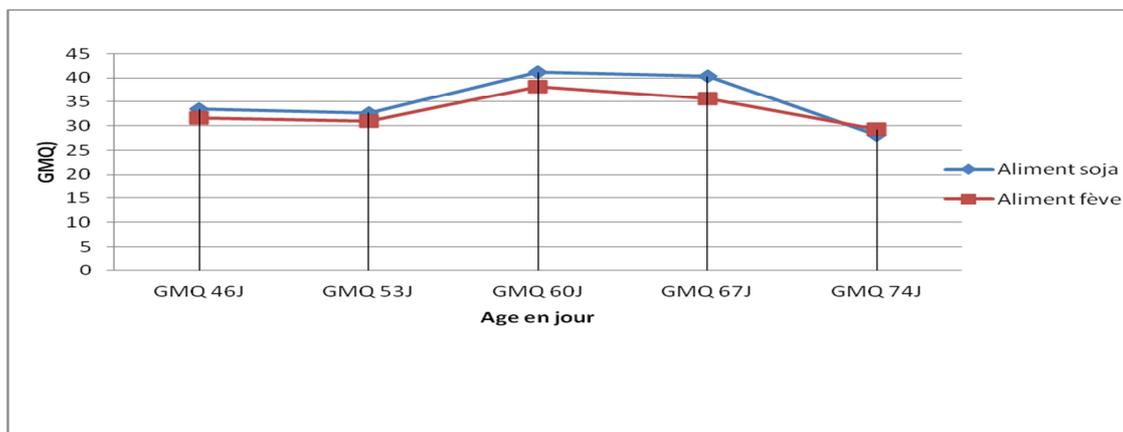
Les résultats enregistrés (Tableau 26), ont montré qu'il n'y a pas de différences significatives entre la croissance des lapereaux ayant reçu 27% de fève dans leur ration par rapport aux lapereaux recevant un aliment composé de 15% de tourteaux de soja.

Les courbes d'évolution des gains moyens quotidiens (figure 15) en fonction de l'âge dans les deux lots sont présentées en dents de scie, tel qu'elles sont décrites par Ouhayoun (1983) avec des dépressions qui correspondent selon Jouve *et al.* (1986) aux accidents de croissances inhérents au sevrage suivis d'une phase de croissance compensatrice. L'analyse statistique montre que les GMQ des deux lots ne présentent aucune différence significative à âges fixes ( $P > 0,05$ ) (Tableau 26).

**Tableau 26:** Gains moyens quotidiens en fonction de l'âge des lapins.

Age en semaine	Aliment soja	Aliment fève	Signification
GMQ (39 à 46j)	33,47±9	31,55 ±13,85	NS
GMQ (46j à 53j)	32,69±7,13	30,94 ±9,37	NS
GMQ (53j à 60j)	41,16±11,94	38,15±12,88	NS
GMQ (60j à 67j)	40,30±7,87	35,6 ±12,49	NS
GMQ (67j à 74j)	28,14±5,18	29,26 ±8,66	NS
GMQ moyenne	35,48±3,85	34,56±5,86	NS

L'étude de ces courbes, indique globalement que la vitesse de croissance maximale (meilleurs GMQ) est atteinte à la 8<sup>ème</sup> semaine d'engraissement pour les deux lots, soit 41,16g/j et 38,15g/j, respectivement pour les lots soja et fève (figure 15). A partir de ces deux pics, la vitesse de la croissance décroît à partir de la 11<sup>ème</sup> semaine d'engraissement, soit 28,14g/j et 29,26g/j respectivement pour les lots soja et fève.



**Figure 15:** Evolution des gains moyens quotidiens des lapins en fonction de l'âge.

Les résultats obtenus pour les deux lots sur la période globale (34,56g/j) avec un aliment à base de (27%) de fève sont comparables à ceux rapportés par Lounaoui *et al.*, (2014) qui est de 30,8g/j avec un aliment à base de 26% de fève et de 30,4g/j avec un aliment à base de 30% de pois. Cependant ils sont de loin inférieurs à ceux enregistrés par Lebas (1981) qui est de 38g/j et par Berchiche *et al.* (1995a et b) qui rapportent des GMQ égale 42,8 et 38,9g/j avec un aliment à base de 26,5% et 26% de féverole entière respectivement.

Selon Schiere (2004), le taux de croissance normal est d'environ 15-20 g par jour; il peut aller jusqu'à 30-40 g par jour si la nourriture est bonne et si l'animal est en bonne santé. D'après Berchiche *et al.* (2012), le lapin de population blanche a une vitesse de croissance de 30 à 37g/j.

- **L'indice de consommation**

Les aliments expérimentaux n'ont pas induit d'écart significatif entre les indices de consommation des deux lots (Tableau 27).

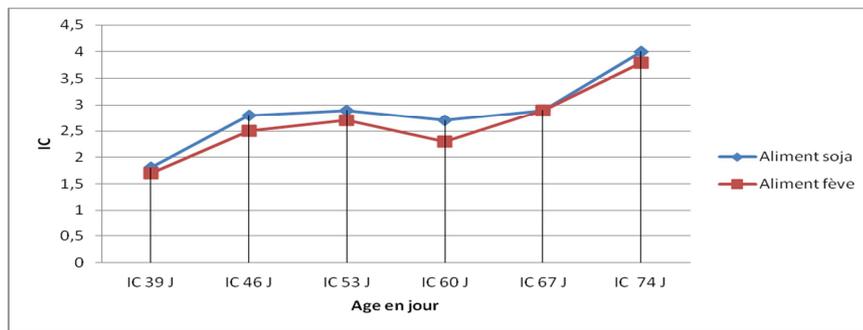
**Tableau 27:** L'indice de consommation (IC) en fonction de l'âge.

Age en semaine	Aliment soja	Aliment fève	Signification
<b>IC 39j</b>	2,29 ±0,38	2,27 ±0,72	<b>NS</b>
<b>IC 46j</b>	2,8±1,49	2,5±1,16	<b>NS</b>
<b>IC 53j</b>	2,9±1,51	2,7±1,14	<b>NS</b>
<b>IC 60j</b>	2,7±1,07	2,3±0,92	<b>NS</b>
<b>IC 67j</b>	2,9 ±0,78	2,9±1,11	<b>NS</b>
<b>IC 74j</b>	4±0,78	3,8±1	<b>NS</b>
<b>Moyenne</b>	<b>3,08±0,42</b>	<b>3,21±0,77</b>	<b>NS</b>

La courbe des indices de consommation en fonction de l'âge des lapins des deux lots est en dents de scie au cours de tout l'essai (Figure 16), le meilleur IC est enregistré durant la 1<sup>ère</sup> semaine d'engraissement soit 2,29 vs 2,27, le plus mauvais est enregistré à la dernière semaine d'engraissement soit 4 vs 3,8.

L'IC obtenu dans le lot fève (3,21) est proche à ceux décrit par Maitre *et al.* (1990) qui est de 3,26 avec un taux d'incorporation de 10% de féverole, et par Lounaoui (2002) qui est de 3,72 avec un taux d'incorporation de 30% de féverole, et à celui rapporté par Lounaoui *et al.* (2014) qui est de 3,17 avec un aliment à base de 26% de fève. Globalement, la moyenne des indices de consommation (3,14) obtenus dans notre essai est bonne pour les

deux lots, Les indices de consommation, critère remarquable de la rentabilité de l'élevage, ils ne doivent pas dépasser un seuil de 3,5 (Lebas *et al.*, 1991).



**Figure 16:** Evolution des indices de consommation des lapins en fonction de l'âge.

#### 4. Rendement à l'abattage et composition de la carcasse

Après 7<sup>ème</sup> semaines d'engraissement, le poids vif à l'abattage atteint au cours de cet essai par l'ensemble de la population étudiée, et en moyenne soit 2106g et 2015g respectivement pour les lots soja et fève. Le choix des 20 lapins abattus pour chaque lot est basé sur l'homogénéité des poids vif (d'une façon à voir les poids moyens proches); dans le but d'étudier l'effet de remplacement total du tourteau de soja (15%) par la fève (27%) dans l'alimentation du lapin à l'engraissement sur les paramètres d'abattage. Les traitements alimentaires n'ont pas induit d'écarts significatifs sur le rendement à l'abattage et les composantes des carcasses. Les résultats sont mentionnés dans le Tableau (28).

**Tableau 28:** Rendement à l'abattage des lapins des deux lots

Rendement à l'abattage et composition de la carcasse	Aliment témoin	Aliment expérimental	SS
<b>Données Mesurées</b>			
Nombre de lapins abattus	10	10	NS
Poids vif à l'abattage (PVa) (g)	2106 ± 261	2015 ± 390	NS
Poids de la peau + queue (g)	240 ± 14,9	224 ± 36,6	NS
Poids du tube digestif plein (g)	369 ± 56,07	414 ± 48,4	NS
Poids de carcasse chaude (CC) (g)	1371 ± 83	1356 ± 172,1	NS
Poids de carcasse froide (CF) (g)	1291 ± 89	1268 ± 170,7	NS
Poids des manchons (g)	85 ± 11,8	78 ± 6,3	NS
Gras Péri Rénal (GPR) (g)	17,88 ± 7,1	17,99 ± 5,9	NS
Gras Inter Scapulaire (GIS)(g)	4,5 ± 2,49	6,64 ± 3,8	NS
Fois (g)	88,23 ± 5,53	80,51 ± 9,8	NS
Rein (g)	14,55 ± 1,84	12,81 ± 2,8	NS
<b>Données calculées</b>			

<b>Proportion de la peau et la queue / PVa (%)</b>	11,59 ±1,87	11,89 ± 4,98	<b>NS</b>
<b>Proportion TD / PVa (%)</b>	17,82 ±3,75	21,54 ±6,36	<b>NS</b>
<b>Perte au Ressuyage (g)</b>	85,5 ± 14,99	87,20 ± 9,55	<b>NS</b>
<b>Ressuyage/CF (%)</b>	6,69 ± 1,44	6,99 ± 1,26	<b>NS</b>
<b>Proportion manchons /CF(%)</b>	6,6 ±0,97	6,22 ± 0,77	<b>NS</b>
<b>Proportion GPR/CF(%)</b>	1,37 ±0,51	1,41 ± 0,44	<b>NS</b>
<b>Proportion GIS/CF(%)</b>	0,34 ±0,19	0,52 ± 0,29	<b>NS</b>
<b>Rendement CC/PVa(%)</b>	67 ±0,12	69 ± 0,12	<b>NS</b>
<b>Rendement CF/PVa(%)</b>	62 ± 0,11	64 ± 0,1	<b>NS</b>

SS : signification statistique

NN : non significatif (P> 0,05)

Globalement, l'incorporation de 27% de fève s'est traduit par des poids vifs à l'abattage, est en moyens de 2015g; équivalents à celui du lot témoin (2106g), ces résultats final du poids vif intéressant dans les deux lots (plus de 2 Kg). Selon Berchiche *et al.* (2012), le lapin de population blanche pèse 2 kg à l'âge d'abattage (77 jours). Nos résultats sont inférieurs aux résultats de Berchiche *et al.* (1988); Berchiche *et al.* (1995a et b) (2386 vs 2375 vs 2368g).

En comparant des poids vifs à l'abattage de notre essai qui en moyenne de 2060g à ceux enregistré dans les essais précédent Lounaouci *et al.* (2008); Amir (2009); Berkani et Tahir (2015) (2017 vs 2117 vs 2160g), ce poids d'abattage à 81j d'âge est intéressant.

Le poids de la peau des deux lots est en moyenne de 232g. La proportion de la peau par rapport au PV final (Peau/Pva (%)) dans les lots expérimental et témoin est de 11,74 % (tableau 30). La proportion de la peau est proche à celle obtenu par Lounaouci (2002) soit 10,45% sur une population locale et 9,56% sur des lapins sélectionnés. Comparativement la proportion moyenne de la peau enregistrée au cours de cet essai avec les résultats de Berchiche *et al.* (1988); Berchiche *et al.* (1995) ; Lounaouci *et al.* (2008) qui rapportent des taux de peaux qui varient de 6,98% et 11,11 %; nos résultats (11,74%) sont similaire avec ces résultats; selon Ouhayoun (1990); la proportion moyenne de la peau relevée sur les lapins de format moyen, les plus utilisés dans un élevage rationnel est de 13,6%.

La proportion du tube digestif ne varie pas significativement en fonction des régimes alimentaires. On peut cependant relever que la proportion du tractus digestif, par rapport au poids vif d'abattage est en moyenne de 19,68%. Ces résultats sont équivalent de ceux enregistrés par Lounaouci (2002) soit de 18,44%.la proportion de tube digestif est liée

essentiellement à la quantité des fibres fournies par l'aliment (Arveux ,1980). Selon Gidenne *et al.* (1986) et Ouhayoun *et al.* (1986); l'importance relative du tube digestif augmente avec le taux cellulosique de la ration.

Les traitements alimentaires appliqués sur les lapins de cet essai n'ont pas d'effets significatifs ni sur le poids de carcasse chaude (1363g), ni sur le poids de carcasse froide (1279g) (tableau 28). Ces résultats sont semblables à ceux obtenus par Lounaouci (2008) (1322,1g de CC et 1283,2g de CF) avec un aliment de 30% de féverole; et inférieurs à ceux obtenus par Amir (2009) (1462g de CC et 1383g de CF) avec un aliment de 26% de fève; et aussi inférieurs à ceux obtenus par Berkhani et Tahir (2015), avec un aliment de 15 % de fève (1443g de CC et 1343g). On peut noter que cette différence est due au poids vif à l'abattage qui est légèrement moins importante par rapport aux autres essais.

Le dépôt du gras périrénal, dans les carcasses de lapins des deux lots soja et fève est presque la même (1,37% vs 1,44%) respectivement pour le lot soja et fève. Selon Lebas (1983), le gras périrénal est un bon indicateur de l'état d'engraissement de la carcasse.

# Conclusion et perspective

L'étude de l'effet de remplacement total du tourteau de soja (15%) qui apporte 6,75% de protéine par la fève (27%) avec 6,62% de protéine dans notre expérimentation qui a pour le but de substituer totalement les protéines apportées par le tourteau de soja. Notre travail nous a permis d'avoir les résultats suivants: le poids vif atteint par les lapins à la fin de la période d'engraissement est similaire entre les deux lots (2060g), supérieur à 2 kg: pour les lots soja et fève. La vitesse de croissance est équivalente entre les traitements alimentaires; elle est en moyenne de 34,56 g/j; l'ingestion d'aliment par le lapin de population local est de 94,19 g/j et 88,68g/j respectivement pour les lots soja et fève. Les indices de consommation sont intéressants, ils sont en moyenne de 3,14. En termes de rendement à l'abattage des deux aliments on a enregistré des résultats homogènes.

Tandis que le coût de l'alimentation du lapin présente toujours la partie la plus importante des charges de l'éleveur. Le défi le plus important des chercheurs est de trouver des solutions pour réduire ce coût à un prix raisonnable, en substituant les matières premières importées qui sont les composants majeurs de l'aliment industriel par d'autres produits locaux, ce qui est l'objectif de notre travail qui s'inscrit dans l'optique du regain d'intérêt pour l'utilisation de fève dans l'alimentation du lapin en croissance, qui nous a permis d'avoir de bonnes performances zootechniques. Et d'autres études doivent se poursuivre sur cette matière.

Par ailleurs, l'impact des matières premières locales sur la santé du lapin en croissance et les optimums de leur incorporation dans les formules alimentaires doivent être testés dans des essais à plus grande échelle, en cage individuelle et avec un grand nombre de répétitions.

La fève constitue un sujet d'étude intéressant vu son importance dans notre pays, contribuerait à l'autonomie alimentaire en cuniculture algérienne et réduirait l'importation des matières premières ainsi que le coût de l'aliment industriel. Néanmoins, pour que l'utilisation de la fève dans l'alimentation des animaux ne soit pas concurrente avec les régimes alimentaires des humains, on peut par exemple utiliser dans l'alimentation du bétail l'excès de production de la fève on raison de manque des usines de transformation; et aussi les graines de fève sèche contaminées par la bruche de fève qui ne peut pas être consommées par l'être humain.

En perspective, il conviendrait dans l'immédiat de :

- Analyse le « prix » de la formulation avec ces matières locales (coût de production, de collecte, conservation, séchage, transport...etc.) et les situer par rapport à celles importées dans une analyse économique
- Mettre en place les mécanismes nécessaires aboutissant à la culture de la fève, à son séchage d'une manière industrielle et à son conditionnement.

# Références bibliographiques

### A

**Ait Abdellah F., Hamadache A. 1996.** Effet de la date de semis, du mode de désherbage et de l'environnement sur le rendement et ses composantes chez la fève. In : Réhabilitation des fèves .*Colloque international*.126p.

**Albar J. 2007.** Matière premières régionales et alimentation en production porcine et avicole biologique : caractérisation des matières premières, définitions et tests zootechniques de régimes-types.

**Amir S. 2009.** Intégration des graines de fève et du pois dans l'aliment du lapin en élevage rationnel Algérien: Effet sur les paramètres de croissance et rendement à l'abattage. Magister. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou.

**Amiri M. 1982.** Effet des différents taux de féverole sur les performances de ponte. Projet fin d'étude, Institut National Agronomique de Tunisie: 20 p.

**Antoine S.C. 2009.** Legume grains (*Phaseolus vulgaris* and *Pisum sativum*) of the Pacific Northwest as an alternative broiler feedstuff. Master of Science, Oregon State University.

**Arvalis, UNIP, FNAMS. 2013.** Pois d'hiver, Pays de la Loire Poitou-Charentes. 133- 144.

**Arveux P. 1980.** Les besoins en cellulose du lapin. *Cuniculture*, 31, 13-14

### B

**Baidj N. 1993.** Mesure de l'acceptabilité de régime à base de lupin (graine et tourteau) chez le poulet de chair en croissance ; INA.

**Bautista-Teruel M.N., Eusebio P.S., Welsh T.P. 2003.** Utilization of feed pea, *Pisum sativum*, meal as a protein source in practical diets for juvenile tiger shrimp, *Penaeus monodon*. *Aquaculture* 225, 121-131.

**Becart C., Herbin A., Lefevre M. C., Molard P., Przybylski L., Rigaudiere P.H., Sagot N., Wavelet S. 2000.** La filière alimentation animale. Master Qualimapa. [Http://qualimapa.univ-lille1.fr/rapp1.htm](http://qualimapa.univ-lille1.fr/rapp1.htm).

**Beghoul S. 2015.** Effets de l'utilisation des céréales et des protéagineux autres que le maïs et le soja dans l'alimentation de poulet de chair. *Thèse de doctorat. Constantine, Algérie*.150p.

**Bel Hadj H. 2008.** Effet de substitution du tourteau de soja par la féverole sur les performances de croissances des taurillons à l'engraissement au niveau de l'OTD Thibar et l'OTD Alam. Projet de fin d'étude. Institut national agronomique de Tunis : 56p.

**BelkhodjaM. 1996.**Action de la salinité sur le comportement physiologique, métabolique, minéral et recherche de marqueurs moléculaires chez la fève (*vicia faba .L*).Thèse Doctorant d'Etat des Sciences Naturelles. Université d'es:Senia.Oran.225p.

**Bennegadi N., Gidenne T., Licois D. 2001.** Impact of fiber deficiency and sanitary status on non - specific enteropathy of the growing rabbit. *Animal Research*, 50, 401- 413.

## Références Bibliographiques

---

**Berchiche M. 1985.** Valorisation des protéines de la fève par le lapin en croissance. Thèse de doctorat en biologie et physiologie animale, INP Toulouse, 150p.

**Berchiche M., Kadi S. A., Lebas F. 2000.** Valorization of wheat by-products by growing Rabbits of local Algerian population. WRS .Vol.8;119-124.Valence

**Berchiche M., Lebas F. 1994.** Supplémentations en méthionine d'un aliment à base de fève : effet sur la croissance le rendement à l'abattage et la composition de la carcasse chez le lapin. *World Rabbit Science*: 135-140.

**Berchiche M., Lebas F., Ouhayoun J. 1995b.** Valorisation de la fève par le lapin en croissance : 2-effet de différents suppléments végétaux sur la croissance le rendement à l'abattage et composition de la carcasse. *World Rabbit Science*. 3(2), 35-40.

**Berchiche M., Lebas F., Ouhayoun J. 1988.** Field beans (*vicia faba minor*) as protein source of rabbits: effet on growth and carcass quality. *Proceeding 4th Congress WRSA*.

**Berchiche M., Lebas F., Ouhayoun J. 1995a.** Valorisation de la fève par le lapin en croissance:1-effet de différentes supplémentations sur la digestibilité, la croissance le rendement à l'abattage et la qualité de la viande. *World Rabbit Science* .3(2), 35-4

**Berchiche M., Cherfaoui D., Lounaoui G., Kadi S.A. 2012.** Utilisation de lapins de population locale en élevage rationnel : Aperçu des performances de reproduction et de croissance en Algérie. 3<sup>ème</sup> Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie et d'Ichtyologie, 6-10 novembre 2012 Marrakech, Maroc. Recueil des résumés, 42p.

**Bergaoui R. 1992.** L'élevage du lapin en Tunisie peut contribuer à résoudre le problème de déficit en viande du pays : Option Méditerranéenne-série séminaires-n°17-1992 ; 23-32.

**Berkani L., Tahir L. 2015.** Utilisation de la graine de la graine sèche « vicia faba major » en alimentation du lapin : effets sur les performances de croissance et d'abattage. Mémoire de master; Université de Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou. 83pp.

**Billon A., Neyroumande E., Deshayes C. 2009.** Pour une alimentation animale en Europe moins dépendante du soja d'importation –cas de la France-Paris.

**Bjerg M.H., Poulsen B et Sorenson H. 1980.** Quantitative estimation of favism releasing factors in Vicia faba bean seeds. FABIS Newsletter n°2: 51 – 52.

**Blasco A. 1992.** Système de production de la viande de lapin .Séminaire sur les systèmes de production de lapin. Valencia .option méditer. Série séminaire n° 17.

**Blasco A., Ouhayoun J., Masoero G. 1990.** Etude de la viande et de la carcasse du lapin : Critères et terminologie. 2<sup>ème</sup> Conférence sur la production et la génétique du lapin dans la région méditerranéenne Zagazig (Egypte), 3-7 septembre, 1-19.

**Blasco A., Piles M., Rodriguez E., Pla M. 1993.** The effect of selection for growth rate on the live weight growth curve in rabbits. Proc-6<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Toulouse, France, 2, 254-248.

## Références Bibliographiques

---

**Bonnemort C. 2008.** Filière protéagineux ; pois, fèves, lupin Chambre d'Agriculture de l'Aude.

**Boudjenouia A., Fleury A., Tacherifte A. 2003.** Les légumineuses alimentaires dans les zones périurbaines de Sétif (Algérie) : analyse d'une marginalisation. *New médite* N4.

**Boudouma D. 2009.** Composition chimique de son de blé dur produit par les moulins industriels algériens. *Livestock Research for Rural Development*, 21 (10).

<http://www.Irrd.org/Irrd21/10/cont2110.htm>

**Boughdad A. 1994.** Statut de nuisibilité et écologie des populations de *bruchus rufimanus* (boh) sur *vicia faba* L. au Maroc. Thèse N°3628, Université de Paris Sud Orsay, 128p.

**Boulahrouf A., Fonty G., Gouet P. 1991.** Establishment, counts and identification of the fibrolytic bacteria in the digestive tract of rabbit. Influence of feed cellulose content. *Current microb.*, 22, 1-25.

**Bonnafous R., Raynaud P. 1967.** Recherche sur le rôle du côlon dans la dualité de l'excrétion fécale de lapin. *Arch. Sci. Physiol.*, 21, 261-279.

**Bourdon D., Calmes R., Duee Ph., Guilbaur L., Martin T. 1979.** Utilisation de la féverole contenant ou non des tanins par le porc en croissance INRA. Station de Recherches sur l'élevage des porcs, France : 282p.

**Bourgon R. 1974.** Influence de la substitution du tourteau de soja par de la féverole sur les performances des pondeuses. Bulletin d'information, station expérimentale d'aviculture de planfragan, 102-106.

**Bouvarel I., Guillou D., Riou Y., Barrier-Guillot B., Picard. 2003.** Impact nutritionnel du traitement hydrothermique contre les salmonelles: test de 6 aliments prélevés sur le terrain. *Cinquièmes Journées de la Recherche Avicol* ; ITAVI, INZO, ITCF, INRA. Paris.

**Boyeldieu J. 1991.** Produire des graines oléagineuses et protéagineux .Ed Lavoisier.234p.

**Brévault N., Mansuy E., Crépon K., Bouvarel I., Lessire M., Rouillère H. 2003.** Utilisation de différentes variétés de féverole pour l'alimentation du poulet biologique. *Cinquièmes Journées de la Recherche Avicole*, Tours, 26 et 27 mars 2003.

**Brugere-Picoux J. 1995.** Les affections digestives d'origine non infectieuses ou non parasitaires chez le lapin. In : Pathologie du lapin et des rongeurs domestiques, 2ème édition, Paris : Editions ENVA, Chaire de pathologie médicale du bétail et des animaux de basse cour, Rabbits of local Algerian population. *WRS* .Vol.8; 119-124.Valence

**Brunchwig Ph. 2002.** Utilisation des protéagineux dans l'alimentation des bovins laits. Chambre d'Agriculture, Midi-Pyrénées.

**Brunschwig H., Lamy J. 2003.** Les protéagineux contribuent à l'autonomie alimentaire du troupeau laitier sans pénaliser les performances, Actes des Journées AFPP, 27/03/2008.

### C

**Carabano R., Ullamide M.J., Gracia J., nnicodemus N., Llornte A., Chammorro S., Menoyod C., Gracia J., Rebullar P., Gracia-ruiz A.I., De Blas J.C. 2008.** New concepts and objectives for amino-acide nutrition in rabbits. *9<sup>th</sup> world rabbit Congress. June 10-13, 2008-Verona-Italy.* 477-490.

**Carrouée B. 2001.** Bilan de campagne 2001, UNIP, 3p.

**Carrouée B., Crépon K., Peyronnet C. 2003.** Les protéagineux: intérêt dans les systèmes de production fourragers français et européens. *Fourrages*, 174: 163–182.

**Cartoux P. 2010.** Alimentation des bovins viande: distribuer des pois ou des féveroles. Normandie.

**Chareyon B. 2003.** La culture biologique de la féverole.

[[http://www.ifoam.org/intranet/facts/training/pdfs/other\\_training\\_materials/soil\\_plant/ITAB\\_feverolle.pdf](http://www.ifoam.org/intranet/facts/training/pdfs/other_training_materials/soil_plant/ITAB_feverolle.pdf)].

**Chaux R., Foury. 1994.** Production légumière, légumineuses potagères, légumes fruits. Tome 3. Ed Lavoisier, Paris. 563p.

**Cheeke P.R., Lukefahr S.D. 1991.** Rabbit project development strategies in subsistence farming systems Research applications. *World Animal Review* 69:26-35.

**Colin M., Lebas F. 1976.** Emploi du tourteau de colza, de la féverole et du pois dans les aliments pour lapins en croissance. *1er Congrès International Cunicole*, Dijon mars 1976, France, Comm. N°24, 1 – 4.

**Coutard J.P. 2009.** Valeur nutritives des matières premières cultivés en AB et utilisés par les ruminants, *ITAB*. France.

**Creveu G. 1999.** Digestion des protéines végétales chez les monogastrique, exemple des protéines de pois. *INRA Prod. Anim.*, 12(2), 147-161.

**Cubero J. I. 1974.** The evolution of *Vicia faba* L. *Theoret.app.Genet.*45: 47-51.

**Cubero J.I., Moreno M.T. 1983.** Leguminosas de grano. Mundi-Prensa.356p.

### D

**Dajoz R. 2000.** Eléments d'écologie. Ed. Bordas. Paris, 5<sup>ème</sup> édition. p631.

**Davis D.A., Arnold C.R., Mc callum I. 2002.** Nutritional value of feed peas (*pisum sativum*) in practical diet formulations for *litopenaeus vannamei*. *Aquaculture Nutrition* 8, 87-94.

**Delmotte C., Rampanelli P. 2006.** Utilisation de mélanges fermiers à base d'orge et de féverole pour la finition d'agneaux d'herbe, *Renc. Rech. Ruminants*, 4 : 80p.

## Références Bibliographiques

---

**Devun J., Haurez P., Kentzel M., Gruet A. 2004.** Autonomie protéique des exploitations bovines viande. Institut de l'Élevage. 65 p.

**Drogoul C., Gadou R., Joseph M., Jussian R., Lisbernney M., Mangeol B., Montmeans L., Tarrit A. 2004.** Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. 2<sup>ème</sup> édition 312p

### E

**El Otmani S., Ayadi M., Chenttoug M. 2011.** Effet du lupin sur la production et la qualité de la viande chez les chevreaux en croissance et engraissement, Maroc.

**ENVL. 2009.** Cours de protéagineux. [On line]. Available from internet <URL: <http://www.vetlyon.fr/ens/nut/web/Bromato/cours/cmprotea/vaprotea.html>>.

### F

**Fachmann K., Kraut M.L. 2006.** L'intérêt de la fève. Ed. Bourde. Paris, 77pp.

**Fahr P.M. 1980.** Pulpes d'agrumes, drèches de brasserie, radicules d'orge. *C.A.A.A.26-02-1980, inraparis grignon:129-146.*

**Forslund A., Levert F., Gohin A., Le Mouél Ch. 2013.** Etude complémentaire à l'analyse rétrospective des interactions du développement des biocarburants en France avec l'évolution des marchés français et mondiaux et les changements d'affectation des sols. (INRA. UMR-SMART) France.

**Franck Y., Lebas F., Lezecq P., Bougon M., Leuillet M. 1978.** Utilisation du pois protéagineux chez le lapin. 2<sup>ème</sup> *Journée De la Recherche Cunicoles*, chap.9, AFSC, Paris.

**Fris Jensen F. 1988.** Some preliminary results from investigations with grain and straw from fields treated with weed killers *4th world Rabbit science Association*, Budapest, Hungary, October 10-14, 32:191-197.

**Froidmont E., Bartiaux-Thill N. 2003.** Utilisation du lupin et du pois en substitution partielle du tourteau de soja dans l'alimentation des vaches laitières hautes productrices. *Fourrages* 174 : 285-292.

**Froidmont E., Delboouille L., Decruyenaere V., Romnee J.M., Bartiaux-Thill N. 2004.** Valorisation d'un ensilage mixte de maïs et de lupin par des vaches laitières hautes productrices. *Renc. Rech. Ruminants*.

**Froidmont E. Leterme P., 2005.** La valorisation des protéagineux dans l'alimentation du bétail. Département Productions et Nutrition animales, 8 rue de Liroux, 5030 Gembloux.

### G

**Gaddoud R., Jussiaub R., Tarrit A., Joseph H., Lisberny M., Montmeas L., Mongeol B. 1992.** Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. Edition Foucher, Paris. p 247- 257.

**Gallais A., Bannerot H. 1992.** Amélioration des espèces végétales cultivées: objectifs et critères de sélection. Paris: INRA.

**Gallouin F. 1995.** Particularités physiologiques et comportementales du lapin. In : BRUGEREPICOUX. Pathologie du lapin et des rongeurs domestiques, 2<sup>ème</sup> édition, Paris: Editions ENVA, Chaire de pathologie médicale du bétail et des animaux de basse cour, 13 - 20.

**Gastineau I., Demazure G. 1987.** Luzerne déshydratée et l'alimentation lapin cuniculture N°77.14/5/214-217.

**Gatel F., Fékété J., Grosjean F. 1989b.** Journées Rech. Porcine en France, 21, 83-88.

**Gidenne T., Lebas F. 1987.** Estimation quantitative de la caecotrophie chez le lapin en croissance : variations en fonction de l'âge .*Ann .Zootech.*36, 225-236.

**Gidenne T., 2006 in Lebas F. 2006.** Alimentation et santé digestive chez le lapin. Une journée de Formation organisée en juin 2006 par l'asfc et l'aftaa par François LEBAS. *CUNICULTURE Magazine*. Volume 33 (année 2006) pages 63 à 70.

**Gidenne T. 1996.** Nutritional and antagonistic factors affecting rabbit caeco-colic digestive physiology. *Porc.6<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, Toulouse, 9-12 Juillet 1996 .Vol. 1, 13-28.

**Gidenne T. 2003.** Fibre in rabbit feeding for digestive troubles prevention: respective role of low-digested and digestible fibre.*Cuni-Science*, 81, 105-117.

**Gidenne T., Davoust Ch., Dorchie P., Duperray J., Fortun-Lamothe L., Lebas F et Savietto D. 2015.** Nutrition et alimentation. In: le lapin. De la biologie à l'élevage. Gidenne T. (coord.), Edition Quae collection « savoir-faire », 137-182.

**Gidenne T., Garcia-palomares J. 2006.** Nutritional strategies improving the digestive health of the weaned rabbit recent advances in rabbit sciences in ilvo. Ed Belgique, 229 – 238.

**Gidenne T., Jehal N. 1998.** Emploi de ration à fortes proportions de fibres digestibles : effet sur la digestion et le transit du lapin en croissance 8<sup>ème</sup> J.R.C. Lyon., 13-14 Mai, 137-140. ITAVI édition Paris.

**Gidenne T., Kerdiles V., Jehl N., Arveux P., Briens C., Eckenfelder B., Fortune H., Montessuy S., Muraz G., Stephan S. 2001.** Effet d'une hausse du ration fibres Digestibles/Protéines sur les performances zootechniques et l'état sanitaire du lapin en croissance, Résultats préliminaires d'une étude multi-site. 9<sup>ème</sup> *journ. Rech.cunicole*, Paris, 28-29 Nov.2001, 65-68.

**Gidenne T., Lebas F. 2005.** Le comportement alimentaire du lapin. 11<sup>èmes</sup> journées de la recherche cunicole, 29- 30 Novembre 2005 Paris. P183 à 196.

**Gidenne T., Poncet C ., Gomez J. 1986.** Transit digestif des constituants de rations riches en fibres. Distribuées à deux niveaux alimentaires chez la lapine adulte 4<sup>ème</sup> journées de la Recherche cunicole en France, paris, communication N°4.

## *Références Bibliographiques*

---

**Gidenne T., Combes S., Carabano R., Bdiola I., Garcia J. 2008.** Ecosystème caecal et nutrition du lapin : interaction vers la santé digestive. INRA. *Prod. Anim.*, 21, 239-250.

**Gippert T., Lacza S., Hullár I., 1988.** Utilization of agricultural by-products in the nutrition of rabbit. *4th world Rabbit science Association Congress*, Budapest, Hungary, October 10-14, 3:163-171.

**Godon B., Masson D.R., Vermeersch G. 1996.** Protéines végétales, 2<sup>ème</sup> édition. 585-591.

**Grosjean F., Bourdon D., Kiener T., Casteing J., Gatel F., 1991.** Journées Rech. Porcine en France, 23, 53-60.

**Gueguen J., Cerletti P. 1994.** Proteins of some legume seeds: soybean, pea, faba bean and lupin. In Hudson, B.J.F. (Ed), *New and Developing Sources of Food Proteins*, p. 145-193. New York: Chapman and Hall.

**Guerin H., Maignan G., Rasambainarivo J.H. 1989.** L'alimentation du bétail à Madagascar, les ressources en matières premières, leur utilisation par l'élevage, action à mener pour le développement durable des productions animales. Vol. 1: Ministère de la production animale.

**Guignard J.L. 1989.** Abrégés de botaniques, 5<sup>ème</sup> édition: 173-176.

### **H**

**Herzog H. 1984.** Relation of source and sink during grain filling period in wheat and some aspects of its regulation. *Physiol. Plant.*, 56:155-160 pp.

### **I**

**INRA., 1989.** Alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin et volailles. INRA 2<sup>ème</sup> édition, 282p.

### **J**

**Jouve D., Ouhayoun J., Maitre I., Latour O., Coulmin J.P. 1986.** Caractéristiques de croissance et qualités bouchères d'une souche de lapin. *J. Rech., cunic.*, Paris, comm. 22.

### **K**

**Kaysi Y., Melcion J.P. 1992.** Traitements technologiques des protéagineux pour le monogastrique : exemples d'application à la graine de féverole. INRA. *Prod. Anim.* (5) 1, 3-17.

**Khaldi S., Zekri S. 2002.** Etude des légumineuses dans le système de production du Nord de la Tunisie. Situation actuelle et possibilité de développement. Ed INRT, Tunisie .p40.

**KOEHL P.F. 1997.** Une conduite en bande améliore t-elle les résultats technique .cuniculture.134.24(2).

**Kolev N. 1976.** Culture maraîchères en Algérie. (I)FAO. 178- 186 pp.

### L

**Lacassagne L. 1988.** Alimentation des volailles : substitue au tourteau de soja. *INRA Prod. Anim.* 1(1): 47 – 57.

**Lanza M., Pennisi P., Priolo A. 1999.** Faba bean as an alternative protein source in lamb diets: effects on growth and meat quality. *Zootec. Nutr. Anim.*, 25: 71-79.

**Larbier M., Perez J.M., Bories G., Aumaitre A., Barrier-Guillot B., Delaveau A., Gueguen L., Sauvant D. 2002.** Conséquences en élevage et pour le consommateur du remplacement des farines et des graisses animales. *INRA Productions Animals*, 15 (2), 87-96.

**Larralde J., Martinez J. A. 1991.** Nutritional value of faba bean: effects on nutrient utilization, protein turn over and immunity. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires* 10, 111-117.

**Laumonier R. 1979.** Culture légumière et maraîchère. Edition G.B. Baillière. 276p.

**Laurent J., Métivier T., Renault C. 2000.** La féverole, un concentré protéique et énergétique. *Chambres d'agriculture*, Normandie.

**Le Guen J., Duc G. 1996.** La Féverole. In : Amélioration des Espèces Végétales Cultivées leguminosarum symbio varviciae isolées du pois (*pisum sativum*) et de l'lentille (*lensculinaris*) cultivés dans deux zones éco-climatiques subhumide et semi-aride de l'est algérien mémoire **doc.** p119.

**Le Guen. 1996.** Sauve qui peut !. Les protéagineux et les légumineuses à grosses graines, INRA, station de génétique et d'amélioration des plantes, n° 08.

**Le Guen M.P., Lessire M., Melcion J.P., Juin., Hallouis J.M. 1999b.** Maladies des grains de tournesol et valeur nutritionnelle chez coq adulte et chez le poulet. *Troisièmes journées de la recherche avicole*, st-Malo, 35 et 25mars 1999.

**Le Guen M.P., Lessire M., Melcion J.P., Revol N. 1999a.** Variation d'énergie métabolisable de graine de colza et de tournesol chez le coq adulte. *Troisièmes journées de la recherche avicole*, st-Malo, 35 et 25mars 1999.

**Lebas F. 2004 a.** Les apports en physiologie digestive et métabolique. *8ème Congrès Mondial de Cuniculture* de Puebla - Mexique, septembre 2004. *Cuniculture magazine*. Volume 32, Page 19.

**Lebas F., Coudert P., De Rochembeau H., Thé bault R.G. 1996a.** Nutrition et alimentation. In *Le lapin: Elevage et pathologie*, pp. 21- 50 [FAO, editor]. Rome, Italie.

**Lebas F. 2004 b.** Recommandation pour l'aliment destiné à des lapins en production intensive. *Cuniculture magazine*. Edition INRA. Volume 31, P2.

## *Références Bibliographiques*

---

- Lebas F. 1987.** La luzerne déshydratée et le lapin. *Cuni-science, Vol 4, Fasc. 1.* Italie.
- Lebas F. 1989.** Besoins nutritionnels des lapins, revue bibliographique et perspectives. *Cuni.Sci.* , 5, 1-28.
- Lebas F. 1991.** Recherche et alimentation des lapins. *Cuniculture* N° 91, p12-15.
- Lebas F. 1992.** Alimentation pratique des lapins en engraissement. *Cuniculture* N°104, 19(2), 83-89.
- Lebas F. 2002.** Biologie du lapin. [Www.Cuniculture.info](http://www.Cuniculture.info)
- Lebas F. 2009.** Méthodes d'élevage du lapin: fourrages tropicaux utilisables pour les lapins. [Www.Cuniculture.info](http://www.Cuniculture.info). 84p.
- Lebas F., Coudert P., De Rechambeau H., Thébault R.G. 1996.** Le lapin : Elevage et pathologie, Production et santé animale. FAO Collection N° 19. Paris.
- Lebas F., Djago A.Y. 2001.** Valorisation alimentaire de la paille par le lapin en croissance. *9<sup>ème</sup> JRC. Cunicole* Paris, 2001 ; 77-80.
- Lebas F., Laplace J.P., Droumenq P. 1982.** Effet de la teneur en énergie de l'aliment chez le lapin : variation de l'âge des animaux et de la séquence des régimes alimentaires. *Ann. Zootech.*, 31(3) :233-256.
- Lebas F., Marionnet D., Hennaf R. 1991.** La production du lapin. AFC et techniques et documentation. *Lavoisier éditeur (3<sup>ème</sup> édition)*, 206.
- Lebas F. 1989a.** Etudes d'un aliment riche en énergie et pauvre en protéines. Résultats de deux essais .*cuniculture*, 16 3 ; 135-140.
- Lebas F., Ouhayoun J. 1987.** Incidence du niveau protéique de l'aliment du milieu d'élevage et de la saison sur la croissance et les qualités bouchères du lapin. *Annale Zootechnie*, 36, 421-432.
- Lebas. F., Coudert P., Rouvier., Derechambeau H. 1984.** Le lapin, élevage et pathologie. Edition FAO 1990, 298 p.
- Lessire M., Hallouis J.M., Chagneau A.M., Besnard J., Travel A., Bouveral I., Crépon K., Duc G., Dulieu Ph. 2005.** Influence de la teneur en vicine et convicine de la féverole sur les performances de production de la poule pondeuse et la qualité de l'œuf. *6<sup>ème</sup> journées de la recherche avicoles.* INRA ; Paris.
- Lounaouci G. 2001.** Alimentation de lapin de chair dans les conditions de production algériennes. Mémoire de Magistère de l'institut d'agronomie de Blida.129p.
- Lounaouci G. 2002.** Alimentation de lapin de chair dans les conditions de production algériennes. Mémoire de Magister de l'Institut d'Agronomie de Blida.129 P.

**Lounaouci G., Lakabi D., Lebas F. 2008.** Field bean and brewer's grains as protein source for growing rabbit in Algeria: Firsts on growth and carcass quality. *9<sup>th</sup> World Rabbit Congress*. June 10-13, Verona, Italy, vol. 3, 723-727.

**Lounaouci G., Lakabi D., Berchiche M., Lebas F. 2009.** Effets d'un apport de paille en complément d'un aliment granulé pauvre en fibre sur la digestion, la croissance et le rendement à l'abattage de lapins de population locale Algérienne. *13<sup>ème</sup> journées de la recherche cynicole*, 17-18 novembre 2009, le Mans, France.

**Lounaouci-Ouyed G., Berchiche M., Gidenne T. 2014.** Effects of substitution of soybean meal-alfaalfa-maize by a combination of field bean or pea with hard wheat bran on digestion and growth performance in rabbits in Algeria. *World Rabbit Sci.* 2014, 22:137-146.

### M

**Maatougui M.E. 1996.** Situation de la culture des fèves en Algérie et perspectives de relance. *Céréaliculture* .N°29 :pp8-16.

**Maertens L., Luzi F., De Groote G. 1997.** Effect of dietary protein and amino acid on the performance, carcass composition and N-Excretion of growing rabbits, *Ann. Zootech*, 46:255-268.

**Maitre I., Amand G., Brouet R. 1990.** Intérêt de l'association des protéagineux féverole/lupin dans l'alimentation des lapins de chair. *5<sup>ème</sup> JRC*. Paris, communication N°59.

**Mathon C. 1985.** Liste des plantes utiles avec indication de leur aire probable des primo domestication. *Faculté des sciences de l'université de Poitiers* .17p.

**Maupertuis F (CRA PL), Ferchaud S (INRA GenESI).** Alimentation des porcins en agriculture biologique | IT AB, IBB, CRA PL, IFIP | 2014.

**Melicion J.P. 1987.** "Oléo-protéagineux et cuisson extrusion", *Les colloques de l'INRA, "Cuisson extrusion"*, Ed. INRA, Paris, pp. 235-248.

**Metayer J.P., Barrier-Guillont B., Skida F., Crépon K., Bouvarel I., Marget P., Duc G., Lessire M. 2003.** Valeur alimentaire et utilisation de différent type de féverole chez le poulet et le coq adulte. *5<sup>ème</sup> journées de la recherche avicole*. ARVALIS-UNIP, INRA, Paris.

**Mezani S. 2011.** Bioécologies de la fève *Bruchus rufimanus* boh. (coleoptera: bruchidae) dans les parcelles de variétés de fève différentes et de féverole dans la région de tizi-rached.

**Mihailovic A., Mikic A., Eric P., Sanja Vasiljevic., Cupina B., Katic S. 2005.** Protein pea in animal feeding. *Biotechnology in Animal Husbandry*: 21 (5-6), 281-285.

**Motel J.V. 1972.** Die archaologiesthreste der Ackerbohn *Vicia faba* L. and die ganasse der Art Kulturpfl. 19: 321-358.

## Références Bibliographiques

---

**Muratova V., 1931.** Common beans (*Vicia faba* L.) suppl. 50th to bulletin of applied botany of genetics and plant breeding: 1-298.

### N

**Nilson S.A., Drew M.D. 2011.** Chances pour les cultures de légumineuses de l'Ouest canadien dans les aliments aquacoles.

### O

**Ouhayoun J., 1983.** La croissance et le développement du lapin de chair. *Cuni science*, (1), 115.

**Ouhayoun J. 1989.** La composition corporelle du lapin : facteur de variation. INRA. Production animale, 2(3) ,215-226.

**Ouhayoun J. 1990.** Abattage et qualité de la viande du lapin. *5<sup>ème</sup> journées de la recherche cunicole*, paris 12-13 Décembre, Tome 2, communication n° 40.

**Ouhayoun J., Poujardieu B., Delmas D. 1986.** Influence des conditions d'élevage et du rationnement sur la vitesse de croissance du lapin entre 11 et 20 semaines : composition corporelle. *4<sup>ème</sup> journées de la recherche cunicole*. Pris 10-11 Décembre, Communication n° 24.

### P

**Parez., 1994.** Reproduction chez la lapine. Eléments de synthèse. Bulletin G.T.V., N°4,43-46.

**Partridge G., Garth Waite P.H., Findly M. 1989.** Protein and energy retention lygrowing rabbits offered with increasing proportion of fiberer .d *Agri. Sai., Camb.*, 112 :171-178.

**Perez J. M., Maertens L., Villamide M. J., de Blas J. C. 1998.** Tables of composition and nutritive value of feedstuffs for rabbits: First proposal from an European working group. *7èmes Journ. Rech. Cunicole* Fr., Lyon, 141-14.

**Perez J.M. 2004.** valeur nutritive pour lapins. In Sauvant D. 2004. Tables de la composition et de la valeur nutritive des matières premières destinés aux animaux d'élevage (porcs, volailles, bovins, caprins, lapins, chevaux, poissons). Paris.51-54.

**Peron J. 2004.** Production légumière 2<sup>ème</sup> Ed synthèse agricole, Lavoisier.

**Perrot C. 1995.** Les protéines de pois : de leur fonction dans la graine à leur utilisation en alimentation animale, INRA Prod. Anim., 8(3), 151-164.

**Prolea. 2009.** La filière française des huiles et protéines végétales : l'alimentation animale, les graines : pois, fèves, lupin.

**Purroy A., Surra J., Munoz F., Morago E. 1992 (a).** Empleo de leguminosas grano en el pienso para cebo corderos: III. Guisantes (Use of seed crops in the fattening diets for lambs: III. Pea seeds). *Produccion Animal*, 88: 63-69 (in Spanish).

### R

**Rachef S.A., Ouamer F., Ouffroukh A. 2005.** Inventaire des ravageurs de la fève en Algérie (identification et caractérisation). *recherches agronomiques*.16 :36-41.

**RAD (Réseau Agriculture Durable). 2006.** L'élevage peut-il s'affranchir du soja ? Dossier transrural Initiatives, (304) 8 pages.

### S

**Salse A. 1983.** Particularités digestives du lapin: conséquence sur sa nutrition. *Cun-Science*, 1 : 28-45.

**Sauvant D. 1979.** Issues de meunerie. *Techniques agricoles* 3090 :1-7.

**Schiere J.B. 2004.** Agrodok 20. L'élevage des lapins dans les zones tropicales. Sixième édition.

**Seroux M. 1989.** Utilisation des protéagineux par le lapin. Table ronde ITCF- AFZ, SIMAVIP, 49-54.

**Seroux M. 1991.** Les graines riches en protéines dans l'alimentation des animaux. *Techniques agricoles*. 3095:1-11.

**Seroux M. 1984.** Utilisation des protéagineux par le lapin à l'engraissement : pois, lupin, fève, .. *3<sup>rd</sup> world Rabbit Congress.*, Rom, Avril 1984, Vol. 1, 376-383.

**Seroux M. 1984b.** Utilisation des protéagineux par le lapin à l'engraissement : pois, lupin, fève. *3<sup>rd</sup> WRC*. Vol. Roma.

**Seroux M. 1988.** Spring peas as source of proteins for does rabbits. *4<sup>th</sup> world rabbit congress*; Budapest Oct 10-14, Vol 3, 141-147.

**Seroux M. 1984a.** Utilisation de régimes monocéréales par le lapin à l'engraissement. *3<sup>rd</sup> WRC*. Roma.

**Silleron J.C., Villegas-Fernandez AM, Thomas J., Rojas-Molina MM, Emeran A.A., Fernandez –Aparicio M, Rubiales D. 2010.** Faba bean breeding for disease resistance. *Field Crops Research*.115:297-307.

**Singh J., Pandit N.N. 1982.** Studies on utilization of savanna herbage as the sole roughage ration for adult bullocks. *Asian J. Dairy Res.*, 1 (3-4): 247-251.

**Stoddard F.L., Nicholas A.H., Rubiales D., Thomas J., Villegas-Fernandez AM. 2010.** Integrated pest management in faba bean. *Field Crops Research*.115:308-318.

**Sudaryono A., Tsvetnenk E., Hutabarat J., Supriharyono., Evans L.H. 1999.** Lupin ingredients in shrimp (*penaeus monodon*) diets: influence of lupin species and types of meals. *Aquaculture* 171, 121-133.

### T

**Timoussarh W. 2006.** Etude bio-écologique des principaux pucerons rencontrés sur la fève (*Vicia faba. L*) et l'orge (*Hordeumvulgare. L*) dans la région de M'Ziraa (W. Biskra). Thèse d'Ingénieur. Université Mohamed Khider, Biskra. 79 p.

### U

**Uzcategui M.E ., Johnton N.P. 1990.** Effects of continuons and intermittent photoperiods on the reproductive performance and growth of rabbits. *J. Appl. Rappit Res.* 13: 215-2019.

### V

**Van Cauwenberghe S., Jondreville C., Beaux M.F., Grosjean F., Peyronnet C., Williatte I., Gatel F. 1997.** Journées Rech. Porcine en France, 29, 189-196.

**Van J. E. 2001.** Utilisation du soja et du tourteau de soja dans l'industrie de l'alimentation animale, formulation et qualité, ([http://: www/oilseed/org/nopa](http://www.oilseed/org/nopa)).

**Vilmorin-Andrieux & Cie. 1988.** Les plantes potagères.210-217pp.

**Virk A., Tewatia B. 1996.** Nutritional of faba bean for improved productivity in ruminants. FABIS News letter n°38: 2-9.

### W

**Wilson B.J. 1977.** Assessing the nutritive value of leguminous crops by animal feeding experiments. P.Q.L.C., Commission of the European Communities, Dijon, 1977, 183-197.

### Z

**Zuang H. 1991.** Nouvelles espèces légumières .Ed du centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. Service bi agro. 360p.

## **Résumé:**

L'objectif de ce travail est d'étudier l'incorporation de 27% la graine de fève (*vicia faba major*) comme source de protéines alternative à 15% de tourteau de soja dans l'alimentation des lapins en croissance, et son effet sur les performances de croissance, consommation et le rendement à l'abattage.

Soixante lapins de population locale, répartis en 2 lots homogènes, ont été engraisés entre 35 et 74j d'âge, dans des cages individuelles. Deux aliments iso-protéique et iso-énergétiques ont été fabriqués : un aliment témoin équilibré avec 15% de tourteau de soja et un aliment expérimental contenant 27% de fève en substitution aux protéines du soja. Les aliments expérimentaux sont composés: de (2312,65 ; 2240,9 kcal/kg) d'énergie digestible et de (17,25 ; 16,97%) de PB, un taux NDF (32,01 ; 31,47%) ; ADF (18,30 ; 18,81%) respectivement pour l'aliment soja et fève. Dans chaque lot et durant toute l'expérimentation, des pesées hebdomadaires des lapins ont été réalisées, la quantité d'aliment consommée est refusée ainsi que l'IC et la mortalité ont été calculés, et les performances à l'abattage contrôlés.

Les résultats obtenus ont montré que la vitesse de croissance des lapins engraisés était équivalente dans les deux lots en moyenne de 35,2g/j. L'indice de consommation obtenu dans les deux lots soja et fève est appréciable en moyenne de 3,14: poids vif à l'abattage est en moyenne de 2060g; la moyenne de consommation alimentaire des deux aliments sont: 91,44g/j ; avec un rendement de carcasse froide en moyenne de 1155g.

La fève constitue donc un substituts intéressant au tourteau de soja, des résultats probant sont obtenus dans notre essai, et contribuerait à l'autonomie alimentaire en cuniculture algérienne et réduirait l'importation des matières premières ainsi que le coût de l'aliment industrielle.

**Mots clés :** Lapin, croissance, fève, alimentation, protéine, abattage.

## **Abstract:**

The objective of this work is to study the incorporation of 27% of the board bean (*Vicia faba major*) as a source of alternative protein to 15% of soybean meal in growing rabbits feeding and its effect on growth performance, consumption and performance for slaughter.

Sixty local rabbit population, divided into two homogeneous groups, were fed 35 to 74j of age, in individual cages. Two iso-protein foods and iso-energy were produced: a witness balanced diet with 15% soybean meal and an experimental diet containing 27% bean as a substitute for soy protein. The experimental diets are composed: of (2312.65; 2240.9 kcal / kg) and digestible energy (17.25; 16.97%) PB, NDF rate (32, 01; 31, 47%); ADF (18, 30; 18, 81%) respectively for the food and soy bean. In each batch and throughout the experiment, weekly weighed rabbits were performed, the amount of food consumed is denied, or IC, and the mortality rates were calculated, and the slaughter performance monitored.

The results obtained showed that rabbits fed the growth rate was similar in both groups averaged 35,2g /d. The consumption index obtained in the two lots and soy bean is significant average of 3,14: live weight at slaughter has averaged 2060g; Food consumption averages of the two foods are: 91,44g / d; with a yield of cold carcass averaged 1155g.

The bean is therefore an interesting substitute to soybean meal; the conclusive results obtained in our testing, and contribute to food self-sufficiency in Algerian rabbit breeding and reduce the import of raw materials and the cost of industrial food.

**Keywords:** Rabbit, growth, bean, food, protein, slaughter.