

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

En vue de l'obtention du Diplôme de Master académique

Spécialité : Production et Nutrition Animale

## Thème :

Caractéristiques qualitatives, quantitatives et économiques  
de quelques sources alimentaires alternatives expérimentées  
chez le lapin en Algérie.

Présenté par : TIGHREMT Imene

SEBAA Karima

Soutenues le : 13 / 11 /2019

Devant le jury composé de :

Présidente :	M <sup>me</sup> CHERFAOUI-YAMI DJ	Maitre de Conférences	B	UMMTO
Promoteur :	P <sup>r</sup> BERCHICHE M	Professeur		UMMTO
Examinatrices :	M <sup>me</sup> HANNACHI-RAJA R	Maitre ssistante	B	UMMTO
	M <sup>me</sup> LOUNAOUCI-OUYED G	Maitre Assistante	A	UMMTO

Promotion : 2018/2019

# Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour me permettre de suivre mes études dans les meilleures conditions possibles sans avoir cessé de m'encourager tout au long de mes années d'études.

A mes frères et ma sœur.

A la mémoire de mes chers grand-père Said TIGHREMT  
et Mohamed-Amokrane TOUATI.

A ta mémoire mon cher oncle Abdelhak « A Dieu nous appartenons et à Dieu nous retournerons ».

Au mari de ma tante Mounir BOUSSA et ma tante elle-même Safia TOUATI-BOUSSA, qui ont été d'une aide précieuse, je vous remercie infiniment.

Je le dédie ainsi, comme remerciement à tous mes enseignants de Master pour leur enthousiasme en cours et leurs conseils précieux.

A tous ceux que j'aime.

**Imene**



# ***Dédicaces***

*Je dédie ce travail à :*

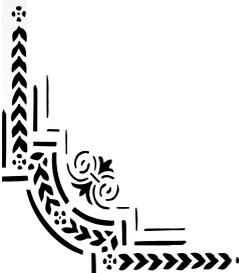
*La mémoire de mon père, de mon frère et de ma grand-mère, que Dieu les accueille dans son vaste paradis.*

*A ma mère, je demande au Dieu de la protéger pour nous.*

*A mes frères et mes sœurs et ma belle sœur Lynda et à mes nièces Asma et Thanina.*

*A mon binôme et à tous ceux que j'aime.*

***Karima***



# Remerciements

Tout d'abord nous remercions Dieu le tout Puissant de nous avoir aidé à finir ce travail.

Nous sincères remerciements vont au premier lieu à notre promoteur le professeur Mokrane BERCHICHE, qui a dirigé ce travail et veillé à ce qu'il soit mené à terme. Nous le remercions pour sa générosité, sa patience et sa disponibilité.

Nous tenons à remercier infiniment Madame Cherfaoui – Yami Dj, Maître de conférences, d'avoir accepté de présider le jury de notre mémoire.

Nous grands remerciements vont aussi à Madame Lounaouci –Ouyed G. Maître assistante et Madame Hannachi -Rabia R Maître de conférence d'avoir accepté d'examiner ce travail et pour leur honorable et utile présence au sein de jury.

Nous remercions ainsi, tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail spécialement Mr Mounir Boussa ingénieur en agronomie.



# TABLE DES MATIERES

Introduction générale.....	14
----------------------------	----

## Partie bibliographique

### Chapitre I : Particularités digestives, besoins nutritionnels, alimentation et aliment du lapin

I-1- Particularités anatomiques et physiologiques du tube digestif .....	16
I-1-1-La cæcotrophie et son intérêt nutritionnel .....	16
I-1-2-Durée de transit digestif .....	17
I-2-Les besoins et recommandations nutritionnelles .....	17
I-2-1-Besoin en eau .....	20
I-2-2-Besoins en énergie .....	20
I-2-3-Besoin en protéines et acides aminés .....	20
I-2-4-Besoins en fibres .....	21
1-2-5- Besoins en minéraux .....	22
I-3- Alimentation et aliment du lapin .....	22
I-3- 1-Alimentation du lapin.....	22
I-3-2- Aliment du lapin .....	24

### Chapitre II: Les sources végétales alternatives expérimentées en alimentation de lapin en Algérie

II-1-La sulla ( <i>Hedysarum flexuosum</i> ).....	29
II-1-1- La composition chimique de sulla .....	29
II-1-2- Utilisation en alimentation animale .....	30
II-1-3- Conservation de sulla .....	30
II-2-Les graines de protéagineux .....	31
II-2-a- La féverole ( <i>Vicia faba L.minor</i> ).....	31

II-2-b- Le lupin blanc ( <i>Lupinus albus</i> ) .....	31
II-2-c- La fève ( <i>Vicia faba L. major</i> ) .....	31
II-2-1- Composition chimique des graines de protéagineux .....	32
II-2-2- Utilisation en alimentation animale .....	33
II-2-3- Stockage et conservation des protéagineux .....	34
II-3- Les arbres fourragers .....	35
II-3-1- La composition chimique des feuilles de figuier et frêne, les glands de chêne et les gousses de caroube .....	35
II-3-2- Utilisation en alimentation animale .....	37
II-3-3- Stockage et conservation.....	37

**Chapitre III : Les coproduits des industries agroalimentaires comme sources alternatives en alimentation du lapin en Algérie.**

III-1- Le son de blé .....	38
III-1-1- Composition chimique de son de blé.....	38
III-1-2- Utilisation en alimentation animale .....	38
III-1-3 Stockage de son de blé.....	39
III-2- Les drêches de brasserie .....	39
III-2-1- Utilisation des drêches de brasserie en alimentation animale .....	39
III-2-2- Conservation des drêches de brasserie .....	40
III-3- Les grignons d'olives .....	40
III-3-1- Utilisation en alimentation animale .....	41
III-3-2- Conservation des grignons d'olives .....	41
III-4- Les rebuts de dattes .....	42
III-4-1- Utilisation en alimentation animale .....	43
III-5- Le marc de raisins.....	43
III-5-1- Utilisation en alimentation animale et stockage des marcs de raisins .....	44

## Partie pratique

<b>Matériel et méthodes .....</b>	<b>45</b>
-----------------------------------	-----------

### Résultats et discussion

Première partie: Collecte des informations sur les aspects qualitatifs, économiques et quantitatifs des sources choisies.....	49
---	----

I-1- Composition chimique, valeur nutritive des sources alternatives et composition centésimale des aliments expérimentaux rapportés dans cette étude selon différents auteurs .....	49
--	----

I-2- Présentation des résultats zootechniques et économiques obtenus par les travaux de recherches sur l'effet de l'utilisation des sources alternatives en alimentation de lapin en Algérie .....	58
--	----

I-2-1- Effet de l'utilisation de sulla ( <i>Hedysarum flexuosum</i> ) en alimentation de lapin en Algérie .....	58
---	----

I-2-2- L'effet de l'utilisation des graines de protéagineux en alimentation de lapin en Algérie .....	61
---	----

I-2-3- L'effet de l'utilisation des arbres fourragers en alimentation du lapin en Algérie .....	65
---	----

I-2-3-a. Les feuilles de frêne .....	65
--------------------------------------	----

I-2-3-b. Les feuilles de figuier .....	65
--	----

I-2-3-c. La caroube .....	66
---------------------------	----

I-2-3-d. Les glands de chêne vert .....	66
---	----

I-2-4- L'effet de l'utilisation des coproduits de l'industrie agroalimentaire en alimentation de lapin en Algérie.....	68
--	----

I.2.4.a. Les drêches de brasserie .....	68
---	----

I.2.4.b. Le son de blé .....	68
------------------------------	----

I.2.4.c. Les grignons d'olives.....	70
-------------------------------------	----

I.2.4.d. Les rebuts de dattes .....	71
-------------------------------------	----

I.2.4.e. les marcs de raisins .....	71
-------------------------------------	----

II- Approche sur la disponibilité des sources choisies .....	77
II-1- Sulla .....	77
II-2- Les graines de protéagineux .....	78
II-3- Les arbres fourragers .....	78
II-4- Les drêches de brasserie .....	79
II-5- Le son de blé .....	80
II-6- Les grignons d'olives .....	81
II-7- Les rebuts de dattes .....	81
II-8- Les marcs de raisins .....	82
Deuxième partie : Formulation à l'aide du logiciel WUFFDA, des aliments de qualité nutritionnelle pour le lapin à base de sources alimentaires alternatives expérimentées.....	86
<b>Conclusion générale et perspectives.....</b>	<b>96</b>

## **Références bibliographiques**

## **LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES.**

Tableau 1 : Composition des crottes dures et des crottes molles (caecotrophes) (Carabano, 1992). .....	17
Tableau 2: Les principales recommandations pour la composition d'aliment granulé selon la catégorie de lapins (Gidenne, 2015a).....	19
Tableau 3 : Quantité d'eau ingérée quotidiennement lors d'alimentation sèche (Gadoud, 1992) .....	20
Tableau 4 : Exemple d'un aliment composé granulé et équilibré pour lapins en croissance. (Gidenne, 2015).....	25
Tableau 5 : Composition chimique et valeur nutritionnelle de quelques ingrédients** utilisés en alimentation du lapin* (Gidenne, 2015) .....	26
Tableau 6: Principales matières premières incorporées en alimentation du lapin (Lebas et Menini, 2017).....	27
Tableau 7 : composition chimique de sulla au stade début floraison selon Kadi <i>et al.</i> (2017) ....	29
Tableau 8 : Composition chimique de sulla aux différents stades de végétation .....	29
Tableau 9 : Composition chimique et valeur nutritive de Sulla ( <i>Hedysarum coronarium</i> ), partie aérienne fraîche. ....	30
Tableau 10 : Valeur moyenne de la composition chimique de la féverole Sidi Aïch comparativement à celle de l'orge Saïda Est (Boudouma, 1990).....	32
Tableau 11 : Composition chimique du lupin blanc et autres graines légumineuses (%MS) (Decruyenaere <i>et al.</i> , 2016). .....	32
Tableau12 : Composition chimique et valeur nutritive de la fève comparée à différentes matières premières sources de protéines alternatives au tourteau de soja (Hannachi, 2017).33..	
Tableau 13 : Composition chimique de feuilles de figuier et de frêne de l'Algérie (Kadi et Zirmi Zimbri, 2016).....	35
Tableau 14 : Composition chimique des glands de chêne vert et liège crus et autoclavés (Ait Saada <i>et al.</i> , 2017). .....	36

Tableau 15 : Composition chimique de gousse de caroube. ....	36
Tableau14 : composition chimique moyenne des sons de blé étudiés <sup>1</sup> produit par les moulins algériens (Boudouma, 2009). ....	38
Tableau 15: Composition chimique des drêches de brasserie (Harouz-Chérifi, 2018).....	39
Tableau 16: Quantités de drêches recommandées selon les espèces animales (Labelle, 2018)...	40
Tableau17 : Composition chimique des différents types de grignons (Sansoucy, 1984) .....	41
Tableau 18 : Composition chimique des grignons d'olives bruts séchés au soleil en g/kg MS (Dorbane <i>et al.</i> , 2016).....	41
Tableau 19 : Composition chimique de grignons d'olive, rébus de dattes et de maïs (Ahmed Serir A, 2017). ....	42
Tableau 20 : Comparaison de la composition chimique (g/kg) et valeur nutritionnelle des marcs de raisin avec les valeurs indiquées dans les tables des aliments (Guemour, 2011). ....	43
Tableau 21 : Composition chimique des sources insérées et celle des matières premières de référence. ....	48
Tableau 22: Composition chimique et valeur nutritive des sources alimentaires expérimentées. ....	50
Tableau 23: Composition centésimale des aliments expérimentaux et basaux des travaux rapportés dans cette étude.....	53
Tableau 24: Performances zootechniques et bénéfiques économiques obtenus par les différents essais de l'utilisation de sulla en alimentation de lapin en Algérie. ....	60
Tableau 25: Performances zootechniques et bénéfiques économiques obtenus par les différents essais de l'utilisation des graines de protéagineux en alimentation de lapin en Algérie.....	63
Tableau 26: performances zootechniques et bénéfiques économiques obtenus par les différents essais de l'utilisation des arbres fourragers en alimentation de lapin en Algérie.....	67
Tableau 27: Performances zootechniques obtenues par l'utilisation de différents types de grignon d'olive selon Chaabane <i>et al.</i> (1997) .....	71
Tableau 28 : Performances zootechniques et bénéfiques économiques obtenus par l'utilisation des coproduits de l'IAA en alimentation de lapin. ....	73
Tableau 29: Productions des protéagineux en Algérie de 2014 à 2017 (DSASI, 2017) .....	78
Tableau 30: Nombre de plantations depuis 1962 à 2016 (DGF). ....	78

Tableau 31 : Caractéristiques quantitatives (production, importation et utilisation) des céréales en Algérie selon différentes sources.....	80
Tableau 32: Production nationale de dattes pendant la période (2013-2017) et estimation des quantités des rebus disponibles selon différentes sources.....	82
Tableau 33 : Production nationale de raisins et quantités destinées à la vinification pour les années (2015, 2016 et2017) et estimation des quantités des marcs disponibles.....	82
Tableau 34: Tableau récapitulatif des quantités disponibles des sources végétales alternatives utilisées obtenus à partir des statistiques.....	83
Tableau 35: Tableau récapitulatif des quantités disponibles de quelques sources alternatives selon les estimations .....	83
Tableau 36: Nombre de formules et taux d'incorporation (%) des différentes sources alimentaires alternatives utilisées dans les aliments expérimentaux.....	84
Tableau 37 : Composition centésimale d'un aliment pour la femelle future reproductrice. ....	86
Tableau 38 : Apport de la formule I en nutriments.....	87
Tableau 39 : Composition centésimale de l'aliment pour lapin croissance finition.....	88
Tableau 40: Apport de la formule en nutriments.....	89
Tableau41 : Composition centésimale d'un aliment mixte .....	90
Tableau42: Apport de l'aliment en nutriments.....	91
Tableau 43 : Composition centésimale d'un aliment mixte .....	92
Tableau 44: Apport de l'aliment en nutriments.....	93
Figure 1 : Anatomie générale du tube digestif du lapin (Lebas, 2009) .....	16
Figure 2 : Production d'huile d'olive en Algérie (2010-2015) (Labdaoui, 2017).....	81

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

**AAS** : acides aminés soufrés

**ADF** : Acide Ditergent Fiber

**ADL** : Acide Ditergent Lignine

**AGV** : Acides gras volatils

**BNEDER** : Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural.

**Ca** : calcium ;

**CB** : cellulose brute ;

**CMQ** : consommation moyenne quotidienne ;

**CUD** : Coefficient d'utilisation digestive ;

**DGD** : Direction générale des douanes ;

**DGF** : Direction générale des forêts ;

**DSA** : Direction Des Services Agricole ;

**DSASI** : Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information ;

**ED** : Energie Digestible ;

**FAO** : Food and agriculture organization ;

**GMQ** : Gain Moyen Quotidien ;

**IAA** : Industrie agroalimentaire ;

**INRA** : Institut nationale de la recherche agronomique ;

**INRAA** : Institut nationale de la recherche agronomique Algérie ;

**ITGC** : Institut technique des grandes cultures.

**ITELV** : Institut Technique des Elevages.

**IC** : Indice de Consommation

**Kg** : Kilogramme

**LABAB** : Laboratoire de Biochimie Analytique et Biotechnologie.

**MADRP** : Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche

**MAT** : matière azoté totale

**MM** : matière minérale

**MO** : matière organique

**MS** : matière sèche

**NDF** : Neutral detergent fiber

**OAIC** : Office Algérien Interprofessionnel des Céréales

**ONS** : Office nationale des statistiques

**PB** : Protéines brutes

**P** : Phosphore

**PNDF** : Plan national de développement forestier

**PV** : poids vif

**UICN** : Union internationale pour la conservation de la nature

# **Chapitre I :**

**Particularités digestives, besoins  
nutritionnels, alimentation et aliment du  
lapin**

L'alimentation en élevage cunicole constitue 60 à 70% des coûts totaux de production (Maertens et Gidenne, 2016), le prix de l'aliment est l'un des obstacles majeurs qui empêchent le développement de la cuniculture en Algérie, les matières premières qui composent cette aliment sont quasiment importées et coutent excessivement chère.

Des sources végétales disponibles localement s'avèrent un potentiel pour l'alimentation animale. De nombreux travaux de recherche-formation au niveau local, Berchiche (1985), Kadi (2012), Lounaouci (2002), Hannachi(2019) et Djellal (2016) ont montré la possibilité et l'importance de l'utilisation de ces ressources disponibles comme alternatives aux matières premières importées (tourteau de soja, farine de luzerne et céréales). En outre, la transformation de quelques matières premières végétales pour nourrir l'homme ont permis une production de coproduits qui peuvent être valorisés en alimentation animale industrielle après des essais d'optimisation Lakabi (2009), Lounaouci et al (2011) Guermah(2016), Chérifi (2018), Dorbane (2016) et Guemour (2011).

Globalement, l'alimentation animale industrielle notamment du lapin dans un pays comme l'Algérie peut s'orienter sur l'utilisation des matières végétales et des coproduits agroalimentaires disponibles. Actuellement, les élevages industriels ont recours à des aliments standards dont les composantes sont majoritairement importées. Ainsi, les ressources végétales et sous-produits agroalimentaires locaux sont d'usage non rationnel en élevages traditionnels. En ce sens, des travaux de recherches-formation sont mis en ouvres pour valoriser ces matières premières disponibles et les sous-produits des industries agroalimentaires qui connaissent un développement remarquable en Algérie.

C'est dans ce contexte que se place notre travail de mémoire. L'objectif est d'introduire ces ressources alternatives dans des formules alimentaires pour le lapin. C'est aussi l'orientation de l'équipe de recherche sur la nutrition animale et les produits animaux à l'université M. Mammeri. En ce sens, ce thème a été déjà abordé dans le mémoire de fin d'étude de Kadi et Nait-Ali (1994) et prolongé dans les mémoires de magister de Lakabi (à1999 et Lounaouci (2002). Ces auteurs ont fourni un inventaire de plusieurs produits et coproduits locaux à valoriser par le lapin en croissance sur la base de la particularité qu'a le lapin à valoriser plusieurs sources végétales fibreuses non utilisées en alimentation des volailles, afin de développer la filière cunicole sans avoir recours aux matières premières importées, très coûteuses et qui a conduit à un aliment industriel d'un prix élevé pour l'éleveur.

Notre contribution consiste à faire une mise au point des caractéristiques qualitatives et économiques de quelques sources alternatives en alimentation du lapin à partir des travaux de recherches réalisés localement, et de rapporter ou estimer leurs quantités disponibles pour avoir une idée sur l'usage de ces produits afin de parvenir à alimenter un cheptel cunicole remarquable.

Notre mémoire comprend deux parties, la première présente une synthèse bibliographique comprenant trois chapitres : le premier, traite les généralités sur l'alimentation du lapin et son système digestif, le deuxième et troisième chapitre rassemblent les informations bibliographiques publiées sur les principales sources alimentaires alternatives employées en alimentation du lapin en Algérie, et la deuxième est consacrée à la partie pratique qui consiste à collecter des résultats des travaux réalisés sur les sources alimentaires alternatives expérimentées en alimentation du lapin en Algérie principalement les travaux menés par l'équipe de recherche de LABAB au sein de l'UMMTO.

# **Chapitre II**

**Les sources végétales alternatives  
expérimentées en alimentation de lapin en  
Algérie**

## Chapitre II: Les sources végétales alternatives expérimentées en alimentation de lapin en Algérie

### II-1-La sulla (*Hedysarum flexuosum*)

Le genre *Hédysarum* est étudié en Algérie se rapportant à des aspects phytotechniques, autoécologiques et sa valorisation par les animaux d'élevage.

Le *Sulla flexuosa*, légumineuse endémique à l'Afrique du Nord et au sud de l'Espagne et du Portugal, est classée sur la liste rouge de l'UICN. C'est une plante spontanée et bisannuelle, elle a la capacité de pousser dans une large gamme de types de sols et une tolérance aux conditions sèches. Elle est très recherchée pour l'alimentation des animaux d'élevage et utilisée soit sous forme de pâturage soit sous forme de foin (Kadi *et al.*, 2017).

#### II-1-1- La composition chimique de sulla :

La composition chimique de foin de sulla est similaire avec celle rapportée par Cuchiara (1989) pour *H coronarium* (Kadi, 2012) qui est déjà cultivée en Tunisie. Les tableaux 5,6 indiquent la composition chimique de *sulla flexuosa* à différents stades végétatifs et le tableau 7 indique la composition chimique de *sulla coronaria*.

**Tableau 7 :** composition chimique de sulla au stade début floraison selon Kadi *et al.* (2017).

	NDF	ADF	ADL	PB	EB	Lys	Thr	AAS
Unités	g/kg MS	g/kg MS	g/kg MS	g/kg MS	MJ/kg MS	g/100g MS	g/100g MS	g/100g MS
Valeur	495	38	90	166,1	17	0,6	0,57	0,34

**Tableau 8 :** Composition chimique de sulla aux différents stades de végétation

Stade physiologique	Auteurs Année	Unité	MS %	MO	MM	MAT	NDF	ADF	ADL	EB Kcal/Kg/MS
Bourgeon_Nement	Zirmi_Zembri et Kadi 2016	%MS	57,9	84,3	15,7	22,5	49	34,3	10,8	4302
Floraison			88,5	-	14,2	16,6	48,6	34,5	9	4063
Foin au stade floraison	Kadi,2012	g/Kg	885	-	125	147	438	337	80	15,07 MJ/Kg

## Chapitre II: Les sources végétales alternatives expérimentées en alimentation de lapin en Algérie

**Tableau 9 :** Composition chimique et valeur nutritive de Sulla (*Hedysarum coronarium*), partie aérienne fraîche.

Analyse principale	Unité	Moyenne	Min	Max
Matière sèche	% nourris	12.3	9.1	15.6
Protéine brute	% DM	20.2	15,2	15.2
Fibre brute	% DM	24.3	19.2	30.5
NDF	% DM	36.8	26.0	48.9
ADF	% DM	28.8	21.1	38.1
Lignine	% DM	8.5	6.3	12.6
Extrait éthéré	% DM	2.5	1.7	3.1
Cendre	% DM	11.4	9.1	14.3
Amidon (polarimétrie)	% DM	2.4	/	/
Sucres totaux	% DM	14.8	/	/
Glucides soluble dans l'eau	% DM	8.3	2.7	17.6
Énergie brute	MJ/kg MS	18.1	/	/
Minéraux	Unité	Moyenne	Min	Max
Calcium	g/kg DM	16.3	11.2	23.0
Phosphore	g/kg DM	2.6	1.0	3.4
Potassium	g/kg DM	6.7	/	/
Sodium	g/kg DM	3.5	/	/
Magnésium	g/kg DM	2.8	/	/
Le fer	mg/kg DM	200	/	/
Digestibilité énergétique	%	52.6	/	/
ED lapin	MJ/kg MS	7.9	/	/
Digestibilité de l'azote	%	42.8	/	/
Lapin masculin	MJ/kg MS	7.6	/	/

[www.feedipedia.org](http://www.feedipedia.org)

### II-1-2- Utilisation en alimentation animale :

Cette légumineuse forme une part importante de la ration des ruminants en Algérie, en stade floraison et de bourgeonnement, sa valeur nutritive estimée est représentée respectivement par les apports énergétiques: UFL0, 80; 0,88(U/KgMS) et UFV 0,71; 0,80(U/KgMS) et les apports protéiques : PDIE 96 ; 131(g/KgMS) et PDIN104; 141(g/KgMS) Zirmi-Zembri et Kadi(2016).

### II-1-3- Conservation de sulla:

Sulla fait un bon ensilage. Y compris de grandes quantités de sulla dans l'ensilage (75%) augmente le niveau d'acide lactique, ce qui entraîne un PH plus bas et un ensilage de meilleure qualité, ainsi, ses tanins condensés ralentissent la dégradation des protéines pendant l'ensilage (Foster, 2010 ; de Koning *et al.*, 2010). Cependant, sa teneur faible en MS (15-

## **Chapitre II: Les sources végétales alternatives expérimentées en alimentation de lapin en Algérie**

---

18%) à l'état frais peut entraver le processus d'ensilage et un flétrissement peut être nécessaire (Ben Jeddi, 2005). Pour la conservation sous forme de foin, sulla doit être coupé avant le pic de floraison, de préférence autour de 10% (De Konig *et al.*, 2010). Le sulla a tendance à perdre ses feuilles lors de la préparation du foin, mais sa rétention est meilleure que pour la luzerne.

### **II-2-Les graines de protéagineux :**

#### **II-2-a- La féverole (*Vicia faba L. minor*) :**

La féverole constitue une source de protéines qui peut être utilisée dans des rations à des teneurs en protéines modérées, ainsi, elle permet de remplacer partiellement le tourteau de soja ou de le remplacer totalement dans des rations équilibrées en protéines comme est montré dans les travaux de (Berchiche et al, 1995 a et b) et (Lounaouci et al, 2008). L'utilisation de la féverole par le lapin nécessite une complémentation végétale à base de céréales et de luzerne pour atténuer la déficience de la féverole en méthionine, tryptophane et cystéines Berchiche (1985).

#### **II-2-b- Le lupin blanc (*Lupinus albus*) :**

Malgré son importance comme aliment de bétail (mise au point de concentré), les essais menés sur le lupin en Algérie, n'ont jamais pu sortir des stations expérimentales. A l'état spontané, il existe cinq espèces. (INRAA, 2006)

Son utilisation en alimentation du lapin est avantageuse, un aliment contenant 12% de graines de lupin blanc permet d'obtenir de performances de croissance identiques à celles du témoin contenant du tourteau de soja et de tournesol comme source principale de protéines, à un taux de 25%, la production laitière totale de la lapine augmente à 11% et 21% en 4<sup>ème</sup> semaine (Lebas et Duperray, 2013).

#### **II-2-c- La fève (*Vicia faba L. major*) :**

La fève est largement utilisée en alimentation humaine surtout en périodes de production. Elle est disponible toute l'année dans certaines régions de l'Algérie (en vert ou sous forme de légumes secs), mais le surplus de production de cette légumineuse n'est pas valorisé faute d'usines de transformation et de moyens de conservation. Le surplus est détérioré ou contaminé par le bruche après séchage de la graine, au lieu d'être récupéré pour

## Chapitre II: Les sources végétales alternatives expérimentées en alimentation de lapin en Algérie

les animaux. L'alternative de substitution du tourteau de soja par la fève dans l'aliment granulé pour le lapin en engraissement serait donc judicieuse à envisager (Hannachi, 2019).

### II-2-1- Composition chimique des graines de protéagineux :

Le tableau 10 présente une comparaison entre la composition chimique de la féverole et de l'orge locaux, les tableaux 11 et 12 indiquent la composition chimique du lupin blanc et de la fève en comparaison à d'autres graines légumineuses et au tourteau de soja comme une source à forte teneur en protéines

**Tableau 10 :** Valeur moyenne de la composition chimique de la féverole Sidi Aïch comparativement à celle de l'orge Saïda Est (Boudouma, 1990)

Constituants	Orge	Féverole
Matière sèche	89.48 ± 0.05	91.48 ± 0.04
Matières azotées totales (%MS)	12.24 ± 0.16	29.32 ± 0.20
Matière grasse (%MS)	1.64 ± 0.30	1.15 ± 0.16
Cellulose brute (%MS)	4.50 ± 0.47	<b>8.07 ± 0.50</b>
Amidon (%MS)	55.53 ± 2.82	43.01 ± 1.97
Sucres éthanolosolubles(%MS)	2.12 ± 0.56	5.14 ± 0.29
Activité antitrypsique (UTI/mg MS)	1.09 ± 0.37	3.71 ± 0.29
Energie brute (Kcal/Kg MS)	4296 ± 34	<b>4126 ± 23</b>

Cette comparaison nous permet d'observer la teneur élevée de la féverole en énergie de plus de sa richesse en protéine.

**Tableau 11 :** Composition chimique du lupin blanc et autres graines légumineuses (%MS) (Decruyenaere *et al*, 2016).

	T. de soja	Lupin blanc	Lupin bleu	Pois	Féverole
Protéines	48	<b>36</b>	31	24	29
Cellulose	8	12	15	<b>9</b>	<b>9</b>
NDF	16	22	22	13	16
ADF	11	17	18	7	11
Matières grasses	1	<b>10</b>	5	1	2
Amidon	4	1	1	<b>51</b>	<b>44</b>

## Chapitre II: Les sources végétales alternatives expérimentées en alimentation de lapin en Algérie

Le lupin blanc s'avère plus riche en protéines après le tourteau de soja mais il présente une teneur élevée en matière grasse, ainsi sa teneur en amidon est incomparable à celles du pois et de la féverole.

**Tableau12 :** Composition chimique et valeur nutritive de la fève comparée à différentes matières premières sources de protéines alternatives au tourteau de soja (Hannachi, 2017).

Composition chimique et valeur nutritive (g/kg de brut)	Fève utilisée (Hannachi, 2017)	Tourteau de soja 46 (Pérez 2004)	Féverole à fleurs blanches (extrudées) (Pérez 2004)	Féverole à fleurs colorées (extrudées) (Pérez 2004)
Matière sèche	902	876	860	865
Cendres brutes	30	65	36	33
Protéines brutes	245	433	268	254
Energie brute (MJ /kg de brut)	16,8	11,1	16,1	16,2
NDF	<b>146</b>	124	137	139
ADF	90	74	91	92
ADL	20	4	7	8
Matière grasse	-	18	11	13
CCNA	179	375	559	579
Valeur nutritive	-	-	-	-
Matière azotée digestible	130*	-	-	-
Energie digestible (MJ/kg)	11,62*	13,71	-	-

\*Hannachi-Rabia (2016)

### II-2-2- Utilisation en alimentation animale :

En alimentation de la poule pondeuse, la féverole, ne peut être utilisée à des taux supérieurs à 7% (Lacassagne, 1988). Par présence de variétés sans vicine et convicine, elle peut constituer 15 à 20% de l'aliment des pondeuses et 20 à 25% pour le poulet (Decruyenaere *et al.*, 2016). Pour une variété locale, son utilisation en alimentation de poulet de chair comme aliment unique complétement à raison de 4% à un CMV est possible (Boudouma, 1990). La féverole est aussi valorisée par les vaches laitières, son inclusion à 24,4% permet le remplacement de tourteau de colza 35 (9,29%), la diminution de la quantité de l'ensilage de maïs (77%-66,5%), légèrement celle de tourteau tanné de colza, l'élimination de la part de blé (4,5%), mais avec augmentation de la part de concentré (21,1-30,4) (Brunschwig *et al.*, 2004). La féverole fourragère utilisée en vert est un aliment très intéressant pour les ruminants du fait de sa bonne valeur énergétique (0,78UF/Kg MS) et

## **Chapitre II: Les sources végétales alternatives expérimentées en alimentation de lapin en Algérie**

---

azotée (120 à 130 g MAD/Kg MS) et sa bonne qualité d'ensilage (0,65 UF et 140g MAD/Kg MS) (Tisserand *et al*, 1976).

Le lupin est une matière première de qualité pour les ruminants avec un taux d'incorporation maximale de 2Kg/j pour les bovins de viande et 6Kg/j pour les vaches laitières, ainsi qu'une substitution totale de tourteau de soja n'affecte pas la production du lait (> 30L/J). Il permet aussi de substituer partiellement le TS dans l'alimentation de la volaille de chair avec un taux d'incorporation maximale de 25 à 30% mais en corrigeant le profil en acides aminés (Froidmont, 2013). La limite de son utilisation chez les pondeuses se situe autour de 10%, taux au-dessus duquel peut apparaître une insuffisance en tryptophane (Lacassagne, 1988).

L'incorporation de la fève à un taux de 25% avec une supplémentation en méthionine synthétique ne détériore pas les performances de poulets (Benabdeljelil, 1990). Ainsi, la fève peut remplacer partiellement le TS jusqu'à 15% sans altérer les performances du poulet de chair. Incorporée à 35% et autoclavée, elle affecte la croissance des animaux (Beghoul, 2015).

### **II-2-3- Stockage et conservation des protéagineux :**

Les graines de protéagineux sont plus sensibles aux conditions de stockage que les céréales, pour préserver leur qualité, il faut éviter : une température de stockage et une humidité élevées, une exposition à la lumière et une teneur élevée des graines en eau (ITGC, 2018).

Le stockage des grains de féverole dans des silos exige des moyens de lutte contre les bruches soit par fumigation à la phosphine dans des silos étanches, par traitement insecticide autorisé ou un chauffage à air chaud (50 à 70°C selon la durée) qui permet à la fois une réduction de l'humidité des grains à 14% et la destruction des bruches et des larves par choc thermique (Anonyme, 2016)

La technique de conservation sur une longue durée est coûteuse, car elle demande d'effectuer des ventilations et des refroidissements, ainsi que le taux d'humidité doit être en-dessous de 14%, donc il faut effectuer des coupes au stade de maturité à des taux faibles en humidité surtout en manque de moyens de séchage de la féverole (Anonyme, 2019).

## Chapitre II: Les sources végétales alternatives expérimentées en alimentation de lapin en Algérie

### II-3-Les arbres fourragers :

L'élevage cunicole peut bénéficier des arbres fourragers et fruitiers qui peuvent être valorisés et exploités rationnellement et durablement, notamment dans la wilaya de Tizi-Ouzou qui est parmi les cinq dans le pays ayant plus de 70% de leur territoire en zones de montagne (PNDF). Parmi ces arbres, on trouve : le figuier (*Ficus carica*) une espèce rustique qui représente ensemble avec l'olivier 90% de l'arboriculture en sec en Algérie, ainsi que le caroubier (*Ceratonia siliqua*), le frêne qui est une espèce fourragère principale en Algérie représentée par deux espèces, le frêne le plus utilisé dans le nord et particulièrement en Kabylie, est *Fraxinus angustifolia* qui fait objet d'une exploitation rigoureuse et régulière (INRA, 2006) et le chêne (*Quercus ilex*) dont les glands ont une valeur nutritive proche de celle de l'orge (Lebas et Menini, 2017).

#### II-3-1- La composition chimique des feuilles de figuier et frêne, les glands de chêne et les gousses de caroube :

Les tableaux (13, 14 et 15) indiquent la composition chimique des feuilles de figuier, feuilles de frêne, des glands de chêne et des gousses de caroubes respectivement.

**Tableau 13 :** Composition chimique de feuilles de figuier et de frêne de l'Algérie (Kadi et Zirmi Zimbri, 2016).

Espèce	MS %	MO %MS	MM %MS	MAT %MS	CB %MS	NDF %MS	ADF %MS	ADL %MS	EB Kcal/KgMS
<i>Ficus carica</i> feuilles d'automne	87,9	-	16,55	12,81	-	30,6	17,21	15,01	3920
<i>Fraxinus angustifolia</i> feuilles d'été	89,86	99,93	11,23	14,4	-	-	-	-	-
<i>Fraxinus angustifolia</i> feuilles d'automne	-	91,33	8,67	16,78	-	28,37	10,91	3,24	4038
<i>Fraxinus excelsior</i> feuilles d'été	90,54	99,62	10,82	12,56	-	-	-	-	4174
<i>Fraxinus excelsior</i> feuilles d'automne	-	87,95	-	11,8	-	37,67	23,26	10,76	4129

## Chapitre II: Les sources végétales alternatives expérimentées en alimentation de lapin en Algérie

**Tableau 14 :** Composition chimique des glands de chêne vert et liège crus et autoclavés (Ait Saada *et al.*, 2017).

	Gland Cru		Gland Autoclavé (100°C/30 mn)		Effet de l'autoclavage	
	Vert	Liège	Vert	Liège	Vert	Liège
Matière sèche (%MB)	82.35	78	71.60	69.50	P<0.05	P<0.05
Protéines (%MS)	07.87	06.75	06.22	05.37	P<0.05	-
Amidon (%MS)	71.37	65.43	58.19	46.36	P<0.01	-
Matière grasse (%MS)	8.04	07.62	05.17	05.49	P<0.01	-
Cellulose (%MS)	02.44	02.93	02.03	02.58	P>0.05	-
Cendres (%MS)	02.01	01.81	01.93	01.85	P>0.05	-
Phosphore (%MS)	00.26	00.22	00.23	00.20	P>0.05	-
Calcium (%MS)	00.10	00.10	00.10	00.09	P>0.05	-
Produits phénoliques (g EAG/100gMS)	00.70	00.75	00.33	00.35	P<0.01	-

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes avec un nombre de répétitions n=05. p>0.05: effet non significatif; p<0.05: effet significatif; p<0.01: effet hautement significatif; EAG : équivalent d'acide gallique; g : gramme; MS : matière sèche; MB : matière brute.

Les glands de chêne crus semblent très énergétiques: 68.4% MS d'amidon et 7.83%MS de matière grasse en moyenne, mais sa teneur en cellulose est faible: 2,685 % MS en moyenne, ainsi, ils constituent une source non négligeable en acides gras indispensables dont en l'occurrence l'acide linoléique avec des teneurs variables de 56.3 à 63.3 % des AGT et l'acide  $\alpha$  linoléique avec des taux variables de 1.06 à 2% AGT (Ait Saada *et al.*, 2017).

**Tableau 15 :** Composition chimique de gousse de caroube.

Analyse principale	Unité	Moyenne	Min	Max
Matière sèche	% nourris	83.2	-	-
Protéine brute	% DM	7.8	5.9	10.6
Fibre brute	% DM	9.9	9.1	10.6
NDF	% DM	34.0	29.2	38.8
ADF	% DM	23.6	14.4	32.8
Lignine	% DM	11.0	6.4	15.7
Extrait éthéré	% DM	1.8	0.6	3.5
Cendre	% DM	3.0	2.4	3.6
Amidon	% DM	18.9	-	-
Les sucres totaux	% DM	46.0	45.9	46.1
Energie brute	-	18.0	-	-
Calcium	g/kg DM	4.9	-	-
Phosphore	g/kg DM	1.5	-	-

[www.feedipedia.org](http://www.feedipedia.org)

## **Chapitre II: Les sources végétales alternatives expérimentées en alimentation de lapin en Algérie**

---

### **II-3-2- Utilisation en alimentation animale :**

Les feuilles de frêne et de figuier sont exploitées en alimentation des ruminants en élevages extensifs surtout par manque de verdure en saison d'été.

Le niveau de substitution du maïs par le gland cru de chêne dans les régimes alimentaires des poulets ne peut excéder le seuil critique de 50%. Par contre, la substitution totale du maïs par le gland autoclavé a permis d'obtenir des performances zootechniques équivalentes au témoin à base de maïs (Ait Saada *et al.*, 2017).

La pulpe sucrée de la caroube est employée depuis longtemps comme nourriture de bétail à côté d'autres aliments comme la farine d'orge (Ait Chitt *et al.*, 2007). Les gousses de caroube sont incorporées parfois dans les aliments composés, les quantités recommandées par jour sont 1,5 Kg pour les vaches laitières, 1,5 à 2 Kg pour les bovins adultes, 1Kg pour les ovins et caprins et 3 à 6 Kg pour les équidés (Guemour, 2011). La caroube semble ainsi constituer un bon complément énergétique pour les brebis Ouled Djellal avant la lutte et peu se substituer à l'orge en grain (Mebirouk-Boudechiche *et al.*, 2014).

### **II-3-3- Stockage et conservation :**

Les émondes de frêne peuvent être conservées par ensilage, (Chevalier A, 1927).

Le stockage d'au moins deux récoltes successives de caroube est possible en vue de le commercialiser (Gharnit *et al.*, 2006). En Algérie, la Sarl BOUBLENZA constitue un exemple de transformation de la pulpe de caroube en ingrédients pour l'alimentation humaine et animale, la caroube récoltée est stockée en vrac et va ensuite subir une déshydratation, puis un broyage pour être commercialisée sous forme de poudre (Chabi, 2015).

# **Chapitre III**

**Les coproduits des industries  
agroalimentaires comme sources  
alternatives en alimentation du lapin en  
Algérie**

## Chapitre III : Les coproduits des industries agroalimentaires comme sources alternatives en alimentation du lapin en Algérie

### III-1- Le son de blé :

#### III-1-1- Composition chimique de son de blé :

Le son de blé présente une source de fibres et de protéines, incorporée dans plusieurs formules expérimentées en alimentation du lapin en Algérie (Kadi, 2012; Kadi *et al.*, 2015 ; Lakabi, 2009; Lounaouci *et al.*, 2011; Lounaouci *et al.*, 2012; Harouz-Chérifi, 2018), la composition chimique moyenne des sons de blé produit par les moulins Algériens est indiquée dans le tableau 14.

**Tableau14** : composition chimique moyenne des sons de blé étudiés<sup>1</sup> produit par les moulins algériens (Boudouma, 2009).

Composition chimique en % de MS	<sup>1</sup> Moyenne % MS	Ecart -type	Valeur minimale	Valeur maximale	Coef.de variation,%
Matière sèche %	88.0	0.55	87.0	89.9	0.60
Matière minérale	4.92	0.85	3.28	7.09	17.4
MAT	14.5	0.82	12.4	19.1	5.60
Matière grasse	4.48	0.74	2.90	6.48	16.5
Cellulose brute	10.6	0.67	8.86	13.9	6.40
Amidon	20.8	1.34	15.7	23.4	6.50
ADF	13.3	0.79	11.2	16.1	6.00
NDF	41.7	3.42	31.8	50.5	8.10
Hémicellulose	28.4	2.87	20.4	34.8	10.2

<sup>1</sup> moyenne de trois déterminations

#### III-1-2-Utilisation en alimentation animale

Le son de blé est adapté à l'alimentation du bétail et très acceptable pour la plupart des classes d'animaux (Fuller, 2004).

Le son de blé est valorisé par les volailles : la poule pondeuse a une meilleure aptitude que le poulet de chair et le dindonneau à valoriser le son de blé, les meilleures performances de ponte sont obtenues avec le régime renfermant 23% de son de blé, les meilleures performances de croissance de dindonneau et de poulet de chair sont observées lors de l'incorporation de 18% et 13% de son respectivement (Boudouma, 2008).

Pour les chevaux, le son de blé est un aliment rafraîchissant et au pouvoir laxatif. Il est riche en vitamines et en phosphore mais pauvre en calcium. Il apporte 12% de protides, 10% de fibres et 4% de graisse. Bien qu'il soit très valorisé par le cheval, en cas d'excès, il peut être la cause de diarrhées (Anonyme, 2014).

## **Chapitre III : Les coproduits des industries agroalimentaires comme sources alternatives en alimentation du lapin en Algérie**

### **III-1-3 Stockage de son de blé**

Le son de blé peut être stocké pour une période de 12 mois, si conservé dans un endroit sec, frais et à l'abri de la lumière (Anonyme, 2015).

### **III-2-Les drêches de brasserie :**

Sont les résidus solides de la transformation de grains de céréales germés et séchés (malt) pour la fabrication de la bière. Le coproduit restant est un concentré de protéines et de fibres qui est appropriée pour l'alimentation des animaux, et très variable dont sa composition et sa valeur nutritionnelle selon la céréale utilisée, le procédé industriel (température, procédé de fermentation...) et du mode de conservation. [www.feedipedia.org](http://www.feedipedia.org)

**Tableau 15:** Composition chimique des drêches de brasserie (Harouz-Chérifi, 2018).

	<b>MS</b>	<b>MM</b>	<b>PB</b>	<b>EB</b>	<b>NDF</b>	<b>ADF</b>	<b>ADL</b>
	(%)	(%)	(%)	MJ/kg	(%)	(%)	(%)
(Chérife, 2018)	<b>89,2</b>	<b>11,12</b>	<b>20,0</b>	<b>18,2</b>	<b>60,4</b>	<b>21,1</b>	<b>4,7</b>
Marteanset <i>al.</i> (2002)	91,9	3,9	24,1	-	52,8	20,4	5,4
Maertens et Salifou (1997)	<b>93,3</b>	6,3	23,6	22,4	62,4	19,7	-
Guermahet <i>al.</i> (2016)	92,3	-	20,6	19,9	<b>49,1</b>	19,2	3,7
Limaet <i>al.</i> (2018)	90,4	5,3	<b>37,9</b>	20,1	51,7	22,1	-
Chérifiet <i>al.</i> (2018)	90,1	<b>5,4</b>	20,4	<b>19,9</b>	60,2	21,3	4,3

#### **III-2-1- Utilisation des drêches de brasserie en alimentation animale:**

Il est possible de remplacer partiellement les concentrés protéiques d'usage classique dans les aliments pour les poulets par les drêches de brasserie, surtout dans la phase terminale mais sa teneur en cellulose brute en limite l'emploi dans l'alimentation des monogastriques (Morrisson, 1956 ; Borgioli, 1962 ; Simmon, 1965) rapporté par (Llopiset *al.*, 1981). Les quantités des drêches de brasserie recommandées selon les espèces animales sont classées dans le tableau (16)

## Chapitre III : Les coproduits des industries agroalimentaires comme sources alternatives en alimentation du lapin en Algérie

**Tableau 16:** Quantités de drêches recommandées selon les espèces animales (Labelle, 2018)

Espèce	Quantités journalières		Emploi usuel	Restrictions principales
	Recommandées	Maximales		
Vaches laitières	5 - 8 kg	12 kg	Fraîches/ensilées	Teneur en protéines et matière grasse, structure insuffisante
Bovins en croissance	0,5 – 1 kg / 100 g poids vif	3 kg / 100 g PV	Fraîches/ensilées	Teneur en protéine
Chèvres	1 kg	2 kg	Fraîches/ensilées	Teneur en protéines
Moutons	0,5 – 1 kg	1,5 – 2 kg	Fraîches	Teneur en cuivre
Porcs	1 - 2 kg	3 kg	Fraîches	Faible digestibilité, teneur en matière grasse
Chevaux	1 – 3 kg	3 kg	Fraîches/ensilées	Teneur en protéines, structure insuffisante

### III-2-2- Conservation des drêches de brasserie :

La drêche fraîche peut être suffisamment séchée au soleil (>90%) au bout du 3<sup>ème</sup> jour (20°C) après étalement immédiat lors de sa récupération (Guermah, 2016).

L'ensilage peut également être une possibilité pour le stockage des drêches de brasserie humides, à conditions qu'elles soient bien couvertes pour maintenir la fermentation anaérobie. Le temps de stockage varie de 3 semaines à 6 mois, mais dans ce cas l'ajout des additifs (acide lactique, formique et acétique) est impératif pour stabiliser les drêches de brasserie et préserver leur qualité nutritionnelle (Boessinger *et al.*, 2005).

### III-3- Les grignons d'olives :

Le grignon est l'un des sous-produits principaux de l'extraction d'huile. C'est un aliment lignocellulosique qui présente des caractéristiques comparables à celles de la paille (Lakabi, 2009). En Algérie, l'industrie oléicole laisse chaque année ce sous-produit abondant et abandonné. Ce résidu peut constituer une ressource fourragère importante (Zaidi *et al.*, 2008).

Le grignon d'olive est pauvre en matière azotée et riche en cellulose brute et il est relativement riche en matière grasse. Ces teneurs varient selon le type de grignon (Tableau17).

## Chapitre III : Les coproduits des industries agroalimentaires comme sources alternatives en alimentation du lapin en Algérie

**Tableau17** : Composition chimique des différents types de grignons (Sansoucy, 1984)

Type	% de la Matière Sèche				
	MS	MM	MAT	CB	MG
Grignon brut	75–80	3–5	5–10	35–50	8–15
Gr. gras part. dénoyauté	80–95	6–7	9–12	20–30	15–30
Grignon épuisé	85–90	7–10	8–10	35–40	4–6
Gr. épuisé part. dénoyauté	85–90	6–8	9–14	15–35	4–6
Pulpe grasse	35–40	5–8	9–13	16–25	26–33

**Tableau 18** : Composition chimique des grignons d’olives bruts séchés au soleil en g/kg MS (Dorbaneet *al.*, 2016).

	MS	MM	PB(N 6,25)	Extrait éthéré	Fibres brutes	NDF	ADF	ADL	EB, Kcal/kg
Valeurs	874	26	64	82	455	707	530	242	5335

### III-3-1-Utilisation en alimentation animale:

L’utilisation des grignons d’olive en alimentation des ruminants est limitée par leur faible digestibilité en raison de pourcentage élevé de lignine, mais le contenu élevé en matière grasse et l’acide oléique des grignons d’olive non épuisés dénoyautés et séchés peut intéresser l’alimentation des chèvres laitières dans la perspective d’améliorer la qualité nutritionnelle du lait (Keli *et al.*, 2009).

### III-3-2- Conservation des grignons d’olives :

Pour conservation des grignons bruts, le problème principal qui se pose est leur teneur relativement élevée en eau et la présence d’une quantité importante de matière grasse. La déshydratation est actuellement un procédé coûteux compte tenu du coût élevé de l’énergie nécessaire. De plus, dans le cas des grignons brutes encore riches en matières grasses son efficacité comme mode de conservation semble très limitée.

Les quelques essais effectués à petite échelle de conservation par ensilage laissent prévoir une possibilité de conservation plus simple, plus économique et plus efficace en utilisant la méthode des silos-taupinières (Keli *et al.*, 2009).

## Chapitre III : Les coproduits des industries agroalimentaires comme sources alternatives en alimentation du lapin en Algérie

Un essai d'ensilage avec l'ajout de bactéries lactiques endogènes sélectionnées aux grignons et des margines issues du système par pressage mélangés pour arriver à une humidité de 63%, a présenté des caractéristiques acceptables après un an de conservation: pH inférieur à 5, humidité entre 50 et 60 % et pas d'odeur de putréfaction (Perraud-Gaime *et al.*, 2009).

### III-4- Les rebuts de dattes :

Les rebuts de dattes représentent les fruits du palmier dattier non consommables par l'être humain et qui sont destinés, traditionnellement à l'alimentation de bétail. Ils représentent une moyenne de 25 % de la production annuelle de dattes. Ils sont placés dans la catégorie des concentrés énergétiques avec 0,94 unité fourragère / kg de matière sèche et 28,94 g de matière azotée digestible / kg de matière sèche (Chehema *et al.*, 2000). La composition chimique de grignon d'olive, des rebuts de dattes et de maïs sont indiquées dans le tableau (19)

**Tableau 19 :** Composition chimique de grignons d'olive, rébus de dattes et de maïs (Ahmed Serir A, 2017).

Types	MS	En % MS					
		MM	MO	MAT	CB	MG	ADF
Grignon d'olive	55,01 ± 0,68	2,13 ± 0,33	97,87 ± 0,33	4,94a ± 0,13	56,94a ± 0,51	4,65a ± 0,59	60 <sup>(1)</sup>
Rébus de datte entière	77,33 ± 0,69	2,17 ± 0,04	97,83 ± 0,04	2,43ab ± 0,00	8,15b ± 0,04	1,10a ± 0,01	12,94 <sup>(2)</sup>
Rébus de datte dénoyautée	78,39 ± 0,16	2,24 ± 0,06	97,76 ± 0,06	2,16b ± 0,13	1,39b ± 0,61	0,45a ± 0,42	11,18 <sup>(3)</sup>
Maïs *	86,00	1,35	98,65	9,00	2,20	4,20	3,00

\* Valeurs tirées des tables nutritionnelles INRA 1989.(1) : Nefzaoui, 1991 (2) : Chehema *et al.*, 2001 (3) : Boudechiche *et al.*, 2008

Les rebuts de dattes ont une teneur en matières sèches plus élevée que celle des grignons d'olives, mais ils sont plus déficitaires en matières azotées totales et très significativement pauvres en ADF par rapport au grignon d'olive mais leur teneur est supérieure à celle de maïs. Ces sous-produits ont des teneurs en matières minérales comparables à celle de maïs, quand à la matière grasse, sa teneur est moindre pour les rébus de dattes par rapport aux grignons d'olives et au maïs.

## Chapitre III : Les coproduits des industries agroalimentaires comme sources alternatives en alimentation du lapin en Algérie

### III-4-1- Utilisation en alimentation animale :

Des blocs multi nutritionnels à base de rebuts de dattes (65%), pourrait facilement contribuer au rationnement des ovins à différents stades physiologiques avec un apport d'une source de protéines de bonne qualité. Les valeurs nutritionnelles obtenues chez les ovins sont établies respectivement : UFL : 0,77 ; UFV : 0,79 et PDIMN : 175 g/kg P<sup>0,75</sup> (Hadjsmail, 2015).

Ainsi, l'addition de rebuts de dattes au pâturage a un effet favorable sur les performances zootechniques des brebis berbères en gestation (Mebirouk *et al.*, 2011).

Chez les camelin, la digestibilité de la matière sèche, matière organique, matière azotée totale et cellulose brute n'est pas affectée proportionnellement à l'élévation du taux (25%) des rebuts de dattes dans la ration (Chehma *et al.*, 2003).

### III-5- Le marc de raisins :

Un sous-produit de vinification, ses caractéristiques peuvent varier selon son origine, les proportions de différents constituants et les transformations qu'il subies pour permettre sa valorisation. Un marc ne contenant plus d'alcool est dit « marc épuisé » (Gambier, 2014).

**Tableau 20** : Comparaison de la composition chimique (g/kg) et valeur nutritionnelle des marcs de raisin avec les valeurs indiquées dans les tables des aliments (Guemour, 2011).

	Marc de raisins Séché au soleil	EGRAN (2002)	FEDNA (2003)	INRA (2004)
Matières sèches	908	918	918	918
Cendres	111	83	58	84
Protéines brutes (N 6,25)	140	119	112	131
NDF	529	571	571	571
ADF	460	490	505	481
ADL	293	306	315	322
Protéines digestibles	-	0	0	0
Energie brute (MJ/kg)	15,96	-	-	17,28
Energie digestibles (MJ/kg)	-	5,12	3,77	5,1

## **Chapitre III : Les coproduits des industries agroalimentaires comme sources alternatives en alimentation du lapin en Algérie**

---

### **III-5-1- Utilisation en alimentation animale et stockage des marcs de raisins**

Pour les ruminants, la digestibilité des marcs de raisins est faible (dMO32%) ainsi que les tanins diminuent l'activité des microorganismes du rumen (Magnier, 1991).

La forte teneur en eau du marc de raisin nécessite son séchage qui peut être au soleil à une durée allant jusqu'à 7 jours, sachant que le processus de séchage peut modifier la valeur nutritive du produit (Guemour, 2011). La méthode de l'ensilage des marcs de raisins existait depuis longtemps, en utilisant des fûts en matière plastique hermétiquement clos (Reyne et Garambois, 1977).

# **Partie pratique**

# **Matériels et méthodes**

**Introduction**

En Algérie, l'indisponibilité d'aliments industriels de qualité nutritionnelle sur le marché à un prix acceptable est un frein pour la rationalisation de la cuniculture (Berchiche *et al.*, 2000). En ce sens, les efforts doivent être fournis pour produire des aliments granulés à base de sources alimentaires locales et disponibles à un prix inférieur à ceux des produits importés. Cette situation peut limiter la concurrence entre élevages, notamment l'aviculture. Notre présente étude a pour objectif de synthétiser les principaux résultats de recherche – formation obtenus en utilisant les sources alternatives disponibles dans des aliments granulés. Ces résultats sont présentés en trois volets, qualitatif, quantitatif et économique suivis d'une simulation de formules pour aller vers une cuniculture autonome en alimentation. Cette pratique va réduire le prix d'achat de l'aliment industriel ce qui se répercutera sur le prix de la viande du lapin sur le marché, satisfaisant ainsi au besoin du consommateur en matière de protéines animales.

**Matériels et méthodes :**

Le travail est présenté en deux parties :

**Première partie : Collecte des informations sur les aspects qualitatifs, économiques et quantitatifs des sources choisies.**

Nous avons retenu une liste des auteurs algériens dont les travaux de recherche sur l'impact de l'utilisation des sources alternatives en alimentation de lapin en Algérie sont retenus dans cette étude. L'échantillon de travaux de recherche est pris relativement aux sources alternatives choisies et aléatoirement sur les sources de publications qui se placent dans un intervalle de temps qui est entre les années 1988 et 2018.

Les sources alimentaires alternatives choisies dans notre étude sont : la sulla, la féverole, la fève, le pois, la caroube, les glands de chêne vert, les feuilles de frêne, les feuilles de figuier, le son de blé dur, les drêches de brasserie, les grignons d'olive, les rebuts de dattes et les marcs de raisins. Le choix de ces sources est fait à base de leur disponibilité en Algérie et la présence des travaux de recherche dont ces sources ont fait objet d'étude chez le lapin en Algérie.

## **1. Présentation et discussion des résultats des travaux effectués sur la valorisation des sources alternatives en alimentation du lapin**

Les informations concernant l'aspect qualitatif (composition chimique, valeur nutritive, incorporation dans l'aliment pour lapin et effets sur les performances de croissance obtenues) et économique des aliments, sont obtenues à partir des documents de recherches – formation en Algérie. Ces documents sont les suivants : Thèses et mémoires (de magister), publications et communications (revues scientifiques et proceeding de rencontres scientifiques) : congrès mondial de cuniculture (WRS), World Rabbit Science (WRS), Journée de Recherche Cunicole (JRC).

## **2. Approche sur la disponibilité des sources choisies :**

La collecte des informations sur les aspects quantitatifs des sources retenues est faite par le biais d'enquêtes en se déplaçant à des organismes de l'agriculture et agroalimentaire. Cette situation a été choisie en raison du manque d'informations, elle est complétée par des estimations de quantités à partir de données bibliographiques. Ci-dessous les quelques organismes en question.

- Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Informations DSASI (MADRP);
- Office national des statistiques (ONS) ;
- L'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (OAIC) ;
- Direction des Plantations et Pépinières (DGF) ;
- Direction Générale des Douanes ;
- La Sarl « La Production Locale » : unité de fabrication d'aliments pour le lapin qui se situe à Bouzereah (Alger).
- Et la Sarl TANGO qui est une brasserie privée située dans la zone industrielle de Rouiba.

Les méthodes basées sur la bibliographie sont :

- La méthode de Thiebault (2005) pour estimer la quantité de frêne disponible : Un arbre (frêne, chêne, orme) permet la récolte de 42kg de feuilles en moyenne.
- La méthode de Reinold (1997) pour estimer la quantité des drêches de brasserie : environ 20 kg de drêches sont générée par 100 litres de bière produite.

- La méthode de Moussouni (2009) pour estimer les quantités des grignons d'olives : La quantité de grignons d'olives rejetée est 2 fois la quantité d'huile produite.
- La méthode de Chehma (2001) pour estimer les quantités disponibles des rebuts de dattes : c'est l'équivalent de 25% de la production totale de dattes.
- La méthode de Laufenberg et al, (2003) pour estimer les quantités générées de marcs de raisins : les marcs de raisins constituent environ 20% du poids des raisins utilisé pour la vinification.

### **Deuxième partie : Formulation à l'aide du logiciel WUFFDA, des aliments de qualité nutritionnelle pour le lapin à base de sources alimentaires alternatives expérimentées.**

Après avoir finalisé la première partie concernant la synthèse des résultats de recherches, nous avons abordé la deuxième partie orientée vers une formulation des aliments pour le lapin en croissance-finition, la femelle future reproductrice et deux aliments mixtes équilibrés pour tout l'élevage à l'aide du logiciel WUFFDA en utilisant quelques sources alimentaires étudiées. La stratégie de notre formulation est basée sur la possibilité d'obtenir une complémentarité végétale permettant l'équilibre nutritionnel et un coût acceptable de l'aliment.

Le choix des sources alternatives retenues est fait sur la base de la disponibilité (saison ou annuel et la possibilité de l'appui de la technologie pour le conditionnement et la conservation) ou les résultats des travaux locaux réalisés sur la source alimentaire.

La formulation des aliments est faite en utilisant les matières premières contenues dans le logiciel WUFFDA dont les valeurs de composition chimique et valeur nutritive sont issues des tables EGRAN, 2002 et les tables INRA, 2004 et d'autres matières qui sont insérées en suivant le guide d'utilisation de WUFFDA.

Les matières premières ajoutées aux sources disponibles sur le logiciel sont :

- Le foin de sulla au stade de floraison (Kadi *et al.*, 2011) ;
- Glands de chêne vert (Kadi *et al.*, 2016) ;
- Grignon d'olive (Dorbane *et al.*, 2016).

Le tableau **21** présente une comparaison entre les compositions chimique des sources à insérer dans WUFFDA et les sources dont la composition chimique est plus proches respectivement ;

**Tableau 21** : Composition chimique des sources insérées et celle des matières premières de référence.

% de brute	MS	MM	PB	MG	NDF	ADF	ADL	Amid on	ED Kcal/kg	PD
Foin de sulla	88,5	12,5	14,7	-	43,8	33,7	8	-	1894,08	6,3
Luzerne déshydratée15*	90	9,9	15,8	3,2	41,8	26,1	7,3	0	1770	9,2
Glands de chêne vert	76	2	4,8	-	22,4	146	85	-	-	-
Orge*	88	2,2	10,1	2	17,5	5,5	0,9	51	3030	6,8
Grignon d'olive	87,4	2,27	5,59	7,2	70,7	53	24,2	-	676	2,61
Coque de tournesol	90	3,4	5,4	4	69,3	56,2	20,2	0	1030	0,8
Paille*	90	6,1	3,6	1,2	75	47,4	8	0,5	660	0,5

\* : Composition chimique tirée de WUFFDA.

# **Résultats et discussion**

**Première partie: Collecte des informations sur les aspects qualitatifs, économiques et quantitatifs des sources choisies.**

**I - Présentation et discussion des résultats des travaux effectués sur la valorisation des sources alternatives en alimentation du lapin en Algérie.**

Les principaux résultats obtenus par l'ensemble des travaux de recherche caractérisant les sources alimentaires alternatives en termes de composition chimique et valeur nutritive et leurs effets sur les performances de croissance des lapins et les caractéristiques économiques de l'élevage cunicole seront présentés et discutés globalement en premier lieu dans cette partie.

**I-1- Composition chimique, valeur nutritive des sources alternatives et composition centésimale des aliments expérimentaux rapportés dans cette étude selon différents auteurs :**

Les sources alternatives aux matières premières importées sont variées et se distinguent par leur composition chimique et valeur nutritive pour le lapin, ces apports nutritifs sont rapportés par plusieurs auteurs dont les travaux de recherche sont échantillonnés dans ce travail, nous citons : Kadi, 2012 ; Kadi *et al*, 2016 ; Kadi *et al*, 2017 ; Hannachi *et al*, 2017 ; Lounaoui *et al*, 2014 ; Djellal *et al*, 2016 ; Guemour, 2011 ; Harouz-Chérifi *et al*, 2018 et Dorbane *et al*, 2016.

La composition chimique et valeur nutritive des sources végétales et coproduits des industries agroalimentaires rapportées par différents auteurs sont indiquées dans le tableau (22).

**Tableau 22:** Composition chimique et valeur nutritive des sources alimentaires expérimentées.

	MS	MO	MM	PB	EB	Amidon	NDF	ADF	ADL	PD	ED	d MO	d PB %	d EB %	d NDF %
Sulla au stade bourgeonnement (g/kg) Kadi, 2012	579	488	90	130	10,27 (MJ/kg)	/	284	199	62	84	5,30 (MJ/kg)	52,0	64,4	51,6	35,5
Foin de sulla au stade floraison (g/kg) Kadi, 2012	885	-	125	147	15,07 (MJ/kg)	/	438	337	80	71,1 g/Kg MS	8,96 MJ/Kg MS	-	42,8	-	54,9
Fève (g/kg) (Hannachi <i>et al.</i> , 2017)	902	-	30	241	16,80 (MJ/kg)	282	146	90	20	200	11,83 (MJ/kg)	-	83	-	-
Pois	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Féverole (g/kg) (Lounaouci <i>et al.</i> , 2014)	913	-	33	257	-	-	139	92	8,0	-	-	-	-	-	-
Feuilles de ( <i>F. angustifolia</i> ) (g/kg) Djellal <i>et al.</i> , 2016	410	366	44	60	7,95 MJ/kg	-	162	108	62	98,08	13,59 MJ/Kg MS	74	67	70	59

Tableau 22: Composition chimique et valeur nutritive des sources alimentaires expérimentées (suite).

	MS	MO	MM	PB	EB	Amidon	NDF	ADF	ADL	PD	ED	d MO	d PB %	d EB %	d NDF %
Feuilles de (F.excelcior) (g/kg) Djellal <i>et al.</i> , 2016	461	405	56	60	8,84 MJ/kg	/	194	120	55	79,72 g/kg MS	11,68 MJ/kg MS	65,2	60,9	61,9	50,1
Feuille de figuier (g /kg MS) kadi <i>et al.</i> , 2017	879 g/kg Brut	-	165,5	128,1	16,4 MJ/kg	/	306	172,1	150,1	-	-	-	-	-	-
Gland de chêne vert (g/kg) Kadi <i>et al.</i> , 2016	760	-	20	48	17,91 MJ/kg	-	224	146	85	-	-	-	-	-	-
Marc de raisins (g/kg) (Guemour, 2011)	908	-	111	140	15,96 MJ/kg	/	529	460	293	-	9,33 MJ/kg	-	-	-	-
Drêches de brasserie séchées (g/kg MS) Harouz-Chérifi <i>et al.</i> , 2018	901	-	54	204	19,90 MJ/kg	/	602	213	43	-	-	-	-	-	-
Son de blé (g/kg MS) Chérifi <i>et al.</i> , 2018	874	-	39	145	16,30 MJ/kg	/	276	85	32	-	-	-	-	-	-
Grignon d'olive (g/kg MS) Dorbane <i>et al.</i> , 2016	874	-	26	64	5335 Kcal/kg	/	707	530	242	29,9 g/kg MS	3,24 MJ/kg MS	-	-	-	-

La composition chimique mesurée dans l'ensemble de ces travaux a concerné principalement les teneurs en matière sèche, matière minérale, protéines, fibres et énergie, les acides aminés et les minéraux de ces sources alimentaires locales restent non étudiés, à l'exception du sulla (Kadi *et al.*, 2015).

Nous avons constaté, par rapport aux compositions chimiques que les sources fibreuses sont les plus dominantes ce qui est important pour la santé digestive de lapin, retenant parmi ces sources, la sulla, les drêches de brasserie, le son de blé, les gousses de caroube et les feuilles de figuier avec des teneurs en NDF allant de 26,8 à 61% (Teneur recommandée par Lebas (2004) : 31% d'NDF en moyenne pour les lapins en croissance) en comptant les grignon d'olive et les marcs de raisins qui sont les plus fibreux (NDF 61,7 ; 52,9% ) mais avec une teneur élevée en ADL (21,1 ; 29,3%), ainsi, le frêne contient une teneur en fibres non négligeable (19,4 % d'NDF).

Les sources les plus riches en protéines sont principalement les graines des protéagineux : 25,7% et 24,1% de PB pour la féverole et la fève respectivement et les drêches de brasserie qui ont également un taux élevé en protéines : 20,4%, on note ainsi le taux de 14,5% de PB de son de blé qui est comparable à celui du sulla (14,7%).

Les glands de chêne (EB : 17,91 MJ/kg) et les gousses de caroube (sucres totaux : 39,80% (tables EGRAN, 2002) sont considérées comme des sources énergétiques. Les protéagineux de plus de leurs apports protéiques, elles constituent ainsi, des sources énergétiques, notamment la fève à 11,83 MJ/kg d'ED (Hannachi *et al.*, 2018) qui est comparable à la valeur recommandée par Lebas (2004), soit 10MJ/kg.

Le tableau (23) présente la liste des auteurs dont les travaux de recherches sont réalisés dans la période de 1988 à 2018 avec indication des compositions centésimales des aliments expérimentaux comparés aux aliments témoins utilisés.

Tableau 23: Composition centésimale des aliments expérimentaux et basaux des travaux rapportés dans cette étude.

Auteurs	Maïs %	Orge %	Av <sup>1</sup>	Lzr <sup>2</sup> d %	T.S <sup>3</sup>	T.T S <sup>4</sup>	S.B <sup>5</sup>	Frn B <sup>6</sup>	Paill e	Sul la	Frn <sup>7</sup>	F F <sup>8</sup>	Crb <sup>9</sup>	G C <sup>10</sup>	FV <sup>11</sup>	Fvl <sup>12</sup>	Pois	G.0 13	MR <sup>14</sup>	D.B 15	IC
Berchiche <i>et al.</i> , 1988		16,5	10	25		-	11		8							26,5					3,61
		16,5	10	25		-	11		8							26,5 +					3,44
	/				/			/		/	/	/	/	/	/	(0,12 dl Met)	/	/	/	/	3,59
Aliment de base		8 17	10 10	25 20		- 14	11 11		6 5							37 20					3,45
	/	19	12	15	15	/	/	/	16	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3,58
Berchiche <i>et al.</i> , 1995 a		16,5	10	25		-	11		8							26,5					2,95
		08	10	25	/	-	11	/	8	/	/	/	/	/	/	M	/	/	/	/	3,05
		17	10	20		14	11		8							37 20					2,92
Aliment de base	/	29	12	15	15	/	10	/	16	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3,02
Berchiche <i>et al.</i> , 1995 b			27	18		-	13		9							30					2,92
	/	/	22	-	/	-	25	/	15	/	/	/	/	/	/	35	/	/	/	/	2,92
Aliment de base	/	12	29	15	15	/	10	/	16	/	/	/	/	/	/	26	/	/	/	/	3
Kadi <i>et al.</i> , 2004	/	/	/	/	18	/	61	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	20	/	/	3,84
Aliment de base	2,7	23	/	41,8	3,5	/	28	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3,38
Lounaouci <i>et al.</i> , 2008		13	/	25	/	/	29	/	/	/	/	/	/	/	/	30	/	/	/	-	3,13
		15	/	25	/	/	25	/	/	/	/	/	/	/	/		/	/	/	30	3,36
Aliment de base	20	/	/	30	10	/	36	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3,10

Tableau 23 : composition centésimale des aliments expérimentaux et basaux des travaux rapportés dans cette étude (suite 01)

Auteurs	Maïs %	Orge %	Av <sup>1</sup>	Lzr <sup>2</sup> d %	T.S <sup>3</sup>	T.T S <sup>4</sup>	S.B <sup>5</sup>	Frn B <sup>6</sup>	Paill e	Sul la	Frn <sup>7</sup>	F F <sup>8</sup>	Crb <sup>9</sup>	G C <sup>10</sup>	FV <sup>11</sup>	Fvl <sup>12</sup>	Pois	G.0 13	MR <sup>14</sup>	D.B 15	IC
Lakabi, 2009	- - 5	- 8 -	/	35 32 - -	04 - 19,9 18,4	/	50 57 41,1 55	10 10 - -	- 20 -	/	/	/	- - 5,4 5	/	/	/	/	- - 12	/	/	3,15 3,15 3,18 2,92
Aliment de base	- 2,7	25 23	/	36 41,6	12 3,7	/	26 28	- -	- -	/	/	/	- -	/	/	/	/	- -	/	/	3,15 2,38
Akkache, 2010	11	23	/	/	17	/	28	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	20	/	/	/
Aliment de base	2,7	23	/	41,8	5	/	28	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Guemour, 2011	/	25,5 24,39	/	/	14,54 14,07	/	42,6 4 41,2 8	/	9,69 9,38	/	/	/	100	/	/	1,94 1,88	/	/	3 6	/	2,26 2,24 2,8
Aliment de base	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2,95
Lounaouci <i>et al.</i> , 2011	15	/	/	19	/	/	40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	25	3,65
Aliment de base	27	/	/	30	/	/	30	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3,95
Lounaouci <i>et al.</i> , 2011	18 15			23 19	8 5		50 60														3,21 3,22
Aliment de base	27			30	12		30														3,10
Kadi <i>et al.</i> , 2011	21,17 17,35	/	/	25,4 1 20,8 1	16,94 13,88	/	14,4 0 11,8 0	/	/	15 30	/	/	/	/	/	5,08 4,16	/	/	/	/	3,14 3,36
Aliment de base	25	/	/	30	20	/	17	/	/	/	/	/	/	6	/	/	/	/	/	/	3,34
Kadi, 2012	/	/	/	/	/	/	/	/	/	100	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	6,5

Tableau 23 : Composition centésimale des aliments expérimentaux et basaux des travaux rapportés dans cette étude (suite 02)

Auteurs	Maïs %	Orge %	Av <sup>1</sup>	Lzr <sub>2</sub> d %	T.S <sup>3</sup>	T.TS <sub>4</sub>	S.B <sub>5</sub>	Frn B <sup>6</sup>	Paill e	Sulla	Frn <sup>7</sup>	F F <sup>8</sup>	Crb <sup>9</sup>	G C <sup>10</sup>	FV <sub>11</sub>	Fvl <sub>12</sub>	Pois	G.0 <sub>13</sub>	MR <sup>14</sup>	D. B <sub>15</sub>	IC
Kadi, 2012	- 28,5	/	/	/	- 15	/	58,5 -	/	/	25 25	/	15 30	/	/	/	/	/	/	/	/	3,27 3,62
Aliment de base	-	20	/	35	13	/	30,5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3,25
Lounaouci et al, 2012	21 18 15 14 11	/	/	38 36 34 30 28	/	/	40 45 50 55 60	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3,31 3,48 3,30 3,23 3,22
Aliment de base	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Lounaouci et al., 2014	12 2	/	/	25 25	/	/	34 14	/	2 2	/	/	/	/	/	/	26 -	- 30	/	/	/	3,17 3,09
Aliment de base	30	/	/	36	15	/	16	/	2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2,94
Kadi et al., 16	/	/	/	35	13	/	30,5 0	/	/	/	/	/	/	20	/	/	/	/	/	/	3,32
Aliment de base	/	20	/	35	/	/	30,5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3,21
Djellal et al., 2016	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	100 <sup>1</sup> 100 20 40	/	/	/	/	/	/	/	/	/	- - - -
Aliment de base	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Dorbane et al., 2016	/	7,9 7	/	33,4 29,6	8,8 7,8	/	37,8 33,5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	10 20	/	/	/
Aliment de base	/	8,8	/	37,2	9,8	/	42,1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Tableau 23 : Composition centésimale des aliments expérimentaux et basaux des travaux rapportés dans cette étude (suite 03)

Auteurs	Maïs %	Orge %	Av <sup>1</sup>	Lzr <sup>2</sup> d %	T.S <sup>3</sup>	T.T S <sup>4</sup>	S.B <sup>5</sup>	Frn B <sup>6</sup>	Paill e	Sul la	Frn <sup>7</sup>	F F <sup>8</sup>	Crb <sup>9</sup>	G C <sup>10</sup>	FV <sub>11</sub>	Fvl <sup>12</sup>	Pois	G.0 <sub>13</sub>	MR <sup>14</sup>	D.B <sub>15</sub>	IC	
Hannachi <i>et al.</i> , 2017	- 5	25	/	32 41	/	-	20 24,5	/	6	/	/	/	/	/	15 27	/	/	/	/	/	/	3,75 2,96
Aliment de base	- 19	25	/	32 33,5	15 15	/	20 24	/	6 6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3,72 2,94
Chérifi <i>et al.</i> , 2018	/	15 12,5 - 22	/	26 21,5 - 27	6 3 - -	/	31 31 72 10	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	20 30 27 40	3,92 3,65 3,59 3,66
Aliment de base	/	20	/	35	12	/	31	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3,52

1 : Avoine ; 2 : Luzerne ; 3 : Tourteau de soja ; 4 : Tourteau de tournesol ; 5 : Son de blé ; 6 : Farine basse ; 7 : Frêne ; 8 : Feuilles de figuier ; 9 : Caroube ; 10 : Glands de chêne ; 11 : Fève ; 12 : Fèverole ; 13 : Grignon d'olive ; 14 : Marcs de raisins ; 15 : Drêches de brasserie.

Les sources alternatives aux matières premières importées sont de plus en plus introduites dans les essais avec l'avancé des travaux de recherche et plus récemment, est venu s'ajouter aux anciennes sources alternatives de nouvelles sources disponibles en Algérie à des taux d'incorporation considérables telles que : le sulla (30%) (Kadi *et al.*, 2011), les feuilles de figuiers (30%) (Kadi, 2012), les feuilles de frêne (40%) (Djellal, 2016), les glands de chêne vert (20%) (Kadi *et al.*, 2016) et les graines de fève (27%) (Hannachi *et al.*, 2017).

Les matières premières qui sont totalement remplacées par les sources locales sont : le tourteau de soja, la luzerne et les céréales.

Le TS comme principale source de protéines est la matière première classique la plus remplacée, l'alternative aux tourteaux protéiques est principalement la féverole mais avec des taux d'incorporation plus élevés allant de 20% à 37% par rapport au TS qui est généralement incorporé à 15%, car ce dernier renferme une quantité plus élevée en protéines, ainsi avec des augmentations des quantités de luzerne (Berchiche *et al.*, 1988 et 1995a), nous constatons ainsi, que la combinaison de deux sources protéiques alternatives à des taux élevés : féverole (35%) et son de blé (25%), permet à la fois d'éliminer le TS, la luzerne, l'orge et de baisser le taux d'incorporation d'avoine (de 29% à 22%) (Berchiche *et al.*, 1995b). Le pois à 30% d'incorporation a permis de substituer totalement le tourteau de soja (15%) et partiellement la luzerne (36 à 25%) et le maïs (de 30 à 2%) (Lounaouci *et al.*, 2014). La fève remplace totalement le TS en quantité à des taux d'incorporation identiques et à un taux plus élevé, peut remplacer le TS en quantité et en apport protéique (Hannachi *et al.*, 2017), mais ces dernières (pois et fève) restent concurrentielles à l'alimentation humaine.

Le son de blé comme une source protéique et fibreuse, incorporée dans un aliment simplifié à un taux important de 72% avec seulement 27% de drêches de brasserie a permis de remplacer totalement l'aliment commercial. Les drêches de brasserie quant à elles, constituent une source protéique et fibreuse qui, incorporée à 40% a permis de remplacer totalement le tourteau de soja (12%) et partiellement la luzerne (35 -27%) (Harouz-Chérifi *et al.*, 2018).

La sulla comme une source protéique et fibreuse substitue partiellement la luzerne (30% à 20%) à des taux d'incorporation équivalents. Toutefois, une combinaison de sulla (25%) avec du son de blé (58,5%) et des feuilles de figuier (15%) constitue un aliment local qui remplace totalement l'aliment commercial (tourteau de soja, luzerne et orge) sans affecter les performances zootechniques des lapins (IC : 3,62 (témoin) et 3,27) (Kadi, 2012).

L'incorporation du grignon d'olive (20%) comme une source fibreuse avec un taux de 35,5% de son de blé, a baissé le taux de luzerne utilisée de 37% à 29% (Dorbane *et al.*, 2016), le même taux de grignon d'olive complétement avec un taux plus élevé de son de blé (61%) a permis d'utiliser seulement le tourteau de soja à 18% comme une matière première importée (Kadi *et al.*, 2004).

Les glands de chêne vert comme une source énergétique incorporée à 20% ont permis de substituer totalement l'orge et les performances de croissances obtenues sont pratiquement similaires : IC 3,32 et 3,21 (témoin) (Kadi *et al.*, 2016).

Pour l'ensemble des aliments basaux et expérimentaux, nous consignons la rareté de l'utilisation du maïs qui est une matière première extensivement utilisée par les volailles et le grand bétail.

## **I-2- Présentation des résultats zootechniques et économiques obtenus par les travaux de recherches sur l'effet de l'utilisation des sources alternatives en alimentation de lapin en Algérie.**

### **I-2-1- Effet de l'utilisation de sulla (*Hedysarum flexuosum*) en alimentation de lapin en Algérie :**

#### **1. Aspect qualitatif :**

La Sulla a été étudiée comme un aliment unique pour les jeunes lapins en croissance, ce qui a permis un taux de croissance de 18,9g/j ainsi, l'ingestion de MS était d'environ 114,2 g/j, les quantités de PB ingérée et celle d'ED été de 17,7 g/j et 1,05 MJ/j. La digestibilité de la MS, MO, PB, NDF et ADF été de: 52,3 ; 52 ; 64,4 ; 35,5 ; et 28% respectivement et les concentrations en PD et ED été de 145g/kg MS et 9MJ/kg MS (Kadi *et al.* 2018).

La complémentation de l'aliment commercial par sulla en vert à volonté, permet l'obtention d'une vitesse de croissance et IC meilleurs (29,1 vs 25,7 g/j et 2,68 vs 3,45) (Mouhous *et al.*, 2017).

L'incorporation de foin de sulla à des taux de 15 et 30% induit à une concentration en ED de 8.96 MJ/kg MS soit 7% de plus que celle de la luzerne standard, ce qui sera expliqué par la digestibilité élevée de la fraction NDF (54.9%), la digestibilité des PB est de (42,8%), même à un taux de 30%, le foin de sulla n'a pas détérioré la vitesse de croissance (36,0g/j en moyenne), ni la CMQ (119g/j en moyenne) ou la santé des lapins, l'IC a été meilleur à 15% d'incorporation que celui des deux autres groupes (3,14 vs 3,35), durant la période post-

sevrage (35-56j) la consommation alimentaire de groupe S15 est moindre que les deux autres groupes (-5%). Kadi (2012)

Un aliment expérimental contenant 44,5% de son de blé, 14% de tourteau de soja, 20% de foin de Sulla et 20% de feuilles séchées de roseau, en remplacement total de la luzerne et de l'orge a permis d'obtenir de très bonnes performances durant la période de 35 à 77 j : consommation et vitesse de croissance au même niveau que dans le lot témoin (35,4 g/j), et l'indice de consommation est plus élevé pour le lot expérimental (3,86 vs 3,23). Ceci confirme donc l'intérêt d'une utilisation combinée de ces deux sources de fibres dans un aliment granulé pour lapins en engraissement (Kadi, 2012).

## **2. Aspect économique :**

La complémentation de l'aliment commercial par sulla a permis une économie de 0,77kg d'aliment concentré et une augmentation de revenu de 27 DA pour chaque kg de viande produite (Mouhous *et al.*, 2018).

Le tableau suivant (24) indique le déroulement des essais de l'incorporation de sulla en alimentation des lapins en croissance et les performances zootechniques obtenues ainsi que l'influence de l'utilisation de sulla sur le plan économique.

**Tableau 24:** Performances zootechniques et bénéfiques économiques obtenus par les différents essais de l'utilisation de sulla en alimentation de lapin en Algérie.

Auteurs	Composition chimique et valeur nutritive			Caractéristiques des essais				Performances zootechniques				Aspects économiques
	ED Kcal/kg	NDF %	PD %	Animaux utilisés	Période	Mode de distribution	Taux d'incorporation %	CMQ g/j	GMQ g/j	IC	PV f G	
(Kadi, 2012) foin de sulla au stade floraison	1894	43,8	6,29	30 lapins de pop. locale blanche	35J-84J	-Cages individuelles - Ad libitum	15% 30%	122 119	38 35,9	3,14 3,36	2419 2342	/
	/	/	/	30 lapins de pop. locale blanche	35J-77J	-Cages individuelles - Ad libitum	20% sulla 20% roseau 44% son	133,8	35,5	3,86	2220	/
	/	/	/	30 lapins de pop. locale blanche	35J-77J	-Cages individuelles - Ad libitum	25% sulla 15% f.figuier 58,5% son de blé	123,8	37,67	3,27	2267	/
(Kadi, 2012) Sulla au stade de bourgeonnement	1265	28,4	8,4	16lapins de pop. locale blanche	35J-63J	-Cages individuelles - Ad libitum	Aliment unique	197,3	18,9	-	PV(70J) : 980.	/
(Mouhous <i>et al.</i> , 2017) (Sulla en vert (Kadi, 2012a))	/	/	/	40lapins de pop. locale blanche	35J-77J	-Cages collectives (04lapins) - Ad libitum	Supplément à volonté	268	29,1	2,68	2220	0,77 kg d'aliment concentré pour chaque 1 kg de viande produite

## I-2-2- L'effet de l'utilisation des graines de protéagineux en alimentation de lapin en Algérie :

### 1. Aspect qualitatifs :

Un remplacement total de tourteau de soja en quantité (15%) par des graines de la fève dans l'alimentation de lapin en croissance, n'a pas affecté les performances de croissance. De 42 à 77 jours d'âge, la vitesse de croissance était de 25,6 g/j, la consommation alimentaire était de 97 g/j et l'IC était de 3,75. Les rendements et les paramètres de la carcasse n'ont pas été influencés par le type d'aliment. La fève s'avère donc, une source protéique alternative au tourteau de soja dans un aliment équilibré pour le lapin en croissance (Hannachi *et al.*, 2018).

Le remplacement total des protéines du tourteau de soja par les protéines de la graine de fève sèche est possible par l'augmentation du taux d'incorporation de cette dernière par rapport à celui de TS (15% -27%). Cette substitution n'a pas affecté la croissance des lapins (34,2 vs 34,7 g/j) et les caractéristiques d'abattage, bien au contraire, les résultats obtenus étaient équivalents et satisfaisants malgré la consommation modérée de l'aliment granulé expérimental (99 vs 90 g/j) (Hannachi *et al.*, 2018).

L'incorporation de 30% de la fèverole avec l'ajout de DL-Méthionine en complément de la luzerne déshydratée et de son de blé en comparant avec un régime témoin à base de 10% de farine de soja n'a pas affecté les performances de croissance des lapin nourris avec ce régime de l'âge de sevrage (35j) jusqu'à d'abattage (84j), la consommation alimentaire et la vitesse de croissance est similaire entre le lot expérimental le lot témoin et: 98,1g/j et 31,5g/j en moyenne et l'IC est de 3,13 et 3,10 respectivement pour les deux lot (Lounaouci *et al.*, 2008).

Le remplacement d'un régime à base de tourteau de soja(15%), de luzerne (36%) et de maïs (30%) par un mélange contenant de la fèverole (26%) ou de pois (30%) combiné avec le son de blé dur ( 34 et 40% pour la féverole et le pois respectivement) a permis un remplacement total de TS et partiel de luzerne (25%) et du maïs (12 et 2% respectivement), sans avoir un effet néfaste sur le taux de mortalité (9,2% en moyenne pour les trois lots), ainsi les paramètres de croissance (de 28 à 77 j) n'ont pas été affectés par les régimes expérimentaux, en moyenne, les CMQ et GMQ étaient de 94,6 g/j et 30,8 g/j pour les trois lots, mais les IC sont plus élevés par rapport au lot témoin (2,94) notons qu'est plus élevé chez le lot (féverole 26%) : 3,17 que celui de lot(pois 30%) : 3,09. (Lounaouci *et al.*, 2014).

Le CUD et le GMQ des animaux alimentés avec un aliment contenant un taux élevé de féverole (37%) sont plus faibles que ceux d'un aliment contenant 26,5% mais supplémenté à la dl-méthionine soit : 66,2% vs 70,9% et 40,5 g/j vs 42,7g/j respectivement pour les deux aliments (Berchiche et Lebas, 1988).

L'incorporation de la féverole à un taux de (37%) dans une ration (16,2% de protéines) ne permet pas d'atteindre une quantité de 0,55% d'AAS malgré que l'aliment contienne 25% de luzerne. Outre, la CMQ été de 123,6 g/j ; le GMQ été de 40,7 g/j et l'IC été de 3,05. Par contre un taux moins élevé de féverole (35%) complété avec de l'orge et du son de blé permis d'obtenir un IC meilleur (2,92) (Berchiche *et al.*, 1995a).

La complémentation végétale de la féverole avec d'autres matières protéiques permet un équilibre en acides aminés essentiels et de remplacer totalement le tourteau de soja sans affecter les performances zootechniques de lapin avec l'obtention d'une CMQ de 108,9 g/j et un IC de 2,92 (Berchiche *et al.*, 1995b).

Les performances zootechniques et caractéristiques économiques obtenues par l'incorporation des graines de protéagineux en alimentation de lapins en croissance sont indiquées dans le tableau suivant.

**Tableau 25:** Performances zootechniques et bénéfiques économiques obtenus par les différents essais de l'utilisation des graines de protéagineux en alimentation de lapin en Algérie.

Auteurs	Composition chimique			Caractéristiques des essais				Performances zootechniques				Aspects économiques
	ED Kcal/kg	NDF %	PD %	Animaux utilisés	Période	Mode de distribution	Taux d'incorporation %	CMQ (g/j)	GMQ (g/j)	IC	PV f (g)	
(Berchiche <i>et al.</i> , 1988)	/	/	/	20lapins (mères de type hybride commercial et mâle de race Néozélandaise blanche)	35J-77J	-Cages individuelles -Ad libitum	26,5%	141	39,2	3,61	2386	/
							26,5%+dl-méthionine	147	42,7	3,44	2514	
							37%	146	40,7	3,59	2441	
							20% féverole	151	43,8	3,45	2563	
Berchiche <i>et al.</i> , (1995a)	/	/	/	20 lapins blancs Néozélandais	35J-77J	-Cages individuelles -Ad libitum	26,5	125,8	42,8	2,95	2526	/
							37 féverole	123,6	40,7	3,05	2441	
Berchiche <i>et al.</i> , (1995b)	/	/	/	20 lapins blancs Néozélandais	35J-77J	-Cages individuelles -Ad libitum	26%	115,8	38,9	3	2310	/
							30%	115,2	39,5	2,92	2396	
							35% féverole	108,9	37,4	2,92	2375	
Lounaouci <i>et al.</i> , (2008)	/	/	/	17 lapins de pop. locale blanche	35J-84J	-Cages individuelles -Ad libitum	30% féverole%+dl-méthionine	97,06	31,06	3,13	2065	/
Lounaouci <i>et al.</i> , (2014)	2890	13,9	14,3	40 lapins de pop. locale blanche	28J-77J	-Cages collectives (04lapins) - Ad libitum	26% féverole	97,8	30,8	3,17	2125	/
	2794	12,2	13,9	40 lapins de pop. locale blanche	28J-77J	-Cages collectives (04lapins) - Ad libitum	30% Pois	94,1	30,4	3,09	2112	/

**Tableau 25:** Performances zootechniques et bénéfices économiques obtenus par les différents essais de l'utilisation des graines de protéagineux en alimentation de lapin en Algérie (suite).

(Hannachi <i>et al.</i> , 2017)	2775,4	14,5	13	43lapins de pop. locale blanche	42J-77J	-Cages collectives (04lapins) - Ad libitum	15% Fève	97	25,6	3,75	2160	/
(Hannachi <i>et al.</i> , 2017)	/	/	/	30 lapins de pop. locale	39J-74J	-Cages individuelles -Ad libitum	27%Fève	90	34,7	2,96	2030	/

**I-2-3- L'effet de l'utilisation des arbres fourragers en alimentation du lapin en Algérie :****I-2-3-a. Les feuilles de frêne :****1. Caractéristiques qualitatives :**

L'alimentation des lapins avec uniquement des feuilles fraîches de (*Fraxinus angustifolia*) ne satisfait que les besoins d'entretien tandis que la croissance décroît (PVi :911 g ; PVf : 903g dans une période d'essai de 16 jours). La CMQ de MS permise est de 97g, la digestibilité apparente de MS, MO, PB, NDF et ADF était de 75, 74, 67, 59 et 59 %. La concentration en énergie digestible est estimée à 13,6 MJ/ kg MS et celle des protéines à 98g/kg MS. Par conséquent, les feuilles de frêne commun peuvent être recommandées comme une source d'énergie et de fibre en alimentation de lapin de chair. Les feuilles de *Fraxinus excelsior* récoltées en automne couvrent les besoins d'entretien avec un léger gain de poids pendant la période d'essai. La CMQ était de 118,58 g MS, la digestibilité de la MO, PB, NDF et ADF étaient de : 65 ; 61 ; 50 et 44% (Djellal, 2016).

Ainsi, les feuilles de *F. angustifolia* séchées à l'ombre: PB (10,9%) ; EB (4212 kcal/kg MS); NDF (30,5%) et ADF (19,94%) en substitution avec des taux croissant de 20 à 40% à un régime de base contenant de l'orge, du grignon d'olive, du tourteau de soja et du son de blé, peuvent être considérées comme une bonne source de fibres, d'énergie, et modérée en protéines digestibles pour les lapins en croissance (Djellal, 2016).

**I-2-3-b. Les feuilles de figuier :****1. Caractéristiques qualitatives :**

L'incorporation, dans un aliment granulé, des feuilles de figuier (15 à 30%) associées au foin de *sulla* permet une consommation similaire (121 g/j moyenne) entre le lot témoin et les lots expérimentaux alors que la vitesse de croissance a été meilleure chez les lapins nourris avec l'aliment contenant 15% de feuilles de figuier que celui à 30%(37,67 vs 32,9). Les feuilles de figuier n'ont pas d'effets négatifs sur la santé des lapins en engraissement (aucune mortalité n'a été enregistrée). Leur association avec le foin de *Sulla* en remplacement de l'orge, de la luzerne déshydratée et du tourteau de soja a permis des performances appréciables au même niveau que celles de l'aliment témoin (Kadi, 2012).

Un aliment simplifié basé sur trois matières premières locales : 25% de foin de *Sulla*, 15% de feuilles de figuier et 58,5% de son de blé, a permis durant la période globale (35-77 j) une consommation, vitesse de croissance et IC similaires comparativement à l'aliment

commercial (114 g/j et 124 g/j ; 35,3 g/j et 37,67 g/j ; 3,23 et 3,27 respectivement pour les lots expérimental et commercial) (Kadi *et al.*, 2015).

### **I-2-3-c. La caroube :**

#### **1. Caractéristiques qualitatifs :**

La distribution des gousses de caroube comme aliment unique pour les lapins en croissance permet une modeste consommation qui passe de 25g/j en période d'accoutumance à 33,4 g/j en période de mesures, mais, une bonne digestibilité apparente est marquée pour la MS et la MO ; soit en moyenne 68% et un IC de 2,8. Le PV est de 695 g à l'âge de 49 j (Guemour, 2011).

### **I-2-3-d. Les glands de chêne vert :**

#### **1. Caractéristiques qualitatifs :**

L'inclusion de 20% des glands de chêne vert (g / kg: 760 DM, 224 NDF, 146 ADF, 85 ADL et 48 PB) dans un régime complet granulé des lapins sevrés à l'âge de 35 jours, en remplacement total de grains d'orge permet une légère baisse de gain de poids dans le régime alimentaire des glands (35,9 vs 33,7 g / j,) pendant toute la période d'engraissement (35 à 77 j), tandis que la consommation et la conversion des aliments étaient similaires (CMG : 118,5 et 115,1 g/j ; IC 3,32 et 3,21 pour les régime testé et témoin respectivement. L'incorporation des glands de chêne vert n'a aucune incidence sur l'état de santé et les caractéristiques de l'abattage Kadi *et al.* (2016).

Le tableau suivant présente les performances zootechniques et bénéfiques économiques obtenus avec l'utilisation des feuilles et fruits des arbres disponibles localement en alimentation de lapin en croissance.

**Tableau 26:** performances zootechniques et bénéfices économiques obtenus par les différents essais de l'utilisation des arbres fourragers en alimentation de lapin en Algérie.

Auteurs	Source(MP)	Composition chimique			Caractéristiques des essais				Performances zootechniques				Aspects économiques
		ED Kcal/kg	NDF %	PD %	Animaux utilisés	Période	Mode de distribution	Taux d'incorpora tion %	CMQ	GMQ	IC	PV f	
(Djellal, 2016)	Fraxinus angustifolia	1330	16,2	9,80	12(2) lapins de pop. locale blanche	35-49j	-Cages individuelles -Ad libitum	20% 40%	76,30 83,83	37,90 34,26	- -	1333,75 1239,16	/
(Djellal, 2016)	Fraxinus excelsior	1285	19,4	3,68	10 lapins de pop. locale blanche	44-60j	-Cages individuelles -Ad libitum	100%	232,3	04	-	816-881	/
Guemour, (2011)	Caroube	/	/	/	30 lapins de pop. locale	35 à 41j 42 à 49j	-Cages individuelles -Ad libitum	100%	25 33,4	- 12,1	3,4 2,8	640-610 610-695	/
(Kadi, 2012)	Feuilles de figuier	EB 3439,4	30,6	3,67	30 lapins de pop. locale blanche	35-77j	-Cages individuelles -Ad libitum	25% sulla 15% F. Figuier 30% F. Figuier	121	37,67 32,9	3,37 3,37	2267 2086,1	/
(Kadi et al, 2016)	Glands de chêne	EB 4277	22,4	PB 4,8	30 lapins de pop. locale	35-77j	-Cages individuelles -Ad libitum	20%	118.5	33,7	3,32	2173	/

**I-2-4-L'effet de l'utilisation des coproduits de l'industrie agroalimentaire en alimentation de lapin en Algérie.****I.2.4.a. Les drêches de brasserie :****1. Caractéristiques qualitatives :**

L'incorporation à des taux de 20% et 30% des drêches de brasserie dans l'aliment pour lapin en engraissement en substitution partielle de tourteau de soja, n'affecte pas les performances de croissance et d'abattage malgré la régression des coefficients de digestibilité avec l'augmentation du taux d'incorporation de drêches de brasseries : MS(66,38 ; 62,96 ; 58,90 %) ; la MO(65.14 ; 60.13 ; 56.70 %) ; des protéines (73,22 ; 71,83 ; 68,26 %) ; et de l'énergie(64,32 ; 60,49 ; 57,36 %).

Le niveau d'incorporation de 40% de drêches en remplacement total de tourteau de soja (12%- 0) a permis d'obtenir des performances zootechniques appréciables au même niveau que celles de l'aliment témoin avec un indice de consommation similaire (3,59 en moyenne), notamment, la diminution du taux de son de blé (31%-10%) et celui de la luzerne (35%-27%) dans la ration (Harouz-Chérifi *et al.*, 2018).

Un taux de 30% de drêches de brasseries séchées dans un aliment de lapin en croissance et engraissement a induit à de bons états zootechniques et une absence de mortalités. La digestibilité des protéines, des lipides, de la cellulose brute et ADF est de 72,2% ; 86,5% ; 8,1% et 28,0% (Guermah, 2016).

**2. Caractéristiques économiques :**

L'incorporation des drêches de brasserie à des taux de 20 ; 30 et 40% dans un aliment granulé permet des bénéfices de près de 12 ; 25 et 36 DA pour chaque kilogramme de viande produite (Chérifi *et al.*, 2018). Sachant que pour cette année, le prix de ce sous produit est de 850 DA pour 1m<sup>3</sup> (Sarl Tongo 2019).

**I.2.4.b. Le son de blé :****1. Caractéristiques qualitatives :**

L'incorporation progressive (40 ; 45 ; 50 ;55 ;60) de son de blé dur, dans un régime simplifié à base de son de blé, luzerne et maïs a évoqué que le taux 45% de son de blé dur a permis d'obtenir les meilleures performances de croissance avec un GMQ de 31,48g et un poids à l'abattage de 2268g (Lounaouci *et al.*, 2012).

Parallèlement, l'incorporation de taux élevés (50 et 60%) de son de blé dur n'affecte pas la viabilité des lapins, ni l'ingestion ou la croissance. Elle a cependant un effet dépressif sur la digestibilité de la MS et de l'EB à 60% d'incorporation : CUD MS : 79,6 ; 78,7 ; 73,4 % et CUD énergie : 78,9 ; 77,9 et 72,9% respectivement pour les lots : S30 ; S50 et S60 (Lounaouci *et al.*, 2011).

L'incorporation de son de blé dans trois aliments expérimentaux à des teneurs minimales en AAS : 0,58 ; 0,57 ; 0,55 vs 0,62 recommandée par Carabano, (2008) ainsi qu'on cellulose (11,1 ; 12,7 et 11,7) induit à des taux de mortalité de 25%, 7 lapins dans chaque lot et qui présentaient des diarrhées. Par contre, la substitution partielle ou totale de TS par les issues de meunerie (26 ; 50 et 57) ne semble avoir aucun effet néfaste sur la consommation d'aliment (87 g/j en moyenne des trois lots) et le GMQ (27 g/j), ainsi, les IC sont similaires entre les trois régimes (3,15 en moyenne). Seule la digestibilité de la matière sèche et de l'énergie qui sont significativement moins digérées dans les régimes expérimentaux, soit, MS : 74,9 vs 71,3 et 71,5%, énergie : 75,9 vs 71,11 et 71,68%. En global, des modestes PV sont obtenus à l'abattage 1868g ; 1851g et 1772g respectivement pour le lot témoin et les lots à 50% et 57% de son de blé Lakabi (2009).

Un aliment simplifié composé seulement de son de blé (72%) et de drêches de brasserie (27%) a permis un IC (3,59) comparable à celui obtenu avec l'aliment témoin (3,52), mais la vitesse de croissance et l'ingestion du lot témoin sont de 12% supérieurs à celui du lot expérimental (35,2 vs 31,2 et 128,3 vs 113 g/j) (Harouz-Chérifi *et al.*, 2018).

## **2. Caractéristiques économiques**

La formulation simplifiée (72% de son de blé et 27% de drêches de brasserie) a permis de réduire le coût de l'aliment de 48 DA comparativement au témoin formulé à base de l'orge, luzerne, tourteaux de soja et de son de blé, avec l'obtention d'un meilleur revenu par kg de viande produite qui est de 418 DA (Harouz-Chérifi, 2018).

La substitution partielle de tourteau de soja, luzerne et maïs par des taux de 30 et 60% de son de blé réduit le prix d'un Kg d'aliment de 30 à 16 DA (Lounaouci *et al.*, 2011).

Le prix d'achat de son de blé selon la Sarl Production locale (2019) est de 1900 à 2300 à 2500 jusqu'à 2700 DA pour un quintal, et à l'ONAB le son de blé coûte moins cher 1500 DA/quintal.

### I.2.4.c. Les grignons d'olives

#### 1. Caractéristiques qualitatives

L'ED et PD de grignon d'olive séché au soleil sont estimées à 3,24MJ/kg MS et 43,6% seulement. Ainsi, l'augmentation des taux de grignons dans les rations des lapins en substitution partielle à un régime de base (0 ; 10 à 20%) réduit la digestibilité de la matière organique de 67,8% (régime de base) à 61,4% jusqu'à 55,6% (Dorbane *et al.*, 2016) .

L'ensemencement d'un substrat à base de grignon d'olive brut avec un blanc de semence (champignon comestible) a permis d'améliorer l'apport nutritif de grignon par une diminution de façon notable la teneur en cellulose brute (53,6% vs 39%), en ADF (66,5% vs 60%) et la teneur en ADL (29,9 vs 22,5%). Quant aux protéines brutes, le grignon cultivé présente une teneur plus élevée que celle du grignon non cultivé (7 vs 2,8 %).

Son incorporation à un taux de 20% dans un aliment (MS : 87,7 ; PB : 16,2 et CB : 12,6%) pour les lapines reproductrices a exigé l'augmentation des quantités de maïs et TS utilisés (2,7à 11% et 3,5à 17%) pour la régulation des teneurs en protéines et fibres, mais ça a permis d'éliminer la grande quantité de luzerne utilisée (41,8%). La digestibilité de la MS est similaire entre l'aliment témoin qui est déficitaire en PB (MS : 88,7% ; PB : 12,2% ; CB : 15,3%) et l'aliment testé (63,9 vs 63,7 %). Le taux de réceptivité est de 64% pour les femelles du lot « Grignon » contre 52% pour celles du lot T et une meilleure fertilité (77,8 vs 73%). Le nombre de nés vivants est supérieur (6,75 vs 5,67) chez les femelles ayant reçus l'aliment testé (Akkache, 2010).

L'utilisation de différents types de grignon d'olive dans l'alimentation des lapereaux obtient des résultats qui se diffèrent d'un type à l'autre comme a été révélé dans le travail réalisé par Chaabane *et al.* (1997). Les performances zootechniques ainsi que la digestibilité de la CB obtenues lors de leur essai sont indiquées dans le tableau suivant.

**Tableau 27:** Performances zootechniques obtenues par l'utilisation de différents types de grignon d'olive selon Chaabane *et al.* (1997).

	Aliment témoin	G. brute	G. épuisé	G. des chaînes continues
Poids vif initial	1050 g	1050 g	1050 g	1050 g
CMQ	4564 g	5283 g	5272 g	4850 g
GMQ	28,6g/j	31,0g/j	29,9 g/j	31,7g/j
IC	3,83.	4, 10	4,26	3,70
Digestibilité de la CB %	22,4	12,4	10	12,5

Le grignon d'olives brut peut être inclus dans les régimes de lapins d'engraissement à 20% en remplacement total du foin de luzerne comme source de fibres, Les performances obtenues sont de 24,68 g / j ; 24,11g / j de croissance et 77,5 g / j ; 87 g / j de consommation alimentaire pour le groupe témoin et le groupe expérimental. Le rendement à l'abattage semble mieux avec des lapins consommant le régime expérimental (68,23% vs 66,64) (Kadi *et al.*, 2004).

Un aliment contenant 20% de grignon d'olive et 61% de son de blé a donné des résultats qui ne reflètent pas de différence significative sur les principaux paramètres de croissance et d'abattage, les performances obtenues sont : GMQ: 24,68 g / j, CMQ: 77,5 g / j de groupe témoin (commercial) et de 24,11 g / j de GMQ et de 87 g / j de CMQ pour le groupe expérimental. Le rendement à l'abattage semble meilleur chez les lapins qui ont reçus le régime expérimental, (68,23 vs 66,64) (Kadi *et al.*, 2004) .

#### **I.2.4.d. Les rebuts de dattes :**

A notre connaissance, la valorisation des rebuts de dattes par le lapin en Algérie n'est pas assez étudiée contrairement aux essais faits sur les volailles.

#### **I.2.4.e. Les marcs de raisins:**

##### **1. Caractéristiques qualitatives :**

L'incorporation modérée de marc de raisin (3et 6%) a diminué de façon linéaire le poids vif des lapins durant deux semaines suivant le sevrage, (-6,7% en passant de 0 à 6 % d'incorporation du MR). Ceci est lié à la diminution de l'ingestion (1 1, 6 %) pour les

aliments contenant le marc de raisin. Pour l'ensemble de la période d'engraissement, l'IC été de : 2,95 ; 3,03 et 3,20 pour le régime témoins et les régimes contenant 3% et 6% de marcs respectivement. L'état de santé des lapins est relativement bon tout au long de l'expérience sans aucun traitement d'antibiotique au cours de l'essai, sur 90 lapins, 14 sont morts (4/30 ; 5/30 et 5/30) mais aucun effet du régime alimentaire n'as été détecté Guemour (2016).

### **1. Caractéristiques économiques :**

Les lapins recevant des régimes renfermant le marc de raisin (3 et 6%) avaient un coût alimentaire plus bas que ceux du lot témoin (1,41 et 1,50 vs 1,56 DA), cependant, le revenu net dépend de GMQ, ce dernier a diminué dans les régimes contenant les marcs de raisins. Par conséquent, le revenu net de ces derniers reste le mois élevé (516,09 et 521 vs 585,94 DA pour les régimes MR3, MR6 et le régime témoin respectivement)(Guemour,2011)

Le tableau (28) présente une récapitulation des résultats obtenus par les différentes études de l'effet d'utilisation des coproduits de l'industrie agroalimentaire en alimentation des lapins en Algérie sur les performances zootechniques des animaux et sur les caractéristiques économique.

Tableau 28 : Performances zootechniques et bénéfiques économiques obtenus par l'utilisation des coproduits de l'IAA en alimentation de lapin.

Auteurs	Composition chimique			Caractéristiques des essais				Performances zootechniques				Aspects économiques
	ED Kcal/kg	NDF %	PD %	Animaux utilisés	Période	Mode de distribution	Taux d'incorporation %	CMQ	GMQ	IC	PV f	
Son de blé dur												
Harouz- Chérifi, 2018	EB : 3893,25	24,12	PB : 12,6 %	34 lapins de pop. locale blanche	35J-77j	-Cages individuelles - Ad libitum	72% Son de blé 27 % Drêche de brasserie	113.0	31.2	3,59	2047	Economie de 0,10 (€/kg) du prix de l'aliment
Lakabi, 2009	/	/	/	27 lapins de pop. locale	28J-77J	-Cages individuelles - Ad libitum	60 67	87 84,9	27,4 25,9	3,16 3,13	1850 1772	Economie de 4 à 5DA/ kg d'aliment
Lounaouci et al, 2011				32 lapins de pop. blanche	28J-84J	-Cages collectives (04 lapins) -	50 60	79,3 72,1	27,3 24,9	3,21 3,22	1970 1851	Réduire le prix d'un Kg d'aliment de 30 à 16 DA.
Lounaouci et al, 2012	/	/	/	24 lapins de pop. locale blanche	28J-84J	-Cages collectives (04 lapins) -Ad libitum	40 45 50 55 60	79,83 98,75 83,53 80,62 78,65	27,69 31,58 26,78 27,72 27,1	3,31 3,48 3,30 3,23 3,22	2061 2269 2030 2062 2035	/
Drêches de brasserie												
(Harouz- Chérifi, 2018)	2367,2	54,2	PB : 18,3	60 lapins de pop. locale blanche	35J-77j	-Cages collectives (04 lapins) -Ad libitum	20% 30%	379,2 389,2	29,18 31,44	3,92 3,78	2151 2166	Près de 12 et 25 DA de bénéfice (/ kg de viande).

Tableau 28: Performances zootechniques et bénéfiques économiques obtenus par l'utilisation des coproduits de l'IAA (suite 01).

Auteurs	Composition chimique			Caractéristiques des essais				Performances zootechniques				Aspects économiques
	ED Kcal/kg	NDF %	PD %	Animaux utilisés	Période	Mode de distribution	Taux d'incorporation %	CMQ	GMQ	IC	PV f	
Drêches de brasserie												
(Harouz-Chérifi, 2018)	2367,2	54,2	PB : 18,3	34 lapins de pop. locale blanche	35J-77J	-Cages individuelles. -Ad libitum.	40	130	35,5	3,59	2250	36 DA de bénéfice/kg viande
(Guermah <i>et al.</i> , 2016)	2575	49,1	14,49	8 lapins Hycole hybride	8-9 semaines	-Cages individuelles - Ad libitum	30	177	51.3	3.48	/	/
Grignon d'olive												
(Dorbane <i>et al.</i> , 2016)	676,3	61,79	2,6	24 lapins de pop. locale blanche	42-46j	-Cages individuelles - Ad libitum	20 40	/	/	/		/
(Kadi <i>et al.</i> , 2004)	/	/	/	Population locale(15)	35-91j	-Cage individuelles - Ad libitum	20% de grignon + 61% de son de blé	86,96	22 ,11	3,84	2039,23	Réduire le coût alimentaire et celui de la carcasse (environ 350 DA / kg).

Tableau 28 : Performances zootechniques et bénéfiques économiques obtenus par l'utilisation des coproduits de l'IAA (suite 02).

Lakabi, 2009	/	/	/	25 lapins de Pop. blanche	35-77j	-Cage individuelles - Ad libitum	12%	107,2	36,8	2,92	2158	Economie de 10DA/kg d'aliment
Marcs de raisins												
Guemour, 2011	2228	52,9	/	30lapins de pop. locale	35-77j	-Cage individuelles - Ad libitum	3% 6%	62,8 66,7	20,8 20,9	3,03 3,20	1330 1339	Réduction légère du coût alimentaire : 1,41 (MR3)et 1,50(MR6) vs 1,56(T) DA Diminution de revenu net à cause de diminution de poids obtenu :516,09 et 521 vs 585,94

Tous les essais rapportés dans notre étude sont réalisés sur les lapins en croissance, à l'exception de l'expérimentation menée par Akkache, (2010) sur l'effet de l'incorporation de grignon d'olive ensemencé par un champignon comestible sur les performances de reproduction des lapines reproductrices, cette dernière exige un rationnement plus délicat notamment en acides aminés essentiels et les minéraux (Ca).

La méthode directe a été utilisée dans trois études seulement (Kadi *et al.*, 2012 ; Guemour, 2011 et Djellal *et al.*, 2016) car cette méthode risque d'avoir un effet dépressif sur les performances des lapins si l'aliment n'est pas assez équilibré en nutriments.

Nous constatons, que les meilleurs IC sont obtenus lors de supplémentation de l'aliment commercial par du fourrage vert de sulla à volonté (2,68), ainsi par l'introduction de la fève dans la ration (2,95 ; 2,92) (Mouhous *et al.*, 2018 et Berchiche et al, 1995 a et b). Ainsi, la différence des types de sources utilisées n'a pas d'effets remarquables sur les performances zootechniques, les IC obtenues sont globalement proches : 2,86 et 2,98 en moyenne respectivement pour les sources végétales et les coproduits utilisés.

Sans tenir compte des résultats zootechniques de l'utilisation de sources alimentaires alternatives comme aliment unique, de l'âge de sevrage, du sexe des lapins utilisés, des conditions de milieux ni de logements en cages, la moyenne des poids vifs finaux obtenus à l'âge de 77 jours pour l'ensemble des essais est de 2172g, cette valeur s'avère supérieure à celle enregistrée chez des lapins de la même population (PV à 77j 1647g : Cherfaoui-Yami, 2015). Les meilleurs poids vifs sont obtenus avec l'utilisation du sulla et fève : 2220 à 2563g, qui sont très appréciables en les comparant à un poids vif à l'abattage de 2121g avec un aliment de référence contenant 20% d'orge, 13% de TS, 35% de luzerne et 30,5% du son de blé (Kadi et al., 2016).

Les sources expérimentées comme aliment unique montrent que les lapins consomment plus les fourrages en vert que la caroube, CMQ: 114g pour le sulla (NDF : 33,7% ; ED : 1894 kcal/kg), 118,5 g pour le frêne (*F. excelsior*) séché à l'ombre et 33,12 g pour la caroube (NDF : 23,3% ; ED : 2150kcal/kg). A noter que chez les lapins, la prise alimentaire volontaire est plus corrélée avec la concentration de l'aliment en lignocellulose ADF qu'avec sa concentration en énergie digestible ED (Gidenne *et al.*, 2015), de plus la consommation peut être liée à l'appétence des sources.

L'incorporation de son de blé à des taux élevés (30 à 60%) ne détériore pas les performances de croissance et permet d'économiser le prix de l'aliment et réduire les prix de la carcasse surtout si complétement par autres sources locale à moindre coût ou récupérée gratuitement.

## **II- Approche sur la disponibilité des sources choisies :**

### **II-1- Sulla :**

A nos connaissances, aucune source n'a déterminé la quantité, la culture ou la production du sulla en Algérie, contrairement aux autres fourrages cultivés tels que la luzerne avec une superficie et production de 4 506ha et 562 936qx (DSASI, 2017).

Certes, sulla est naturelle dans les prairies du pays dont la superficie en 2017 est de 53042 hectare (ONS). Vu l'intérêt de sa culture, son adaptation à une large gamme de types de sols, son rendement important de 500 quintaux par l'hectare pour deux coupes (Abdelguerfi *et al.*, 1999 et Chouaki *et al.*, 2006) qui dépasse le rendement de la luzerne qui est de 124,9 qx/ha (DSASI) autant que la culture de cette dernière est tributaire de l'irrigation (Kadi, 2012), sulla peut prendre la place de la luzerne. Si une superficie de 4 506ha sera consacrée à la culture de sulla, ça permet de produire selon son rendement une quantité de 225 300 tonnes.

En Algérie, sulla peut être cultivée sans concurrencer les superficies des autres cultures, par des aménagements de certains espaces agro-forestiers du Nord de l'Algérie dont la superficie disponible est d'environ 3 millions d'hectares dont la nécessité selon Abdelguerfi *et al.* (2012) et Abdelguerfi et Laouar (2014), d'introduire le sulla, parmi ces espaces proposées, on trouve les plaines et/ou les sols en pente (à travers le Nord Central et le Nord-est du pays). A savoir que, les bas piémonts (pentes de 3 à 12%) et les hauts piémonts (pentes de 12 à 25%) couvrent des superficies de 615 000 Ha et 5 078 000 Ha soit, 8% et 67% respectivement de total des superficies des zones de montagnes (7 565 000 Ha).

La disponibilité de cette légumineuse est marquée en saison de printemps, sa longueur est d'environ 45 en Mars et 165 cm en Mai (Kadi *et al.*, 2015).

## II-2- Les graines de protéagineux :

En Algérie la fève et féverole sont semées en automne et fleurissent entre février et avril (Benachour *et al.*, 2007).

La production de la fève et féverole et le pois en sec ou en vert sont indiquées dans le tableau suivant :

**Tableau 29:** Productions des protéagineux en Algérie de 2014 à 2017 (DSASI, 2017)

		Fève-féverole	Pois sec	Fèves vertes	Petits pois
2014	Pro. Qx	413 886	-	-	-
2015	Pro. Qx	448 074	-	-	-
2016	Pro. Qx	380 485	64 484	2 731 225	1 267 915
2017	Pro. Qx	468 553	99 225	2 886 198	1 314 139

## II-3- Les arbres fourragers :

Pour la disponibilité de ces sources, nous marquons la saison d'automne après la récolte du fruit pour les feuilles de figuiers (Kadi, 2012). Le mois de juillet où les gousses de caroubes deviennent brunes foncées à maturité (Guemour, 2011). La saison d'hiver pour les glands de chêne et la période allant du mois de juin jusqu'au mois de novembre pour le frêne (Djellal, 2016).

Depuis l'indépendance, de nombreuses plantations des arbres fourragers ont été effectuées dans le but de préserver la richesse forestière. Le nombre de plants et les superficies occupées par les espèces citées dans ce travail sont placés dans le tableau suivant.

**Tableau 30:** Nombre de plantations depuis 1962 à 2016 (DGF).

Catégorie	Espèce	Nombres de plants	Superficie (ha) 1962-2002
Forestier	Chêne vert 1962-2002	557	348 125
	Chêne liège	5 894 678	3 684 173 750
Pastorale	Caroubier	218 623	8 523 4091
	Frêne	585880	331 656 600

Ainsi, les figuiers occupent des grandes superficies, les dernières statistiques agricoles ont déterminé des superficies de 5 030 972ha en 2016 et 5 157 695 ha en 2017.

La production locale et rendements de la caroube en 2016 et 2017 est de : 32 567 ; 40 424 qx et 40,3 ; 49,1 qx/ha pour des superficies de 32567 ha et 40424ha respectivement. (DSASI, 2017) Sachant qu'une quantité de 7 327,1 tonnes a été exportée en 2016 (ONS, 2017).

Pour le frêne, sa quantité peut être estimée selon les références bibliographiques, sachant que depuis l'indépendance jusqu'à l'année 2016, 585880 plants d'arbres de frêne ont été effectués (DGF, 2019), si toutes les plantations sont réussies ; la quantité de feuilles de frêne disponible pour ce nombre de plants sera estimée à 24 606 960 kg, soit 246 069,6 quintaux, sachant que cette estimation tient compte que le nombre de plantations exclut les arbres existants naturellement, ainsi, cette quantité va diminuer si cette superficie est déjà parcourue par les incendies (la superficie forestière parcourue par les incendies en 2017 est de 6 717 ha dans 3150 forêts (ONS,2017).

#### **II-4- Les drêches de brasserie :**

La disponibilité des drêches de brasserie est annuelle avec une diminution pendant le mois de ramadhan (Sarl Tongo).

La production de bière en Algérie est maîtrisée par sept brasseries avec une production annuelle de 1,6 million d'hectolitres (Anonyme, 2013).

Pour un essai d'estimation de la quantité de drêches de brasseries obtenue annuellement; on a fait recourt à l'une des brasseries leader sur le marché de la bière en Algérie en juin 2019, la Sarl Tongo d'où nous avons rapporté les informations suivantes:

- Une quantité de 15,6 Kg de malt (importé) est utilisée pour produire 1 hectolitre de bière. L'ajout du sucre lors du brassage dans cette entreprise est non significatif ; la recette n'est pas la même dans les autres brasseries algériennes qui complètent cette quantité de malt par environ 20% de sucre dont la diminution à 12,5 Kg de malt pour 1hl de bière.
- Une quantité de 1120 Kg de malt permet d'obtenir 1m<sup>3</sup> de drêches de brasserie.
- La quantité de drêches produites est de 6300 M<sup>3</sup>/ an (3245760 Kg) et 17,3 M<sup>3</sup>/ Jour. Sachant que les quantités produites sont prises quotidiennement par un éleveur pour son élevage bovin.
- Le taux d'humidité de la drêche obtenue à la fin de processus de brassage est de 87%.

Selon Mussatto *et al.* (2006) cité par Valérie Labelle (2018), lorsque les drêches contiennent près de 76% d'eau, sa masse volumique est de 450Kg/ M<sup>3</sup> tandis qu'elle est de 257Kg/m<sup>3</sup> à une teneur en eau de 58%.

Ainsi, environ 20 kg de drêches sont générées par 100 litres de bière produite (Reinold, 1997).

**II-5- Le son de blé :**

Le son de blé est généré annuellement, mais des lacunes de disponibilité sont marquées au cours de l'année surtout en période de fêtes religieuses où ce coproduit est très utilisé pour l'engraissement des moutons (Sarl « la production locale »). Sachant que le son de blé est très utilisé par l'élevage ovin avec un cheptel de 26,4 millions de têtes (78% de l'effectif total des gros élevages) durant la période 2010-2017. (madrp.gov.dz)

Le tableau suivant indique les quantités produites et importés de son de blé, orge et avoine et leur utilisation en Algérie.

**Tableau 31 :** Caractéristiques quantitatives (production, importation et utilisation) des céréales en Algérie selon différentes sources.

			Blé		Orge	Avoine
			Dur	Tendre		
Production	MADRP, 2015		20 199 390	6 367 916	10 305 564	682 025
	(quintaux)					
	ONS,2016/2017(milliers de qx)		19 909	4 455	9 697	640
	OAIC, 2018 (tonnes)		3 171 388	803 116	1 961 144	-
Importation	OAIC, 2018 (tonnes)		1 179 291,477	7 053 048,185	-	-
	DGD, 2019(kg)		1 562 427 491: froment (blé) et méteil		121 695 930	46 000
Utilisation	OAIC, 2018	Industries	27 845 392	68 255 684	-	-
	(quintaux)		-	-	3 817 556	

En moyenne, l'agence nationale de la meunerie française estime que 100 Kg de grains de blé mis à la mouture, donnent 77 Kg de farine, 17,7 Kg de son, 3,5 Kg de remoulage, 1,5 Kg de farine basse et 0,3 Kg de germe. Il est bien évident que la quantité de farine ou de semoule et donc la quantité et la qualité des issues qu'un moulin produit, dépend de réglage des machines et des caractéristiques du blé mis en œuvre (Godon, 1998, cité par Boudouma (2008).

Et selon l'OAIC (2019), le blé à la trituration génère 25% de son et 75% de farine ou de semoule.

## II-6- Les grignons d'olives

Les quantités d'olive produites en 2015, 2016 et 2017 selon les dernières statistiques de l'ONS et la DSASI sont : 6 537 000 ; 6 964 315 et 6 844 606 quintaux respectivement, mais des quantités de ces productions sont utilisées comme olives de conserve. Pour cela nous avons opté la deuxième méthode : Moussouni (2009).

**Disponibilité :** la production d'olive et de l'huile d'olive à l'échelle nationale est instable résultante des conditions climatiques principalement. La figure (2) représente les quantités d'huile (HI) produites en Algérie dans la période allant de 2010 à 2015.

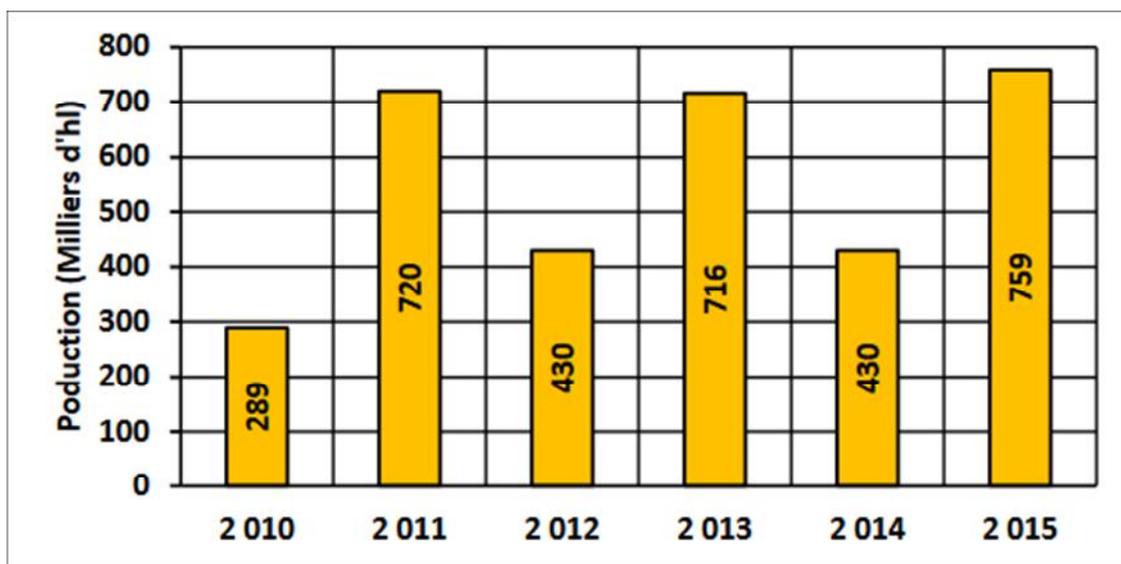


Figure2 : Production d'huile d'olive en Algérie (MADRP 2015) par (Labdaoui, 2017).

## II-7- Les rebuts de dattes

Les productions totales des dattes en Algérie ainsi que les estimations des quantités des rebuts sont classées dans le tableau suivant.

**Tableau 32:** Production nationale de dattes pendant la période (2013-2017) et estimation des quantités des rebus disponibles selon différentes sources.

	2013 (ONS)	2014 (ONS)	2015 (ONS)	2016 (DSASI)	2017 (DSASI)
Production totale de dattes (qx)	8 482 000	9 334 000	9 904 000	10 295 975	10 585 587
Estimation de la quantité des rebus (qx)	2 120 500	2 333 500	2 476 000	2 573 993,75	2 646 369,75

### II-8- Les marcs de raisins

Le tableau (33) présente la production nationale de raisins et quantités destinées à la vinification pour les années (2015, 2016 et 2017) et estimation des quantités des marcs disponibles.

**Tableau 33 :** Production nationale de raisins et quantités destinées à la vinification pour les années (2015, 2016 et 2017) et estimation des quantités des marcs disponibles.

Année	(ONS, 2015)	(MADRP, 2016)	(MADRP, 2017)
Production nationale des raisins (qx)	5 681 000	5 713 515	5 665 787
Quantité des raisins de cuves (qx)	754 000	721 694	664 865
Quantité de MR estimée (tonne)	15080	14433,8	13297,3

La quantité des marcs de raisins se diminue avec le séchage (9% d'eau), 45 kg de marcs séchés sont obtenus à partir de 100 kg de marcs de raisins à l'état frais Guemour, (2011).

En outre, les tableaux 34, 35 et 36 indiquent les quantités rapportées par les statistiques nationales ou estimées de ces sources et les taux moyens de leur incorporation dans les aliments expérimentaux des lapins pour confronter leur utilisation avec leur disponibilité.

**Tableau 34:** Tableau récapitulatif des quantités disponibles des sources végétales alternatives utilisées obtenus à partir des statistiques.

	Quantité (quintaux) ou superficie (hectare)			
	2014	2015	2016	2017
Fève et fèverole	37 499ha 413886 qx	39 977ha 413886 qx	35 813ha 380485 qx	40 361ha 468553 qx
Fève verte	/	/	32 392ha 2731225 qx	32 456ha 2 886 198 qx
Petits pois	/	/	32 377ha 1 267 915 qx	34 268ha 1 314 139 qx
Pois sec	/	10 209ha 99 22,5qx	8 267ha 64 48,4 qx	/
Frêne	585 880 plantations depuis 1962 à 2016			
Figuier	/	/	5038972 arbres	5157695 arbres
Caroube	/	/	32567qx	40424qx
Chêne	348 125 ha / Nombre de plantations depuis 1962 à 2002:557 plants			

**Tableau 35:** Tableau récapitulatif des quantités disponibles de quelques sources alternatives selon les estimations :

	Estimations (qx)						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Sulla	225 300	/	/	/	/	/	/
Feuille de frêne	246 069,6 qx pour 585 880 plantations depuis 1962 à 2016						
Son de blé tendre	/	/	/	/	/	/	17069 321
Son de blé dur	/	/	/	/	/	/	69613 48
Drêche de brasserie	/	80000	/	/	/	/	/
Grignon d'olive	791200	1317440	721200	1396560	/	/	/
Rebut de dattes	/	2120500	2333500	2476000	2573993 ,75	2646369, 75	/
Marc de raisin	/	/	/	150800	144338	132973	/

A partir des travaux de recherches cités dans ce travail, nous avons identifié 46 formules expérimentales dont le nombre de formules et les taux d'incorporation des différentes sources alimentaires alternatives sont indiqués dans le tableau suivant.

**Tableau 36:** Nombre de formules et taux d'incorporation (%) des différentes sources alimentaires alternatives utilisées dans les aliments expérimentaux.

Source alimentaire alternatives	Nombre de formules	Taux moyen d'incorporation %	Taux Minimum %	Taux Maximum %
Sulla	4	23,75	15	30
Fèverole	16	22,09	1,88	37
Fève	1	21	15	27
Frêne	2	30	20	40
Glands Chêne	1	10	0	20
Caroube	3	5,2	5	5,4
Feuille de figuier	2	22,5	15	30
Drêche de brasserie	7	28,85	20	40
Son de blé	43	31,81	10	72
Grignon d'olive	5	16,4	10	20
Marc de raisin	2	4,5	3	6

Les statistiques agricoles rapportées portent sur les productions destinées à la consommation humaine et sur les arbres fourragers, nous constatons par rapport aux légumineuses alimentaires que les taux de production les plus élevés sont ceux de la fève en vert, sachant que entre 1987 et 1991 il n'y'avait pas d'importation de la fève (Abdelguerfi-Laouar *et al.*, 2001). La féverole qui est plus étudiée comme source protéique et à des taux d'incorporation importants, elle est moins utilisée par l'Homme mais sa production n'est pas connue.

Les quantités des feuilles de frêne estimées et les superficies occupées par les figuiers et chênes verts ne proviennent pas de tout le pays, et pour la caroube, les quantités obtenues à partir les statistiques de la DSASI ne conviennent pas aux rendements et superficies occupées.

Sulla peut être produite en Algérie en quantités suffisantes par une gestion optimale des superficies agricoles et les ressources en eau, en présence de conditions de stockage, cette légumineuse peut être disponible annuellement. Sa conservation peut être comparée à celle de la luzerne qui se fait par une déshydratation par un sécheur, un broyage, une granulation et un stockage dans des silos mais ce processus est onéreux et demande de l'énergie, en Algérie,

une pratique de fanage est effectuée pour la luzerne. Cette technique consiste à un séchage au soleil et une mise en bottes avant qu'elle soit transporter à l'unité de production d'aliment granulé pour lapins, la Sarl " Production Locale et ensuite broyée et stockée dans une chambre (en ciment, sans aucun traitement thermique) pour être à la fin mélangée avec les autres ingrédients.

La quantité de son de blé tendre générée est plus élevée par rapport au son de blé dur qui est plus étudié chez le lapin (43 formules sur 46 avec une moyenne d'incorporation la plus élevée), l'inconvénient présenté est que ce sous-produit est très utilisé par les ruminants surtout les ovins.

Les rebuts de dattes et grignons d'olives sont en quantités considérables mais en fluctuations. Les marcs de raisins sont générés à des faibles quantités mais leur incorporation dans les formules alimentaires est faible (4,5% en moyenne) de fait qu'ils sont très riches en lignine ADL (32,2%) en plus de leur haute teneur en tanins qui conduisent à une baisse de la digestion (Guemour, 2011).

Les drêches de brasserie sont utilisées à des taux considérables (28,85%), la quantité produite (80 000 qx) est estimée par rapport à la production moyenne de bière en Algérie qui est estimée en 2013, en utilisant les données qu'il nous a été communiqué de la Sarl Tongo, la quantité que nous avons estimée dépasse les 90 000 qx, à noter que ce sous-produit est utilisé en alimentation du grand bétail.

**Deuxième partie : Formulation à l'aide du logiciel WUFFDA, des aliments de qualité nutritionnelle pour le lapin à base de sources alimentaires alternatives expérimentées.**

La proposition de ces formules est limitée par ces critères : l'aspect économique, la disponibilité des ingrédients (quantités et conditions de stockage), l'équilibre nutritionnel, diversification des ingrédients et performances zootechniques permises qui s'expriment qu'après la distribution de l'aliment pour les lapins, en ce sens, ces formules sont jugées préliminaires.

**Tableau 37** : Composition centésimale d'un aliment pour la femelle future reproductrice.

<b>Matière première</b>	<b>Prix ct€/kg</b>	<b>Min. %</b>	<b>Quantité %</b>	<b>Max. %</b>
Son de blé tendre (INRA 104)	0	0,00	<b>11,00</b>	0,00
Féverole à fleurs blanches (INRA 144)	0	0,00	<b>28,50</b>	30,00
Caroube, farine de gousse (INRA 218)	0	0,00	<b>10,80</b>	0,00
Paille de blé (INRA 258)	0	0,00	<b>2,08</b>	15,00
Glands de chêne vert	0	0,00	<b>6,00</b>	20,00
Sulla Hydesarum fluxeusum stade début floraison	0	0,00	<b>38,00</b>	80,00
Marc de raisin (INRA 222)	0	0,00	<b>1,00</b>	0,00
Sel (NaCl)	20	0,00	<b>0,50</b>	0,80
CL25 premix lapin vit+minéraux	100	0,50	<b>0,50</b>	0,50
Al132 robénidine (blé 40%, CaCo3 60%)	110	0,50	<b>0,50</b>	0,50
Carbonate Calcium	5	0,00	<b>1,00</b>	4,00
Phosphate bicalcique	65	0,00	<b>0,00</b>	3,00
L-Lysine HCL - 98%	150	0,00	<b>0,00</b>	0,20
Méthionine - DL - 99%	200	0,00	<b>0,12</b>	0,20
<b>TOTAL</b>			<b>100,00</b>	

Cette formule est proposée pour avoir Sulla comme principale source de fibres pour remplacer la farine de luzerne importées et la féverole comme principale source de protéine et d'énergie pour remplacer le tourteau de soja et les céréales. Ces deux sources principales sont complémentées avec le son de blé, les gousses de caroube et la paille de blé. Cette formule ne contient pas de drêches de brasserie et contient un taux réduit de son de blé de façon à être utilisée dans la période où ces coproduits sont moins disponibles allant du ramadhan (diminution de la production de la bière) jusqu'à l'aïd Al Adha (période pour laquelle les grandes quantités de son de blé sont réservées pour l'engraissement des moutons)

Tableau 38 : Apport de la formule I en nutriments.

Nutriment	Besoin Mini	Apport	Max.	Unité
Matière sèche	0,00	<b>86,82</b>	100	%
Cendres brutes	0,00	<b>8,84</b>	12	%
Protéine brute	14,00	<b>15,89</b>	16	%
Matière grasse	0,00	<b>2,35</b>	3	%
Cellulose Brute	12,50	<b>15,14</b>	17	%
NDF	25,00	<b>31,41</b>	35	%
ADF	15,00	<b>21,56</b>	22	%
ADL	3,00	<b>6,01</b>	7	%
Hémicellulose VS	0,00	<b>9,85</b>	50	%
WIP (Pectines insolubles)	0,00	<b>4,00</b>	50	%
Amidon	0,00	<b>16,43</b>	50	%
Sucres totaux	0,00	<b>11,09</b>	50	%
Lysine	0,55	<b>0,79</b>	2	%
Méthionine	0,00	<b>0,27</b>	2	%
A.Aminés Soufrés				
Totaux	0,45	<b>0,47</b>	0,8	%
Thréonine	0,40	<b>0,54</b>	2	%
Tryptophane	0,12	<b>0,17</b>	2	%
Calcium	0,70	<b>1,16</b>	1,5	%
Phosphore	0,25	<b>0,37</b>	0,8	%
Sodium	0,20	<b>0,30</b>	0,5	%
Chlore	0,25	<b>0,47</b>	0,6	%
Magnésium	0,00	<b>0,21</b>	2	%
Potassium	0,30	<b>0,79</b>	1,5	%
Prot. Digestible	10,00	<b>10,03</b>	12	%
Energie Digestible lapin	2150,00	<b>2152,52</b>	2250	kcal/kg
Energie Métabolisable lapin	0	<b>1949,85</b>	2250	kcal/kg
Cellulose VS ADF-ADL	15	<b>15,55</b>	50	%
FD/ADF recalculé formule		0,64	Ratio	1,3 maximum
<b>PD/ED recalculé formule</b>		<b>46,61</b>	<b>g/1000kcal</b>	<b>42 à 55 g/1000 kcal</b>
% digestibilité des protéines		63,1%		

Cet aliment proposé s'avère d'une qualité nutritionnelle, l'équilibre est atteint pour tous les nutriments (ED 2152,52 kcal/kg, NDF 31,41 % et PD10,03%) ainsi le rapport PD/EB qui est dans l'intervalle recommandé en raison d'un choix de la complémentarité des sources utilisée.

**Tableau 39** : Composition centésimale de l'aliment pour lapin croissance finition.

<b>matière première</b>	<b>Prix ct€/kg</b>	<b>Min. %</b>	<b>Quantité %</b>	<b>Max. %</b>
Grignon d'olive	0	0,00	<b>1,50</b>	15,00
Sulla Hydesarum fluxeusum stade début floraison	0	0,00	<b>38,50</b>	80,00
Féverole à fleurs blanches (INRA 144)	0	0,00	<b>24,82</b>	0,00
Caroube, farine de gousse (INRA 218)	0	0,00	<b>3,00</b>	0,00
Son de blé dur (INRA 96)	0	0,00	<b>25,82</b>	0,00
Glands de chêne vert	0	0,00	<b>3,00</b>	20,00
Huile de soja (INRA 285)	0	0,00	<b>1,50</b>	5,00
Sel (NaCl)	20	0,00	<b>0,46</b>	0,80
CL25 premix lapin vit+minéraux	100	0,50	<b>0,50</b>	0,50
A1132 robénidine (blé 40%, CaCo3 60%)	110	0,50	<b>0,50</b>	0,50
Carbonate Calcium	5	0,00	<b>0,20</b>	4,00
Phosphate bicalcique	65	0,00	<b>0,00</b>	3,00
L-Lysine HCL - 98%	150	0,00	<b>0,00</b>	0,20
Méthionine - DL - 99%	200	0,00	<b>0,20</b>	0,20
<b>TOTAL</b>			<b>100,00</b>	

Cette formule est proposée pour associer la féverole, les issus de meunerie et Sulla comme principales sources de protéines, de fibres et d'énergie pour remplacer le tourteau de soja, la farine de luzerne importées ainsi que les céréales. Le grignon d'olives, la farine des gousses de caroube, les glands de chêne et l'huile de soja sont ajoutées à des taux faibles par nécessité pour compléter l'apport en fibres (grignon) et en énergie.

Tableau 40: Apport de la formule en nutriments.

Nutriment	Besoin Mini	Apport	Max.	Unité	
Matière sèche	0,00	<b>87,27</b>	100	%	
Cendres brutes	0,00	<b>8,23</b>	12	%	
Protéine brute	15,50	<b>16,55</b>	17	%	
Matière grasse	0,00	<b>4,37</b>	5	%	
Cellulose Brute	15,50	<b>15,51</b>	20	%	
NDF	31,00	<b>32,00</b>	50	%	
ADF	17,00	<b>20,43</b>	50	%	
ADL	4,50	<b>5,16</b>	50	%	
Hémicellulose VS	12,00	<b>13,40</b>	50	%	
WIP (Pectines insolubles)	0,00	<b>3,65</b>	50	%	
Amidon	0,00	<b>16,29</b>	20	%	
Sucres totaux	0,00	<b>9,08</b>	30	%	
Lysine	0,65	<b>0,80</b>	2	%	
Méthionine	0,00	<b>0,37</b>	2	%	
A.Aminés Soufrés Totaux	0,60	<b>0,61</b>	0,8	%	
Thréonine	0,55	<b>0,57</b>	2	%	
Tryptophane	0,14	<b>0,18</b>	2	%	
Calcium	0,70	<b>0,84</b>	1,4	%	
Phosphore	0,40	<b>0,47</b>	0,8	%	
Sodium	0,22	<b>0,31</b>	0,5	%	
Chlore	0,25	<b>0,44</b>	0,6	%	
Magnésium	0,30	<b>0,31</b>	2	%	
Potassium	0,40	<b>0,84</b>	1,5	%	
Prot. Digestible	11,00	<b>11,04</b>	12,5	%	
Energie Digestible lapin	2450,00	<b>2450,35</b>	2600	kcal/kg	
Energie Métabolisable lapin	0	<b>2217,17</b>	2600	kcal/kg	
Cellulose VS ADF-ADL	11	<b>15,27</b>	50	%	
FD/ADF recalculé formule		0,83	Ratio		1,3 maximum
<b>PD/ED recalculé formule</b>		<b>45,05</b>	<b>g/1000kcal</b>		<b>42 à 55 g/1000 kcal</b>
% digestibilité des protéines		66,7%			

Cet aliment proposé s'avère équilibré en nutriments, l'équilibre est atteint pour tous les nutriments en raison d'un choix de la complémentarité des sources utilisée notamment pour atteindre les apports en fibres et en énergie et un ratio PD/ED dans l'intervalle de recommandation. La teneur en matière grasse est minimale du fait que l'huile de soja est utilisée à un taux faible (1,5%).

Tableau41 : Composition centésimale d'un aliment mixte.

matière première	Prix ct€/kg	Min. %	Quantité %	Max. %
Son de blé dur (INRA 96)	0	0,00	<b>28,00</b>	0,00
Féverole à fleurs blanches (INRA 144)	0	0,00	<b>20,00</b>	0,00
	0	0,00		0,00
Drèches d'orge de brasserie (INRA 130)	0	0,00	<b>15,50</b>	0,00
Paille de blé (INRA 258)	0	0,00	<b>8,00</b>	15,00
Huile de soja (INRA 285)	0	0,00	<b>1,50</b>	5,00
Sulla Hydesarum fluxeusum stade début floraison	0	0,00	<b>23,00</b>	80,00
Sel (NaCl)	20	0,00	<b>0,60</b>	0,80
CL25 premix lapin vit+minéraux	100	0,50	<b>0,50</b>	0,50
Al132 robénidine (blé 40%, CaCo3 60%)	110	0,50	<b>0,50</b>	0,50
Carbonate Calcium	5	0,00	<b>1,00</b>	4,00
Phosphate bicalcique	65	0,00	<b>1,00</b>	3,00
L-Lysine HCL - 98%	150	0,00	<b>0,20</b>	0,20
Méthionine - DL - 99%	200	0,00	<b>0,20</b>	0,20
	0	0,00	<b>0,00</b>	0,00
<b>TOTAL</b>			<b>100,00</b>	

La formule combine quatre sources alternatives principales dont deux sources végétales : la féverole comme source protéique et énergétique et sulla comme source fibreuse et deux coproduits agroalimentaires apportant de l'énergie, de protéines et de fibres, cette combinaison est complimentée par la paille pour atteindre le besoin en cellulose brute des lapins en période de post-sevrage (16,2% en minimum) et de l'huile de soja comme seule matière première classique pour couvrir le besoin en énergie des lapins en croissance-finition et les femelles reproductrices, et pour cette dernière, une quantité de 0,50 % de phosphate bicalcique est ajoutée au CMV pour ne pas carencer l'aliment en calcium.

Tableau42: Apport de l'aliment en nutriments.

Nutriment	Besoin Mini	Apport	Max.	Unité
Matière sèche	0,00	<b>88,64</b>	100	%
Cendres brutes	0,00	<b>8,97</b>	12	%
Protéine brute	16,00	<b>17,16</b>	18	%
Matière grasse	0,00	<b>4,87</b>	5	%
Cellulose Brute	14,00	<b>15,86</b>	18	%
NDF	25,00	<b>39,09</b>	50	%
ADF	18,00	<b>20,17</b>	50	%
ADL	4,00	<b>4,48</b>	8	%
Hémicellulose VS	0,00	<b>18,93</b>	50	%
WIP (Pectines insolubles)	0,00	<b>2,37</b>	50	%
Amidon	0,00	<b>14,21</b>	18	%
Sucres totaux	0,00	<b>5,86</b>	50	%
Lysine	0,75	<b>0,90</b>	2	%
Méthionine	0,00	<b>0,39</b>	2	%
A. Aminés Soufrés Totaux	0,55	<b>0,65</b>	0,65	%
Thréonine	0,55	<b>0,55</b>	2	%
Tryptophane	0,15	<b>0,18</b>	2	%
Calcium	1,10	<b>1,18</b>	1,5	%
Phosphore	0,40	<b>0,69</b>	0,8	%
Sodium	0,22	<b>0,33</b>	0,5	%
Chlore	0,25	<b>0,54</b>	0,6	%
Magnésium	0,00	<b>0,21</b>	2	%
Potassium	0,40	<b>0,80</b>	1,5	%
Prot. Digestible	11,00	<b>12,20</b>	14,5	%
Energie Digestible lapin	2300,00	<b>2327,93</b>	2600	kcal/kg
Energie Métabolisable lapin	0	<b>2141,20</b>	2600	kcal/kg
Cellulose VS ADF-ADL	11	<b>15,69</b>	50	%
	0,00	<b>0,00</b>	0	0,00
FD/ADF recalculé formule				
<b>PD/ED recalculé formule</b>		<b>52,41</b>	<b>g/1000kcal</b>	<b>42 à 55 g/1000 kcal</b>
% digestibilité des protéines		71,1%		

L'aliment couvre tous les besoins nutritionnels pour tout l'élevage selon les recommandations mentionnées dans ce logiciel notamment en acides aminés et minéraux et le rapport PD/ED est équilibré : 52,41 g/1000kcal. Pour la catégorie des lapins en péri-sevrage, l'aliment n'est pas d'usage conseillé par mesures de précaution sur leur santé digestive compte tenu de la teneur de l'aliment en ADL (teneur recommandée : 5,5 % en minimum (Lebas, 2004) et amidon (teneur recommandée : <14% (Gidenne, 2015).

Tableau 43 : Composition centésimale d'un aliment mixte.

matière première	Prix ct€/kg	Min. %	Quantité %	Max. %
	0			
Sulla Hydesarum fluxeum stade début floraison	0	0,00	<b>50,14</b>	80,00
Féverole à fleurs blanches (INRA 144)	0	0,00	<b>25,45</b>	0,00
Son de blé dur (INRA 96)	0	0,00	<b>22,00</b>	0,00
Sel (NaCl)	20	0,00	<b>0,46</b>	0,80
CL25 premix lapin vit+minéraux	100	0,50	<b>0,50</b>	0,50
A1132 robénidine (blé 40%, CaCo3 60%)	110	0,50	<b>0,50</b>	0,50
Carbonate Calcium	5	0,00	<b>0,20</b>	4,00
Phosphate bicalcique	65	0,00	<b>0,55</b>	3,00
L-Lysine HCL - 98%	150	0,00	<b>0,00</b>	0,20
Méthionine - DL - 99%	200	0,00	<b>0,20</b>	0,20
	0	0,00		1,00
<b>TOTAL</b>			<b>100,00</b>	

Cet aliment est proposé pour avoir que trois sources alternatives principales dans la formule, la féverole et le son de blé pour un remplacement total de tourteau de soja est céréale et sulla en remplacement total de la luzerne. Cet aliment convient à la saison de printemps en manque de condition de stockage, période de récolte de sulla et féverole dont le séchage peut être effectué au soleil.

Tableau 44: Apport de l'aliment en nutriments.

Nutriment	Besoin Mini	Apport	Max.	Unité	
Matière sèche	0,00	<b>87,68</b>	100	%	
Cendres brutes	0,00	<b>9,85</b>	12	%	
Protéine brute	16,00	<b>17,52</b>	18	%	
Matière grasse	0,00	<b>2,75</b>	5	%	
Cellulose Brute	14,00	<b>17,22</b>	18	%	
NDF	25,00	<b>34,95</b>	50	%	
ADF	18,00	<b>22,08</b>	50	%	
ADL	4,00	<b>4,98</b>	8	%	
Hémicellulose VS	0,00	<b>12,88</b>	50	%	
WIP (Pectines insolubles)	0,00	<b>4,40</b>	50	%	
Amidon	0,00	<b>14,01</b>	18	%	
Sucres totaux	0,00	<b>8,96</b>	50	%	
Lysine	0,75	<b>0,83</b>	2	%	
Méthionine	0,00	<b>0,37</b>	2	%	
A.Aminés Soufrés Totaux	0,55	<b>0,60</b>	0,65	%	
Thréonine	0,55	<b>0,60</b>	2	%	
Tryptophane	0,15	<b>0,19</b>	2	%	
Calcium	1,10	<b>1,11</b>	1,5	%	
Phosphore	0,40	<b>0,54</b>	0,8	%	
Sodium	0,22	<b>0,34</b>	0,5	%	
Chlore	0,25	<b>0,46</b>	0,6	%	
Magnésium	0,00	<b>0,23</b>	2	%	
Potassium	0,40	<b>0,81</b>	1,5	%	
Prot. Digestible	11,00	<b>11,25</b>	14,5	%	
Energie Digestible lapin	2300,00	<b>2303,53</b>	2600	kcal/kg	
Energie Métabolisable lapin	0	<b>2043,32</b>	2600	kcal/kg	
Cellulose VS ADF-ADL	11	<b>17,10</b>	50	%	
FD/ADF recalculé formule		0,78	Ratio		1,3 maximum
<b>PD/ED recalculé formule</b>		<b>48,85</b>	<b>g/1000kcal</b>		<b>42 à 55 g/1000 kcal</b>
% digestibilité des protéines		64,2%			

Cet aliment couvre tous les besoins nutritionnels de tout l'élevage et permet un rapport de PD/ED équilibré ( $42 < 48,85 < 55$  g/1000kcal).

**Discussion générale :**

Les principaux travaux de recherches universitaires réalisés dans le but de valoriser les sources alimentaires alternatives disponibles localement à moindre coûts en alimentation de lapin en Algérie sont dominés par ceux menés par l'équipe de recherche dirigée par le professeur Berchiche au sein de laboratoire LABAB de l'université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou.

Nous retenons pour l'ensemble de la partie expérimentale les points suivants :

Sulla est sources fibreuses par excellence, de plus ses teneurs en protéine et énergie sont appréciables, elle constitue une alternative à la luzerne, et peut servir en alimentation rationnelle des lapins en présences de conditions de stockage.

La fève substitue totalement le TS et permet de garder l'équilibre nutritionnel de l'aliment. La féverole est la principale source protéique utilisée en substitution partielle ou totale aux tourtereaux. De plus de leur apport en protéines et protéines digestibles, les gaines de protéagineuses constituent des sources appréciables d'énergie. Compte tenu de leurs quantités considérables, elles peuvent être utilisées rationnellement sous conditions de conservation.

Les glands de chêne constituent une source énergétique et permettent de remplacer l'orge. Les gousses de caroubes sont énergétiques, fibreuses voir ligneuses, ainsi, les feuilles de figuiers et de frêne sont riches en fibres. Ces sources végétales sont disponibles et permettent une bonne complémentarité fibreuse. Les grignons d'olive et les marcs de raisins sont concentrés en fibres notamment en lignine surtout pour les marcs de raisins d'où leur utilisation est limitée, ces deux dernières sont largement disponibles et nécessitent une technologie de conservation pour une disponibilité annuelle.

Les drêches de brasserie contribuent nettement aux apports protéiques, fibreux et énergétiques, elles sont incorporées à des taux considérables (plus de 28% en moyenne) et disponibles annuellement à condition d'un séchage adéquat. Son introduction des taux de 20 ; 30 à 40% permet un bénéfice de 12 à 36 DA /kg de viande.

Le son de blé comme une source fibreuse, énergétique et protéique et vue sa disponibilité et la facilité de son stockage, est très utilisé et constitue la principale source alternative de toutes les sources retenues. Son intérêt économique se répercute sur la baisse du coût alimentaire jusqu'à la moitié du prix.

La formulation des aliments équilibrés à base de composants disponibles localement est optimisée par la combinaison de ces sources en assurant une complémentarité végétales. Mais la fiabilité d'une formule alimentaire n'est confirmée qu'après la tester sur les animaux.





A l'issue de notre étude, nous déduisons que l'Algérie possède une variété des sources alimentaires végétales ou issues de la transformation agroalimentaire qui peuvent apporter une alimentation de qualité pour les lapins. Les sources fibreuses dont les grignons d'olive sont disponibles et largement suffisantes ce qui garantit la santé digestive et le confort des lapins, la luzerne qui est une matière première conventionnelle dont l'alimentation cunicole ainsi celle des bovins est dépendante en raison de sa qualité nutritionnelle en matière de fibres et sa teneur considérable en protéines et non négligeable en énergie, peut être substituée par sulla qui présente des qualités nutritionnelles similaires. L'apport protéiques peut être assuré par les graines des légumineuses alimentaires telle que la féverole (PB: 25,7% selon Lounaoui *et al.*, 2014) qui sont alternatives aux tourteaux, ces graines apportent également de l'énergie dont la teneur dépasse celles des gousses de caroubes qui sont riches en sucres, les glands de chêne ainsi, contribuent à l'apport énergétique et peuvent substituer l'orge. Les drêches de brasserie et le son de blé constituent des sources énergétiques et fibreuses importantes, doublées d'un apport protéique intéressant notamment pour les drêches de brasserie (PB : 20%, selon Harouz-Chérifi et al, 2018), ces deux coproduits assurent la complémentarité nutritionnelle et l'équilibre de l'aliment et permet de réduire avec efficacité les coûts alimentaires de l'élevage.

Pour l'ensemble de ces sources, nous retenons le son de blé tendre et les drêches de brasserie comme sources annuelles et disponibles en quantités considérables, notamment pour le son de blé tendre qui est très utilisé avec une quantité estimée à 17069321 quintaux en 2018, de fait que le pays est un grand consommateur des produits céréaliers. Les autres sources sont saisonnières et en quantités suffisantes, la disponibilité et l'utilisation des sources locales dépendent des conditions de conservation et stockage notamment pour les drêches de brasserie et les marcs de raisins.

Globalement, les travaux de recherche réalisés ont prouvé l'utilité et l'importance de substituer partiellement ou totalement des matières premières importées dans l'alimentation cunicole par des différentes sources alternatives locales qui atteignent des quantités considérables. Ces résultats ouvrent la voie vers des opportunités à saisir permettant de concrétiser les résultats obtenus et les faire sortir des documents de recherches, car malgré que depuis des années que des solutions sont proposées, la cuniculture reste toujours dans un niveau de production faible par rapport à la demande du marché qui est sans cesse d'augmentation. Cette situation est liée à des obstacles empêchant le développement de la filière. En ce sens, nous avons suggéré quelques perspectives qui sont les suivantes :

- L'inscription des enquêtes et études scientifiques actualisant des inventaires sur l'échelle nationale, des différentes sources alternatives en alimentation animale et déterminant les quantités des graines des protéagineux considérés comme surplus.
- L'étude des sources locales de haute valeur énergétique et à teneur modérés en fibres.
- Etudier l'efficacité économique des différentes sources végétales incorporées dans les granulés notamment pour les graines de protéagineux.
- L'établissement des tables de composition chimique spécifiques aux sources végétales et sous-produits locaux.
- L'approvisionnement en unités de fabrication d'aliments locaux à des larges horizons avec équipements de séchages en favorisant l'utilisation des énergies renouvelables, ainsi de fournir des conditions de stockage à long terme pour éviter tout manque imprévu en ingrédients. Effectuer des contrats entre l'agriculteur et l'usine pour une meilleure vulgarisation de ces sources.
- L'extension des essais à l'alimentation des lapines reproductrices à base de sources alternatives pour arriver à une concrétisation de la notion de l'autonomie en alimentation ce qui va permettre de baisser le coût de l'aliment et conduit vers une viande de lapin d'un prix réduit, ce qui va propulser cet élevage, ainsi, d'épargner les matières premières importées pour les autres élevages.

**Abdelguerfi A., Laouar M., 1999.** Autoécologie et variabilité de quelques légumineuses d'intérêt fourrager et/ou pastoral. Possibilité de valorisation en région méditerranéennes. In : pastagense fourragens, 20, P.81-112.

**Abdelguerfi A., Laour M., Abbas K., M'hemmed Bouzina M., Madani T., 2012.** Development of agro forestry areas in northern Algeria to improve pastoral production. Option méditerranéenne, A, no. 102. 2012- New approaches for grassland research in a context of climate and socio-economic changes.

**Abdelguerfi A., Laouar M., 2014.** L'Algérie peut produire plus de fourrages et d'aliments concentrés. Septièmes Journées de Recherches sur les Productions Animales, JRPA2014, Tizi-Ouzou, 10 et 11 Novembre 2014.

[http://www.ummo.dz/IMG/pdf/Receuil\\_des\\_resumes\\_JRPA\\_2011.pdf](http://www.ummo.dz/IMG/pdf/Receuil_des_resumes_JRPA_2011.pdf)

**Abdelguerfi-Laouar M., Hamdi N., Bouzid H., Zidouni F., Laib M., Bouzid L., Zine F., 2001.** Les légumineuses alimentaires : situation, états des ressources phylogénétiques et cas du pois chiches à Bejaia. In *actes des 3<sup>ème</sup> journée scientifique de l'INRAA, Bejaia, 11-12 Fév. 2001.* 171-189.

**Ahmed - Serir A., 2017.** Caractéristiques nutritives des rebuts de datte et des grignons d'olive en vue d'une alimentation animale. Mémoire de fin d'étude. Université Djilali bounaama, Khemis Miliana, Algérie.

**Akkache S. 2010.** Effet des deux aliments granulés sur les performances de reproduction des lapines, mémoire de magistère, Université Mouloud Mammerie de Tizi ouzou (Algérie), 66p.

**Ait Chitt M., Belmir M., et Lazrak A., 2007.** Production des plantes sélectionnées et greffées du caroubier. Transfert de Technologie en Agriculture, N° 153, IAV Rabat. 1- 4

**Ait-Saada D., Ait Chabane O., Selselent-Attou G., Boudroua K., Kedam R., 2017.** Essais nutritionnel de la farine des glandes en alimentation de poulet de chair (caractéristiques organoleptiques-biochimiques-digestives et diététiques). Laboratoire de Technologie Alimentaire et Nutrition, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.

**Barache F., Hamache S., 2017.** Situation environnementale générée par l'industrie oléicole : cas de la Daïra de Seddouk. Mémoire de fin de cycle. Université de Béjaia. 85p.

**Benabdeljalil K., 1990.** Des légumineuses en tant que source protéique alternative dans les rations de poulet chair. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat (Maroc). CIHEAM Options Méditerranéennes, Sér. A / n°7, 1990 - L'aviculture en Méditerranée

**Beghoul S., 2015.** Effets de l'utilisation des céréales et des protéagineux autres que le maïs et le tourteau de soja dans l'alimentation de poulet de chair. Thèse de doctorat on pathologie aviaire et aviculture. Université des frères Mentouri, Institut des Sciences Vétérinaires, Algérie.

**Benachour K., Louadi K., Terzo M., 2007.**Rôle des abeilles sauvages et domestiques (Hymenoptera apoidea) dans la pollinisation de la fève (*Vicia faba*L.) en région de Constantine (Algérie). *J. Plant Physiol.*152:213-219.

**Berchiche M., 1985.** Valorisation des protéines de la féverole par le lapin en croissance. Thèse de Doctorat. , I.N.P de Toulouse, 163 p.

**Berchiche M., Kadi S. A., Lebas, F., 2000.** Valorisation of wheat by-products by growing rabbits of local Algerian population. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Vol. C : 119-124

**Berchiche M., Lebas F. 1984.** Supplémentation en méthionine d'un aliment à base de féverole: Effet sur la croissance et les caractéristiques de la carcasse des lapins. *3ème Congrès Mondial de Cuniculture, Rome, Avril 1984, Vol .1, 391-398.*

**Berchiche M., Lebas F., Ouhayoun J., 1988.** Field beans (*Vicia faba minor*) as protein source for rabbits: effects on growth and carcass quality. Proceeding 4<sup>th</sup> Congress WRSA, Budapest Oct. 1988, Vol. 3, 148-153.

**Berchiche M., Lebas F., Ouhayoun J. 1995a.** Utilization of field beans by growing rabbits. 1. Effects of supplementations aimed at improving the sulfur amino acid supply. *World Rabbit Science*, 3, 35-40.

**Berchiche M., Lebas F., Ouhayoun J. 1995b.** Utilization of field beans by growing rabbits. 2. Effects of various plant supplementations. *World Rabbit Science*, 3, 63-67.

**Boudouma D. 1990.** Valeur nutritive de la feverole sidi aïch (*vicia faba minor*) et de l'orge saida est (*hordeum vulgare*) chez *gallus gallus*. Chercher 95 790 articles dans 511 revues.

**Boudouma D.2008.**Valorisation de son de blé en alimentation des volailles. Thèse de doctorat en science agronomie. Ecole nationale supérieur d'agronomie.

- Boudouma D., 2009.** Composition chimique de son de blé produit par les moulins algériens. . *Livestock Research for Rural Development*, 21 (10)
- Boessinger M., Hug H., Wyss U., 2005.** Les drêches de brasserie, un aliment protéique intéressant. *Revue UFA*, 4/05, 8401 Winterthour.
- Bruschwing Ph., M-Lamy J., Peyronnet C., Crepon K., 2004.** Valorisation de la fève dans des rations pour vaches laitières, Rencontre Recherche Ruminant (3R), 24<sup>ème</sup> édition Congrès International Francophone.
- BNEDER (Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural) Mars 2009.** Plan national de développement forestier (pdf) rapport de synthèse nationale.
- Chabi S., 2015.** Conférence nationale sur le commerce extérieur, revue de presse, Mutations n° 90. Le 30 et 31 mars à Alger.
- Chevalier A., 1927.** Les frênes comme plantes fourragères de l'Afrique de nord. In: *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale*, 7<sup>e</sup> année, bulletin n°71, juillet 1927. pp. 467-471.
- Chehma A., Longo H F., Belbey A., 2003.** «Utilisation Digestive De Régimes A Base De Rebutts De Dattes Chez Le Dromadaire Et Le Mouton », *Courrier Du Savoir – N°03*, Janvier 2003, Pp. 17-21.
- Chehma A., Longo H F., Siboukeur A. 2000.** «Estimation Du Tonnage Et Valeur Alimentaire Des Sous-Produits Du Palmier Dattier Chez Les Ovins», *Recherche Agronomique (2000)*, 7, 7-15 INRAA.
- Cherfaoui-Yami D., 2015.** Evaluation des performances de production de lapins d'élevage rationnel en Algérie. Thèse de doctorat. UMMTO. Algérie.
- Chouaki S., Bessedik F., Chebouti A., Maamri F., Oumata S., Kheldoun S., Hamana M-F., Douzene M., Bellah F., Kheldoun A., 2006.** Deuxième rapport nationale sur l'état des ressources phytogénétiques. INRAA/FAO/ Juin 2006. 92p.
- Decruyenaere V., Rondia P., Wavreille J., 2016.** Intérêt des légumineuses en alimentation animale : vache laitières et monogastriques. [www.cra.wallonie.be](http://www.cra.wallonie.be)
- De Blas, C.; Wiseman J.2010.** Nutrition of the Rabbit, 2nd Edition. Nutrition. CAB International, UK.

**Djellal F., 2016.** Valeur nutritive pour le lapin en croissance des feuilles de deux espèce de frêne (*Fraxinus angustifolia* et *Fraxinus excelsior*). Thèse de doctorat en science agronomique. Université Ferhat Abbas. Sétif (Algérie) 121p.

**Dorbane Z., Kadi S.A., Boudouma D., Berchiche M., Bannelier C., Gidenne T. 2016.** Nutritive value of crude olive cake (*Olea europaea* L.) for growing rabbit. *In Proc.: 11th World Rabbit Congress, June 15-18, 2016, Qingdao, China, 381-384.*

**DGF (direction générale des forêts), 2019.** Plantation des arbres depuis 1962

**DSA (direction des services agricole), 2019.** Evolution des produits agricoles de la wilaya de Tizi-Ouzou pour la campagne agricole 2016/2017.

**DSASI (direction des statistiques agricoles et des systèmes d'informations).** Récapitulatif des superficies, des productions, des rendements et les taux d'accroissement 2016/2017.

**EGRAN 2001.** Technical note: Attempts to harmonise chemical analyses of feeds and faeces, for rabbit feed evaluation. *WorldRabbit Sci., 9: 57-64.*

**Elhachemi A., 2008.** Valorisation du grignon d'olive dans l'alimentation du poulet de chair: effets sur les performances de croissance et sur le dépôt des acides gras dans les muscles de la cuisse et du filet. Thèse de doctorat. Université d'Oran Es-Sénia, 162P.

**Fuller., MF. 2004.** L'encyclopédie de la nutrition des animaux d'élevage. CABI Publishing Series, 606 pp.

**Farsi R., 2016.** Caractérisation comparative sur les aspects physicochimiques et sensoriels de la viande cunicole et avicole. Mémoire de fin d'étude. Université de Tlemcene. Algérie.

**Froidmont., E. 2013.** *La valorisation du lupin en alimentation animale.* Proceedings in: AG de l'APPO, Gembloux, 30 janvier 2013, 6.

**Gambier, F. 2014.** Valorisation des marcs de raisins épuisés : vers un procédé d'extraction des tannins condensés à grandes échelle pour la production d'adhésifs pour panneaux de particules. Thèse de doctorat. Université de Lorraine, France.

**Gharnit N., El-Mili N., Ennabili A., Sayah F., 2006.** Importance socio-économique du caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) dans la province de Chefchaouen (Nord-ouest du Maroc). 1. *Bot. Soc. Bot. France* 33 : 43-48 (2006).

**Guemour D., 2011.** Adaptation Des Animaux Domestiques Aux Conditions Climatiques Et Socio-Economiques Des Zones Semi Arides : Cas De L'élevage Cunicole Dans La Région De Tiaret, Thèse De Doctorat, Université d'Oran, 147 P.

**Guermah H., 2016.** Nutrition de lapin : étude de sources alimentaires alternatives, Thèse de doctorat, Université UMMTO, 146p.

**Guermah H., Maertens L., Berchiche M. 2016.** Nutritive value of brewers' grain and maize silage for fattening rabbits, *World Rabbit Sci.*, 24: 183-189.

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

**Ghezal Triki N., Colin M., 2000.** La cuniculture des pays arabes. *Cuniculture* 156-27(6)-Novembre/Décembre, 265-270.

**Gidenne T., Lebas F., 2005.** Comportement alimentaire du lapin. *In Proc.:11èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris, 183-186.*

**Gidenne T. 2017.** Une restriction alimentaire appliqué après le sevrage du lapin réduit les risques de diarrhées et améliore l'indice de consommation. *Bulletin d'Information Avicole et Cunicole.*, 59 : 5.

**Gidenne T. 2015a.** Le lapin. De la biologie à l'élevage. *Quae (Ed) Versailles, France, p. 270.*

**Gidenne T., Lebas F., Savietto D., Dorchies P., Duperray J., Davoust C., Lamothe L., 2015.** Chapitre 5 : Nutrition et alimentation. . in Gidenne T. *Le Lapin : de la biologie à l'élevage*, Editions Quae Versailles, France, 139-184

**Gidenne T., Scalabrini F., Marchais C .1991.** Adaptation digestive du lapin à la teneur en constituants pariétaux du régime *Ann Zootech* 34, 73-84

**Harouz-Chérifi Z., 2018.** Utilisation des drêches de brasserie en alimentation de lapin. Thèse doctorat. Université UMMTO. Algérie .122p.

**Harouz-Cherifi Z., Kadi S.A., Mouhous A., Bannelier C., Berchiche M., Gidenne T., 2018.** Incorporation de 40% de drêche de brasserie dans l'aliment de lapins en engraissement : performances de croissance, d'abattage et efficacité économique. *Livestock Research for Rural Development Volume 30, Article #110* <http://www.Irrd.org/Irrd30/6/cheri30110.htm>

**Harouz-Cherifi Z., Kadi S.A., Mouhous A., Bannelier C., Berchiche M., Gidenne T. 2018.**Effect of simplified feeding based only on wheat bran and brewer's grain on rabbit performance and economic efficiency. *World Rabbit Sci.* 2018, 26: 27-34.

<https://doi.org/10.4995/wrs.2018.7765>

**Hannachi R.2019.** Valorisation de la graine de fève sèche "*Vicia faba L. major* " en alimentation du lapin. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (Algérie) ,137P.

**Hannachi-Rabia R., Kadi SA., Bannelier C., Berchiche M., Gidenne T., 2017.** La graine de la fève sèche (*Vicia Faba major L*) en alimentation cunicole : effet sur les performances de croissance et d'abattage. *Livestock Research for Rural Development* 29 (3) 2017

**Hadj-smail B., 2015.** Valorisation des rebuts de dattes (*Phoenix Bactylifera, L*) dans bloc multi-nutritionnel : formation, caractérisation physique et valeur alimentaire pour l'ovin. Thèse de doctorat en science agronomie, Ecole nationale supérieur d'agronomie. Alger, Algérie.

**INRAA. 2006.** *Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques.* INRAA. 92p.

**ITGC., 2018.** La culture de pois chiche en Algérie. ITGC.22p.

**Jehl N., Gidenne T., 1998.** Use of feeds rich in digestible fibres in the growing rabbit : consequences on digestion and rate passage. 7<sup>th</sup> Frinch Rabbit Research Days, Lion, 13-15 Mai,1998.

**Kadi S A., 2012.** Alimentation du lapin de chair : valorisation de sources de fibres disponibles en Algérie. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (Algérie).143p.

**Kadi S.A.,Belaidi-Gater N.,Chebat F., 2004.** Inclusion of crude olive cake in growing rabbits diet: effect on growth and slaughter yield. Proceedings - 8th World Rabbit Congress – September 7-10, 2004 – Puebla, Mexico.

**Kadi S.A., Belaidi-Gater N., Oudai H., Bannelier C., Berchiche M., 2018.**Gidenne T. nutritive value of fresh sulla (*hedysarum flexuosum*) as a sole feed for growing rabbits. Proceedings 10 th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El- Sheikh –Egypt, 507 – 511.

**Kadi S.A., Guermah H., Bannelier C., Berchiche M., Gidenne T. 2011.** Nutritive value of sun-dried Sulla (*Hedysarum flexuosum*) and its effect on performance and carcass characteristics of the growing rabbit. *World Rabbit Sci.*, 19:151-159.

**Kadi S.A., Mouhous A., Djellal F., Gidenne T., 2017.** Replacement of barley grains and dehydrated alfalfa by Sulla hay (*Hedysarum flexuosum*) and common reed leaves (*Phragmites australis*) in fattening rabbits diet. *J. Fundam. Appl. Sci.*, 9(1), 13-22.

**Kadi S.A., Zirmi-Zembri N., 2016.** Valeur nutritive des principales ressources fourragères utilisées en Algérie. 2- Les arbres et arbustes fourragers *Livestock Research for rural Development* 28 (8) 2016.

**Kadi S.A., Mouhous A., Djellal F., Berchiche M., 2015.** Engraissement des lapins en élevage rationnel dans les conditions Algériennes : utilisation d'un aliment simplifié à base de produits locaux. 7<sup>ème</sup> Séminaire International de Médecine Vétérinaire, Constantine les 11 et 12 avril 2015.

**Kadi S.A., Guermah H., Mouhous A., Djellal F., Berchiche M., 2015.** Sulla Flexuesa (*Hydesarum Flexuosum*) : At not wel known forag legume of the medeteranean coast. (*Ed*) *Spanish association for legumes* Pontevedra Spain, 2015.

**Kadi S.A., Nait-Ali H., 1994.** Alimentation du lapin du chair dans les conditions de production algériennes. Mémoire d'Ingéniorat en science agronomique. Université de Tizi-Ouzou

**Kadi S. A., Belaidi-Gater N., Djourdikh S., Aberkane N., Bannelier C., Gidenne T. 2016.** feeding (*Quercus ilex*) to fattening rabbits: effects on growth and carcass characteristics. *World Rabbit Science Association Proceedings 11th World Rabbit Congress - June 15-18, 2016 - Qingdao – China.*

**Keli A., Chentouf M., Ayadi M., 2009.** Effet de l'incorporation des grignons d'olive non épuisés, dénoyautés et séchés dans les rations des chèvres laitières sur le niveau de production et la qualité du lait. *Renc. Rech. Ruminants*, 2009, 16.

**Knudsen C., Combes S., Briens C., Duperray J., Rebours G., SALAEN J-M., TRAVEL A., Weissman D., Gidenne T. 2015.** La limitation post- sevrage de l'ingestion, une pratique favorable à la santé et à l'efficacité alimentaire : des mécanismes physiologiques

à l'impact économique. 16<sup>èmes</sup> Journée de la Recherche Cunicole, 24 et 25 novembre, Le Mans, France : 11543p. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01184579/document>.

**Lakabi D. 1999.** Essais d'alimentation de lapins en élevage fermier. Thèse de magister soutenue à l'Université de Blida en 1999.

**Labelle V., 2018.** Mise en valeur des drêches de micro brasserie et outil d'aide à la décision pour les spécialistes en environnement. Centre universitaire de formation en environnement et développement durable.

**Lacassagne L.1988.** Alimentation des volailles : substitution aux tourteaux de soja. INRA prod.Anim 1988,1(1) ,47-57.

**Labdaoui D., 2017.** Impact socio-économique et environnementale du modèle d'extraction des huiles d'olives à deux phases et possibilité de sa diffusion dans la région de Bouira. Thèse de doctorat en science agronomique. Université de Mostaganem. Algérie 161p.

**Lebas F., 2008.** Physiologie digestive et alimentation du Lapin. *Enseignement Post Universitaire "Cuniculture: génétique - conduite d'élevage - pathologie" Yasmine Hammamet (Tunisie), 16-17 avril 2008*, Dossier PowerPpoint 49 dias.

**Lebas F., Colin M., 2000.** Production et consommation de viande de lapin dans le monde. Jornadas Internacion du Cunicultura, 24-25 Nov.2000, Vila Real (Portugal), 3-12.

**Lebas F. 1991.** Alimentation pratique des lapins en engraissement. CunicultureN°102, 18 (6): 273-281.

**Lebas F., 2004.** Recommandations pour la composition d'aliments destinés à des lapins en production intensive. *Cuniculture Magazine*, 31, 2.

**Lebas F, 1989.** Besoins nutritionnels des lapins. Revue bibliographique et perspectives. *Cuni-Sciences*, 5, 1-28.

**Lebas F.2010.** Possibilités d'incorporation des matières premières locales dans l'alimentation des lapins en Tunisie. *Séminaire GIPAC, 9 décembre 2010, Tunis*, 6 pp.

**Lebas F., Duperray J., 2013.** Utilisation des matières premières et techniques d'alimentation Les apports lors du 10ème Congrès Mondial de Cuniculture. In "*ASFC - la journées "Sharm El-Sheikh- Ombres & Lumières" journée du 19 février 2013"*, Document disponible en ligne

sur le site de l'ASFC <http://www.asfc-lapin.com/Docs/Activite/ombres&lumiere/2012-Sharm-El-Sheik/05-Matieres-Premieres.htm> présentation orale

**Lebas F., Minini F., 2017.** Utilisation des matières premières et alimentation : Les apports lors du 11ème Congrès Mondial de Cuniculture. *Journée d'étude ASFC "Qingdao Ombres & Lumières"*, Nantes 31 janvier 2017, 37-48. Document disponible en ligne sur le site de l'ASFC <http://www.asfc-lapin.com/Docs/Activite>

**Lebas F. 2006.** Physiologie digestive et comportement alimentaire chez le lapin. *Session Formation ASFC-AFTAA Juin 2006*, Dossier PowerPoint, 45 diapos.

**Lebas F, 2019.** Besoins en iode du lapin : Carence, excès, recommandations - Revue bibliographique. 18èmes Journées de la Recherche Cunicole, 27 - 28 mai 2019, Nantes, France, 112-118

**Lakabi-Ioualitene D., 2009.** Production de viande de lapin : Essais dans les conditions de production algériennes Thèse de Doctorat en Sciences Biologique, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (Algérie).162p.

**Lakabi-Ioualitene D., Lounaouci-Ouyed G., Berchiche M., Lebas F., Fortun-Lamothe L., 2008.** The effects of the complete replacement of barley and soybean meal with hard wheat by-products on diet digestibility, growth and slaughter traits of a local Algerian rabbit population. *World Rabbit Sci.* 2008, 16: 99 – 101

**Laufenberg G., Kunz B., Nystroem M., 2003.** Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; B practical implementation *Bioresource Technology.* 87, 167-198.

**Llopis J., Boza J., Gonzalez-Moles A., Luque J A., 1981.** Etude des possibilités d'emploi de la drêche de brasserie dans l'alimentation des monogastriques. I. Expérience chez des rats et des poulets, concernant la qualité nutritive de la protéine de deux fractions de la drêche de brasserie. *Annales de zootechnie*, 30 (1), pp.77-85. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00888070>

**Lounaouci G. 2002** Etude de l'alimentation rationnelle du lapin de chair en conditions de productions locales. Thèse de magister soutenue à l'université de Blida en 2002

**Lounaouci-Ouyed G., Berchiche M., Gidenne T. 2011.** Brewer's grains as protein source for growing rabbit under Algerian context: effects on growth and slaughter traits, *In Proc: 8th*

*International Symposium on the Nutrition of Herbivores (ISNH8), September, 6-9, 2011, Aberystwyth, United Kingdom, Advances in Animal Biosciences.*

**Lounaouci-Ouyed G., Berchiche M., Gidenne T., 2011b.** Effets de l'incorporation de taux élevés (50 à 60%) de son de blé dur sur la mortalité, la digestibilité, la croissance et la composition corporelle de lapins de population blanche dans les conditions de production algériennes. 4èmes Journées de la Recherche Cunicole, 22-23 novembre 2011, Le Mans, France.

**Lounaouci-Ouyed G., Berchiche M., Gidenne T. 2012.** Effects of gradual incorporation (40 to 60%) of hard wheat bran, in simplified bran-alfalfa-maize diets, on viability, growth and slaughter traits of rabbits of white population under Algerian context. *10th World Rabbit Congress - September 3 - 6, 2012-Sharm El-Sheikh - Egypt.*

**Lounaouci-Ouyed G., Berchiche M., Gidenne T., 2014.** Effects of substitution of soybean meal-alfalfa-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.

**Lounaouci-Ouyed G., Lakabi-Ioualitene D., Berchiche M., Lebas F 2008.** Field beans and brewer's grains as protein source for growing rabbits in Algeria: first results on growth and carcass quality. *In Proc.: 9th World Rabbit Congress, June, 10-13, 2008, Verona. Italy, 723-728*

**Maertens L., Luzi F., De Groot G.1997.** Effect of dietary protein and amino acids on the performances, Carcasse composition and N-excretion of growing rabbits. *Ann zootech.*, 46, 255-268.

**Maertens L., 2010.** Feeding systems for intensive production, *In : De Blas, C., Wiseman, J. (Eds.), nutrition of the rabbit.*

**Maertens L., Gidenne T. 2016.** Feed efficiency in rabbit production: nutritional, technico-economical and environmental aspects *In proceeding of the 11th World Rabbit Congress-June 15-18,2016-Qingdao-China*

**Magnier L., 1991.** Utilisation des sous-produits de vignes dans l'alimentation animale. Zaragoza : CIHEAM, options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 16.

**Mebirouk-boudechiche L., Araba A., 2011.** Effet d'une addition de rebuts de dattes au pâturage sur les performances zootechniques de brebis berbères et de leurs agneaux, *Revue de médecine vétérinaire.* <http://www.revmedvet.com/>

**Mebirouk-Boudechiche L., Boudechiche L., Miroud K., Bouhadja N., 2014.** La caroube comme complément au pâturage avant la lutte des brebis Ouled Djellal Rencontre Recherche Ruminant (3R), 24<sup>ème</sup> édition Congrès International Francophone.

**Mouhous A., Kadi SA., Belaid L., Djellal F., 2017.** Complémentation de l'aliment commercial par du fourrage vert de Sulla (*Hedysarum flexuosum*) pour réduire les charges alimentaires d'élevages de lapins en engraissement. *Livestock Research for Rural Development* 29(6) 2017.

**Moussouni A., 2009.** «L'oléiculture: Technologie et développement», Filaha Innove, N. 4. pp. 8-9.

**Ardouin N., 2013.** Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. Educagri éditions, 3<sup>ème</sup> édition, Dijon.

**Nefzaoui A., 1991.** Valorisation des sous-produits de l'olivier. CIHEAM-option méditerranéenne, série séminaire N° 16.102-108.

**ONS (Office National des Statistiques). 2017.** l'Algérie en quelques chiffres. Résultats 2014-2016 N° 47.

**Perraud-Gaime I., Labrousse Y., Roussos S., 2009.** Conservation des résidus de l'agro-industrie oléicole par ensilage : de l'isolement de bactéries lactiques endogènes à l'étude de faisabilité. In: Karray B. (ed.), Khecharem J. (ed.), Roussos Sevastianos (ed.). Séminaire Olivebioteq 2009. 109-113P.

**PNDF : (plan nationale de développement forestier), rapport de synthèse nationale, mars 2009.**

**Reinold M., R . 1997.** Manual practicio de cerveceria. Aden ED. Sao Pablo Brasil, 123 p.

**Reyne Y., Garambois X., 1977.** Valeur nutritive chez le mouton de l'ensilage de marc de raisin épuisé. *Ann. Zootech*, 28 (4), 171-179.

**Sansoucy R., 1984.** «Utilisation Des Sous-produits De L'olivier En Alimentation Animale Dans Le Bassin Méditerranéen», Étude FAO Production Et Santé Animales 43, 121p.

**Slim S., Ben Jeddi F., Marouani A., Bouajila K., 2012.** Caractéristiques herbagères de la culture de sulla (*Hydesarum coronarium* L.) en région montagneuses du Nord de la Tunisie.

Journal of animal&Plant Sciences, 2012. Vol.13, Issue 3: 1831-1847 publication date: 30/4/2012, <http://www.m.elewa.org/JAPS>;

**Tisserand J.L., Roux M.,Caurdelet C., Faurie F.,1976.** Valeur alimentaire de la plante entière de la fève (Vicia faba L.) en vert et après ensilage. <http://hal.archives-ouvertes.fr>hal-00887581>

**Thiébaud S.2005.** L'apport de fourrage d'arbre dans l'élevage depuis le néolithique. Protohistoire européennes 21 allée de l'université, F-92023 Nanterre (France).

**Vilmouth S., 2015.** Le syndrome de stase digestive du lapin : étude descriptive des facteurs épidémiologiques et du pronostic. Thèse de doctorat. Ecole nationale vétérinaire Belfort.

**Xicato G., Trocino A., 2010.** Energy and protein métabolisme and requierments. *In de blas C et Weisman G. (Eds.), Nutrition of the rabbits, CABI, 83-118.*

**Zaidi F., Hassissene N., Boubeker N., Bouaiche A., Bouabdellah A., Grognet JF., Bellal MM., Youyou A., 2008.** Eude in vitro des facteurs limitant la valeur nutritive de grignon d'olive : effet des matières grasses et des métabolites secondaires. *Live stock Research for Rural Development 20 (3).*

**Zirmi-Zembri N., Kadi S.A., 2016.** Valeur nutritive des principales ressources fourragères utilisées en Algérie. 1-Les fourrages naturels herbacés. *Livestoch Research for rural Development.28 (8) 2016.*

### Sites internet :

<http://www.revmedvet.com/>

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00888070>

[www.cuniculture.info](http://www.cuniculture.info)

<http://agronomie.info/fr/alimentation-du-lapin/>

[www.terresinovia.fr](http://www.terresinovia.fr)

[www.terre-net.fr/observatoire-technique-culturelle/appros-phtosanitaire/article/trois-moyens-de-lutte-contre-la-bruche-au-stockage-216-111430.html](http://www.terre-net.fr/observatoire-technique-culturelle/appros-phtosanitaire/article/trois-moyens-de-lutte-contre-la-bruche-au-stockage-216-111430.html)

[www.reseda-fr.org](http://www.reseda-fr.org)

<http://www.lesabouteur.com> < alimentation-cheveux-céréales

[www.terre-net](http://www.terre-net)