

République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Facultés des sciences biologiques et sciences agronomiques
Départements des sciences agronomiques

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme du Master Académique

Spécialité : Nutrition Animale et Produits Animaux



Thème

*Utilisation des co-produits oléagineux dans
l'alimentation cunicole : Formulation à partir des
résultats de recherches.*

Présenté par : M^{elle} BERRADJ NABILA

M^{elle} BOUCHERK CHAFIKA

Devant le jury :

Président : M^r KADIS.A Maitre de conférences « A » à l'UMMTO

Promoteur : M^r BERCHICHE.M Professeur à l'UMMTO

Examineur: M^r MOUHOUS.A Maitre de conférences « B » à l'UMMTO

2015- 2016

Remerciements

Nous exprimons d'abord nos profonds remerciements au bon DEIU qui nous 'a donné le courage et la volenté de réaliser ce travail

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promoteur professeur BERCHICHE enseignant chargé de cours au département Agronomie de l'UMMTO pour son encadrement et ses judicieux conseils dans la conception et élaboration de notre mémoire.

Nous tenons à remercier M^r Kadi S.I.A. le président de jury de notre soutenance, pour le temps précieux qu'il nous a consacré, pour sa patience et son grand aide et d'avoir accepté d'examiner et de juger notre travail.

Nos vifs remerciements à M^r Mouhous A. pour avoir accepté d'examiner et juger notre travail

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

D'dédicaces

Je dédie ce travail a :

-la mémoire de mon très cher frère<Djamel>

« Que dieu aie son amé et lui accord le paradis »

-mes très chers parents qui m'ont tant soutient tout long de mes études et qui je dois
une profonde reconnaissance

-mes très chers frères Younes et Boussadet Rabah

- ma chère sœur Rachida

-mes très chers cousins

-mes très chers oncles

- toutes mes amis (es) : Chafika, Nadia, Celia, Saliha, Thiziri, Nassima, Fahima,
Hayat, et tous les autres.

Toute la promotion 2015-2016

Ma cherbinôme

Berradj Nabila

D'dédicaces

Je dédie ce travail a :

-mes très chers parents qui m'ont tant soutient tout long de mes études et qui je dois une profonde reconnaissance

-mes très chers frères

- mes très chères sœurs

-mes très chers cousins

-mes très chères cousines

- toutes mes amis (es) : Arezki, Nabila, Yacine, Saliha, Celia, Nadia Samiha, Sihem, Lysa, Malika, et tous les autres.

Toute la promotion 2015-2016

Ma chère binôme

Boucherk Chafika

Liste des figures

Figure1 :l'appareil digestif du lapin(Lebas.2006)

Figure2 : Les deux types de crotte excrétés par le lapin. (LEBAS ,2002)

Figure3 :Caécotrophie et évolution nyctémérale du contenu stomacal du lapin (GIDENNE,1987)

Figure 4 : Temps de séjour dans les différents segments digestifs après ingestion de quantités contrôlées de fibres (NDF) variant de 26 à 44 g par jour (Gidenne, 1994).

Figure 5 : Schéma général de fonctionnement de la digestion et la caecotrophie chez le lapin (LEBAS ,2006)

Figure 6 : Plante de tournesol.

Figure 7 : la graine de tournesol

Figure 8 : courbes de réponse du rendement à l'eau, INRA Auzeville, 1980

Figure 9 : Production de tournesol (ha) et proportion de tournesol oléique en France(Cetiom)

Figure 10 : la plante de colza

Figure 11 : les différentes parties de la plante de colza.

Figure12 : L'évolution de la production mondiale des graines oléagineuses de 1991 à 2011 (Source :oil World).

Figure 13 : Répartition de la production mondiale de tourteaux en 2011.

Figure 14 : Évolution de la production de graines oléagineuses dans l'Europe (Prolea ;2012)

Figure 15 : Répartition de la production de tourteaux dans l'Europe

Figure 16: Opérations unitaires du procédé de trituration (Source : Fine et al. 2013).

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition moyenne des crottes dures et des caecotrophes d'après (Proto, 1980)
Valeurs moyennes et dispersion pour 10 aliments expérimentaux incluant des aliments
Concentrés et des fourrages vert et sec (Lebas, 2008).

Tableau 2: besoin en énergie (Lebas, 2004).

Tableau 3 : besoin du lapin en protéine (Lebas, 2004)

Tableau 4 : Proportion courantes de fibres dans un aliment complet destiné à des lapins en
croissance (Gidenne et al, 2002)

Tableau 5 :Recommandations pour la composition d'aliments destinés à des lapins en
production intensive (Lebas, 2004)

Tableau 6 : Composition moyenne des graines, amandes, coques et tourteaux de tournesol.

Tableau 7 : Composition en acide gras dans la graine de tournesol

Tableau 8 : La composition d'acide gras de la graine

Tableau 9 : Pays importateurs et exportateurs

Tableau 10: La composition chimique de tourteau de colza Source : (INRA, 2004)

Tableau 11 : La composition chimique de tourteau de tournesol

Tableau 12 : Formule standard pour lapin en croissance

Tableau 13 : La formule expérimentale pour lapin en croissance : la substitution de tourteau
de soja par le tourteau de colza

Tableau 14 : La formule expérimentale pour lapin en croissance la substitution de tourteau de
soja par le tourteau de tournesol

Tableau 15 : La formule standard pour lapine reproductrice

Tableau 16 : La formule expérimentale pour lapine reproductrice : la substitution de tourteau
de soja par le tourteau de colza

Tableau 17 : La formule expérimentale pour la lapine reproductrice la substitution de tourteau
de soja par le tourteau de tournesol

Listes des abréviations

AA : Acide aminés

ADF : Acide Détergent Fibre

NDF : Neutral Détergent Fibre

AGE : Acide gras essentielle

AG : Acide gras

Arg : Arginine

CB : Cellulose Brute

Cyst : Cystine

EM : Energie métabolisable

ED : Energie digestible

EB : Energie brute

INRA: Institut National de la recherche Agronomique

Gly : Glycine

His : Histidine

JRC : Journées De Recherche Cunicole

Lys : Lysine

Kcal : Kilo calorie

Kg : Kilogramme

MAT : Matière azoté totale

MJ : Mégajoule

Met : Méthionine

MS : Matière sèche

MM : Matière minérale

MO : Matière organique

MB : Matière brute

P : Protéine

Phe: Phenylaline

PD : Protéine digestible

PB : Protéine brute

PDIE : Protéine digestible intestin permise par l'énergie

PDIN : Protéine digestible intestin permise par l'azote

TS : Tourteau de Soja

TT : Tourteau de Tournesol

TC : Tourteau de Colza

Thr : Thréonine

Try: Trypsine

Tryp: Tryptophane

Tyr: Tyrosine

Tyr: Tyrosine

Val: Valine

WRC: World Rabbit Congress

WRS: World Rabbit Science

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	1
Chapitre I : Alimentation de lapin	2
I-Particularité anatomique et physiologique de tube digestif.....	3
I-1-Particularité anatomique	3
I-2-Particularité physiologique	3
I-2-1-La coecotrophie et son intérêt nutritionnel.....	3
I-2-2-Le transit digestif.....	6
II-Les besoins nutritionnel de lapin	8
II-1-Les besoins énergétique	8
II-2-Les besoins protéique	9
II-3-Les besoins en fibre.....	10
II-4-Les besoins en lipide	11
II-5-Les besoins en minéraux et vitamine	11
II-Les besoins en eau	11
III-Aliment de lapin	14
III-1-Les matières premières utilisées	14
III-1-1-Source de protéine	14
III-1-1-1-Les tourteaux oléa-potéagineuse	14
III-1-1-2- Les protéagineuse.....	15
III-1-2-Source d'énergie.....	16
III-1-3-Source de fibre.....	16

IV-Présentation de l'aliment.....	17
Chapitre II : Les graines oléagineuses.....	19
I-Aspect agronomique des graines oléagineuses.....	20
I-1-Le tournesol.....	20
I-2-Le colza.....	26
II-La production des graines oléagineuses.....	33
II-1-Le monde.....	33
II-2-L'Europe.....	34
II-3-L'Algérie.....	35
III-Les transformation des graines oléagineuses.....	35
III-1-La préparation des graines.....	35
III-2-L'extraction mécanique.....	35
III-3-L'extraction par solvant.....	36
IV-La composition chimique des graines oléagineuse.....	37
IV-1-Le tourteau de tournesol.....	37
IV-Le tourteau de colza.....	38
Chapitre III : L'utilisation des coproduit dans l'alimentation animale.....	39
I-1-En alimentation de lapin.....	39
I-2-En alimentation des volailles.....	40
I-3-En alimentation des ruminants.....	42
I-3-1-Chez les taurillons.....	42
I-3-2-Chez les vache laitière.....	43
Chapitre IV : Partie pratique.....	46
I-matériels et méthode.....	46
I-1-méthodologie de travail.....	46
I-1-1-Présentation de logiciel utilisé.....	46

I-1-2-Définition de WRC et JRC.....	46
I-1-3-Présentation des aliments utilisés avec la composition chimique.....	47
Résultats et discussion.....	49
Conclusion.....	60
Les références bibliographiques.....	61

INTRODUCTION

Introduction générale

Tenant compte du coût élevé des protéines végétales de référence qui est le tourteau de soja, plusieurs travaux ont été orientés afin de trouver des sources alternatives qui peuvent remplacer partiellement ou totalement le tourteau de soja. Sachant que l'aliment est un des principaux facteurs de production influençant les performances des animaux. Il est considéré comme premier poste dans le coût de production (Drougoul et al, 2004).

La fabrication d'aliment industriel est basée particulièrement dans nombreux pays sur l'importation du tourteau de soja comme source principale de protéines.

La stratégie de l'intégration des ressources locales peut contribuer à la réduction de la dépendance du marché international.

Notre étude est orientée vers l'utilisation de deux sources principales de protéines, tourteau de Colza et le Tournesol, qui sont aptes à remplacer le tourteau de soja (Lebas, 1976).

Ces graines oléagineuses peuvent être cultivées dans différents types de sols et présentent l'avantage d'avoir une tolérance aux conditions sèches. Ces dernières représentent un intérêt agronomique et économique par leur disponibilité en quantité et à moindre coût.

Ce travail de mémoire consiste à réaliser des formules d'aliment à base du tourteau de colza et du tourteau de tournesol pour le lapin en croissance et en reproduction comme substitution au tourteau de soja importé. En outre, la formulation tiendra compte du choix du complément végétal, de préférence disponible en Algérie.

Ce mémoire est organisé comme suit :

Une partie bibliographique qui est composée en trois chapitres. En premier, un rappel sur les particularités du lapin et son alimentation. Ensuite, la présentation de ces deux espèces oléagineuses et leur utilisation par les animaux.

La partie pratique comprend l'essai de la formulation des aliments pour lapin en croissance et reproduction, à base de ces deux sources de protéines, colza et tournesol, disponibles en Algérie.

CHAPITRE I

Alimentation du lapin

Le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) est un herbivore, monogastrique appartenant à l'ordre des Lagomorphes (famille des Léporides : (lapins et lièvres) (Gidenne et Lebas, 2005).

L'élément distinctif constituant globalement le tube digestif du lapin en plus de l'estomac, est le caecum (Figure1).

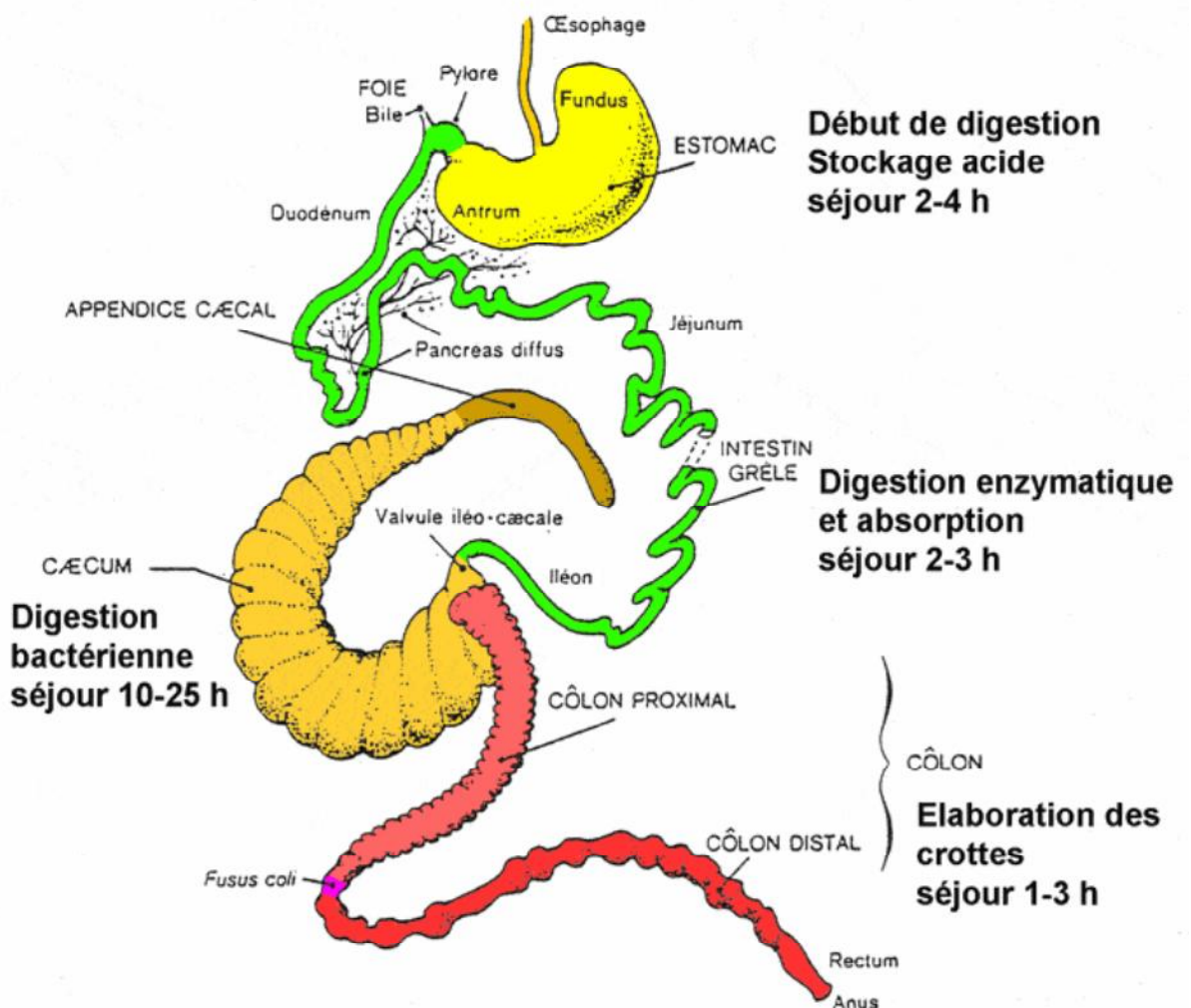


Figure1 : l'appareil digestif du lapin (Lebas, 2006)

I- Particularités anatomiques et physiologiques du tube digestif

I-1-Particularités anatomiques

L'appareil digestif du lapin se caractérise par la présence de deux types de réservoirs : l'estomac et le caecum qui représentent 70% à 80% du contenu total du tube digestif (Lebas, 1983).

I-1-1-L'estomac

L'estomac stocke environ 90 à 120g d'un mélange d'aliment plutôt pâteux, 16 à 23%MS, dans l'antrum en particulier (Gidenne et Lebas, 2005).

L'aliment séjourne de 2 à 4 heures dans l'estomac. Les liquides séjournent moins longtemps, par contre les particules grossières séjournent plus longtemps (Lebas, 2008).

I-1-2-le caecum

Le caecum forme un second réservoir qui mesure environ 40-45 cm de longueur. Il contient 100 à 120 g d'une pâte homogène ayant une teneur en matière sèche (MS) de 20 à 24% (Donnelly, 2004).

Le caecum du lapin du point de vue fonctionnel, peut être comparé au rumen chez les ruminants. Il est le siège d'activités fermentaires et le lieu des hydrolyses et de synthèses sous l'action de la flore caecale.

I-2 Particularité physiologique

I-2-1-La caecotrophie et son intérêt nutritionnel

La caecotrophie est la particularité digestive la plus remarquable chez le lapin, elle consiste en la production de deux types de fèces : les fèces dures et les fèces molles ou caecotrophes, dont ces derniers sont récupérés par le lapin dès leur émission de l'anus.

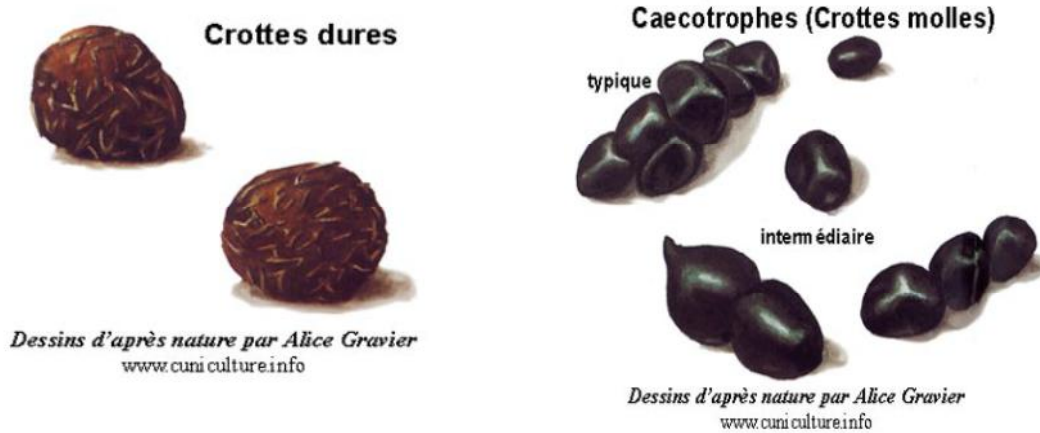


Figure 2 : Les deux types de crotte excrétés par le lapin (LEBAS, 2002).

La caécotrophie s’opère grâce au fonctionnement dualiste du colon proximal .Elle apparait dès que le lapereau commence à ingérer des aliments solides après la 3^{ème} semaine d’âge.

Elles sont constituées de corps bactériens en moitié, et l’autre moitié par les résidus alimentaires non dégradés totalement, et des restes des sécrétions digestives provenant de l’intestin grêle (Gidenne et Lebas, 2005).

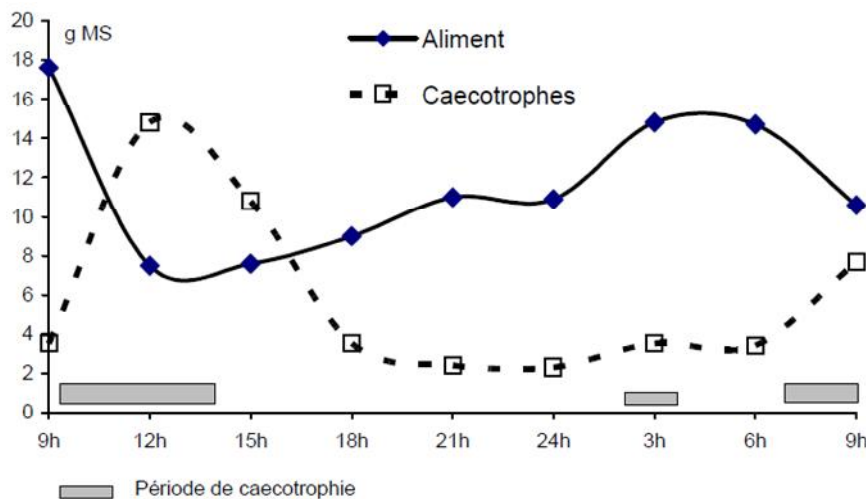


Figure3 : Caécotrophie et évolution nyctémérale du contenu stomacal du lapin (Gidenne, 1987).

Le rythme d'excrétion de ces deux types de pelotes fécales est dépendant de rythme d'ingestion du lapin .Les crottes dures sont émises en grande quantité la nuit, où l'ingestion alimentaire est la plus importante.

Les caecotrophes sont quant à elles émises durant la période de faible ingestion dans la matinée et en début d'après-midi.

Tableau1 : Composition moyenne des crottes dures et des caecotrophes d'après (Proto, 1980) Valeurs moyennes et dispersion pour 10 aliments expérimentaux incluant des aliments Concentrés et des fourrages vert et sec.

	Crottes dures		Caecotrophes	
	moyenne	extrêmes	moyenne	extrêmes
Matière sèche (%)	53,3	48-66	27,1	18-37
En % de la MS				
• protéines	13,1	9-25	29,5	21-37
• cellulose brute	37,8	22-54	22,0	14-33
• lipides	2,6	1,2-5,3	2,4	1,0-4,6
• minéraux	8,9	3-14	10,8	6-18

Source : (Lebas , 2008).

L'importance de la caecotrophie dans le fonctionnement digestif est plus marquée pour les protéines que pour l'autre élément de la ration, car elle permet le recyclage d'une quantité d'azote (Gidenne et Lebas, 1987).

Selon Lebas (1989), la caecotrophie permet de fournir aussi la totalité des vitamines B et C

Et d'après Carabano (1992), cet apport d'azote est estimé à 18% de l'ingère total de MAT avec des aliments classiques pour lapin.De plus, du point de vue qualitatif les caecotrophes permettent une supplémentation non négligeable en acides aminés banaux (Gallouin,1983).

Ce qui conclut que la caecotrophie présente un réel intérêt nutritionnel pour le lapin.

I-2-2-Le transit digestif

Le transit digestif chez le lapin dure 20 heures en moyenne alors qu'il est de 38 heures chez les bovins (Lebas , 2005). Il est relativement rapide pour un herbivore.

La durée du transit est d'autant plus élevée que le taux de fibres est bas et/ou les fibres alimentaires sont hautement digestibles (Gidenne et al, 1996).

L'effet d'un apport réduit de fibres sur le temps de séjour du bol alimentaire dans le cæcum est important. Lorsque la teneur en fibres augmente de 22 à 40 g/kg, le temps de transit diminue de 12 heures (Gidenne, 2003). Par ailleurs, (Lebas, 1987) relève que le transit est aussi sous dépendance du taux d'adrénaline, une élévation due au stress (du sevrage en particulier) entraîne un ralentissement du transit d'où un risque de diarrhées mortelles.

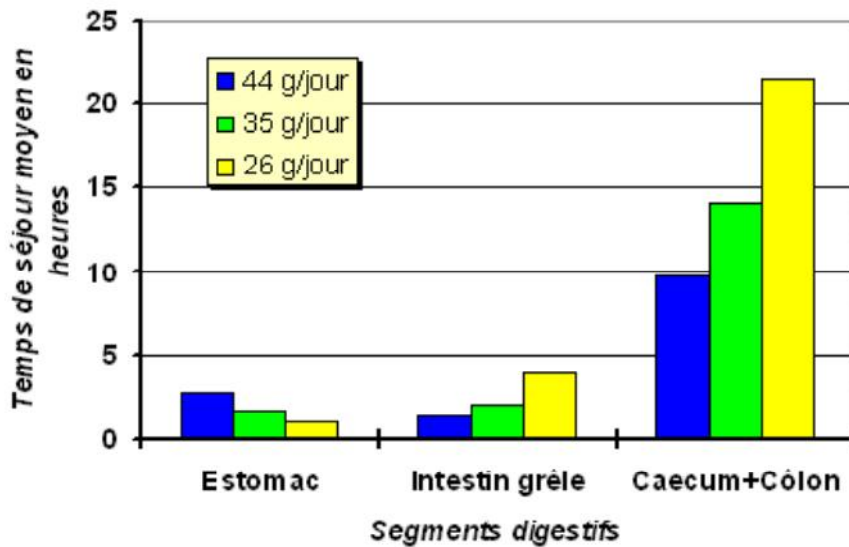


Figure 4 : Temps de séjour dans les différents segments digestifs après ingestion de quantités contrôlées de fibres (NDF) variant de 26 à 44 g par jour (Gidenne, 1994).

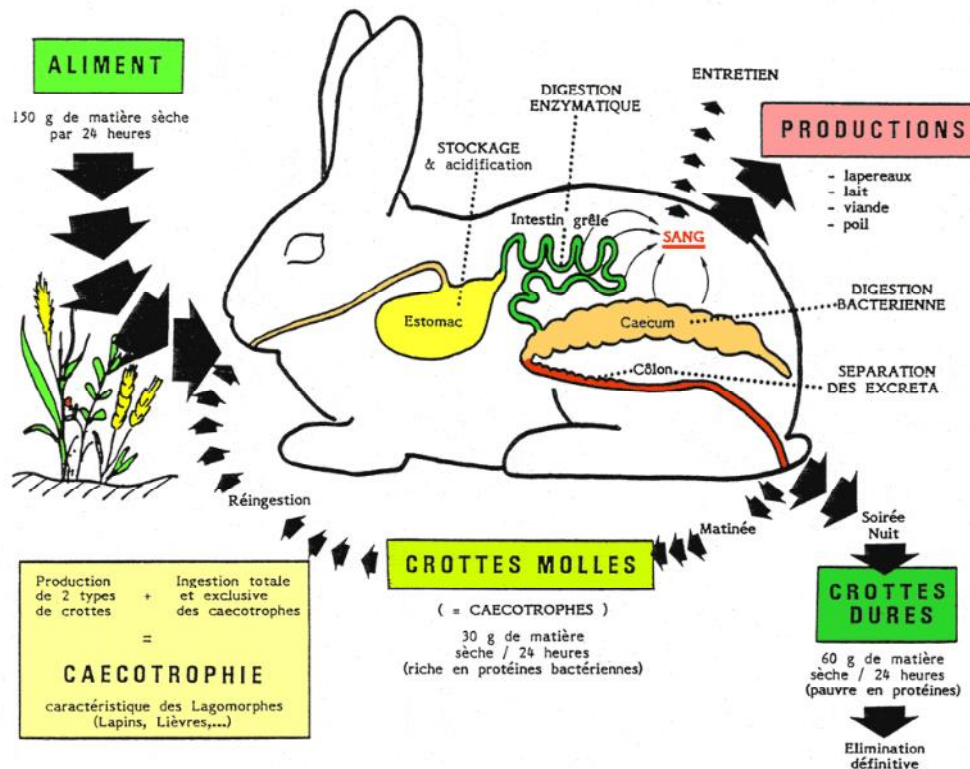


Figure 5 : Schéma général de fonctionnement de la digestion et la caecotrophie chez le lapin (Lebas ,2006)

II-Les besoins nutritionnels du lapin

Le lapin est un monogastrique dont l'évolution des besoins nutritionnels sont plus récents que la plupart des autres espèces. Toutefois, régulièrement menés par les équipes des principaux pays producteurs (Espagne, France, Italie) on permet d'affiner des recommandations pour les différentes catégories. Le lapin doit trouver dans son alimentation les différents éléments indispensables, pour couvrir ces besoins selon son âge.

II-1- Les besoins énergétiques

Le lapin ajuste sa consommation en fonction de la concentration énergétique des aliments (Lebas, 1975a). Dans la mesure où les protéines et autres éléments de la ration sont bien équilibrés.

L'ingestion n'est correctement régulée qu'en présence d'un aliment contenant 2200 à 3200 Kcal ED/Kg d'aliment (Maertens ,1996). D'après (Lebas ,2004), le lapin atteindra sa vitesse

de croissance optimale lorsque la concentration de son aliment est comprise entre 2400 et 2600 kcal d'ED/kg.

Pour un lapin adulte à l'entretien ou un jeune en croissance, un apport énergétique de 400 kJ/kg du poids vif métabolique ($pv^{0,75}$) est suffisant pour couvrir ses besoins (Xiccato et al, 2010).

Pour la lapine en lactation, les besoins sont élevés de 15% de ceux des jeunes en croissance soit 460KJ/Kg du poids métabolique (Xiccato et al , 2010).

Une ration à faible teneur en énergie entraine non seulement une augmentation de l'indice de consommation, mais aussi un moindre gain de poids, en particulier pendant la période de croissance maximale d'après (Drougoul et al, 2004).

Tableau 2: Besoin en énergie .

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

Source : (Lebas et al, 1996).

L'énergie apportée par la ration du lapin est généralement fournie par les glucides, l'amidon et les fibres, essentiellement les substances pectiques et l'hémicellulose. Une petite partie est fournie par les lipides et l'excès de protéines.

II-2-Les besoins protéiques

Le lapin a des exigences spécifiques en ce qui concerne la qualité des protéines de sa ration, bien que les caecotrophes soient une bonne source de protéines (Gidenne et Lebas, 1987).

L'ingestion du lapin varie avec la concentration en énergie de l'aliment. Il est donc nécessaire de prendre en considération le ratio PD / ED. Ainsi la valeur de ce ratio doit être de 10 g de PD/MJ pour des performances optimum des lapins à l'engraissement (De Blas et Mateos, 2010).

Des travaux ont permis de démontrer que 10 acides aminés sont indispensables (Arg ,His , Leu , Isoleu, Lys , phenyl + Tyr , Met + Cys ,Thr , Try , Val), et qu’un onzième, la Gly est semi-essentiel (Lebas ,1991) .

Selon (Lebas et al, 1984) Une réduction du taux protéique de la ration 12 à 13% entraine un ralentissement de la consommation et de la croissance du lapin. Alors que l’lorsqu’on améliore la qualité des protéines il y a une augmentation de la prise d’aliment (Ouhayoune et al, 1979).

Tableau 3 : Besoin du lapin en protéine.

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

Source : (Lebas et al, 1996)

Chez la lapine reproductrice, le taux optimal de protéine brute est d’environ 17-18 %, ces protéines ayant le même équilibre en acide amines que celles données aux jeunes en croissance. Pour les lapines allaitantes le taux est de 18 à19 % (INRA ,1989).

Si l’apport en protéines est trop élevé, il entraine une production excessive en ammoniac dans le caecum ce qui conduit à la prolifération de bactérie pathogènes (Carabano, 2008).

II-3-Les besoins en fibre

En plus de son rôle dans la fourniture d’énergie sous forme d’AGV (10 à 20 % de l’apport énergétique total), la cellulose est un élément indispensable dans l’alimentation des lapins ,(Berchiche et Lebas, 1990), elle permet de fournir le lest qui est l’encombrement nécessaire pour un bon fonctionnement du tube digestif (Lebas, 1989).

Pour l'alimentation pratique des lapins en croissance, une teneur de 13 à 14 % de cellulose brute, apparaît suffisante dont 9 à 10 % indigestible dans la ration (Lebas, 2004).

Un apport élevé en fibre augmente la vitesse de transit digestif d'où l'augmentation de l'indice de consommation et une réduction de l'efficacité alimentaire (Laplace ,1978).

Si le taux de fibre est élevé (+25%ADF) l'animal ne peut plus accroître son ingestion, d'où la dilution énergétique du régime et la réduction de la vitesse de croissance (Gidenne, 1996).

Par ailleurs, il nous paraît important de souligner qu'il est possible d'obtenir des vitesses de croissance élevées, de plus de 45 g/jour, avec des aliments riches en fibres (plus de 18% de cellulose brute et 39% de NDF), à la simple condition que soit maintenue la proportion de protéines de qualité (digestibles et équilibrées) par rapport à l'énergie digestible(Lebas ,2001).

Tableau 4 : Proportion courantes de fibres dans un aliment complet destiné à des lapins en croissance.

Résidu d'analyse	Proportion(%)
cellulose brut (CB)	14 à 18
Acide détergent fibre (ADF)	15 à 20
Neutral détergent fibre (NDF)	25 à 40
fibre insolubles (WICW)	27 à 45
Fibre totales (TDF)	30 à 48
Autre constituants alimentaires	
Amidon	10 à 20
Matière azotées totales	13 à 18

Source : (Gidenne et al , 2002)

Il est intéressant d'apporter des fibres digestibles dans l'alimentation des jeunes en substitution à l'amidon afin de stimuler l'activité microbienne et le transit digestif. Cette substitution dégrade peu les performances de croissance des animaux et contribue à réduire la mortalité post-sevrage des animaux (Drougoul et al ,2004).

II-4-Les besoins en lipide

Le lapin présente un besoin spécifique en acide gras essentiels (AGE) (linoléique et linolénique), et une ration classique à 3-4 % de lipide avec un taux minimum de 2,5%, couvre en générale ce besoin, grâce aux végétaux et fourrages utilisés classiquement dans les aliments pour lapins, et qui sont riche en acide gras polyinsaturés (Lebas, 1989).

Une augmentation de l'apport des lipides de 0.5 à 1.5 % peut accroître la concentration énergétique (Lebas et al, 1984).

II-5-Les besoins en minéraux et en vitamines

Les éléments minéraux sont indispensables au fonctionnement et à la constitution de l'organisme du lapin car ils entrent dans la constitution des os et du lait et favorisent l'équilibre intra extracellulaire (Lebas, 2002).

Le lapin tolère des apports élevés de calcium et de phosphore (Lebas et al, 1996) ; Par ailleurs un déséquilibre de sodium et de chlore et de potassium peut provoquer des néphrites et de troubles de la reproduction (Lebas et al, 1996).

La synthèse de vitamine de groupe B et la vitamine C par la microflore du tube digestif est valorisée par le lapin grâce à la caecotrophie (Drougoul et al, 2004).

II-6-Les besoins en eau

De tous les besoins du lapin, les besoins en eau sont quantitativement les plus élevés (Drougoul et al ,2004). Les quantités d'eau consommées dépendent de la nature des aliments présentés aux lapins (Lebas 1987).

L'arrêt de la consommation d'eau s'accompagne de l'arrêt immédiat de la consommation d'aliment (Drougoul et al, 2004). Selon (Lebas et al, 1975) une réduction de la durée quotidienne d'abreuvement entraîne des perturbations sévères des consommations.

Par ailleurs, la qualité de l'eau est un facteur important, dont une eau de mauvaise qualité ou trop froide peut être la cause de troubles digestifs graves, surtout chez les jeunes (Drougoul et al, 2004).

Dans la zone de neutralité thermique (15-18°C), et dans le cas d'une alimentation essentiellement sèche les besoins quotidiens en eau sont de l'ordre de 200 g par animal pour les lapins en engraissement, 300 g par femelle allaitante (auxquels il faut ajouter 100 à 300 g pour les lapereaux avant sevrage) (Drougoul et al, 2004).

Tableau 5 :Recommandations pour la composition d'aliments destinés à des lapins en production intensive (Lebas ,2004).

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

III-Aliment du lapin

Après le sevrage, le lapin augmente ses besoins en terme de quantité et qualité et donc doit recevoir un aliment complet et équilibré pour couvrir ses besoins .D'après (Lebas, 2010), presque toutes les matières premières sont utilisables dans l'alimentation du lapin (les céréales, oléagineux, protéagineux, les sons des céréales et les tourteaux d'oléagineux.....) a condition de bien les conservées.

III-1-Les matières premières utilisées**III-1-1 Sources de protéines****III-1-1-1-Les tourteaux des oléa-protéagineux****a) Les tourteaux de soja**

Les tourteaux constituent la classe la plus importante après les céréales, dont le soja est la première source de protéines la plus utilisée pour couvrir les besoins de lapins en protéines (INRA ,1989), par sa richesse en protéines (40%). Le tourteau de soja est incorporé jusqu'à 12% (Lebas, 1991).

b) Tourteaux de tournesol

Le tourteau de tournesol n'a qu'une valeur énergétique médiocre, il possède des protéines très digestibles mais présente une déficience en lysine (INRA, 1989). Ces protéines varient entre 29 et 40 %, le taux d'incorporation varie entre 5 et 12 % (Lebas, 1991). En revanche le tourteau ne contient pas de facteurs anti nutritionnels, c'est la raison pour la quelle qu'il est bien adapté a l'utilisation dans l'alimentation de lapin et les ruminants (Bourdon, 2011).

c) Tourteaux de colza

Le tourteau de colza renferme des protéines incontestablement très équilibrées notamment un équilibre en AAI et AAS. En revanche, il présente des facteurs antinutritionnels qui provoquent des effets d'inappétence et de goitrogènes chez les animaux ce qui limite son utilisation en élevage cunicole (INRA , 1989) avec un taux d'incorporation qui peut atteindre 12 % pour les lapins en croissance(Colin et Lebas , 1976).

III-1-1-2-Les protéagineux

Pour la substitution de tourteau de soja, d'autres sources alternatives ont été révélées telles que :

a) Pois

Il renferme une teneur en protéines (22.8%) ce qui fait de lui un remplaçant de tourteau de soja. Il peut être incorporé dans l'alimentation de lapin avec un taux qui peut atteindre 30% sans aucune altération de la vitesse de la croissance des animaux (Seroux, 1991).

b) Lupin

C'est une source de protéines qui peut remplacer le tourteau de soja avec un taux de protéines (33.5%), avec un taux d'incorporation 14 à 21 %.

Il présente une déficience en lysine et en AAS (INRA, 1989), mais il n'a pas d'effet sur la vitesse de croissance (Seroux, 1984).

c) Féverole

La féverole peut remplacer la totalité des protéines de tourteau de soja (25,7% de protéines) elle peut être incorporé jusqu'à 37 % .Selon (Seroux, 1989) la féverole permet les mêmes performances que le tourteau de soja dans le régime pour le lapin à l'engraissement.

d) Les sous-produits des industries agroalimentaires

Les issues de meuneries (le son, les remoulages, les farines et les criblures), qui sont les sous-produits de la transformation du blé en farine, sont classiquement utilisés dans l'alimentation cunicole comme source secondaire voir même principale de protéines, (Lebas, 2004 ; Pilon, 2005). L'incorporation de plus de 50% de son de blé n'a d'effet négatif sur aucun des paramètres de la croissance (Berchiche et al 2000 et Lakabi et al 2008).

Les drèches déshydratées représentent une source alternative de protéine (27,6 % de PB), leur incorporation à 20% dans l'alimentation du lapin à l'engraissement permettent une bonne croissance (Fehr, 1980).

e) La luzerne :

C'est la source de protéines la plus utilisée sous forme déshydratée dans l'alimentation cynicole, environ 1/3 des matières protéiques est apporté par la luzerne d'après (Drougoul et al, 2004).

III-1-2-Sources d'énergie

L'énergie présente un élément important de la conception d'une ration. Les céréales sont les matières premières des aliments composés et constituent l'aliment énergétique principal des monogastriques (Drougoul et al, 2004).

a) Le maïs

Le maïs constitue la première céréale la plus utilisée par son apport énergétique 3200 Kcal, son taux d'incorporation dans l'aliment de lapin varie entre 15 et 20 %, il présente environ 20% de cellulose dont le taux d'incorporation en état déshydraté peut atteindre 70 % sans détériorer les performances des animaux en croissance (Seroux et al, 1980).

b) Le blé

D'après (Perez et al , 1998) le blé tendre présente une teneur importante en énergie 3160 Kcal d'ED il est incorporé jusqu'à 15 à 25% dans la ration.

c) L'avoine

L'avoine appartient à la famille des graminées, et c'est la céréale la moins énergétique 2670Kcal d'ED mais elle présente une teneur élevée en cellulose brute indigestible ce qui favorise le transit digestif chez le lapin. Selon (Jarrige, 1999) la paille d'avoine est un peu plus digestible.

d) Les coproduits des industries alimentaires

Les deux principaux coproduits entrant dans les formules sont les pulpes de betteraves sucrières et la mélasse, les pulpes de betterave présente des parois très digestibles, leur taux d'incorporation dans les formules ne doit pas dépasser 15 %.

La mélasse quant à elle est davantage utilisée pour son appétibilité et ses qualités technologiques que pour l'apport énergétique qu'elle présente (Drougoul et al, 2004).

III-1-3-Sources de fibres

Dans la formulation des aliments pour le lapin, les fibres doivent être incorporé afin d'éviter les troubles digestives.

1-Les fourrages

La luzerne est la principal matière première des fibres, elle fournit 28.6% de cellulose, le taux recommandé pour le lapin est de 15 % pour une bonne digestion de ses constituants (Perez et al, 1989). Selon (Lebas, 1987) la luzerne présente une concentration en énergie digestible ED 2700 Kcal /Kg MS.

La paille est l'une des matières très lignifiées qui constitue une source importante de cellulose indigestible qui a un rôle dans la régulation de transit et la santé digestive du lapin (Drougoul et al, 2004).

La paille de blé est une intéressante source de fibre 42.5 % de cellulose et son taux d'incorporation recommandée et de 6 à 10% (Lebas et al, 2001).

Les issus de céréales pulpes de betterave et aussi certains tourteaux tel que le tourteau de tournesol non décortiqué (Lebas, 2001) constituent une autre source de fibres. Dans les 130g /j d'aliment sec granulé consommé, le lapin ingère 51 g de fibres (Gidenne, 2006).

2-Les issus de meunerie

Plusieurs matières premières et sous-produits peuvent remplacer la luzerne en couvrant la totalité des besoins en fibre des lapins à l'engraissement.

L'incorporation de la farine dans l'aliment granulé afin d'augmenter la teneur en cellulose, est favorable à l'alimentation de la qualité du granulé (Berchiche et al, 1996).

Les autres issues de meunerie apportent aussi du lest mais à faible quantité. Les taux de 5,5% à 7% et 0,9 à 2 % correspondent respectivement aux teneurs en CB des remoulages et farines basses (Lebas, 1987).

IV-Présentation d'aliment

Dans les élevages industriels, les lapins sont nourris avec des aliments complets, présentés sous forme de granulé. La tenue de granulé et sa cohésion sont nécessaires sachant que le lapin est un rongeur et présente une dentition continue, il doit donc consommer des aliments durs.

La taille des particules joue un rôle important dans la fonction des particules postérieures du tube digestif (caecum, colon). Les dimensions optimales sont de 5 à 10 mm pour la longueur et de 3,5 à 4 mm pour le diamètre (Lebas, 2000).

Le broyage des particules doit être pris en compte tandis qu'un broyage trop grossier nuit à la tenue de granulé et que le broyage trop fin entraîne des perturbations digestives et produit un ralentissement du transit (Drougoul et al, 2004).

Par ailleurs, un délitement trop important des granulés provoque la formation des poussières qui sont l'origine des troubles digestives.

CHAPITRE II

Les plantes oléagineuses sont cultivées pour l'huile de leurs graines, on les appelle aussi oléa-protéagineuses, car elles sont riches en protéines. Elles appartiennent aux familles botaniques extrêmement différentes : les crucifères ; légumineuses ; linacée ; oléacée. Et elles ont une composition variable en huile et en protéine.

Les oléagineux sont classés en deux catégories :

- Les cultures oléagineuses annuelles qui sont récoltées chaque année
- Les cultures oléagineuses pérennes qui passent plusieurs années en terre (le cas de l'olivier).

Actuellement, les formes d'utilisation des oléagineux sont multiples et on cite principalement : Les graines oléagineuses et leurs sous-produits (tourteaux) qui présentent une excellente source protéique utilisée dans l'alimentation animale.

Elle atteint et dépasse régulièrement depuis plusieurs années la barre des 1,5 millions ha cultivés, faisant de la France le pays producteur européen en termes de surface.

En Europe, les graines de colza et de tournesol dominent très largement avec 49,7% et 41,1% du total des graines oléagineuses produites suivies derrière par le soja (6,7%). Les autres graines n'occupent que des positions marginales.

La transformation des graines en huile commerciale met en œuvre une succession d'étapes, comprenant la trituration des graines (broyage, décorticage, aplatissage, cuisson, séchage, pressage et extraction par l'hexane) et le raffinage des huiles brutes. Elle génère également un tourteau, dont l'essentiel de la valorisation passe par l'alimentation animale.

Les graines d'oléagineux (tournesol ; colza)**I-Aspect agronomique des oléagineuses****I-1-Le tournesol**

Le Tournesol (*Helianthus annuus Linnaeus*) est une plante oléagineuse annuelle d'abord cultivée pour la richesse en huile de ses graines. Celles-ci se caractérisent également par une teneur en Protéines élevée qui le classe aussi dans la catégorie des oléa-protéagineux

I-1-1-Aspect botanique de tournesol

Groupe : capitules

Ordre : Asteraces

Famille : Asteraceae

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Genre : Helianthus

Règne : Plantae



Figure 6 : Plante de tournesol.

I-1-2-Les caractéristiques générales de tournesol

C'est une plante Herbacée annuelle, qui peut atteindre jusqu'à 3 m de hauteur avec une tige non ramifiée à poils durs-doux. Ses racines sont pivotantes ou exploratoires, ce qui permet à la plante de mieux exploiter le sol. Sa racine principale peut atteindre 2 m de profondeur, il se développe donc à partir d'une graine, Celle-ci se compose de trois parties :

- Le capitule

C'est le système reproducteur de la plante. Son diamètre peut varier de 15 à 30 cm en plein floraison (Juillet et Août). Il réunit les fleurs du tournesol, ligulées ou tubulées.

➤ L'appareil végétatif aérien

Il comprend la tige (de 2 à 7 cm de diamètre), droite et rigide, ainsi que les feuilles qui s'y insèrent (entre 20 et 30 par tige). Celles-ci jouent un grand rôle dans la production des réserves lipidiques de la graine.

➤ Le système racinaire

La racine principale, le pivot, peut s'enfoncer jusqu'à deux mètres de profondeur (Mazoyer, 2002). Ainsi, la plante résiste mieux à la sécheresse, exploitant par la même occasion les éléments nutritifs situés en profondeur.

I-1-3-L'origine

Originnaire d'Amérique, le tournesol serait l'une des plus anciennes espèces, endémique dans le sud de l'Amérique du Nord. Il fut cultivé jusqu'au XV^{ème} siècle par les indiens d'Amérique à des fins alimentaires (consommation de ses graines crues ou sous forme de farine) mais également pour d'autres applications (médicinale, colorante...).

C'est au XVI^{ème} siècle que les Espagnols le ramenèrent en Europe où son huile ne commença à être utilisée dans l'alimentation humaine qu'au XIX^{ème} siècle, particulièrement en Russie. Depuis les années 60, le tournesol a conquis bien d'autres pays dont ceux d'Europe de l'Ouest.

I-1-4-Caractéristique de la graine

L'akène de tournesol, ce que nous nommons communément "graine", est généralement constitué d'une amande et d'une coque (Karleskind, 1996). Selon Campbell (1983), la proportion de coque dans la graine de tournesol riche en huile ($\pm 23\%$) est plus faible que dans la graine pauvre en huile ($\pm 43\%$).



Figure 7 : la graine de tournesol

Tableau 6 : Composition moyenne des graines, amandes, coques et tourteaux de tournesol.

	Graines	Amandes	Coques	Tourteau de graines non décortiquées	Tourteau d'amandes
Matière sèche (MS) %	92,8	90,5		88,8	90,5
Huile (%MS)	48,0	61,3	2,5	2,2	1,2
Protéines (%MS)	16,7	20,6	6,2	31,9	52,6
Cellulose brute (%MS)	17,3	2,4	57,6	28,1	6,2
Cendres brutes (%MS)	3,5	3,6	3,2	7,1	9,2
NDF (%MS)	26,6	5,4	83,9	45,1	13,7
ADF (%MS)	19,5	2,7	64,9	32,0	7,0
ADL (%MS)	6,3	0,4	22,3	10,5	0,9

Source : (Carre, 2010)

I-1-5-La culture :

Le tournesol se cultive en été. Son cycle est en général plus court que celui des autres grandes cultures d'été (maïs, sorgho, soja), Sous nos climats, le tournesol effectue son cycle de la levée, en Avril ou en Mai, jusqu'à la maturité, en Septembre ou en Octobre. Pour une durée allant de 120 à 160 jours.

Le tournesol présente certaine exigence en alimentation en eau et à la température:

a) Alimentation en eau :

Le tournesol est paradoxal au regard de l'eau. S'il est bien approvisionné ; il consomme beaucoup d'eau, au moins 650mm. Il est capable d'extraire des quantités importantes d'eau, jusqu'à une grande profondeur, si son système racinaire est bien implanté (Boyeldieu, 1991).

Lorsque le déficit hydrique apparait, l'efficacité de l'eau s'améliore, ce qui fait apprécier cette culture comme tolérante à la sécheresse.

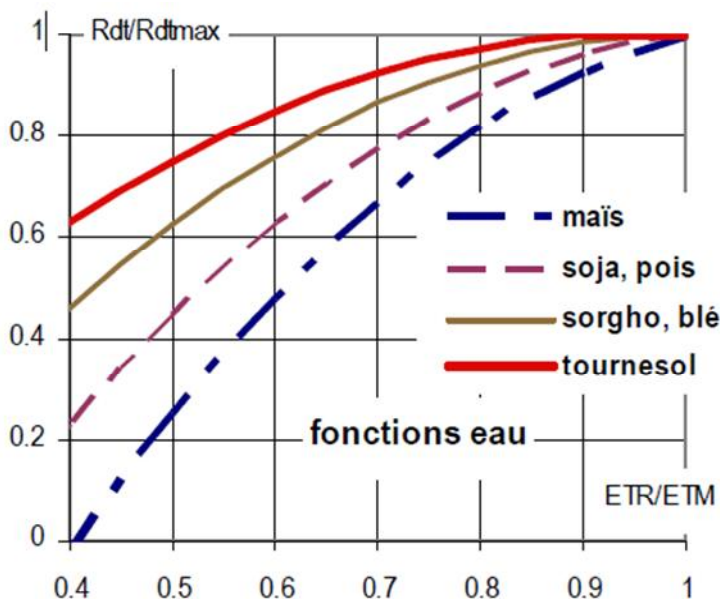


Figure 8 : courbes de réponse du rendement à l'eau, (INRA, Auzeville, 1980).

La "courbes de réponse à l'eau" confirme que le tournesol s'accommode d'un manque d'eau c'est la grande culture la plus tolérante à un stress hydrique marqué.

b) la température

Le tournesol est une culture réputée tolérante à la sécheresse mais qui valorise bien de faibles apports d'eau apportés autour de la floraison (Champolivier et al, 2011).

L'équilibre en acides gras de l'huile est principalement affecté par la température. Il est ainsi bien connu que les températures élevées favorisent la richesse de l'huile en acide oléique, au détriment du linoléique. Izquierdo et al (2006) ; ont précisé cet effet en démontrant que ce sont surtout les températures nocturnes (basses) qui impactent l'activité des désaturases(Merrien et al, 2006).

I-1-6-L'huile de tournesol :

La graine de tournesol se caractérise par une teneur en huile élevée (44% de la graine brute). Et plus de 80 % du volume de graines produites en France (1,634 millions de tonnes en 2010) est utilisé sur le territoire (Borredon, 2011).

L'huile de tournesol est au quatrième rang de la production mondiale (8%), après l'huile de soja (30%), l'huile de palme (26%) et l'huile de colza (14%) (Anonyme, 2005). La trituration des graines conduit aussi à un tourteau, qui représente 47% de la graine et contient 40 à 45% de protéines. Ils sont utilisés essentiellement pour l'alimentation animale, et occupent la cinquième position de la production mondiale de tourteau (4%).

L'huile de tournesol classique se distingue par une teneur élevée en un acide gras insaturé indispensable pour l'être humain : l'acide linoléique C18 :2 dit aussi oméga-6, complétée d'un acide gras mono-insaturé l'acide oléique C18 :1 dit oméga-9. Ces deux acides gras totalisent plus de 85 % de la composition de l'huile (Borredon et al, 2011).

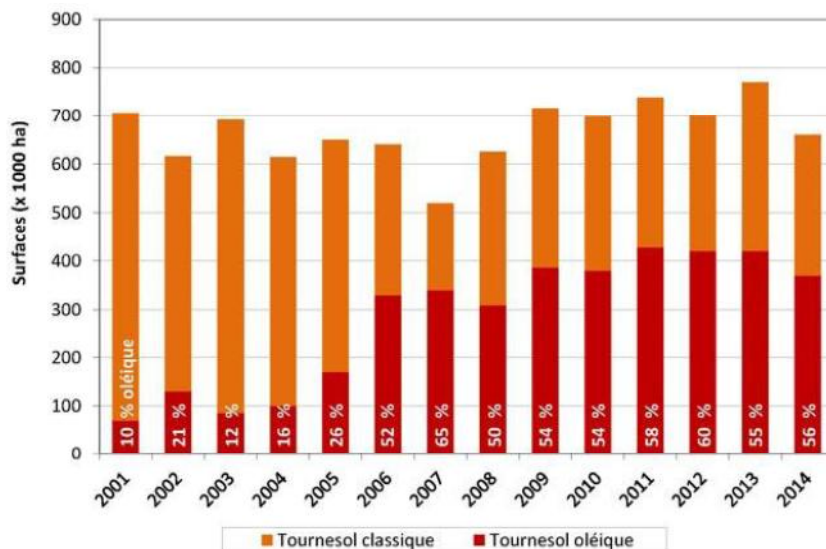


Figure 9 : Production de tournesol (ha) et proportion de tournesol oléique en France(Cetiom)

Les variétés oléiques permettent d'obtenir une huile dont la composition en acides gras est différente de celle issue de variétés classiques et présente un grand intérêt à la fois pour l'alimentation humaine et pour des usages non alimentaires.

Tableau 7 : Composition en acide gras dans la graine de tournesol

	Acide gras	
	AG %	g/Kg
acide myrisque C 14:0	0,2	0,9
acide palmique C 16:0	6,3	26,7
acide palmitoléique C16:1	0,4	1,7
Acide stéarique C 18:0	4,3	18,2
Acide oléique C18:1	20,3	86
Acide linoléique C18:2	64,9	274,9
Acide linoléique C18:3	0,3	1,3
AG totaux /		
Matières grasse (%)	95	

Source : (INRA, 2004)

I-1-7-Le tourteau de tournesol

Les tourteaux de tournesol est une source de protéines polyvalente et souple d'utilisation

La coque, très riche en composés pariétaux (cellulose, lignine...), constitue une part importante de la graine de tournesol.

Après extraction de l'huile il résulte un contenu énergétique et une teneur en protéines relativement faibles (autour de 29 % de la matière brute), au regard du tourteau de soja, principale source de protéines en alimentation animale (CETIOM, 2002), Pour améliorer ces paramètres et relever le taux protéique aux alentours de 33 %, les tritrateurs peuvent pratiquer un décortilage partiel des graines (semi-décortilage) qui consiste à enlever mécaniquement de 15 % à près de 50 % des coques (Autran, 1986) ;et d'après (Perez et al,1986), l'intérêt du décortilage des gaine de tournesol est d'améliorer la valeur énergétique des tourteaux.

D'après (A.gris et B.grilsamer, 1980) le décortilage de la graine avant trituration permet d'améliorer l'utilisation des éléments nutritionnels.

Au niveau de la composition en acides aminés, le tourteau de tournesol se caractérise par une faible teneur en lysine. En revanche, il ne contient pas de facteurs antinutritionnels ce qui rend son utilisation possible par tous les animaux monogastriques (porcs, volailles) et ruminants (bovins) à des niveaux liés à leurs besoins. Son incorporation est limitée en raison de la teneur maximale en cellulose autorisée dans les rations (Borredon et al, 2011).

I-2 Le colza

En une trentaine d'années, la culture de colza s'est progressivement imposée comme l'une des principales têtes de rotation. Elle atteint et dépasse régulièrement depuis plusieurs années la barre des 1,5 millions ha cultivés, faisant de la France le pays producteur européen en termes de surface.

I-2-1-Aspect botanique de colza :

Selon la classification de Cronkist, 1981 la systématique de colza est comme suit :

- **Règne** : Plantae
- **Division** : Magnoliophyta
- **Classe** : Magnoliopsida
- **Ordre** : Capparales
- **Famille** : Brassicaceae
- **Genre** : Brassica
- **Espèce** : Brassica napus L.

I-2-2-Caractéristiques généraux de colza

C'est l'une des espèces oléagineuse elle est surtout cultivée pour ses graines, qui contiennent environ 50% d'une huile de bonne qualité nutritive (riche en acides gras insaturés). Le colza est une plante à racines pivotantes, tiges rameuse et feuilles glabres. Les fleurs sont disposées en grappes. Elles sont d'un jaune pouvant aller du très clair au très foncé selon les variétés. Les fruits sont des siliques contenant des petites graines à cotylédons de jaune foncé, et riche en l'huile. Une fois celle-ci extraite, ce qui reste de la graine le tourteau, riche en protéines (40% de la matière sèche) est utilisé en alimentation animale.



Figure 10 : la plante de colza

La morphologie de la plante

Siliques

Fruits secs déhiscents contenant de 10 à 30 graines.

Feuilles glabres

Feuilles vert bleuâtre foncé, glauques, glabres ou portant quelques poils épars près de la marge, partiellement embrassantes. Alternes sessiles et lancéolées avec un limbe découpé.

Tige ramifiée

Chaque ramification prend naissance à l'aisselle des feuilles supérieures de la tige, et chacune se termine par une inflorescence. Elles apparaissent du haut vers le bas.



Fleurs jaunes en grappes

Inflorescence en grappe simple à croissance indéfinie. Les boutons floraux pédonculés s'épanouissent de bas en haut. Fleur caractérisée par un calice à 4 sépales libres. La corolle est composée de 4 pétales libres jaunes disposés en croix.

Racine pivotante

Site d'accumulation des réserves glucidiques.

Figure 11 : les différentes parties de la plante de colza.

I-2-3-L'origine

Le colza est une plante de la famille des Brassicacées appelé encore famille des Crucifère ; la culture de ces espèces est née 1500 d'années avant J.C en Inde et au Japon et au 13ème siècle en Europe (Bulot, 1989). Le colza issu d'un croisement spontané entre le chou et la navette (Renard et al, 1992). Cette famille contiendrait plus de 3000 espèces réparties en 350 genres.

Le colza (*Brassica.napus*) appartenant au genre *Brassica* qui comprendrait 50aines espèces différentes, sa culture est concentré dans les zones tempères qui fait de la chine le premier pays producteur avec 46%.

D'après Boyeldieu (1991), il existe différents types de colza :

- Le type "Hiver" (Colza d'hiver)

À phase rosette longue, qui demande pour accomplir son cycle végétatif une période hivernale vernalisante (< 10°C pendant au moins 40 jours), puis une photopériode longue; il possède une certaine résistance au froid

➤ Le type "Printemps" (Colza de printemps)

À phase rosette très courte, qui ne nécessite aucune phase vernalisante, mais requiert des jours longs; il est sensible au froid.

A l'automne, les organes racinaires (pivot + racines) représentent 50% de la biomasse totale. Lors de la phase printanière, l'accumulation de matière sèche est essentiellement le fait de l'accroissement des tiges et des ramifications, ceci jusqu'au stade G4. Au-delà, seules les siliques concourent à l'augmentation de la matière sèche.

I-2-4-Facteurs et conditions de la croissance

a) Température

C'est un facteur majeur de variation de la production en raison des risques de gelées hivernales et printanières, et de l'étalement de la floraison auquel les sommes de températures correspondantes conduisent certaines années (risque d'égrenage des siliques les plus précoces).

Le colza de printemps accuse des dégâts foliaires dès - 8°C, à 2 m du sol, sous abri. On convient de retenir que la résistance maximale au froid est obtenue chez un colza d'hiver au stade "rosette", présentant environ 8 feuilles et un diamètre au collet de 8 mm. A ce stade, le colza peut supporter des températures inférieures à - 20°C. La seconde période où les températures basses peuvent affecter la culture se situe lors de la floraison. Des températures trop élevées en fin de floraison peuvent conduire à la chute des boutons floraux.

b) Eau

Eau peut également limiter fortement le rendement du colza d'hiver. En premier lieu, un manque d'eau peut affecter la régularité de la levée, pouvant même nécessiter le retournement de la culture; par ailleurs on observe souvent des périodes sèches en préfloraison, qui conduisent à des échaudages. La fin de la floraison et la période du remplissage des siliques se déroulent durant des périodes de déficit hydrique important. Des irrigations peuvent alors se justifier et conduire à des gains de rendement significatifs.

c) Les éléments minéraux

Du semis au repos hivernal le besoin en azote représente 20 à 25% des besoins totaux. A partir de la reprise de la végétation, le colza est grand consommateur d'azote : en un temps très court (montée), 50 à 70% des besoins doivent être satisfaits.

L'azote joue un rôle essentiel sur la croissance, l'indice foliaire, le nombre de ramifications, le nombre de siliques et finalement le nombre de graines, composante la plus importante du rendement. Mais on note aussi une corrélation négative entre teneur en huile et en azote qui conduit à une diminution de la production d'huile en cas de forte fertilisation azotée.

I-2-5-La culture

La culture de colza est praticable et pratiquée avec une très large gamme de sols .Seuls les sols les plus acides ou hydro morphes qui ne lui conviennent pas. Elle a la particularité d'être concentrée dans la grande bande centrale des sols argilo-calcaires plus au moins cailloux et profonds. Elle occupe aussi des sols forts teneur en argile.

Le colza précède généralement une céréale dans les successions de culture et d'après (SOLTNER, 1986) les meilleurs rendements sont souvent obtenus derrière le blé-pomme de terre ou blé-betteraves.

I-2-6-La récolte

La maturité physiologique du colza a lieu presque lorsque la graine est à 15% d'humidité environ et la couleur du grain passe de rougeâtre au brun foncé. Au-dessus de 20% d'humidité il se produit des pertes au raffinage (Boyeldieu, 1991).

I-2-7-Caractéristiques chimique du colza

Les graines de colza sont composées d'eau, de MO plus MM .Eau est environ 8-9% cela est lié à la teneur en l'huile de ces graines. La MO est constituée de : glucides (8-9% cellulose et sucres en faible quantité), protides (19% de MB) et de lipides. Les constituants secondaires sont pigments et les vitamines et les minéraux (potassium, phosphore ; Ca et magnésium).

Les lipides sont les constituants les plus dominants et abondants des graines oléagineuses, dont le colza sont formés par des triglycérides composés d'un alcool, glycérol combiné à trois molécules d'AG.

Tableau 8 : La composition d'acide gras de la graine

Acide gras		
	AG %	g/Kg
acide myrisque C 14:0	0,1	0,4
acide palmique C 16:0	4,2	16,8
acide palmitoléique C16:1	0,4	1,6
Acide stéarique C 18:0	1,8	7,2
Acide oléique C18:1	58	231,3
Acide linoléique C18:2	20,5	81,8
Acide linoléique C18:3	9,8	39,1
AG totaux / Matières grasse (%)	95	

Source : (INRA, 2004)

I-2-8-Le colza dans le monde

Tableau 9 : pays importateurs et exportateurs

Pays Importateurs		Pays Exportateurs	
Nom	Quantités (en t)	Nom	Quantités (en t)
Japon	2344	Canada	7467
UE 27	1963	Ukraine	1508
Chine	1599	Australie	1041
Mexique	1442	Etats-Unis	263
Pakistan	1172	Romanie	178
Emirats Arabes Unis	830	Autres CIS	160
Etats-Unis	553	Bulgarie	42
Turquie	307	Paraguay	42
Canada	203		
Autres	44		
Total	10861	Total	10821

Source : (oil world).

I-2-9-L'huile de colza

Les huiles végétales sont la source des acides gras essentiels pour l'homme intervenant dans nombreuses fonctions vitales. Ces acides gras sont fabriqués à partir de deux acides gras indispensables que l'organisme ne peut pas synthétiser : acide linoléique et l'acide linoléique (Boyeldieu, 1991).

L'huile de colza est la plus consommée devant l'huile de tournesol et de soja avec un rendement de 40% à 45% en raison de sa richesse en acides gras mono insaturés de la famille des oméga 9 tel que l'acide oléique (60%) et des acides gras polyinsaturés de la famille des oméga 6 telque l'acide linoléique (22%)et l'acide linoléique (9%) de la famille des oméga 3 ;ce qui fait d'elle une huile recommandée pour la prévision des risques des maladies coronariennes (Koike et al, 2000) comme elle peut intervenir aussi dans la prévention de d'autres maladies de la peau et de cerveau.

I-2-10-Le colza en alimentation animale

Le colza occupe une grande part dans l'alimentation animale, il est utilisé sous plusieurs formes ; plante entière sous forme de fourrage graine entière ou sous forme de tourteau issu de l'extraction de l'huile de la graine. Le tourteau est la forme la plus utilisée en alimentation du bétail .Il constitue une source de protéine très intéressante qui vient de concurrencer le tourteau de soja en raison de la teneur équilibrée en acides aminés ainsi que l'absence déficience en acides aminés indispensables.

Cependant, le tourteau de colza présente certains composés toxiques et cancérogènes qui engendrent des désordres métaboliques et physiologiques dans l'organisme animal et ce qui limitent son utilisation en alimentation animale (Bell et al, 1984)

La cellulose

La cellulose et la lignine sont inutilisables par les monogastriques a l'exception du lapin qui tolère certaine teneur qui est favorable au fonctionnement de l'appareil digestif (lest).Un excès abaisse la valeur alimentaire de la ration.

Dans le cas de colza, le dé pelliculage sépare les téguments externes du grain et permet d'obtenir un tourteau contenant moitié de cellulose et par conséquent une concentration plus élevée en protéines 44% au lieu de 39% de MS (Boyeldieu, 1991).

I-2-11-Facteur antinutritionnels

➤ Les glucosinolates

Sont des glucides soufrés présents chez nombreuses crucifères et agissant sur la thyroïde .Ils affectent l'appétibilité de l'aliment et provoquent un retard de croissance chez l'animal (Boyeldieu, 1991).

La graine de colza contient une dizaine de glucosinolates ou l'importance de ces substances qu'elles se dégradent sous l'action d'une enzyme (myrosinase); présente dans certain tissu de la graine libèrent certains corps qui sont néfastes à l'aliment lors de la consommation de tourteaux de colza.

De nombreux travaux ont été réalisé au cours des dernières années afin d'éliminer ces substances gênantes soit par extraction ou par la sélection à partir des variétés pauvres en glucosinolates (Borgida et Viroben, 1976).

➤ Acide érucique

Cet acide est présent en grande quantité dans l'huile de colza, est souvent tenu pour responsables des effets particuliers observés chez les animaux qui consomment cette huile ainsi un ralentissement pondérale (Beare et al, 1959).

Selon Murray et al (1958), un déséquilibre en acide gras saturé et acide gras mono insaturés (acide oléique) dans les lipides a un effet néfaste sur la croissance des animaux.

Beare et al (1963) montrent la diminution de la croissance observée chez le rat ingérant de l'huile de colza riche en acide érucique mais à faible teneur en acide gras soufrés en particulier en acide palmitique.

Pour pallier à ces problèmes, de nouvelles variétés ont été obtenues par sélection génétique appelée « 00 » désignent à la fois leur teneur en glucosinolates et en acide érucique, sa teneur en acide érucique est inférieur à 2% et celle des glucosinolates est inférieur à 20 μ mol /g.

Des travaux ont pu montrer la susceptibilité d'amélioration de la valeur alimentaire du tourteau de colza (Bourdon et al 1981) par voie génétique ou par voie technologique par la diminution de la teneur en constituant membranaire et en tanins du tourteau avec le de pelliculage (EVRARD J 1984) et présentent des caractéristiques voisines de celles de tourteau de soja 48 excepté une teneur moindre en lysine (Bourdon, 1986).

II-La production des oléagineux (tournesol, colza)

II-1-Le monde

La figure représente la répartition des dix principales graines oléagineuses produites dans le monde et leur évolution à travers le temps (de 1991 à 2011).

La production mondiale des graines oléagineuses est dominée par le soja, en passant de 48% en 1991 à 59 % en 2011 (Denis et Hubert .H, 2013).

Le colza occupe la troisième place derrière le soja et l'arachide avec 11% en 1991 passant a la deuxième place avec 13% en 2011 devant le tournesol avec une production de 10% en 1991 qui a connu une chute de 3% en 2011.

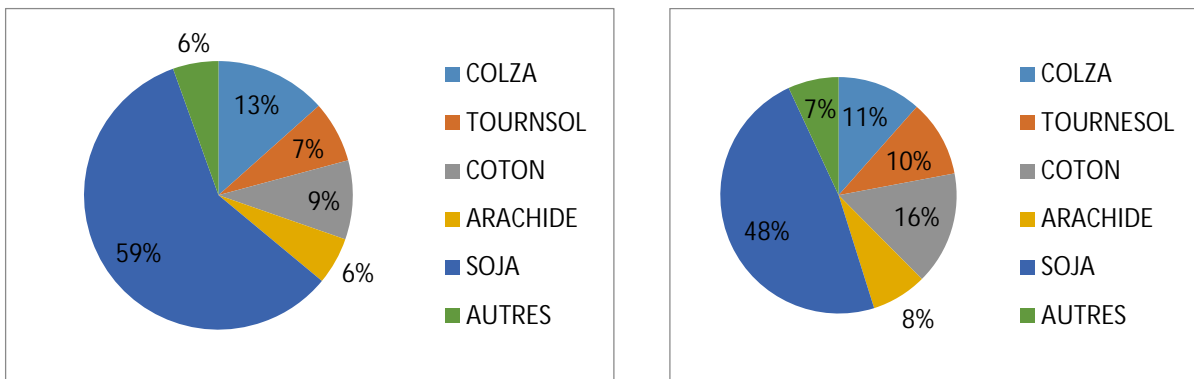


Figure12 : L'évolution de la production mondiale des graines oléagineuses de 1991 à 2011 (Source :oil World).

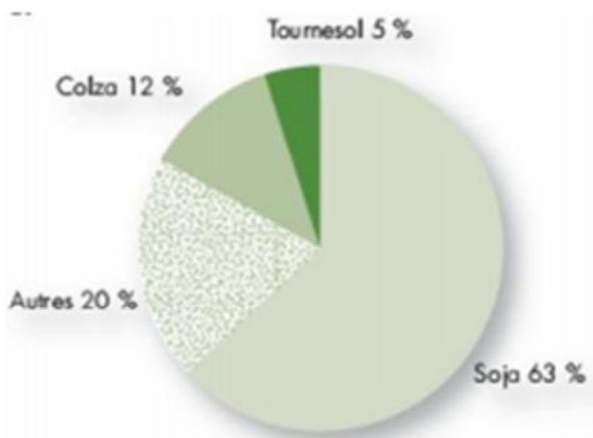


Figure 13 : Répartition de la production mondiale de tourteaux en 2011.

La production des tourteaux des graines oléagineuses a progressé au niveau mondial en passant de 172 Milliers de tonne en 2000 à 259 MT en 2010.

D’après la figure, on constate que le tourteau de soja domine très largement les autres tourteaux avec 63% suivait par le tourteau de colza avec 12% et le tournesol qui arrive en troisième position 5%.

II-2-L’Europe

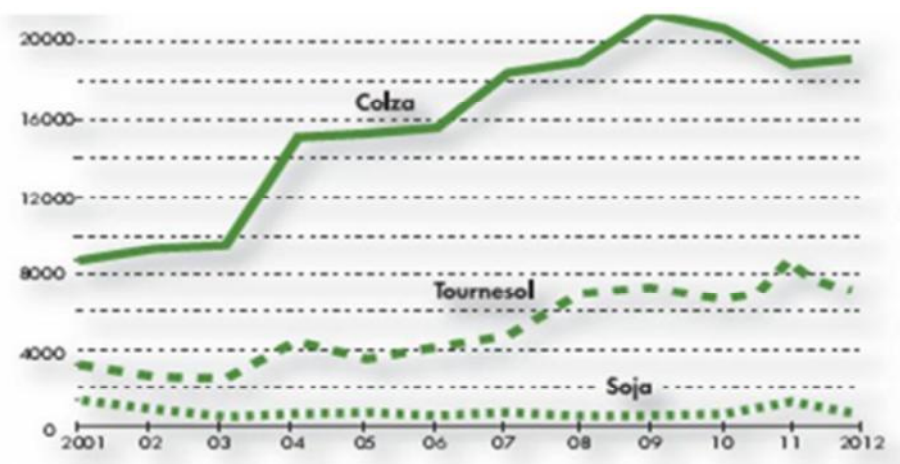


Figure 14 : Évolution de la production de graines oléagineuses dans l’Europe (Prolea, 2012)

En Europe, les graines de colza et de tournesol dominent très largement le total des graines oléagineuses produites suivies derrière par le soja. Les autres graines n'occupent que des positions marginales.

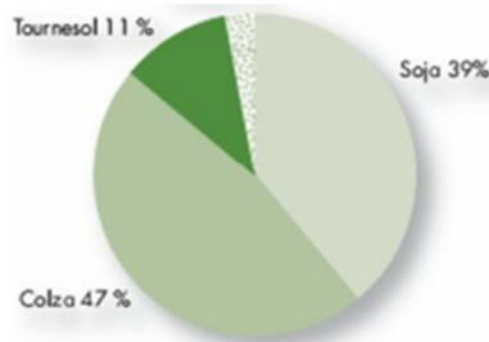


Figure 15 : Répartition de la production de tourteaux dans l'Europe

II-3-L' Algérie

En 2011 l'Algérie a importé la totalité des huiles sous forme brute puis raffinés localement ; ainsi le tourteaux qui est un produit intéressant pour satisfaire les besoins alimentaires des animaux d'élevage. Cela a fait de l'Algérie un grand pays importateur à tout prix.

Depuis 2003, des bonnes intentions de développer les cultures de colza et tournesol en Algérie, et sont toujours au stade d'étude.

III-Les transformations des oléagineux

L'industrie de la trituration extrait l'huile des graines oléagineuses à l'aide de procédés mécaniques et physico-chimiques, et fournit en grande quantité un co-produit solide appelé tourteau, contenant principalement des protéines, des fibres et des minéraux. Les tourteaux sont valorisés en alimentation animale en tant que matière première riche en protéines.

Les huiles végétales brutes sont produites au cours du procédé de trituration des graines oléagineuses. Cette opération, qui n'a que relativement peu évoluée depuis 60 ans, comporte trois étapes principales :

III-1-La préparation des graines

Les graines oléagineuses sont tamisées à l'aide de tamis rotatifs afin de retirer les impuretés qui pourraient affecter la qualité des huiles et des tourteaux. Un chauffage à 60 °C puis un aplatissement de ces graines au travers de deux cylindres sont ensuite réalisés pour favoriser la libération de l'huile au cours des étapes de pression et d'extraction.

III-2-L'extraction mécanique

Le passage de ces flocons cuits au travers d'une presse continue à vis permet d'extraire environ 50 % de l'huile initialement contenue dans les graines.

Les matières solides potentiellement contenues dans cette huile sont alors retirées par tamisage, filtration ou décantation. Les écales de pression, qui contient encore entre 15 et 20 % d'huile, est ensuite granulé pour faciliter la percolation du solvant lors de l'étape d'extraction.

III-3-L'extraction par solvant:

L'épuisement du gâteau se déroule dans un extracteur fonctionnant en continu par immersion ou par percolation et dans lequel de l'hexane circule à contre-courant. Le solvant qui s'est continuellement enrichi en huile au cours de l'extraction, est alors distillé tandis que le marc est désolvanté par évaporation de l'hexane dans un désolvanteur.

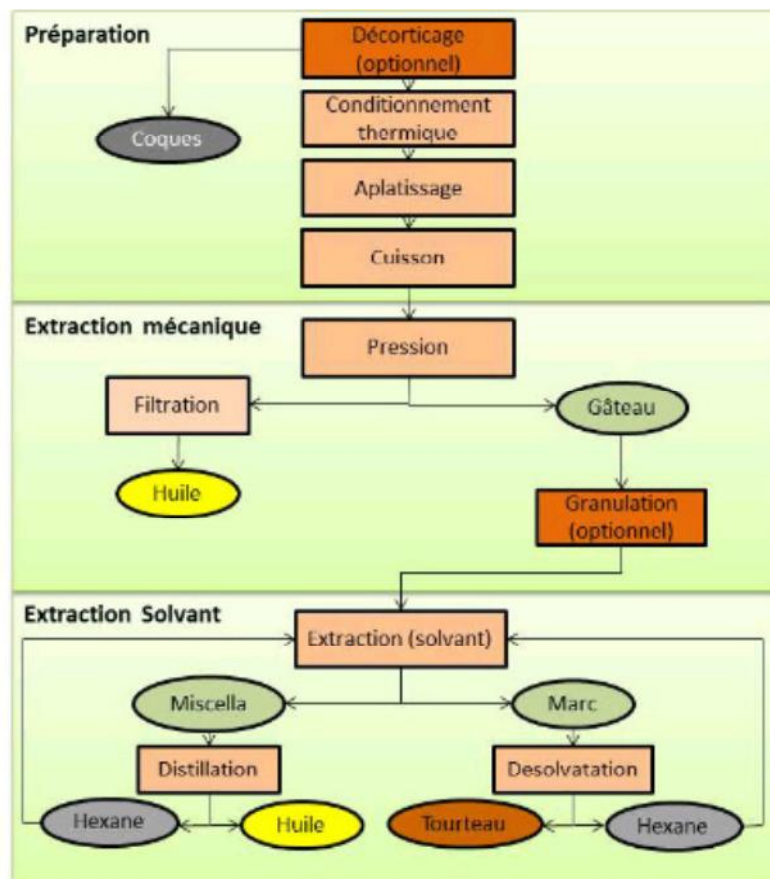


Figure 16: Opérations unitaires du procédé de trituration (Source : Fine et al, 2013).

Les huiles brutes de pression et d'extraction sont ensuite mélangées puis raffinées afin de fournir aux consommateurs une huile de qualité, exempte d'impuretés et de contaminants, et qui réponde aux exigences réglementaires. Le raffinage chimique des huiles comporte quatre étapes (dégommage ; neutralisation ; décoloration et désodorisation) (Evrard et al, 2007).

Les opérations de trituration et de raffinage ont respectivement pour objectif de produire de l'huile avec un fort rendement tout en préservant les qualités nutritionnelles des tourteaux pour pouvoir les valoriser dans le secteur de l'alimentation animale, et d'assurer la qualité et la sécurité sanitaire des huiles destinées à la consommation humaine.

IV- Composition chimique de la graine oléagineuse (tournesol, colza)

IV-1-Tourteau de Tournesol

Coproduit d'huilerie obtenue par pression et extraction au solvant des graines entière de tournesol (*Helianthus annus L*)

Tableau 10 : la composition chimique de tourteau de tournesol

	TT non décortiqué		TT partiellement décortiqué	
	Moyenne %	Ecart type	Moyenne %	Ecart type
Matiere sèche	88,7	1,4	89,7	1,2
Proteines brutes	27,7	2,2	33,4	2,2
Cellulose brute	25,5	2,6	21,2	2
Matiere grasse brutes	2	0,8	1,7	0,6
Cendres brutes	6,2	0,6	6,7	0,5
Cendres insolubles	0,6	1,1	0,3	0,5
NDF	41,1	3,7	35,9	3,6
ADF	29,3	3	24,7	2,4
ADL	10,1	1,4	8,2	1,2
Parois végétales	45	3,8	38,5	
Amidon	0		0	
Sucres totaux	5,2	0,8	5,7	0,7
Energie brute (Kcal/kg)	4100	120	4150	100

Source : (INRA, 2004)

B-Tourteau de colza

Coproduit d’huilerie obtenu par pression et extraction au solvant de graine de colza (Brassica napus L) le profil est établi sur des tourteaux issu de graines de type « 00 », à faible teneur en glucosinolates et en acide érucique.

Tableau 11: la composition chimique de tourteau de colza.

	Le tourteau de colza	
	Moyenne %	Ecart type
Matière sèche	88,7	1,3
Protéines brutes	33,7	1,3
Cellulose brute	12,4	1,3
Matière grasse brutes	2,3	0,9
Cendres brutes	7	0,5
Cendres insolubles	1,4	
NDF	28,3	4
ADF	19,6	2
ADL	9,5	1,8
Parois végétales	32,7	4,1
Amidon	0	
Sucres totaux	7,7	1,8
Energie brute (Kcal/kg)	4090	150

Source : (INRA, 2004).

CHAPITRE III

I- L'utilisation des coproduits de colza et de tournesol en alimentation animale et leur valeur nutritive

I- 1- L'alimentation du lapin

Le lapin est un monogastrique herbivore, son alimentation doit contenir une part de fibres au minimum 16% d'ADF et pour assurer son métabolisme de base, son alimentation doit contenir une part de l'énergie et de protéines à 16% de PB.

Pour les protéines, le lapin a un besoin spécifique en terme de quantité et de qualité (Drogoul et al, 2004). Il augmente sa consommation lorsque le taux ou la qualité des protéines sont améliorés.

I-1-1 -L'utilisation de tourteau de colza

Les tourteaux constituent la classe la plus importante après les céréales dont le soja est la première source de protéine souvent utilisée en alimentation du lapin et même pour les autres espèces (INRA , 1989). Sa richesse en protéines (44% PB) lui permet d'être incorporée à 12% dans l'aliment du lapin (Lebas, 1991) et même à des taux supérieurs si son cout était inférieur.

Le tourteau de colza constitue une très bonne source de protéines environs 34% de PB (INRA , 2004) et un pourcentage moyen en cellulose pour assurer le bon fonctionnement du lest chez le lapin. Le tourteau de colza vient de concurrencer le tourteau de soja par sa teneur élevée et équilibrée en acides aminés indispensables (Lysine et méthionine) ; ces valeurs sont proches des normes recommandées, ainsi sa disponibilité en grande quantité et à moindre cout.

Chez le lapin, le tourteau de colza rapporte 2670 Kcal /Kg d'ED, cette valeur est proche de celle de tourteau de soja (Sauvant et al, 2004). Son utilisation est possible en alimentation du lapin mais son taux d'incorporation est limité à 10% (Lebas et al, 1976) à cause de sa teneur en substances antinutritionnels et les effets néfastes qu'il engendre sur les performances des animaux (Drogoul et al, 2004).

Grace à la sélection génétique, la variété de colza « 00 » est apparue avec une teneur réduite en ces substances gênantes. Le dépelliculage permis aussi une concentration plus élevée en protéines (Boyeldieu, 1991).

Chapitre III L'utilisation des coproduit dans l'alimentation animale

Selon Drogoul et al (2004), l'incorporation de 20% de tourteau de colza dans l'alimentation du lapin à l'engrais n'a aucun effet sur l'animal. Et d'après Lebas 1978, l'utilisation du tourteau de colza en aliment pour lapine de reproduction est possible à 15% sans aucun effet néfaste sur les performances mais une prolificité meilleure.

Lebas et Colin (1976) confirment que l'aliment lapin en croissance à 12% et même à 18% n'a aucun effet dépressif sur la vitesse de croissance.

I-1-2 -L'utilisation de tourteau de tournesol

Le tourteau de tournesol a une valeur énergétique médiocre de 4150 kcal/kg (Drogoul et al, 2004). Il possède des protéines très digestibles de l'ordre de 33,4% PB (INRA, 2004), mais présente une déficience en lysine (INRA, 1989). En revanche, il ne contient pas des facteurs anti nutritionnels et c'est la raison pour laquelle il bien adapté à l'utilisation dans l'alimentation de lapin ainsi les ruminants (Bourdon, 2011).

Le taux d'incorporation varie entre 5 à 12 % (Lebas, 1991). Le taux moyen d'incorporation se situe entre 10 et 20 % pour les ruminants et entre 10 et 12 % chez les lapins, essentiellement pour des raisons de lest et de transit intestinal (Cetiom, 2003).

Le tourteau de tournesol est souvent utilisé en alimentation du lapin en raison de son apport élevé en ED pour le lapin qui de 2490Kcal/kg qui est une valeur très appréciable (Drogoul et al, 2004).

I-2 -En alimentation des volailles

L'alimentation fait le plus souvent appel à des régimes complets et équilibrés obtenus par mélange de matières premières. Chez les volailles, les recommandations alimentaires et la valeur des aliments sont exprimées en EM, de ce fait les volailles règlent leur ingestion de façon à couvrir leurs dépenses énergétiques.

L'aliment représente 70% du cout de production dans l'élevage de poulet de chair, il est donc important d'accorder une attention particulière à ce paramètre. Ce dernier est le premier poste intervenant dans le prix de revient du poulet de chair (Azzouz.H, 1997).

Toute élévation de la teneur énergétique d'un aliment se traduit par réduction de consommation et d'une augmentation de la teneur en protéines (Drogoul et al, 2004).

Chapitre III L'utilisation des coproduit dans l'alimentation animale

Le maïs est la céréale de choix pour l'alimentation des volailles. C'est l'ingrédient le plus utilisé dans l'alimentation des monogastriques, il est très apprécié grâce à sa valeur énergétique élevée parmi les céréales qui est de 3370Kcl d'EM avec un taux d'incorporation de 80% au max (Drogoulet al, 2004).

En effet, le maïs contribue approximativement par 65% de l'énergie métabolisable et 20% des protéines.

Pour la couverture des besoins azotés est assurée par l'utilisation des tourteaux ; ces derniers constituent la deuxième classe d'aliment la plus importante après les céréales ; ils représentent la principale source de protéines en alimentation aviaire (Anonyme 2, 2006).

Le tourteau de soja est une source de protéines (47,2% de PB) bien adaptée à l'alimentation des volailles après destruction des facteurs antinutritionnels par la chaleur avec une teneur de 52,9% dans l'aliment volaille (Darwin.G et Britzman, 1994). Il est rare qu'un aliment pour volailles ne contient pas au moins 10% de TS allant jusqu'à 35% de taux d'incorporation avec une teneur de 2320 Kcal d'EM pour les volailles (Sauvant et al, 2004).

I-2-1-Le tourteau de colza

Les tourteaux de colza et de soja présentent des compositions relativement conformes à celles figurant dans les tables d'alimentation (Sauvant et al, 2002). Le colza est disponible en grande quantité et peu cher. De plus, ses protéines sont très bien équilibrées en acides aminés. Mais de nombreux problèmes limitent son utilisation tel que : l'amertume qui le rend inappétant; un taux de cellulose et la présence de produits soufrés. Pour les poules pondeuses, son emploi n'est pas recommandé, vu la forte mortalité qu'il entraîne. Chez les poulets on peut l'incorporer jusqu'à 10% (Franck, 1980).

La réduction de la teneur en glucosinolates diminue l'effet néfaste sur les animaux et leurs produits. En fait, pour l'élevage du poulet de chair, la limitation d'emploi du tourteau de colza vient de sa faible teneur en énergie avec 1410 kcal d'EM et de sa teneur plus élevée en cellulose avec 12,4% (Sauvant et al, 2004). Des essais indiquent toutefois que des taux d'incorporation de 15 % de tourteau de colza n'altéraient pas les performances de croissance des poulets de chair.

En revanche, le tourteau de colza est limité à 5% (Drogoul et al, 2004) dans l'alimentation des pondeuses de fait que le tourteau de colza contient un composé, la sinapine, dont le métabolisme digestif communique un goût de poisson aux œufs mais seulement aux œufs roux. Toutefois, le

Chapitre III l'utilisation des coproduit dans l'alimentation animale

tourteau peut être utilisé pour l'élevage des poulettes, la sinapine n'ayant pas d'arrière-effet (Cetiom, 2001).

I-2-2-Le tourteau de tournesol

L'incorporation de graines entières de tournesol est intéressante pour l'alimentation animale car elle permet d'accroître la concentration énergétique des aliments distribués aux animaux monogastriques. Un taux d'incorporation de graines de tournesol à 30% n'a pas des effets négatifs sur les performances des animaux (Le Guen et al, 1999b).

Les problèmes à résoudre sont la mise au point d'un procédé de décorticage pour abaisser le taux de cellulose qui est important 21,2% (Sauvant et al, 2004) et le ramener à moins de 10 %. Par ailleurs, le tourteau de tournesol est pauvre en lysine (Franck, 1980).

Le tourteau de tournesol, par ses caractéristiques nutritionnelles, est adapté à l'utilisation chez les ruminants et chez les lapins. Chez les volailles, les protéines ont une très bonne digestibilité mais la faible valeur énergétique est un handicap qui est de 1480Kcal d'EM qui représente une valeur très médiocre comparativement au tourteau de soja (Sauvaut et al, 2004).

Le tourteau de tournesol est tout de même utilisé dans les rations à basse énergie, par exemple pour les pondeuses et certaines volailles de chair à croissance limitée. Les taux d'incorporation sont de l'ordre de 5 % (Cetiom, 2003).

I-3- L'alimentation des ruminants

I-3-1-Chez les taurillons

Des essais conduits avec l'Institut de l'élevage ont montré que pour des rations à base de maïs ensilé, le remplacement du tourteau de soja (0,9 à 1,1 kg/j) par du tourteau de colza (1,6 à 1,9 kg/j) permet d'obtenir les mêmes niveaux de croissance, que ce soit sur des animaux type laitier ou à viande. On n'a constaté aucun problème d'appétence et les consommations d'ensilage sont similaires avec des qualités de carcasse identiques (Cetiom, 2003).

Chez les taurillons à l'engrais, la croissance et la qualité nutritive de la viande semble même s'améliorer suite à l'utilisation du colza malgré la quantité supérieure de tourteau de colza nécessaire (1,3 à 1,5 kg pour 1 kg de soja) (Cetiom, 2003).

I-3-2-Chez les vaches laitières

Avec l'arrivée des colza « 00 », de nombreux essais ont permis de préciser les niveaux d'utilisation de ce tourteau par les ruminants. Les tests ont porté sur l'utilisation en remplacement total ou partiel du tourteau de soja, la substitution se faisant sur la base de 1,5 kg de tourteau de colza pour 1 kg de tourteau de soja (Cetiom, 2001).

Ils montrent que la substitution du tourteau de soja par du tourteau de colza ne modifie pas la quantité de maïs ensilé ingéré et augmente la quantité brute de lait de 600 g par jour. Les effets les plus importants portent sur la qualité du lait : le taux butyreux est abaissé, de 1,2 g/kg et le taux protéique augmenté de 1,3 g/kg. La reprise de poids vif est plus importante de 60 g/j avec le tourteau de colza (Cetiom, 2001).

Trois facteurs influent sur la consommation de tourteau : sa présentation (sous forme de farine ou de granulé), son mode de distribution (seul ou en mélange avec d'autres aliments) et le temps de mise à disposition.

La granulométrie plus fine du tourteau de colza par rapport au soja et aux autres ingrédients de la ration crée des problèmes d'appétence. Il faut donc éviter de distribuer le tourteau de colza mélangé à d'autres granulés.

Distribués à l'auge sur l'ensilage de maïs, 4 à 5 kg de tourteau de colza sont aussi bien consommés que le soja.

Pour les ruminants, le principal débouché pour le tourteau de colza est l'appréciation de la valeur azotée qui passe notamment par l'estimation de son niveau de dégradation de l'azote dans le rumen. Les tables actuellement disponibles confèrent au tourteau de colza une valeur de dégradabilité élevée (69 %) (Anonyme, 2011).

La concentration en lysine et méthionine digestibles du tourteau de colza est proche des seuils recommandés pour les vaches laitières (94% pour la lysine digestible et 80% pour la méthionine digestible). Le tourteau de colza est donc non seulement riche, mais aussi bien équilibré pour ces deux éléments (Prolea, 2007).

Comparée à une ration à base de soja, avec la ration "colza", la production laitière est légèrement augmentée (+0,6 kg/jour), le taux butyreux est réduit (-1,2 g/kg) et le taux protéique a tendance à augmenter (+0,3 g/kg). La reprise de poids est également plus importante pour les animaux nourris au tourteau de colza.

Chapitre III l'utilisation des coproduit dans l'alimentation animale

Les résultats obtenus sur des agneaux de la race Queue Fine de l'ouest montrent que le tourteau de colza peu remplacer fortement le tourteau de soja dans l'aliment des agneaux en croissance (Mahouachi et al , 2000).

I-3-3-L'utilisation de tourteau de tournesol

Le tourteau de tournesol est bien adapté aux ruminants qui utilisent la cellulose par l'intermédiaire des micro-organismes du rumen. Cependant, sa valeur énergétique est plus faible (4150Kcal /Kg) (Sauvant et al, 2004) que celle des tourteaux de soja et de colza.

Les protéines du tournesol sont très dégradables dans le rumen ; le traitement thermique du tourteau de tournesol à 130°C permet de réduire la dégradabilité à 49 %, sans altérer la digestibilité des protéines dans l'intestin. De ce fait, la valeur PDIE (115g/kg) est nettement augmentée par rapport aux tourteaux du marché et permet un meilleur équilibre entre PDIE et PDIN (115g/kg) (219g/kg) (Drogoul et al, 2004).

Le tourteau de tournesol, par ses caractéristiques nutritionnelles, est bien adapté à l'utilisation chez les ruminants et chez les lapins. Son incorporation est limitée en raison de la teneur maximale en cellulose autorisée dans les rations (Borredon et al, 2011).

Le taux moyen d'incorporation se situe entre 10 et 20 % pour les ruminants et entre 10 et 12 % chez les lapins, essentiellement pour des raisons de lest et de transit intestinal (Cetiom, 2003).

PARTIE PRATIQUE

***MATERIELS ET
METHODES***

Introduction :

Les travaux de recherche sur l'alimentation du lapin sont dominés par ceux consacrés aux jeunes en croissance. D'après Lebas (1980), de 1959 à 1973 le nombre de publications relatifs au jeunes en engraissement s'est accru très rapidement et l'analyse des sujets abordés montre que l'étude est stricte des besoins alimentaires (azote, énergie, minéraux et vitamines) représente 57% des thèmes abordés par l'ensemble des articles publiés à cette période, les études sur le besoin azoté, à elle seules représente 40% des travaux sur les besoins en général.

L'utilisation intensive des graines oléagineuses en industrie agroalimentaire, abouti à l'obtention des sous produits valorisé en alimentation animale.

Cette étude a pour objectif de proposer des formules alimentaires intégrant deux sous produits de deux graines oléagineuses, tourteau de colza et tourteau de tournesol. Cette opération a également pour objectif la valorisation de deux sources principales de protéines en remplacement du tourteau de soja.

I-Méthodologie de travail :

Notre étude a pour support de travail, le logiciel de formulation « WUFFFDA » et les communications des différents congrès mondiaux de cuniculture (WRC) et des journées de recherche cunicole (JRC).

I-1-Présentation du logiciel utilisé

WUFFFDA c'est un logiciel de formulation alimentaire qui permet de formuler des aliments équilibrés pour le lapin.

C'est un logiciel gratuit, crée par plusieurs chercheurs, dans le but de faciliter aux fabricants d'aliments la fabrication des aliments équilibrés pour leur animaux.

Ce programme a été développé selon les idées et les données du programme Uniforme dont l'auteur est Evan Thomson.

La version utilisée en alimentation du lapin est 1.4.

Il a usage facile, sous Windows qui se colle au fichier Excel est comprend sept feuilles :

« Titre, matière premier, nutriment, formulation, graphique, spécification alimentaire, feuille de fabrication ».

I-2-Définition de WRC et JRC

Les WRC et les JRC sont des rendez-vous incontournables du monde cunicole européen ont vu progressivement leur audience s'élargir. Les JRC sont organisées depuis 1973 par INRA. Pour les WRC ; le premier qui a eu lieu en 1976 à DIJON et aujourd'hui on est au 11 WRC qui a eu lieu le 2016 en Chine. Ils concernent tous les domaines de l'élevage du lapin et de production de viande : alimentation ; génétique ; reproduction ; technique d'élevage ; croissance ; économie. Ces rendez-vous ont pour but de faire connaître la filière cunicole et son évolution.

Notre travail consiste à sélectionner les matières premières oléagineuses traitées lors des JRC et WRC utiliser en alimentation du lapin en croissance et en reproduction avec l'évolution de ces matières.

I-2-1 Les congrès

- *1st Word Rabbit Congress (Dijon, France 31 Mars -2 Avril 1976).
- *2nd Word Rabbit Congress (Barcelone, Espagne 15-18 Avril 1980).
- *3rd Word Rabbit Congress (Rome, Italie 4-8 Avril 1984).
- *4th Word Rabbit Congress (Budapest, Hongrie 10-14 Octobre 1988).
- * 7th Word Rabbit Congress (Valencia, ESPAGNE 4-7 Juillet 2000).
- * 9th Word Rabbit Congress (Verone, Italie 10-12 Juin 2008).

I-2-2- Les journées de recherche cunicole en France (JRC)

- *1^{ère} Journée de Recherche Cunicole (Paris, 1973).
- * 2^{ème} Journée de Recherche Cunicole (toulouse, 1978).
- *3^{ème} Journée de Recherche Cunicole (Paris, 1982).
- *4^{ème} Journée de Recherche Cunicole (Paris, 1986).
- *7^{ème} Journée de Recherche Cunicole (Lyon, 1998).

I-3-L'aliment utilisé

Pour la formulation des aliments équilibrés qui du lapin, nous avons utilisé des différentes matières premières, dont leur composition chimique présente dans le tableau suivant :

Matières premières	MS%	PB%	CB%	EB (Kcal/Kg)	ED (Kcal/Kg)
Tourteau de soja 48	87,8	45,3	6	4130	3300
tourteau de colza	88,7	33,7	12,4	4090	2670
tourteau de tournesol	89,7	33,4	21,2	4150	2490
féverole a fleurs blanches	86,1	26,8	7,5	3850	-
drêches d'orge de brasserie déshydraté	91,9	24,1	15,3	4500	-
Mélasse de betterave	75,7	11	0	2790	2570
mais	86,4	8,1	2,2	3860	3070
Orge	86,7	10,1	4,6	3810	3030
luzerne déshydraté	89,8	20,9	18,9	3840	2100
paille de blé	91,4	3,8	38,2	4040	660
son de blé	86,6	14,6	10,1	3970	-

***RESULTATS ET
DISCUSSION***

I_ La formule standard pour lapin en croissance

Les besoins du lapin ne cessent d'augmenter ; plusieurs travaux ont été réalisés dans la but de les améliorer, tout en satisfaisant ces besoins (Lebas ; 1989).

A l'aide du logiciel de formulation « WUFFFDA » on a formulé un aliment équilibré composé de différentes matières premières classiques avec des différents taux d'incorporation. Sachant que le tourteau de soja est la principale source de protéines qui est incorporée à 10,53% avec un apport de 30% MAT dans notre formule.

D'après notre formule ; les teneurs moyennes obtenues sont : ED 2250 Kcal /Kg ; les PD 11.72 %, et la ration PD/ED 52.08 % qui ne dépasse pas les valeurs données par le logiciel et qui répond aux normes recommandées (Lebas ; 2004).

Résultats et discussion

Tableau 12 : Formule standard pour lapin en croissance

matière première	Prix ct€/kg	Min. %	Quantité %	Max. %
Orge (INRA 84)	0	0,00	23,50	50,00
Paille de blé (INRA 258)	0	0,00	15,00	15,00
Son de blé dur (INRA 96)	0	0,00	13,55	0,00
Luzerne déshydratée 18 (INRA 254)	0	0,00	29,90	80,00
Tourteau de soja 48 ("50 profat" INRA 192)	0	0,00	10,53	0,00
Drèches d'orge de brasserie (INRA 130)	0	0,00	6,00	0,00
Sel (NaCl)	20	0,00	0,41	0,80
CL25 premix lapin vit+minéraux	100	0,50	0,50	0,50
Al132 robénidine (blé 40%, CaCo3 60%)	110	0,50	0,50	0,50
Carbonate Calcium	5	0,00	0,00	4,00
Phosphate bicalcique	65	0,00	0,10	3,00
L-Lysine HCL - 98%	150	0,00	0,00	0,20
Méthionine - DL - 99%	200	0,00	0,00	0,20
	0	0,00	0,00	0,00
TOTAL			100,00	

Nutriment	Besoin mini	Apport	Max.	Unité	P (g)
Matière sèche	0,00	89,05	100	%	2,37
Cendres brutes	0,00	6,87	12	%	0,54
Protéine brute	15,00	16,65	16,5	%	1,97
Matière grasse	2,50	2,96	3,5	%	5,38
Cellulose Brute	16,50	16,28	20	%	4,92
NDF	32,00	36,04	50	%	1,44
ADF	19,00	20,15	50	%	
ADL	5,00	4,08	50	%	
Hémicellulose VS	0,00	15,89	50	%	
WIP (Pectines insolubles)	0,00	2,84	50	%	
Amidon	0,00	15,17	14	%	
Sucres totaux	0,00	3,50	50	%	
Lysine	0,75	0,77	2	%	
Méthionine	0,00	0,24	2	%	
A.Aminés Soufrés Totaux	0,55	0,51	0,75	%	
Thréonine	0,55	0,60	0,65	%	
Tryptophane	0,12	0,21	2	%	
Calcium	0,70	0,75	1	%	
Phosphore	0,40	0,43	0,8	%	
Sodium	0,22	0,22	0,5	%	
Chlore	0,25	0,50	0,6	%	
Magnésium	0,30	0,21	2	%	
Potassium	0,60	1,41	1,5	%	
Prot. Digestible	11,50	11,72	13	%	
Energie Digestible lapin	2250,00	2250,00	2400	kcal/kg	
Energie Métabolisable lapin	0	2120,29	2400	kcal/kg	
Cellulose VS ADF-ADL	13	16,06	50	%	

FD/ADF recalculé formule	0,93	ratio	1,3 maximum
PD/ED recalculé formule	52,08	g/1000kcal	42 à 55 g/1000 kcal
% digestibilité des protéines	70,4%		

I-1-La formule expérimentale pour lapin en croissance : substitution de tourteau de soja par le tourteau de colza.

Le tourteau de colza constitue une source protéique intéressante dans l'alimentation de lapin en croissance, sa teneur en PB est de 39,1 %. Cette source peut être utilisée au moins jusqu'à 12 % (Lebas, 1976).

Grâce à sa teneur élevée en protéines et à l'aide du logiciel de formulation on a formulé un aliment équilibré avec un taux d'incorporation de 14 % en substituant le tourteau de soja qui était à 10,5 % dans la formule standard pour lapin en croissance. Complémenté par des aliments disponibles en Algérie : L'orge 20,5%, féverole à fleurs blanches 8 % et drêche d'orge de brasserie 5,98% à l'exception de la luzerne qui est une source importée mais son taux d'incorporation est diminué de 29,90% dans la formule standard à 22% dans notre formule expérimentale.

Le tourteau de colza représente la totalité des MAT avec plus de 28% ; cette valeur est très proche de celle du tourteau de soja dans la formule standard (29,54% MAT) devant la luzerne qui est à 23% de MAT tandis qu'elle était à 32,31% de MAT dans la formule standard.

Les teneurs en moyennes obtenues après cette substitution sont comme suit : ED 2250,47Kcal/Kg ; PD 11,80% et elles répondent aux normes données par le logiciel.

Selon Lebas (1976) et les résultats obtenus dans les différentes recherches (WRS et JRS) qui sont déjà cités ; et d'après nos résultats il ressort que :

La substitution totale de tourteau de soja par le tourteau de colza se révèle possible chez le lapin en croissance. Ce qui va permettre d'avoir un aliment plus économique et avoir des animaux et leurs produits à moindre coût.

Résultats et discussion

Tableau 13 : La formule expérimentale pour lapin en croissance : la substitution de tourteau de soja par le tourteau de colza

matière première	Prix	Min.	Quantité	Max.
	ct€/kg	%	%	%
Orge (INRA 84)	0	0,00	20,50	50,00
Féverole à fleurs blanches (INRA 144)	0	0,00	8,00	0,00
Son de blé dur (INRA 96)	0	0,00	13,00	0,00
Luzerne déshydratée 18 (INRA 254)	0	0,00	22,00	80,00
Tourteau de soja 48 ("50 profat" INRA 192)	0	0,00	0,00	0,00
Tourteau de colza (INRA 170)	0	0,00	14,00	0,00
Paille de blé (INRA 258)	0	0,00	15,00	15,00
Drèches d'orge de brasserie (INRA 130)	0	0,00	5,98	0,00
Sel (NaCl)	20	0,00	0,41	0,80
CL25 premix lapin vit+minéraux	100	0,50	0,50	0,50
Al132 robénidine (blé 40%, CaCo3 60%)	110	0,50	0,50	0,50
Carbonate Calcium	5	0,00	0,00	4,00
Phosphate bicalcique	65	0,00	0,10	3,00
L-Lysine HCL - 98%	150	0,00	0,00	0,20
Méthionine - DL - 99%	200	0,00	0,00	0,20
	0	0,00	0,00	0,00
TOTAL			100,00	

FD/ADF recalculé formule	0,93	ratio	1,3 maximum
PD/ED recalculé formule	52,45	g/1000kcal	42 à 55 g/1000 kcal
% digestibilité des protéines	70,4%		

Nutriment	Besoin	Apport	Max.	Unité	
	mini				Pr(g)
Matière sèche	0,00	89,02	100	%	2,07
Cendres brutes	0,00	6,59	12	%	2,14
Protéine brute	15,00	16,77	16,5	%	1,90
Matière grasse	2,50	2,83	3,5	%	3,96
Cellulose Brute	16,50	16,14	20	%	0,00
NDF	32,00	36,20	50	%	4,71
ADF	19,00	20,46	50	%	0,54
ADL	5,00	4,77	50	%	1,44
Hémicellulose VS	0,00	15,74	50	%	
WIP (Pectines insolubles)	0,00	3,25	50	%	
Amidon	0,00	16,51	14	%	
Sucres totaux	0,00	3,87	50	%	
Lysine	0,75	0,77	2	%	
Méthionine	0,00	0,26	2	%	
A.Aminés Soufrés Totaux	0,55	0,57	0,75	%	
Thréonine	0,55	0,62	0,65	%	
Tryptophane	0,12	0,20	2	%	
Calcium	0,70	0,70	1	%	
Phosphore	0,40	0,50	0,8	%	
Sodium	0,22	0,22	0,5	%	
Chlore	0,25	0,46	0,6	%	
Magnésium	0,30	0,23	2	%	
Potassium	0,60	1,23	1,5	%	
Prot. Digestible	11,50	11,80	13	%	
Energie Digestible lapin	2250,00	2250,47	2400	kcal/kg	
Energie Métabolisable lapin	0	2126,94	2400	kcal/kg	
Cellulose VS ADF-ADL	13	15,69	50	%	

I-2-La formule expérimentale pour lapin en croissance : la substitution de tourteau de soja par le tourteau de tournesol.

Le tourteau de tournesol représente une bonne source de protéine pour les lapins en croissance sa teneur en protéine brute est de 33,4% (Sauvant et al ,2004) ; mais celles-ci sont déficientes en lysine et très riche en AAS, en revanche aucun facteur antinutritionnel ne vient limiter son usage.

Alors on l'a utilisé dans notre formule, son taux d'incorporation est de 13,5 % complémenté par des aliments disponibles en Algérie (féverole à fleurs blanches 14,60%, mélasses de betterave 4 %) dans le but d'essayer de substituer le tourteau soja avec diminution de taux d'incorporation des autres matières premières (Maïs et luzerne).

Le tourteau de tournesol rapporte la totalité des MAT avec 22,56 % MAT, en revanche cet apport est inférieur à celui rapporté par le tourteau de soja dans la formule standard pour lapin en reproduction (près de 40% MAT).

Les teneurs en moyenne obtenus d'après notre formule sont ED 2256,08 Kcal/Kg ; PD 11,82 % ;PB 16,71 % et ne dépassent pas les valeurs données par le logiciel.

Selon les résultats obtenus dans les différentes recherches (WRS et JRS) qui sont déjà cités; et d'après nos résultats on conclure que :

Le tourteau de tournesol peut être utilisé dans l'alimentation de lapin en croissance comme source de protéine et à l'aide de logiciel on a pu confirmer qu'il est possible de remplacer totalement le tourteau de soja.

Et si on fait une comparaison avec la formule standard on remarque qu'on a diminué le taux d'incorporation des aliments classiques, la luzerne déshydraté de 29.90 % à 26 % l'orge de 23.50 % à 15 .90 % etc....

Ce qui va permettre d'avoir un aliment moins cher et plus économique et va influencer sur le prix des animaux et leur produits.

Résultats et discussion

Tableau 14 :I-4-La formule expérimentale pour lapin en croissance la substitution de tourteau de soja par le tourteau de tournesol

matière première	Prix ct€/kg	Min. %	Quantité %	Max. %
Orge (INRA 84)	19	0,00	15,90	50,00
Féverole à fleurs blanches (INRA 144)	0	0,00	14,60	0,00
Son de blé dur (INRA 96)	0	0,00	12,98	0,00
Luzerne déshydratée 18 (INRA 254)	17	0,00	26,00	80,00
Tourteau de soja 48 ("50 profat" INRA 192)	0	0,00	0,00	0,00
Tourteau de tournesol 28 (INRA 194)	20	0,00	13,50	0,00
Paille de blé (INRA 258)	0	0,00	11,50	15,00
Mélasse de betterave (INRA 224)	0	0,00	4,00	6,00
Sel (NaCl)	20	0,00	0,41	0,80
CL25 premix lapin vit+minéraux	100	0,50	0,50	0,50
Al132 robénidine (blé 40%, CaCo3 60%)	110	0,50	0,50	0,50
Carbonate Calcium	5	0,00	0,00	4,00
Phosphate bicalcique	65	0,00	0,10	3,00
L-Lysine HCL - 98%	150	0,00	0,00	0,20
Méthionine - DL - 99%	200	0,00	0,00	0,20
TOTAL			100,00	

FD/ADF recalculé formule	0,80	ratio	1,3 maximum
PD/ED recalculé formule	52,39	g/1000kcal	42 à 55 g/1000 kcal
% digestibilité des protéines	70,7%		

Nutriment	Besoin mini	Apport	Max.	Unité	Pr(g)
Matière sèche	0,00	88,01	100	%	1,60
Cendres brutes	0,00	7,04	12	%	3,91
Protéine brute	15,00	16,71	16,50	%	1,89
Matière grasse	2,50	2,50	3,5	%	4,68
Cellulose Brute	16,50	16,70	20	%	0,00
NDF	32,00	33,79	50	%	3,77
ADF	19,00	20,44	50	%	0,41
ADL	5,00	4,57	50	%	0,44
Hémicellulose VS	0,00	13,35	50	%	
WIP (Pectines insolubles)	0,00	3,08	50	%	
Amidon	0,00	16,20	14	%	
Sucres totaux	0,00	5,29	50	%	
Lysine	0,75	0,75	2	%	
Méthionine	0,00	0,24	2	%	
A.Aminés Soufrés Totaux	0,55	0,50	0,75	%	
Calcium	0,70	0,70	1	%	
Phosphore	0,40	0,48	0,8	%	
Sodium	0,22	0,21	0,5	%	
Chlore	0,25	0,49	0,6	%	
Magnésium	0,30	0,24	2	%	
Potassium	0,60	1,45	1,5	%	
Prot. Digestible	11,50	11,82	13	%	
Energie Digestible lapin	2250,00	2256,08	2400	kcal/kg	
Energie Métabolisable lapin	0	2142,57	2400	kcal/kg	
Cellulose VS ADF-ADL	13	15,87	50	%	

II-2_ La formule standard pour lapine reproductrice

La lapine reproductrice a un besoin spécifique en protéine et en calcium afin de pouvoir couvrir ses besoins d'entretiens et ceux de ses petits lapereaux lors de la lactation.

Grâce au logiciel de formulation « WUFFDA » on a formulé un aliment classique avec une source protéique qui est le tourteau de soja avec un taux d'incorporation de 14,75%, dont la teneur en PB est de 17,34 sachant que tourteau de soja représente la totalité des protéines environ 40% de MAT ; la teneur moyenne d'ED est de 2500,01 Kcal/Kg et celle de PD est de 12,61% qui ne dépasse pas les valeurs données par le logiciel.

En revanche, lors de cette formulation on a constaté qu'il y a un déficit de calcium dans notre formule, alors on a ajouté des carbonates de calcium (1,20%) dans l'alimentation en vu de son importance sachant que son intervalle dans le logiciel est de (1,10% - 1,50%) ; ce qui va permettre de couvrir ces besoins (1,10%).

Résultats et discussion

Tableau 15 : La formule standard pour lapine reproductrice

matière première	Prix ct€/kg	Min. %	Quantité %	Max. %
Maïs grain (INRA 82)	0	0,00	28,50	50,00
Luzerne déshydratée 15 (INRA 252) "17LP"	12	0,00	28,55	60,00
Paille de blé (INRA 258)	9	0,00	3,00	10,00
Tourteau de soja 48 ("50 profat" INRA 192)	0	0,00	14,75	0,00
Son de blé (INRA 104)	13	0,00	22,10	40,00
Carbonate Calcium (craie broyée)	0	0,00	1,20	4,00
Sel (NaCl)	20	0,00	0,46	0,80
CL25 premix lapin vit+minéraux	100	0,50	0,50	0,50
Al132 robénidine (blé 40%, CaCo3 60%)	110	0,50	0,50	0,50
Carbonate Calcium	5	0,00	0,03	4,00
Phosphate bicalcique	65	0,00	0,00	3,00
L-Lysine HCL - 98%	150	0,00	0,20	0,20
Méthionine - DL - 99%	200	0,00	0,20	0,20
	0	0,00	0,00	0,00
TOTAL			100,00	

Nutriment	Besoin mini	Apport	Max.	Unité	P(g)
Matière sèche	0,00	88,81	100	%	2,33
Cendres brutes	0,00	7,42	12	%	4,37
Protéine brute	16,00	17,34	18	%	0,10
Matière grasse	2,50	2,96	5	%	6,90
Cellulose Brute	12,00	12,02	16	%	3,16
NDF	25,00	27,67	32	%	
ADF	15,00	15,01	18	%	
ADL	3,00	3,31	7	%	
Hémicellulose VS	0,00	12,66	50	%	
WIP (Pectines insolubles)	0,00	3,82	50	%	
Amidon	0,00	22,45	50	%	
Sucres totaux	0,00	3,57	50	%	
Lysine	0,80	0,97	2	%	
Méthionine	0,00	0,46	2	%	
A.Aminés Soufrés Totaux	0,52	0,74	0,65	%	
Thréonine	0,60	0,64	2	%	
Tryptophane	0,14	0,22	2	%	
Calcium	1,10	1,10	1,5	%	
Phosphore	0,50	0,48	0,8	%	
Sodium	0,22	0,20	0,5	%	
Chlore	0,25	0,48	0,6	%	
Magnésium	0,00	0,25	2	%	
Potassium	0,40	1,26	1,5	%	
Prot. Digestible	12,50	12,61	14,5	%	
Energie Digestible lapin	2500,00	2500,01	2600	kcal/kg	
Energie Métabolisable lapin	0	2325,71	2600	kcal/kg	
Cellulose VS ADF-ADL	14	11,69	50	%	

FD/ADF recalculé formule	1,10	ratio	1,3 maximum
PD/ED recalculé formule	50,42	g/1000kcal	42 à 55 g/1000 kcal
% digestibilité des protéines	72,7%		

II-1-La formule expérimentale pour lapine reproductrice : Substitution de tourteau de soja par le tourteau de colza.

Le tourteau de colza constitue une source protéique intéressante dans l'alimentation des lapines reproductrices, qui peut être utilisé au moins jusqu'à 12 % (Lebas, 1976).

A l'aide du logiciel de formulation on a utilisé cette source dans notre formule comme alternative au tourteau de soja avec un taux d'incorporation de 15 % complété par des aliments disponibles en Algérie (féverole à fleurs blanches à 16.30% et drêches d'orge de brasserie à 4.15%) avec diminution des taux d'incorporation des autres matières premières.

D'après notre formule expérimentale; on remarque que la totalité des MAT sont rapportées par le tourteau de colza avec 29% ; mais comparativement à celle rapportée par le tourteau de soja (40% MAT) dans la formule standard, cette valeur est médiocre mais sans aucun effet sur les teneurs moyennes qui sont comme suit :

ED 2250.45 Kcal/Kg et PD12.77 % et qui répondent aux normes données par le logiciel.

On a constaté que il y un déficit de calcium dans notre formule, qui est un nutriment très important pour la lapine reproductrice, alors on ajoute des carbonate de calcium 1.30% dans l'alimentation sachant que son intervalle dans le logiciel (1,10-1,50%) ; ce qui va permettre de couvrir ces besoins (1,10%).

Et selon les résultats obtenu dans les différentes recherches (WRS et JRS) ; et d'après nos résultats on conclure que :

Le tourteau de colza peut être utilisé dans l'alimentation des lapines reproductrice comme source de protéine et à l'aide de logiciel on a pu confirmer qu'il est possible de remplacer le tourteau de soja.

Et si on fait une comparaison avec la formule standard on remarque qu'on a diminué le taux d'incorporation des aliments classiques; la luzerne déshydratée de 28,55 % à 21 % et le maïs de 28,50 % à 27,50%.

Résultats et discussion

Tableau 16 : La formule expérimentale pour lapine reproductrice : la substitution de tourteau de soja par le tourteau de colza

matière première	Prix ct€/kg	Min. %	Quantité %	Max. %
Maïs grain (INRA 82)	0	0,00	27,50	50,00
Luzerne déshydratée 15 (INRA 252) "17LP"	12	0,00	21,00	60,00
Paille de blé (INRA 258)	9	0,00	4,95	10,00
Tourteau de soja 48 ("50 profat" INRA 192)	0	0,00	0,00	0,00
Tourteau de colza (INRA 170)	0	0,00	15,00	0,00
Son de blé (INRA 104)	13	0,00	7,90	40,00
Féverole à fleurs blanches (INRA 144)	0	0,00	16,30	0,00
Drèches d'orge de brasserie (INRA 130)	0	0,00	4,15	0,00
Carbonate Calcium (craie broyée)	0	0,00	1,30	4,00
Sel (NaCl)	20	0,00	0,46	0,80
CL25 premix lapin vit+minéraux	100	0,50	0,50	0,50
Al132 robénidine (blé 40%, CaCo3 60%)	110	0,50	0,50	0,50
Carbonate Calcium	5	0,00	0,03	4,00
Phosphate bicalcique	65	0,00	0,00	3,00
L-Lysine HCL - 98%	150	0,00	0,20	0,20
Méthionine - DL - 99%	200	0,00	0,20	0,20
	0	0,00	0,00	0,00
TOTAL			100,00	

FD/ADF recalculé formule	0,92	ratio	1,3 maximum
PD/ED recalculé formule	51,06	g/1000kcal	42 à 55 g/1000 kcal
% digestibilité des protéines	72,7%		

Nutriment	Besoin mini	Apport	Max.	Unité	P(g)
Matière sèche	0,00	88,85	100	%	2,26
Cendres brutes	0,00	7,03	12	%	3,21
Protéine brute	16,00	17,56	18	%	0,18
Matière grasse	2,50	2,82	5	%	0,00
Cellulose Brute	12,00	12,38	16	%	5,06
NDF	25,00	26,88	32	%	1,19
ADF	15,00	15,98	18	%	4,37
ADL	3,00	3,97	7	%	1,00
Hémicellulose VS	0,00	10,90	50	%	
WIP (Pectines insolubles)	0,00	3,80	50	%	
Amidon	0,00	25,49	50	%	
Sucres totaux	0,00	3,43	50	%	
Lysine	0,80	0,99	2	%	
Méthionine	0,00	0,46	2	%	
A.Aminés Soufrés Totaux	0,52	0,78	0,65	%	
Thréonine	0,60	0,66	2	%	
Tryptophane	0,14	0,19	2	%	
Calcium	1,10	1,10	1,5	%	
Phosphore	0,50	0,46	0,8	%	
Sodium	0,22	0,20	0,5	%	
Chlore	0,25	0,45	0,6	%	
Magnésium	0,00	0,23	2	%	
Potassium	0,40	1,03	1,5	%	
Prot. Digestible	12,50	12,77	14,5	%	
Energie Digestible lapin	2500,00	2500,45	2600	kcal/kg	
Energie Métabolisable lapin	0	2347,81	2600	kcal/kg	
Cellulose VS ADF-ADL	14	12,01	50	%	

II-2-La formule expérimentale pour lapine reproductrice : la substitution de tourteau de soja par le tourteau de tournesol.

Le tourteau de tournesol représente une bonne source de protéine pour les lapines reproductrices ; sa teneur en PB est de 33,4% (Sauvant et al, 2004) et qui ne présente aucun facteur antinutritionnel qui limite son usage.

A l'aide de logiciel WUFFDA, ce tourteau est utilisé comme source alternative au tourteau de soja , avec un taux d'incorporation de 14,20%, complété par un aliment disponible en Algérie (féverole a fleurs blanche 15%) dans le but d'essayer de remplacer totalement le tourteau soja.

Les teneurs en moyenne obtenus sont : ED 2502,19 Kcal/Kg ; PD 12,68% ; PB 17.30 % sans dépasser les valeurs données par le logiciel.

Dans cette formule expérimentale, le tourteau de tournesol rapporte la totalité des MAT avec plus de 28% MAT suivit par la luzerne avec 21% de MAT sachant qu'on a diminué son taux d'incorporation à 23,5% alors qu'elle était à 28,55% dans la formule standard.

On a constaté que il y a un déficit de calcium dans notre formule, qui est un nutriment très important pour les lapines reproductrices, alors on a ajouté des carbonates de calcium à (1.40%) dans l'alimentation ; sachant que son intervalle dans le logiciel (1,10-1,50%) ; sans affecter les teneurs recommandées (1,10%).

Selon les résultats obtenues dans les différentes recherches (WRS et JRS) qui sont déjà cités et d'après nos résultats on conclure que :

Le tourteau de tournesol peut être utilisé dans l'alimentation des lapines reproductrices comme source de protéine et à l'aide de logiciel on a pu confirmer qu'il est possible de remplacer le tourteau de soja.

Résultats et discussion

Tableau 17 : La formule expérimentale pour la lapine reproductrice la substitution de tourteau de soja par le tourteau de tournesol

matière première	Prix ct€/kg	Min. %	Quantité %	Max. %
Maïs grain (INRA 82)	0	0,00	28,00	50,00
Son de blé (INRA 104)	13	0,00	13,00	40,00
Féverole à fleurs blanches (INRA 144)	0	0,00	15,00	0,00
Tourteau de soja 48 ("50 profat" INRA 192)	0	0,00	0,00	0,00
Tourteau de tournesol 36 (décortiqué)	0	0,00	14,20	0,00
Luzerne déshydratée 15 (INRA 252) "17LP"	12	0,00	23,50	60,00
Paille de blé (INRA 258)	9	0,00	3,00	10,00
Carbonate Calcium (craie broyée)	0	0,00	1,40	4,00
Sel (NaCl)	20	0,00	0,46	0,80
CL25 premix lapin vit+minéraux	100	0,50	0,50	0,50
Al132 robénidine (blé 40%, CaCo3 60%)	110	0,50	0,50	0,50
Carbonate Calcium	5	0,00	0,03	4,00
Phosphate bicalcique	65	0,00	0,00	3,00
L-Lysine HCL - 98%	150	0,00	0,20	0,20
Méthionine - DL - 99%	200	0,00	0,20	0,20
	0	0,00	0,00	0,00
TOTAL			100,00	

FD/ADF recalculé formule	0,89	ratio	1,3 maximum
PD/ED recalculé formule	50,67	g/1000kcal	42 à 55 g/1000 kcal
% digestibilité des protéines	74,0%		

Nutriment	Besoin mini	Apport	Max.	Unité	P(g)
Matière sèche	0,00	88,58	100	%	2,29
Cendres brutes	0,00	7,25	12	%	1,95
Protéine brute	16,00	17,13	18	%	4,02
Matière grasse	2,50	2,64	5	%	0,00
Cellulose Brute	12,00	12,77	16	%	4,86
NDF	25,00	26,40	32	%	3,60
ADF	15,00	15,75	18	%	0,10
ADL	3,00	3,68	7	%	
Hémicellulose VS	0,00	10,65	50	%	
WIP (Pectines insolubles)	0,00	3,29	50	%	
Amidon	0,00	26,00	50	%	
Sucres totaux	0,00	3,04	50	%	
Lysine	0,80	0,88	2	%	
Méthionine	0,00	0,47	2	%	
A.Aminés Soufrés Totaux	0,52	0,75	0,65	%	
Thréonine	0,60	0,61	2	%	
Tryptophane	0,14	0,19	2	%	
Calcium	1,10	1,10	1,5	%	
Phosphore	0,50	0,47	0,8	%	
Sodium	0,22	0,20	0,5	%	
Chlore	0,25	0,47	0,6	%	
Magnésium	0,00	0,25	2	%	
Potassium	0,40	1,06	1,5	%	
Prot. Digestible	12,50	12,68	14,5	%	
Energie Digestible lapin	2500,00	2502,19	2600	kcal/kg	
Energie Métabolisable lapin	0	2347,22	2600	kcal/kg	
Cellulose VS ADF-ADL	14	12,07	50	%	

CONCLUSION

Conclusion générale

Conclusion générale

L'examen des résultats de recherches présentées dans le cadre des WRC (World Rabbit Congress) et des JRC (Journées de Recherches Cunicole) montre qu'un nombre considérable de travaux sont périodiquement consacrés à l'évaluation des besoins en protéines.

Il se confirme de plus en plus qu'à côté du besoin en énergie et en fibre, le besoin en protéine soit un facteur important qui conditionne la rentabilité d'un élevage.

Nos résultats apportent une repense à la problématique posée : la substitution de tourteau de soja est en effet réalisable.

Cette substitution revêt un intérêt technico-économique contrairement au tourteau de soja qui est importé à forte devise.

Le tournesol et le colza sont des plantes oléagineux qui peuvent être cultivés localement, sans irrigation, qui se caractérisent par leur résistance à la sécheresse. Leur disponibilité, leur forte production et leur coût réduit favorisent cette substitution.

Il est donc possible d'avoir ces deux espèces oléagineuses cultivées en Algérie, afin de diminuer sa dépendance du marché international.

Il est utile de poursuivre les essais d'utilisation de ces plantes dans l'alimentation du lapin avec des taux d'incorporation différents et en combinaison avec d'autres sources locales dans le but de réduire le prix des aliments et la dépendance du marché international des intrants.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

Autran E. 1986. Multi-valorisation industrielle du tournesol, *Chambre régionale d'agriculture du Centre*, 160 p.

Aguirrezabal L.A.N., Lavaud Y., Dosio G.A., Izquierdo N.G., Andrade F. H., Gonzalez L.M. 2003. Weight per seed and oil concentration in a sunflower hybrid are accounted for by intercepted solar radiation during a definite period of seed filling.

Anonyme. 2005. La filière française des huiles et protéines végétales, *www.prolea.com*.

Anonyme 2. 2006. Cours sur les tourteaux oléagineux, école vétérinaire de Lyon, p (1), (*www.vet-lyon.fr*).

Anonyme. 2011. La valeur nutritive de tourteau de colza Enquête sur différentes origines (*Cap élevage Janvier-février 2011-N°51*).

Azzouz.H. 1997. Alimentation du poulet de chair, institut technique des petits élevages ,(ITPE),édition 1997, p (2), (7-9).

Berchiche M . , Lebas F .1990. Essai chez le lapin de complémentation d'un aliment pauvre en cellulose par un fourrage distribué en quantité limitée : digestibilité et croissance, *5eme Journée de Recherche Cunicol*.

Berchiche M . , Lebas F . , Lounaoui G., kadi S.A. 1996. Feeding of local population rabbits: effect of straw addition to low fiber pelleted diets, on digestibility, growth performance and slaughter yield. *Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France, 9-12/07/1996*, vol. 1, 89-92, *AFC ed., Lempdes*.

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

Borredon M.E., Berger M., Dauguet S., Labalette F., Merrien A., Mouloungui Z., Raoul Y.2011. Débouchés actuels et futurs du tournesol produit en France - Critères de qualité. *Innovations Agronomiques 14 (2011), 19-38*.

Références bibliographiques

BOURDON.D .1989. Les nouveaux colzas `a basse teneur en glucosinolates : composition chimique

et valeur nutritive des tourteaux et graines pour le porc. *INRA Productions animales*, 2 (4), pp.267-273. <hal-00895874>

Bauer WJ., Badoud R., Löliger J. 2010. « Les lipides », In Principes de chimie des constituants et de technologie des procédés. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, Alain Etournaud.

Colin .M . ,Lebas. F ;1976.Emploi du tourteaux de colza ,de la féverole et de pois dans dfes aliment de lapin en croissance. *1^{er} congrés international cunicole ,DIJON(France)1976*

Crabano R. 1992. Nutrition of rabbit. “Système d production de viande de lapin». *Valencia (Espagne),14-25 septembre.*

Campbell, E.J. 1983. Sunflower oil, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 60 , 387-392.

CETIOM.1993.le tournesol .*Ed. CETIOM. P, 26.*

CETIOM. 2001. Le tourteau de colza ; une source de protéines équilibrée en alimentation animale. *Edition CETIOM - Centre de Grignon - BP4 - 78850 Thiverval-G.*
http://www.cetiom.fr/fileadmin/cetiom/kiosque/PDF_fiches_TK/co_tourteaux.pdf.

CETIOM. 2002 : Graines oléagineuses : *du stockage à l'alimentation animale.*

CETIOM, 2003. Tourteau de tournesol : des protéines de qualité et des fibres. *Edition CETIOM - Centre de Grignon –BP4-78850Thiverval-Grignon.*

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

Carre P. 2010.Oilseed dehulling. *Sustoil report, 31 p (www.creol.fr).*

Champolivier L . , Debaeke P ., Thibierge J., Dejoux J.F., Ledoux S., Ludot M., Berger F., Casadebaig P ., Jouffret P.,Vogrincic C., Lecomte V., Merrien A ., Mestries E., Thiard J., Noël M .,Caumes E., EdelineT., Provot M .2011. Construire des stratégies de

Références bibliographiques

production adaptées aux débouchés à l'échelle du bassin de collecte, *40 Innovations Agronomiques 14 (2011)*, 39-57.

Darwin G ., Britzman. 1994. Nutrient Requirements of poultry, *neuvième édition révisée, 1994.*

Drogoul.C .,Gadou.R .,Joseph.M ;Jussian.R .,Lisberney.M . , Mangeol.B .,Montmeans .L .,Tarrit.A ;2004.Nutrition et alimentation des animaux d'élevage.*2^{ème} Edition.312p.*

Drogoul. C., Raymond. G., Marie-Maeleine. J., Roland. J., Marie-Jaqueline. L., Brigitte. M., Louis. M .,Andre. T. 2004. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage *Tome 2 .Educagri Edition, Dijon. ISBN 978-2-84444-347-2*

Donnelly T.M.2004 .Basic anatomy pshiiology and husbandry. In: fenets rabbits and rodents : Clinical Medicine and Surgery.*2nd ed .ST Louis Savndres,136-146.*

De Blas C., Mateos G.G. 2010.Feed formulation. In: De Blas C; Wiseman J. (Eds) Nutrition of rabbit, *CABI; 222-232.*

Evrard J., Pagès-Xatart-Pares X., Argenson C., Morin O. 2007. Procédés d'obtention et compositions nutritives des huiles de tournesol, olive et colza. *Cah. Nutr. Diét. 42: 1S13–1S23.*

Devillers PH., Thébault J., Mathellier B. 2010. Huiles végétales : *Guide d'aide à l'application des meilleures technologies disponibles (document électronique), http://iterg.com/IMG/pdf/guide_mtd_iterg_2.pdf.*

Franck. Y. 1980. In : L'alimentation rationnelle des poulets de chair et des pondeuses. *Edition ITAVI*

Fehr P.M.1980.Pulpes d'agrumes, drèches de brasserie, radiceles d'orge.*C.A.A.A.26-02-1980,INRAParis grignon:129-146.*

Fine F., Abert Vian M., Fabiano Tixier AS.2013. Les agro-solvants pour l'extraction des huiles végétales issues de graines oléagineuses. *OCL 20: A502.*

Gris .,B.Grilsamer .1980. Decortilage-Triage de tournesol.*T1980AGRO36*

Gallouin F ,1983.le comportement de caecotrophie chez le lapin .*Cuni science ; Voll , Fax.2,1-20.*

Références bibliographiques

Gidenne T. 1987. Utilisation digestive des constituants pariétaux chez le lapin .*Méthode nationale polytechnique, Toulouse .93p.*

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

Gidenne T. 2003.Fibers rabbit feeding for digestives troubles prevention respective role of low-digested and digestible fiber.*livest.prod.sci.81,105-117.*

Gidenne T. 1996. Conséquences digestives de l'ingestion des fibres et d'amidon chez le lapin en croissance .vers une meilleur défi nition des besoins INRA. *prod Ann.1996, 9(4) ,243-254.*

Gidenne T. 1996a. Nutritional and ontogenic factors affecting rabbit caeco-colic digestive physiology. 6th World rabbit congress, *Toulouse, July 9-12, Vol. 1, 13-28. 87*

Gidenne T. 1996b. Conséquences digestives de l'ingestion de fibres et d'amidon chez le lapin en croissance: vers une meilleure définition des besoins. *INRA Prod. Anim., 9 (4), 243-254.*

Gidenne T., Jehl N., Segura M., Michalet-Doreau B. 2002. Microbial activity in the caecum of the rabbit around weaning: impact of a dietary fiber deficiency and of intake level .*Anim.Feed Sci.Technol.99,107-118.*

Gidenne T., Lebas F. 2005.Le comportement alimentaire de lapin. *11^{ème} Journées de la recherche cunicole ,29-30 novembre 2005, Paris. Pp 183-196.*

Gidenne T. 2006. Alimentation et santé digestive du lapin, *Session de formation, 1er juin 2006 Association Française des Techniciens de l'Alimentation et des productions Animales.*
Tiret à part.

Hubert. H ; 2013. Le colza.

INRA.1998.L'alimentation des animaux monogastriques : porc ; lapin et volailles. *INRA 2^{ème} édition.282 p.*

Jarrie R .1999. Alimentation des bovins, ovins, et caprins, *INRA Edi. Paris.476p.*

Jouffret P., Labalette F., Thibierge J. 2011. Atouts et besoins en innovations du tournesol pour une agriculture durable. *Carrefours de l'innovation agronomique, Jeudi 9 juin*

Références bibliographiques

2011, *Actes du colloque 2011, Tournesol et agriculture durable ,Innovations Agronomiques 14 (2011), 1-17.*

Jennifer Régis¹, Florent Joffre., Frédéric Fine. 2016. Impact de la trituration et du raffinage sur la teneur en micronutriments des huiles végétales de colza, soja et tournesol. *OCL 2016, 23(3) D302.*

Karleskind, A. 1996. Oils and fats manual *Vol. 1, Lavoisier TEC & DOC, Paris.*

Le Guen. M.P., Lessire. M ., Melcion. J.P., Juin. H .,Hallouis. J.M. 1999b. Modalités de broyages des graines de tournesol et valeur nutritionnelle chez le coq adulte et chez le poulet. *Troisièmes Journées de la Recherche Avicole, St-Malo, 23 et 25 mars 1999.*

Lakabi D .,Lounouci G ., Berchiche M ., Lebas F ., Fortun Lamothe L .2008.The effete of the complete replacement of barley and soybean meal, with hard wheat by products on diet digestibility, growth an slaughter traits of local Algerian rabbit population.*9thWorld Rabbit congress-June 10-13,2008-Verona-Italy.*

Laplace J.P. 1978.Le transite digestif chez les monogastrique.III comportement (prise de nourriture, caecotriphie), motricité et transite digestif et pathogénie des diarrhées chez le lapin. *Ann .Zootech.27, 225-265.*

Lebas F. 1975a. Influence de la teneur en énergie de l'aliment sur les performances de croissance chez le lapin. *Ann, Zootech , 24,281-288.*

Lebas F. 1983.Small-scale rabbit production, feeding and management systeme.*World Anim. Review (46),11-17..*

Lebas F., Coudert ., Rouvier R ., De Rochambeau H . 1984.Le lapin « élevage et pathologie ». *Organisation de notion unie pour l'alimentation et agriculture. Collection.*

Lebas F. 1987. La luzerne déshydratée et le lapin. *Cuni-science,Vol 4 , Fasc. 1.Italie.*

Lebas F. 1989. Besoin nutritionnels des lapins. Revus bibliographique et perspective ; *cuni, science, 5(2) :1-28.*

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

Lebas F., Marionnet D., Hennaf R. 1991. La production du lapin. AFC et techniques et documentation. *Lavoisier éditeur (3éme édition), 206p*

Références bibliographiques

Lebas F., Coudert P., De Rochambeau H. ; Thébault R.G . 1996. Le lapin, élevage et pathologie, *FAO. Rome*, 223 pp

Lebas F. 2000. Granulométrie des aliments composés et fonctionnement digestif du lapin, *INRA Prod. Anim.*, 13, 109-116.

Lebas F., Djago A.Y. 2001. Valorisation alimentaire de la paille par le lapin en croissance. *9ème Journ. Rech. Cunicole Paris*, 2001 ; 77-80.

Lebas F . 2002. Biologie du lapin ; 4.4.comportement alimentaire. www.cuniculture.info.

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

Lebas F. 2006. Alimentation et santé digestive chez le lapin. *Journée de formation organisée en juin 2006 par l'ASFC et l'AFTAA*.

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. (a ravoir)

Lebas F. 2010. Possibilité d'incorporation des matières premières locales dans l'alimentation des lapins en Tunisie.

Lecomte V., Nolot J.M. 2011. Place du tournesol dans le système de culture. *Innovations Agronomiques 14 (2011)*, 59-76

Maertens L. 1996. Nutrition du lapin. Connaissances actuelles et acquisitions récentes. *Cuniculture N°127*, 23(1), 33–35.

M.Mahouachi.,M.Rekik.,NazihaAtti.A.Chermi&M'Hedhbi.TROPicultura.2000.Incorp oration de TS /ou TC dans le concentré à base d'orge sur les performances de croissance des agneaux des races D'man et Queue Fine de l'Ouest.

Mazoyer M., 2002.Le monde paysan du XXIème siècle. *Larousse Agricole, Montréal, QC, Canada* .

Merrien A., Pouzet A., Krouti M., Dechambre J., Garnon V. 2006. Contribution à l'étude de l'effet des températures basses sur la composition en acide gras de l'huile des akènes de tournesol (oléique et classique). *OCL - Oleagineux Corps Gras Lipides 12*, 455-458.

Références bibliographiques

Ouhayoun J ., Delmet D ., Lebas F .1979.Influence du taux protéique de la ration sur la composition corporelle du lapin *.Ann. Zootech .28,203-212.*

Perez.J.M ., Bourdon.D .,Baudet J.J .,Evrard .J .1986.prévision de la valeur énergétique des tourteaux de tournesol a partir de leur teneur en constituants pariétaux. *Journée de recherche Porcine en France, 18,35-46.*

Perez J M ., Maertens .,Villamide M J . ,Be Blas .1998.Tables de composition et de valeur nutritive des aliments destinées aux lapins :conclusion d'un groupe de travail européen.*7^{eme} Journée de la recherche Conicole en France ;Lyon 13-14 Mai ,179-182.*

Pilon R . 2005. La meunerie .Tome 1 la moture ; Tome 2 Technique de fabrication ; Tome 3 Qualité et rendement.

Prolea . 2007 ; Le tourteau de colza, source de protéine de qualité pour vos bovins.

PROLEA. Statistiques des oléagineux et protéagineux, Paris, 2012 (document électronique), <http://www.prolea.com/fileadmin/internet/fichiers/chiffres/de-la-production-a-la-consommation-2012-2013.pdf>.

Seroux M . Frank Y ., Mercier P . 1980.Utilisation de maïs déshydraté par le lapin à l'engraissement *.2nd WRC bercelona.*

Seroux M . 1984a. Utilisation de régimes monocéréales par le lapin à l'engraissement. *3rd WRS .Roma.*

Seroux M. 1984b. Utilisation des protéagineux par le lapin à l'engraissement Pois, Lupin ; Féverole *.3rd WRS.Vol. Roma.*

Seroux M .1989.Utilisation des protéagineux par le lapin. *Table ronde ITFC-AFZ SIMA VIP ,49-54.*

Seroux M .1991.Les graine riche en protéines dans l'alimentation des animaux. *Techniques agricoles.3095 ;1-11.*

Sauvant. D., Perez. J.M., Tran. G, 2004. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Porcs, volailles, ovins, caprins, lapins, chevaux, poissons. Inra Editions, Versailles.

Références bibliographiques

Vespa R .1985 .le tournesol : la culture stratégique d'aujourd'hui .ouvrage de l'encyclopédie agricole pratique.*Ed.la nouvelle libérera. Paris 96.*

Xiccato G., Trocino A . 2010. Energies and protein metabolism and requirements. *In: De Blas C ;Wiseman J.(Eds) ,Nutrition of rabbit,CABI,83-118.*

zquirdo N.G., Aguirrezabal L.A.N., Andrade F. H., Cantarero M. 2006. Modelling the response of fatty acid composition to temperature in a traditional sunflower hybrid. *Agronomy Journal 98, 451-461.*