

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DEPARTEMENT D'AGRONOMIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/20

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV **Filière :** Agronomie
Spécialité : Production et Nutrition Animale

Présenté par :

Harem Nadia

Thème

**Principes d'alimentation des ovins et processus de
fabrication des aliments de bétail**

Soutenu le : 30/09/2020

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade		
M.CHEDAD M.	MCB .	Univ. de Bouira	Président
Melle BENFODIL K.	MCB.	Univ. de Bouira	Examinatrice
Mme CHERIFI Z.	MCB.	Univ. de Bouira	Promotrice

/

Année Universitaire : 2019/2020

Résumé

Cette étude de synthèse bibliographique traite la connaissance des besoins nutritionnels de nos animaux (bovin, ovins, caprins, lapins, volailles...) qui permet une meilleure gestion de leur conduite alimentaire, sanitaire et de reproduction. L'alimentation n'a pas uniquement effet sur la croissance et la production des animaux, mais elle doit aussi contribuer à la santé de ces derniers. Des erreurs dans sa composition de l'aliment composé pourraient engendrer des effets négatifs sur la qualité des produits consommés par l'homme. La sécurité des aliments pour animaux est une condition indispensable pour la fabrication de denrées alimentaires sures et saines. A cet effet la mise en place d'un système de gestion sanitaire « HACCP » dans les entreprise d'aliment de bétail permet d'analyser les dangers et les points critiques tout au long de son passage dans le processus de la chaine de fabrication ce qui permet d'évaluer les dangers et identifier les points critiques dans le but de les corriger et de les maîtriser.

Mots clés : alimentation, bétail, fabrication des aliments, système HAACCP, qualité.

Abstract

This bibliographic study de deals with the knowledge of the nutritional needs of our animals (cattle, sheep, goats, rabbits, poultry...) which allows better management of their feeding behavior health and reproduction. Feeding does not only affect the growth and production of animals, but it must also contribute to the health of the latter. Errors in the composition of the compound feed could have negative effects on the quality of products consumed by humans. Feed safety is a prerequisite for the manufacture of safe and healthy food. To this end, the establishment of a HACCP sanitary management system in livestock feed companies makes it possible to analyze the dangers and critical points throughout its passage in the process of the production chain, which makes it possible to assess the dangers and identify critical points in order to correct and control them.

Keywords: food, livestock, food manufacturing, HACCP system, quality.

ملخص

تتناول هذه الدراسة الببليوغرافية معرفة الاحتياجات الغذائية لحيواناتنا (الأبقار والأغنام والماعز والأرانب والدواجن ، الخ) مما يسمح بإدارة أفضل لسلوكهم الغذائي. لا يؤثر الغذاء على نمو الحيوانات وإنتاجها فحسب ، بل يجب أن يساهم أيضاً في صحة في تكوين العلف المركب آثار سلبية على جودة المنتجات التي يستهلكها البشر. تعتبر سلامة الحيوانات. يمكن أن يكون للأخطاء " في شركات HACCP أغذية آمنة وصحية. ولهذه الغاية، فإن إنشاء نظام إدارة صحية العلف الحيواني شرطاً أساسياً لتصنيع أعلاف الماشية يجعل من الممكن تحليل المخاطر والنقاط الحرجة خلال مرورها خلال عملية سلسلة الإنتاج. مما يجعل من الممكن تقييم الأخطار وتحديد النقاط الحرجة من أجل تصحيحها والسيطرة عليها.

الكلمات المفتاحية

غذاء، الماشية، التصنيع الغذائي، النظام، النوعية.

Remerciements

Je remercie dieu le tout puissant qui m'a donné la force, la patience ainsi que le courage afin de parvenir à achever ce modeste travail.

Je remercie vivement mon promotrice M^{me} CHERIFI Z.

Pour son aide, sa compréhension et ses précieux conseils et encourageantes au cours de ce travail.

Mr. CHEDAD M. pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury.

M^{me}. BENFODIL K. pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Je tiens aussi à remercier tout ma gratitude et mes sincères remerciements à tous qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Dédicaces

*J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail
À mes très chers parents pour leur amour et bienveillance
infinie et pour leurs sacrifices quotidiens.
A mes frères et ma sœur : Ramzi, Bilal, Mahdi Mohamed,
Meriem et son mari.
A mes anges Djalil, Khalil, Mayacine et Nourcine.*

Nadia



TABLEAU N° 01 : Besoins d'entretien et capacité d'ingestion des brebis adultes (tarées ou en début de gestation) et des agnelles en croissance. (**Hassoun et Bocquier 2007**).

TABLEAU N° 02 : Besoins supplémentaires pour la reconstitution des réserves corporelles (brebis adultes) et la croissance des agnelles. (**Hassoun et Bocquier 2007**).

TABLEAU N° 03 : Principaux acides gras retrouvés dans des aliments servis aux ovins. **NRC (2007).RESZDA, (2005)**

TABLEAU N° 04 : Vitamines liposolubles et hydrosolubles (groupes de vitamines)

TABLEAU N° 05 : Les différentes étapes de la méthode HACCP. (**Codex Alimentarius, 1997**).

TABLEAU N° 06 : ci-dessous présente chaque catégorie de danger en donnant des exemples et en précisant les principales origines et conséquences possibles (**sources : rapport**

AFSSA « alimentation animale et sécurité sanitaire des aliments », juillet 2000 et

TRAVAUX RESZDA, 2005)



FIGURE N° 01 : Schéma de l'utilisation de l'énergie par les ovins (adapté de St-Pierre et Bouchard, 1980).

FIGURE N° 02 : mouton souffrant d'une déficience en thiamine.

FIGURE N° 03: Utilisation moyenne des matières premières en alimentation animale dans le monde (SNIA, 2006).

FIGURE N° 04: Composition moyenne des matières premières d'un aliment composé pour animaux (SNIA, 2005).

FIGURE N° 05: Utilisation des matières premières par la nutrition animale en 2018 (source : SNIA).

FIGURE N° 06 : Origine des matières premières utilisées pour la fabrication d'aliments composés (SNIA).

FIGURE N° 07 : Processus de fabrication d'aliment (ONAB, 2019).

FIGURE N° 08: des silos de stockage.

FIGURE N° 09: la fosse.

FIGURE N° 10 : dosage.

FIGURE N° 11 : Mélangeuse.

FIGURE 12 N°: Presse.

FIGURE N° 13 : un refroidisseur.

FIGURE N° 14 : un tamiseur.

FIGURE N° 15: Ensachage.

FIGURE N° 16 : Récepteurs camions.

FIGURE N° 17 : Tableau de recommandation

FIGURE N° 18 : Les composants du système HACCP.

FIGURE N° 19: Les étapes de système HACCP (**Codex Alimentarius, 1997**).



Liste des abréviations

- ADF** : Acide détergent fibre %.
- AMV** : aliment minéraux et vitaminiques.
- ATP** : L'adénosine triphosphate.
- ATPase** : adénosine tri phosphatases.
- BesPDI** : besoins PDI (g).
- BesUF** : besoin.
- BPH** : bonnes pratiques d'hygiènes. Énergétique (UF).
- BPF** : bonnes pratiques de fabrication.
- Ca** : calcium.
- CA** : coefficient d'absorption.
- Caabs** : calcium absorbable (g ou g/kg MS).
- CCP** : Critical Control Point.
- CI** : capacité d'ingestion (UE).
- Cl** : Chlore.
- CMV** : complément minéral vitaminé.
- CV** : cellules de vidange.
- ED** : énergie digestible.
- ER** : énergie de la ration.
- G** : gramme.
- G/j** : gramme/ jour.
- H** : hydrogène.
- HA** : Hectare.
- HACCP**: Hazard Analysis Critical Control Point.
- HCO3** : bicarbonate.
- INRA** : Institut National de la Recherche Agronomique.
- ISO**: International Organization for Standardization.
- K** : potassium.
- KG** : kilo gramme.

Liste des abréviations

L : litre.

M : Mètre.

MA : Matière Azotique.

MAD : Matière Azotique digestible (g/kg).

Mcal : Mégacalorie.

MS : Matière Sèche.

Na : Sodium.

NASA : National Aeronautics and Space Administration.

OMS : organisation mondiale de la santé.

P : Phosphore.

P0,75 : poids métabolique (kg).

Pabs : phosphore absorbable (g ou g/kg de MS).

PB : Protéine Brut.

PDI : Protéines Digestibles dans l'Intestin.

PV : Poids vif (Kg).

SA : santé de l'animale.

SC : santé de consommateur.

UF : unité fourrage.

UFL : unité fourrage laitières.

UFV : unité fourrage viande.

UI : Unité Internationale.

% : Pourcentage.



SOMMAIRE

RESUME

REMERCIEMENT

DEDICACES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION..... 01

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : ALIMENTATION DES OVINS

I. Alimentation des ovins..... 02

I.2 Besoins et recommandations 02

I.2.1 Les besoins des brebis..... 02

 I.2.1.1 Brebis tarie ou mise à la lutte..... 02

 I.2.1.2 Les besoins d'entretien..... 04

 I.2.1.3 Les besoins de gestation..... 04

 I.2.1.4 Les besoins de lactation..... 05

 I.2.1.5 Les besoins de croissance..... 06

 I.2.1.6 Les besoins d'engraissement..... 06

I.3 Alimentation du bélier en reproduction 07

I.4 Alimentation des agneaux 07

I.5 Alimentation des agnelles 07

I.6 Les différents types d'aliments..... 08

 I.6.1 Fourrage immaculé 08

 I.6.2 Concentré 08

I.7 L'importance d'une alimentation saine et équilibrée 09

 I.7.2 Effet de reproduction et de l'alimentation sur la fonction de reproduction..... 09

 I.7.3 Effet de l'alimentation sur la mortalité, la croissance et la valeur des agneaux 10

I.7.3 Effet de l'alimentation sur la santé des animaux.....	10
I.7.4 Effet de l'alimentation sur les coûts de production.....	10

Chapitre II : Les besoins Nutritionnels des ovins.

II. Les besoins Nutritionnels des ovins.....	11
II.1 Les besoins d'entretien	11
II.2 Les besoins de production	11
II.3 Les besoins de croissance	11
II.4 Les besoins de la gestation	11
II.5 Brebis en lactation	11
II.6 Les apports et recommandations	12
II.6.1 Énergie utilisée par l'animal	12
II.6.2 Fibres alimentaires	13
II.6.3 Apports de protéines alimentaires	13
II.6.4 Les besoins en lipides.....	14
II.6.4.1 Lipides essentiels	14
II.6.4.2 Métabolisme des lipides dans le rumen	17
II.6.4.3 Effet sur le fonctionnement du rumen.....	17
II.6.4.4 Aliments consommés et besoins nutritionnels	17
II.7 Les minéraux majeurs et oligo-éléments.....	18
II.7.1 Calcium et phosphore	18
II.7.2 Sodium et chlore	18
II.7.3 Fer	19
II.7.4 Zinc	19
II.7.5 Iode.....	19
II.8 Vitamines	20
II.8.1 Vitamines hydrosolubles	20
II.2 Vitamines liposolubles	20
II.9 besoins eau.....	21

CHPITRE III : Processus de fabrication d'aliment et la mise en œuvre de système HACCP

III.1. Les aliments pour animaux.....	22
III.1.1. La formulation des aliments pour animaux	23
III.1.2. Les aliments utilisés dans la fabrication des aliments de bétail.....	24

III.1.3 Les différents types d'aliments.....	25
III.2. Le processus de fabrication d'aliment de bétail	26
III.2.1. La réception des matières premières.....	27
III.2.2. La fabrication.....	28
III.3 Le système HACCP	34
III.3.1 Définition.....	34
III.3.2 Les éléments d'un système HACCP.....	35
III.3.2.1 Les programmes préalables (pré requis)	35
III.3.2.1.1 Le système HACCP et les bonnes pratiques d'hygiène (BPH).....	36
III.3.2.1.2 Le système HACCP et les bonnes pratiques de fabrication (BPF)	36
III.3.2.2 Le plan HACCP.....	36
III.3.3 principes de système HACCP	37
III.3.4 Les douze étapes d'application de la méthode HACCP	37
III.3.5 Le système HACCP en alimentation animale.....	41
III.3.6 Le risque lié à l'alimentation animale.....	42
III.3.7 Les avantages du système HACCP.....	44
III.3.8 Les inconvénients du système HACCP.....	44
CONCLUSION	45
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE.	



Introduction

Introduction :

Les cultures fourragères en Algérie, occupe une place marginale au niveau des productions végétales, outre la faible superficie réservée à ces cultures, les cultures de la vesce-avoine, de l'orge et de l'avoine destinée à la production du foin, constituent les principales cultures destinées à l'alimentation du bétail (Rabhi et al, 2008).

Ainsi, la couverture des besoins alimentaires du cheptel animal par la production fourragère nationale reste insuffisante. Avec un taux de couverture de 80%, le déficit alimentaire est estimé à environ 1,28 Milliard d'UF (Bouharoud, 2007).

Un aliment de bétails est destiné à l'ensemble des animaux d'élevage, il doit apporter les substances nutritives dont elles ont besoins pour compenser les dépenses entraînées par la production (croissance, engraissement, gestion, lactation, travail) et pour les maintenir en bonne santé (Rabhi et al, 2001). L'aliment doit être équilibré, couvrir les besoins des animaux, et formulé à moindre prix.

En effet, la connaissance des besoins nutritionnels de nos animaux (bovin, ovins, caprins, lapins, volailles...) permet une meilleure gestion de leur conduite alimentaire, sanitaire et de reproduction. L'alimentation n'a pas uniquement effet sur la croissance et la production des animaux, mais elle doit aussi contribuer à la santé de ces derniers. Des erreurs dans sa composition pourraient engendrer des effets négatifs sur la qualité des produits consommés par l'homme.

La sécurité des aliments pour animaux est une condition indispensable pour la fabrication de denrées alimentaires sûres et saines. A cet effet la mise en place d'un système de gestion sanitaire « HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point » dans les entreprises d'aliment de bétail permet d'analyser les dangers et les points critiques tout au long de son passage dans le processus de la chaîne de fabrication ce qui permet d'évaluer les dangers et identifier les points critiques qui menacent la salubrité et la sécurité des denrées alimentaires dans le but de les maîtriser (Terfaya, 2004).

L'objectif de notre travail est de mettre la lumière sur l'importance de la mise en place de système HACCP dans les entreprises industrielles (ici aliment de bétail) afin d'identifier les dangers.

Notre travail, en raison de la pandémie COVID19, a été orienté vers une synthèse bibliographique, comportant trois chapitres, le premier traite l'alimentation chez les ovins, le deuxième aborde les besoins décrit les besoins des ovins en différents nutriments et enfin le troisième traite les aliments pour bétail, le processus de fabrication et enfin l'importance de la mise en place de la gestion HACCP dans les usines de fabrication d'aliment.



Alimentation des ovins

I Alimentation des ovins

L'alimentation animale est l'ensemble des techniques visant à apporter aux animaux les éléments nutritionnels nécessaires à la couverture des dépenses liées à leurs activités de production. Cajaa et Gargouri (2007). L'alimentation est l'un des principaux facteurs conditionnant la production animale. Ses effets peuvent se noter aussi bien sur la quantité que la qualité des produits animaux. La production d'un animal dépend de nombreux facteurs: protéine, eau, sel minéraux et vitamine. Il suffit qu'un de ces facteurs soit déficient pour réduire la production à un bas niveau. Autrement dit, l'animal prend les réserves pour produire du lait, de la laine et de la viande ; lorsque des troubles apparaissent, l'équilibre alimentaire est rompu et il faudra deux à trois fois plus de temps pour rétablir la situation. Chacune des phases de cycle de production des ovins peut se caractériser par des besoins alimentaires et par des apports énergétiques, azotés ou minéraux.

I.2 Besoins et recommandations

Au cours d'un cycle de production (gestation, lactation, repos), le poids vif et l'état d'engraissement des brebis varient fortement en fonction du bilan nutritionnel (différence entre les apports nutritifs et les besoins des brebis. (Hassoun et Bocquier, 2007).

I.2.1 Les besoins des brebis**I.2.1.1 Brebis tarie ou mise à la Lutte**

Selon Hassoun et Bocquier (2007), la brebis tarie a des besoins faibles par rapport à sa capacité d'ingestion (Tableau 01). C'est donc la période la plus favorable pour lui permettre de reconstituer ses réserves corporelles (Tableau 02), cette reconstitution doit se faire aussi graduellement que possible.

Les besoins quotidiens en énergie (UF) sont obtenus à partir de la relation :

$$1 \text{ Bes UF} = 0,033x \text{ PV}^{0,75} (\text{PV en kg}) \text{ (Tableau 01)}$$

Tableau 01 : Besoins d'entretien et capacité d'ingestion des brebis adultes (tarées ou en début de gestation) et des agnelles en croissance. Source (Hassoun et Bocquier 2007).

Age	Poids vif (Kg)	Besoins d'entretien				Capacité d'ingestion (UEM) Note d'état des brebis		
		UFL (g/J)	PDI (g/J)	Ca abs (g/J)	P abs (g/J)	2 à 2,5	3 à 3,5	4 à 4,5
Adultes	40	0,52	40	0,8	1,0	1,4	1,3	1,2
	50	0,62	47	1,0	1,3	1,7	1,5	1,4
	60	0,71	54	1,2	1,6			
	70	0,80	61	1,4	1,8	1,9	1,7	1,6
	80	0,88	67	1,6	2,1	2,2	2,0	1,8
Agnelle	30	0,44	32	0,8	0,6	2,4	2,2	
	40	0,52	40	1,0	0,8	1,0	1,2	2,0

□ Avant 30 kg de poids, les agnelles sont nourries comme des agneaux de boucherie. Et les besoins en PDI (Bes PDI, en g/j) à partir de la relation :
 Bes PDI = 2,5XPV^{0,75} (Tableau 02)

Tableau 02 : Besoins supplémentaires pour la reconstitution des réserves corporelles (brebis adultes) et la croissance des agnelles. (Hassoun et Bocquier 2007).

Variation de poids (g/J)	Besoins pour la reconstitution Des réserves (brebis, adultes)	Besoins supplémentaires de croissances (agnelles)				
		UFL (g/J)	PDI (g/J)	UFL (g/J)	PDI (g/J)	Ca abs (g/J)
+50	028	11	0,13	11	0,2	0,3
+100	056	22	0,26	22	0,4	0,7
+150	084	33	0,39	33	0,7	1,0

I.2.1.2 Les besoins d'entretien

Selon Dudouetc (1997), les besoins d'entretien correspondent à ceux d'une brebis adulte au repos sans aucune production. Ils impliquent des apports énergétiques nécessaires pour le fonctionnement, et des matières azotées pour le métabolisme et la reconstitution des tissus, donc à ce stade du cycle de production, ces besoins de ces animaux sont faibles et dépendent de leur poids vifs, de la nécessité ou non de reconstituer des réserves corporelles.

Au pâturage, le rationnement s'impose pour éviter le gaspillage.

Selon Bocquier et al. (1988), les besoins de la brebis à ce stade du cycle de production dépendent surtout de son poids vif et de la nécessité ou pas de reconstituer les réserves corporelles dont elle aura besoin à la fin de gestation et surtout au début de lactation. Cette reconstitution doit être précoce car la réussite de la prochaine lutte dépend du poids et de l'état corporel de la brebis 4 à 6 semaines avant la saillie. Les brebis tarées ont des besoins faibles par rapport à leur capacité d'ingestion (Hassoun et Bocquier, 2007).

Un Flushing post œstral (de 5 semaines), réalisé sur des femelles lourdes en bon état corporel, assure un taux d'ovulation élevé et un taux de perte embryonnaire faible. Ce Flushing représente 300 à 500 g de «concentrés» selon l'état des animaux (Dudouetc, 1997).

Selon Jarrige (1988), le Flushing consiste en une suralimentation énergétique temporaire de plus de 50% des besoins d'entretien de la brebis. Il doit commencer 2 à 3

semaines en fin de gestation. Il permet une augmentation du taux d'ovulation, un gain plus élevé du taux de prolificité et dans certains cas une amélioration de la fécondité.

I.2.1.3 Les besoins de gestation

C'est la période qui s'écoule entre la fécondation et la mise bas. Sa durée est d'environ cinq mois, mais elle varie selon les races et l'âge de l'animal (plus courte chez les agnelles), la taille de la portée (la durée est plus courte chez les portées multiples), la saison (plus longue pour une lutte de printemps). Après la pratique de la lutte qui dure au moins 1 mois, débute la gestation, qui dure 150 jours en moyenne ; la brebis porte naturellement 1 ou 2 agneaux, avec des différences raciales (Craplet et Thibier, 1980).

Selon Dudouetc (1997), cette gestation se déroule en deux étapes bien distinctes: La pro gestation et la gestation proprement dite.

Les 5 mois de gestation sont le plus souvent divisés en 3 parties qui correspondent à des phénomènes physiologiques et à des besoins nutritionnels différents.

L'alimentation des femelles gestantes peut se dérouler en trois périodes :

1^{ère}Période: le début de gestation (1 mois), pendant lesquelles toute modifications brutales du régime peut provoquer des mortalités embryonnaires.

2^{ème} Période : le milieu de gestation (2^{ème} et 3^{ème} mois). Les animaux ont des besoins encore

faibles, ils sont équivalents à ceux d'une femelle à l'entretien.

3^{ème} Période : La fin de la gestation ; c'est la période critique car les besoins sont de plus en plus élevés du fait du développement du ou des fœtus. Le volume de l'utérus prend de plus en plus de place dans l'abdomen, comprimant aussi l'appareil digestif la capacité d'ingestion de la brebis diminue fortement.

Selon Dudouetc (1997), l'alimentation en fin de gestation a une incidence sur :

Le poids des fœtus, la production laitière de la mère, la vigueur des agneaux nouveau-nés, la vitesse de croissance de l'agneau, la mortalité et le poids ainsi que la maturité corporels à la vente et ce qui nécessite une complémentation avec un aliment peu encombrant et surtout « riche » en énergie, complémentation appelée « streaming ».

Afin d'obtenir une production appréciable, il faut nourrir correctement la brebis durant la période de la lactation. En effet, les régimes bien préparés répondant positivement sur le développement de la mamelle et le fœtus plus au moins élevé. Toutefois le régime préférable est celui qui est faible pendant les trois premiers mois et élevé pendant les deux derniers mois (Belaid, 1993).

Selon Caja et Gargouri (2007), les besoins élevés dues aux quantités de lait produites durant l'allaitement, maximum entre la deuxième et la troisième semaine après l'agnelage, sont partiellement atténués par une diminution parallèle du contenu en matières grasses et en protéines suite à l'augmentation de la quantité de lait.

Dans tous les cas, il est recommandé de distribuer 25 g/brebis/jour de complément minéral vitaminé (CMV) adapté au type de ration. Pour les, possibilité d'ajouter du propylène glycol dans la ration au moins 15 jours avant la mise bas afin de prévenir la toxémie.

I.2.1.4 Les besoins de lactation

Après la mise bas, l'ovaire est au repos, ce repos sexuel est appelé anoestrus de lactation. Il faut compter en moyenne 30 à 40 jours avant l'apparition des premières chaleurs (qui ne seront pas suivies d'une fécondation). En effet, l'involution utérine est de 40 à 50 jours (Dudouetc, 2003).

Le début de lactation est une période critique du cycle de reproduction du fait que la capacité d'ingestion de la brebis diminue alors que ses besoins augmentent. Cette situation est plus marquée pour les femelles ayant des portées multiples (Jarrige, 1988).

Selon Dudouetc(1997), pendant trois semaines les besoins sont importants mais la capacité d'ingestion est limitée. Pendant le premier mois de lactation, l'agneau est dépendante la capacité laitière de la mère. Le niveau maximum de production de lait est atteint très rapidement après la mise bas (à 15j lorsque la brebis allaite deux agneaux et à 3j semaines lorsque la brebis allaite un agneau). Pendant ce laps de temps, le bilan énergétique est négatif, l'animal puise sur ses réserves corporelles.

Un bon fourrage est alors suffisant à partir de l'âge de six semaines l'agneau devient de moins en moins dépendant de sa mère. Dès lors, il faut arrêter la complémentation des brebis pendant cette période de lactation, il est recommandé de :

- Couvrir les besoins azotés croissants des mères ;
- Limiter le déficit en énergie sachant que l'animal mobilise ses réserves ;
- Veiller à la capacité d'ingestion. En effet, elle atteint de nouveau son niveau optimal 5 à 6 semaines après l'agnelage. En début de lactation la C.I de la femelle est de 80% ce qui nécessite l'établissement de deux rations ; ration de la semaine 1 à 3; C.I 80% ; ration de la semaine 4 à 6 ; C.I est maximale (100%)) (Dudouetc, 1997).

A la fin de lactation, la concentration en énergie et en protéine de la ration doit être réduite. La quantité des divers concentrés est diminuée graduellement jusqu'à les supprimer complètement au cours de la dernière semaine de lactation. De plus, il pourrait être avantageux, quelques jours avant le tarissement, de remplacer graduellement le fourrage des bonnes qualités par un foin de graminées moins riche (ex, 38 % ADF, 12 % PB, 1,80 Mcal / kgMS).L'objectif est de perdre un maximum de 1 point d'état de chair pendant la lactation (CEPOQ, 2007).

I.2.1.5 Les besoins de croissance

Demandent de continuer à majeure la ration des béliers et agnelles jusqu'à l'âge de deux ans pour leur croissance (Dudouetc, 1997).

La croissance c'est l'augmentation de la masse corporelle (poids vif) par unité de temps (depuis la conception jusqu' à la vis post-natale), cette croissance représente la différence entre ce qui se construit (anabolisme) et ce qui détruit (catabolisme) dans le corps d'animal.

La croissance des vertébrés est la résultante de deux processus :

- Une hyperplasie cellulaire (multiplication des cellules)
- Une hypertrophie cellulaire (augmentation de la taille et du volume des cellules) (Dudouetc, 2003).

I.2.1.6 Les besoins d'engraissement

Sont spécifiques pour les agneaux et les moutons destinés à la boucherie. En fin, cette première appréciation des besoins des ovins montre que l'éleveur devra organiser les apports de nourriture en fonction du stade physiologique moyen de son troupeau.

- Pour assurer le bien-être et la productivité des brebis dépendant largement d'une alimentation ciblée.
- Favoriser l'ingestion les phases aux besoins élevés par du fourrage de bonne qualité et par une technique d'affouragement respectant les besoins des brebis.
- Adapter l'apport en substances nutritives et minérales aux différentes phases du cycle

de production, telles que la gestation et la période d'allaitement.

- distribuer les aliments en fonction de leurs propriétés et de leurs teneurs en nutriments
(Dudouet, 1997).

I.3 Alimentation du bélier en reproduction

L'amélioration du niveau alimentaire des béliers « le flushing » n'est pas réservé aux brebis, il doit aussi être pratiqué chez les béliers, mais hors des périodes de reproduction, pour éviter un excès d'engraissement. Dans ce cas les béliers sont généralement soumis à un régime d'entretien deux mois avant la lutte. Il est nécessaire de relever le niveau alimentaire de la ration par un apport de fourrage de meilleure qualité ou par une distribution supplémentaire de 300 à 500 g de concentré, un ou deux apports vitaminiques sont aussi recommandés (Florence et al, 2005).

Ainsi l'alimentation des béliers dépend avant tout de leur poids vif, le calcul de la ration est le même que celui des brebis adultes taries (tableau 01).

Par ailleurs, il faut veiller à alimenter correctement les béliers au moins deux mois avant le début de la période de la lutte. Pendant lutte, il n'est généralement pas possible de leur distribuer une alimentation spécifique (Hassoun et Bocquier, 2007).

I.4 Alimentation des agneaux

Au cours de sa vie, l'agneau de boucherie passe d'un régime exclusivement lacté à celui d'un ruminant adulte avec utilisation d'herbe ou fourrage récolté. Pour des agneaux de même poids ayant la même vitesse de croissance, les apports recommandés sont d'autant plus faibles que leur potentiel est élevé.

La ration des agneaux doit contenir par Kg de matière sèche, plus de 0,8 UFV et 135 de PDI au début puis 95g de PDI ensuite, soit en moyenne 120g de PDI. (Hassoun et Bocquier, 2007).

I.5 Alimentation des agnelles

La conduite de l'alimentation des agnelles est selon le mode d'élevage, les agnelles sont mises à la reproduction à un âge variable de 8 à 18 mois. Dans le cas d'une mise en lutte précoce. Elles doivent avoir atteint les deux tiers de leur poids adulte et un développement corporel suffisant. Les performances, de reproduction des agnelles et leur carrière ultérieure dépendent du niveau d'alimentation pendant la période d'élevage et au cours de la première campagne de reproduction. (Carol et al. 2004).

L'alimentation des agneaux ne se différencie de celle des agnelles qu'à partir d'un poids qui varie avec la race entre 22 et 28 Kg. dès lors, on doit concilier les exigences d'un poids vif suffisant à la lutte (2 /3 du poids des brebis adultes) et d'une croissance modérée à la puberté (100 à 150g/j). On cherchera cependant à privilégier les apports sous forme de fourrage de qualité afin de réduire progressivement les apports de concentré et de favoriser le développement du rumen. (Hassoun et Bocquier, 2007).

I.6 Les différents types d'aliments**I.6.1 Les fourrage immaculé :**

La valeur nutritive (énergétique, azotée et minérale) très importante. Se caractérisent par une teneur élevée en parois cellulaires, au fur et à mesure que l'âge de la plante vieillisse, le degré de lignification augmente (Jarrige, 1988). On distingue 2 types de fourrages :

A. Les Fourrage vert :

Directement pâturés par les animaux pendant la belle saison : herbe, luzerne, colza, ..., les herbages constituent le principal et souvent la seule source de la nourriture pour les ovins Jarrige(1988), les pâturages steppiques sont constitués par une flore permanente largement étalée à la surface du sol; et une flore saisonnière.

Elle est plus active en printemps, constituée principalement par des espèces telles que Halfa, Armoise et Sparte (Mazouz, 1985).

B. Les fourrages conservés:

L'ensilage est un processus de conservation qui vise à engendrer la fermentation lactique. Cependant, la réalisation d'un ensilage requiert un pré fanage qui ne peut réussir en période pluvieuse. L'ensilage de fourrage frais produit une perte du jus qui s'écoule du silo et qui entraîne une perte de 7 à 10% de MS, des matières azotes soluble 20% et 20 à 25% des matières minérales (Riviere 1991).

-. Le foin:

La conservation du fourrage sous forme sèche est connue depuis longtemps et a démontré son efficacité. (Dany, 2008).

-. La paille :

Leur valeur alimentaire est faible, à l'exclusion de la paille d'avoine qui est riche en azote. Les pailles bien récoltées peuvent remplacer une partie du foin (**Regaudier et Releveau, 1969**).

I.6.2 Concentré : se caractérisent par une teneur élevée en énergie, on distingue : les grains et les tourteaux (Riviere, 1991).

A) Grains : la valeur énergétique variable, on distingue :

Le Maïs : ou céréales la plus énergétique, fournissant les meilleurs rendements, c'est d'ailleurs la culture la plus utilisée pour l'alimentation de tous les animaux domestiques (0,85kg =1 UF, 74 g de MAD/ kg), le maïs peut être utilisé sous plusieurs formes mais la plus utilisé dans l'élevage ovin est la forme broyée (Riviere, 1991).

L'Orge : est un aliment riche en énergie (1UF/kg) et pauvre en azote (60MAD/kg), il constitue la base des mélanges des aliments concentrés en l'associant parfaitement aux tourteaux ou à l'avoine (Regaudier et Releveau, 1969).

B) Tourteaux:

Conseillés de ne pas dépasser 15% à 30% dans la ration, sont des aliments riches en matières azotées ; on les réserve surtout aux brebis en lactation ou aux agneaux en croissance rapide. L'éleveur n'emploie rarement qu'une petite quantité, il existe plusieurs types de tourteaux en l'occurrence: l'arachide, le soja et le lin, il est conseillé de ne pas dépasser 15% à 30% dans la ration (Regaudier et Releveau, 1969).

I.7 Importance d'une alimentation saine et équilibrée :

La nutrition conditionne de manière fondamentale les performances des animaux en influençant les mécanismes de la reproduction, de la croissance, de la mortalité, de la santé et de la valeur commerciale des carcasses (Daghnouche, 2011). Effet de la nutrition sur la fonction de reproduction chez les ruminants domestiques, chez les ovins, sur la puberté, la fertilité, le taux d'ovulation et la survie fœtale (Archa et al. 2009).

Aussi l'alimentation bien conduite permet d'éviter les carences nuisibles à la reproduction, en effet des faibles performances de reproduction sont des manifestations d'un état nutritionnel déficient. L'amélioration de l'alimentation et des conditions d'élevage permet de raccourcir de façon importante l'intervalle entre agnelage chez la brebis (Ally, 1990). Les insuffisances et les déséquilibres nutritionnels se répercutent sur l'état sanitaire de la brebis et en conséquence sur la reproduction c'est-à-dire la mauvaise nutrition du point de vue quantitatif et /ou qualitatif. (Craplet et Thibier, 1980 ; Dudouet, 2003),

La conduite de l'alimentation doit assurer un équilibre adéquat entre besoins, apportés état des réserves corporelles. Selon Caja et Gargouri (2005), puisque l'apparition de certains déficits dans plusieurs phases du cycle de production des brebis est presque inévitable (Caja et Gargouri, 2005).

I.7.1 Effet de l'alimentation sur la fonction de reproduction

Ainsi l'alimentation influence les capacités de reproduction des moutons à tous les niveaux (Archa et al. 2009).

Chez les agnelles d'élevage

- la puberté n'est atteinte que lorsque l'agnelle atteint 60 % de son poids vif adulte ;
- ses performances ultérieures (fertilité, prolificité, développement des jeunes)
- dépendent de sa vitesse de croissance avant la puberté.

Chez la Brebis :

- un bon état corporel stimule le développement de l'ovaire, le taux d'ovulation, le taux de fécondation et l'implantation embryonnaire et diminue la mortalité embryonnaire ;
- le niveau d'alimentation au moment de la lutte influence la fertilité et la prolificité
- une forte malnutrition peut empêcher l'apparition des chaleurs.

I.7.2 Effet de l'alimentation sur la mortalité, la croissance et la valeur des agneaux.

Selon Caja et Gargouri (2005), la mortalité des agneaux est de l'ordre de 10 % en moyenne et varie selon que :

- Le poids des agneaux à la naissance influence considérablement les pertes ; celles-ci augmentent rapidement lorsque le poids est à 2 ou 2,5 kg selon les races (inanition), elles sont faibles entre 2,5 et 4,5 kg et augmentent rapidement pour les poids plus élevés (problèmes d'agnelage).
- La taille de la portée augmente la mortalité ;
- La prise aussi rapide que possible d'une quantité suffisante de colostrum diminue la mortalité.
- La croissance des agneaux dépend :
 - du développement pendant la vie fœtale,
 - de la quantité de lait disponible,
 - de la rapidité avec laquelle l'agneau s'habitue aux autres aliments.

I.7.3 Effet de l'alimentation sur la santé des animaux

Une nutrition correctement calculée évite les troubles d'origine alimentaire et favorise la résistance des animaux aux maladies (Daghnouche, 2011). Les périodes critiques méritent une attention particulière : exemple, la fin de gestation et le début de lactation.

I.7.4 Effet de l'alimentation sur les coûts de production

Selon (Daghnouche K., 2011), l'alimentation constitue le poste de frais le plus important.

Pour réduire le coût de cette alimentation, il faut :

- le calcul correct des rations,
- l'utilisation la plus efficace possible des prairies,
- l'utilisation des aliments produits à la ferme ou acquis à bon compte, un choix adéquat des concentrés.



Les besoins nutritionnels des ovins

II Les besoins nutritionnels des ovins

Selon Dany (2008), les exigences alimentaires des animaux sont exprimées sur une base de nutriments.

On définit un nutriment comme une substance que l'animal ne peut synthétiser lui-même et dont il a absolument besoin pour survivre. Ces besoins nutritionnels correspondent à leurs dépenses physiologiques. Selon Mauleon (1990), les besoins sont exprimés comme suit :

II.1. Les besoins d'entretien

Les besoins d'entretien sont liés au fonctionnement de l'organisme au repos, ils correspondent au fonctionnement minimal qui permet à l'animal de se maintenir en vie, sans variation de poids et sans production. Il s'agit d'assurer les fonctions vitales de base (respiration, circulation sanguine, digestion, renouvellement des cellules) qui constituent le métabolisme de base (Martine et Yannick, 2012).

Ces besoins peuvent varier en fonction de plusieurs facteurs (poids vif, le climat, l'activité physique, l'état physiologique (Hafid, 2006).

II.2 Les besoins de production

Ils sont liés aux besoins de croissance, de gestation, de lactation, et de la production laitière ; c'est la quantité d'aliment nutritif nécessaire à un animal pour produire (Hafid, 2006).

II.3 Les besoins de croissance

La croissance correspond à une augmentation de volume, de la taille, et de poids des animaux par la formation des nouveaux tissus (Riviere, 1978).

II.4 Les besoins de la gestation

Les besoins de gestation sont pratiquement négligeables jusqu'au dernier tiers, à partir de ce moment, les besoins augmentent rapidement pour atteindre des valeurs plus au moins élevées selon le nombre de fœtus (Caja et Garouri, 1995). Pendant les deux derniers mois de gestation, la croissance du ou des fœtus est importante, d'où la nécessité d'ajouter aux besoins d'entretien les besoins de croissance du ou des fœtus, (Hafid, 2006).

II.5 Brebis en lactation

Cette période s'étale de la mise bas au tarissement. Pour une bonne lactation des brebis, l'alimentation doit être suffisante en quantité et en qualité : c'est important pour le bon démarrage des agneaux.

Les besoins de lactation dépendent de la quantité de lait produite ainsi que de sa composition.

Ces deux facteurs sont variés en fonction :

* de l'individu, de l'espèce animale, de la race ainsi que de la sélection

* de l'âge, du nombre de mise bas, du stade et la durée de lactation, de l'alimentation et de l'état sanitaire, pour un même animal. (Agouze, 2000).

II.6 Les apports et recommandations

II.6.1 Énergie utilisée par l'animal :

L'énergie est le carburant de la vie, l'énergie indispensable au fonctionnement l'organisme, au travail musculaire et à élaboration de lait et de tissus (INRA., 1990).

La valeur énergétique d'un aliment est exprimé en unité fourrage (UF), unité arbitraire que correspond à l'équivalent énergétique d'un Kg d'orge standard, elle prend une compte la transformation de cette énergie en viande ou en lait (concept d'énergie nette). Deux valeurs énergétiques ont été définies : UFL pour les femelles laitières ou les ruminant ayant des besoins proche de l'entretien et les UFV pour les ruminant à forte croissance (INRA., 2007).

L'adénosine triphosphate (ATP) est une forme d'énergie utilisée par les moutons pour l'entretien, la croissance, la production de lait et la reproduction, un carburant organique qui n'existe pas directement dans la nature. Cette énergie est présente sous différentes formes.

L'utilisation de l'énergie par les ovins passe par plusieurs étapes :

En premier lieu l'aliment est dans une forme brute, cette énergie se transforme en énergie digestible (ED) plus l'énergie perdue sous forme de fèces, L'ED subis un processus de dégradation en énergie métabolisable engendrant une perte d'énergie sous forme d'urine et de gaz. L'animale utilisé l'énergie métabolisable pour l'entretien et lactation, il se produit également une perte énergétique sous forme « d'extra chaleur » (figure01).

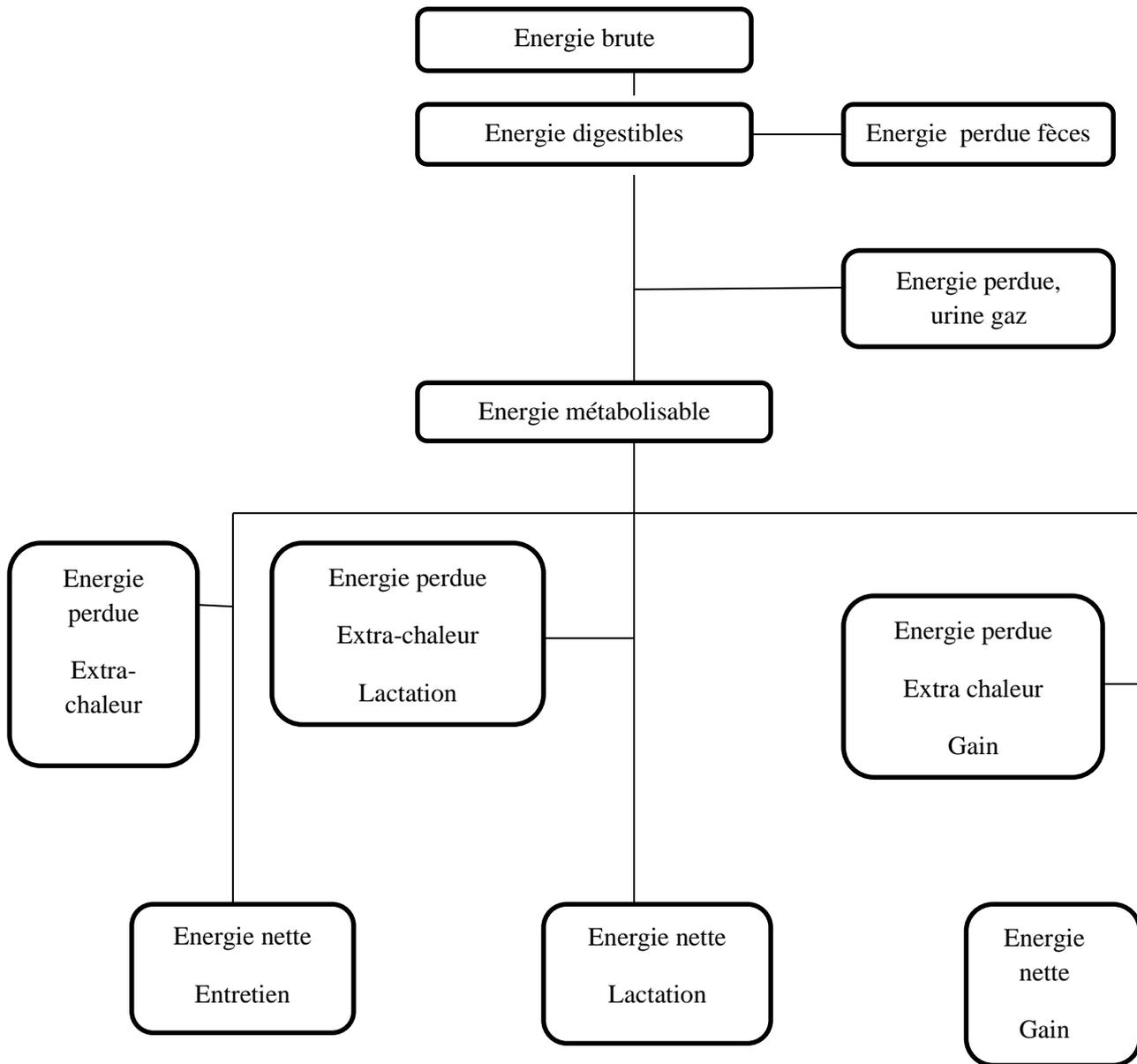


Figure 01 : Schéma de l'utilisation de l'énergie par les ovins (adapté de St-Pierre et Bouchard, 1980).

II.6.2 Fibres alimentaires

Selon Bensalah (2018), les fibres alimentaires sont des éléments qui font partie des parois des cellules, ou encore des substances complémentaires, qui ne sont pas détruites par les sécrétions gastro-intestinales du système digestif et de ce fait traversent l'intestin grêle sans être digérées.

II.6.3 Apports de protéines alimentaires

Une multitude d'ingrédients peuvent contribuer à un apport de protéines dans les aliments des ovins. Ainsi, les concentrés énergétique, comme le maïs et l'orge, contiennent non

seulement de l'énergie, mais également des protéines la même remarque s'applique aux fourrages. On utilise les compléments protéiques spécifiques, le tourteau de soya entre autres, pour équilibrer le régime alimentaire des animaux selon leur stade physiologique (Bladwin et al, 1994).

II.6.4 Les besoins en lipides

Les corps gras sont un groupe de composés biologique solubles dans certains solvants, comme le pétrole, l'éther éthylique, le chloroforme ou le kérosène, mais peu soluble dans l'eau. On les appelé également lipide (Cheworth, 1996), on distingue :

II.6.4.1 Lipides essentiels

Selon Dany (2008), le NRC (2007) suggère les exigences en matière de LINOLI $0,068\text{g} / \text{kgPV}^{0,75}$ chez les agneaux nouveau-nés. Par la suite, le comité indique un taux légèrement inférieur à $0,055\text{ g} / \text{kg de PV}^{0,75}$. Contenu en acides gras différents selon les aliments pour moutons, sont répertoriés dans le Tableau 03

Tableau 03 : Principaux acides gras retrouvés dans des aliments servis aux ovins.

Aliment	Acides gras Totaux g/100g MS	Profil en acide gras (g/100g d'acide gras)						
		16 :0	16 :1	18 :0	18 :1	18 :2	18 :3	Autre s
Céréales								
Orge	1,6	29,1	0,8	2,8	18,4	37,9	2,9	8,1
Mais riche en huile	7,9 4,0	12,7 13,0	0,6 0,5	2,5 2,0	30,8 26,4	47,9 52,5	1,0 1,7	4,5 3,9
Mais	3,2	22,1	1,0	1,3	38,1	34,9	2,1	0,5
Avoine	2,3	20,0	5,2	1,0	31,6	40,2	2,0	...
Sorgho	1,0	20,0	0,7	1,3	17,5	55,8	4,5	0,2
Blé								
Fourrage		35,8	...	3,3	3,4	15,5	21,5	20,7
Foin luzerne	1,5	28,5	2,4	3,8	6,5	18,4	39,0	1,4
Luzerne déshydraté	1,4 1,1	27,0	1,9	4,9	6,2	20,5	25,7	13,8
Luzerne déshydraté	1,9	22,0	2,1	3,4	3,5	19,5	27,1	22,4
comprimé	0,7	21,7	...	3,3	18,5	28,1	6,4	22,0
Luzerne ensilage	1,2 2,7	16,4 22,0	1,7 ...	2,4 3,0	19,8 11,6	49,0 25,0	2,8 20,2	7,9 17,9
Orge ensilage	2,2	16,5	...	1,5	0,8	8,9	27,9	42,6
Brome foin	1,8	11,9	1,7	1,0	2,2	14,6	68,2	0,4
Mais ensilage	...	14,0	1,8	1,3	1,9	10,5	64,1	6,4
Millet foin	1,9	14,2	...	4,2	2,2	11,2	47,5	20,7
Chiendent	...	20,2	0,2	2,0	2,7	15,0	46,4	13,5
Ray gras	1,8	23,0	...	3,7	5,7	13,5	46,2	2,2
Ray gras comprimé	1,2 9,2	24,0 25,2	0,1 2,1	3,0 5,7	2,1 19,1	18,0 19,8	43,9 18,3	8,9 9,8
Ray gras pâturage	...	6,5 22,4	2,5 0,2	0,5 2,7	6,6 3,0	18,5 18,6	60,7 44,8	4,7 8,3
Ray gras ensilage	2,4							
Trèfle rouge								
Trèfle rouge ensilage								
Betterave feuille								
Trèfle blanc								
Trèfle blanc ensilage								
Graines riche en Huile	38,0 18,6	4,0 25,3	0,3 ...	1,6 2,8	57,1 17,1	23,9 53,2	9,6 0,1	3,5 1,4
Canola								
Graines coton	19,5	10,9	0,2	4,0	22,8	50,9	6,8	4,4

Soya								
Graines	43,5	0,1	...	4,4	87,3	2,1	0,1	6,0
tournesol	37,5	6,2	...	3,0	17,8	70,7	0,2	2,1
Riche en oléate								
Graines								
tournesol riche								
en lin oléate								
Souplement								
gras source								
animale								
Gras mélange								
animale/végétal								
e								
Graisse blanche	...	25,8	1,6	16,8	31,7	14,9	1,7	9,5
Saindoux								
Gras poulet	...	23,4	4,3	13,3	43,4	10,9	1,3	3,4
Suif	...	24,4	6,5	10,6	38,4	19,3	...	0,8
Graisse jaune	...	22,1	7,2	6,5	43,0	18,5	1,0	1,7
	...	27,2	4,1	18,8	40,6	2,6	0,5	6,2
Huile poisson	...	22,1	3,5	11,5	43,7	14,6	1,0	3,6
Hareng								
Menhaden								
Saumon	...	11,7	9,6	0,8	12,0	1,1	0,8	56,8
	...	19,2	13,5	4,7	14,9	2,5	1,7	43,5
Huile végétale	...	19,0	2,0	6,0	24,0	3,0	13,0	33,0
Canola								
Mais								
Coco	...	4,6	0,5	1,8	60,9	19,0	7,1	6,1
Graines coton	...	10,7	...	1,9	25,6	57,7	0,9	3,2
Graines lin	...	12,3	...	3,4	8,5	1,2	...	74,6
Olive	...	22,7	0,7	2,5	16,5	54,9	0,2	2,5
Palme	...	5,5	...	3,9	19,9	14,1	55,3	1,3
Arachide	...	12,0	1,0	2,3	72,5	8,5	1,3	2,4
Soya	...	43,0	0,2	3,7	42,8	5,6	0,2	4,5
Tournesol	...	10,9	0,1	2,7	48,2	32,6	...	5,5
	...	10,9	0,2	4,0	21,5	53,5	7,3	2,6
Gras protégé	...	5,4	0,2	3,5	45,3	39,8	0,2	5,6
Sel de calcium								
Suif hydrolysé	...	4,8	16,1	2,4	53,1	29,3	...	10,4
Suif	...	39,7	0,7	42,7	10,9	1,0	...	2,6
partiellement	...	25,6	0,5	44,9	22,9	0,5	0,2	5,4
hydrogéné								

II.6.4.2 Métabolisme des lipides dans le rumen

La synthèse endogène des lipides par les micro-organismes du rumen se situerait à environ 68 g/jour (Weisbjerg et coll., 1992).

Les lipides alimentaires se modifient considérablement au cours de leur séjour dans le rumen. Ainsi, peu de temps après leur arrivée, les lipases microbiennes hydrolysent complètement les triglycérides alimentaires en acides gras libres et en glycérol (Jenkins 1993).

La quantité d'acides gras polyinsaturés qui échappent à la bio hydrogénation dans le rumen reste faible (Doreau et Ferlay, 1994). La saturation des acides gras diminue pour les lipides intracellulaires que contiennent les fourrages, comparativement aux lipides ajoutés aux aliments (Bensalem et all., 1993).

II.6.4.3 Effet sur le fonctionnement du rumen

Le contenu en matières grasses des fourrages et des concentrés ingérés par les ovins se situe aux alentours de 3 % de la matière sèche absorbée.

Ce taux n'altère généralement pas la fermentation ruminale. Cependant, l'ajout supplémentaire de moins de 10 % de lipides alimentaires peut provoquer une diminution de plus de 5 % de la dégradation des fibres alimentaires dans le rumen (Jenkins, 1993).

L'effet inhibiteur des lipides sur la digestion des fibres peut s'expliquer par deux théories Jenkins (1993). Premièrement, l'ajout d'acides gras à une culture microbienne ruminale réduit la croissance et le métabolisme des micro-organismes qui la composent. (Weisbjerg, 1992).

II.6.4.4 Aliments consommés et besoins nutritionnels

Le métabolisme des ovins fonctionne de manière optimale si la ration consommée est riche en fibres. La ration des ovins qui varie suivant l'âge de l'animal, le principal type de production (viande ou lait), la saison et la région d'élevage, est essentiellement basée sur les fourrages pâturés ou récoltés, ce qui permet de valoriser des surfaces herbagères importantes sur l'ensemble du territoire. Riches en fibres, ces fourrages répondent également à une grande partie des besoins nutritionnels des ovins. (Jenkins, 1993).

Les fourrages notamment récoltés ne pouvant pas toujours couvrir tous les besoins énergétiques et protéiques des ovins, notamment dans les phases de croissance, d'allaitement ou de production laitière, les éleveurs doivent adapter la ration quotidienne en la complétant avec des aliments « concentrés ». On retrouve :

- des compléments énergétiques simples (céréales assez souvent produites sur l'exploitation : blé, orge, triticale) ou composés (assemblage de plusieurs matières premières, produit par des fabricants d'aliments du bétail) ;

- des correcteurs azotés simples ou composés sous forme de tourteaux obtenus à partir de graines oléagineuses (colza, soja, tournesol, lin...). Ce sont des coproduits obtenus après extraction de l'huile. Certains correcteurs azotés peuvent être produits sur l'exploitation (tourteau de colza fermier) ;
- des aliments minéraux et vitaminiques (AMV), pour combler les déficits (notamment en phosphore et calcium).

II.7 Les minéraux majeurs et oligo-éléments

Les apports en oligo-éléments et minéraux, se font, dans la quasi-totalité des cas sous forme de sels.

Les matières premières de base fournissent, en général, une certaine quantité de minéraux et oligo-éléments. Mais dans les conditions de l'élevage intensif, comme pour les vitamines, ces apports ne constituent qu'une partie parfois faible des oligo-éléments nécessaires à l'obtention de niveaux de productivité élevés. Des supplémentations sont donc là encore pratiquées couramment dans la plupart des aliments composés du bétail et des volailles (Sauvant et al. 2004).

II.7.1 Calcium et phosphore

L'organisme d'un mammifère adulte contient environ 1 % de phosphore et 1,6 % de calcium Dowell (2003), ces deux éléments représentent plus des trois quarts d'ensemble des éléments minéraux et sont principalement localisés dans le tissu osseux 70 à 80 % phosphore et 99 % du calcium (Meschy, 2010).

L'absorption du phosphore se fait au niveau de l'intestin grêle et principalement au niveau du duodénum et jéjunum bien que le gros intestin puisse être un site d'absorption secondaire (Breves et al. ,1995).

Chez le mouton, le phosphore est absorbé essentiellement au niveau du jéjunum et leur absorption étant beaucoup plus faible au niveau de l'iléon et de duodénum pour devenir négligeable dans le gros intestin (Pfeffer et al. 1970 cité par Barlet et al. 1995).

Le calcium est absorbé dans l'intestin grêle selon deux processus différents : un transport actif transcellulaire, saturable et soumis à des régulations nutritionnelles et physiologiques et une diffusion paracellulaire dépendant principalement de la concentration du calcium dans la lumière intestinale (Yano et al, 1991 cité par Meschy et Guéguen, 1995).

II.7.2 Sodium et chlore

Tout au long du tube digestif des ruminants, l'efficacité de l'absorption du sodium et du chlore est très élevée (presque 90%) Meschy (2010). Na et Cl sont absorbés simultanément dans le rumen par un mécanisme de transport actif, la quantité de Cl absorbée représente environ la moitié de celle de Na. L'absorption active de Na et Cl répond d'une part à des échanges Na^+/H^+ et $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ dans la zone apicale de l'épithélium ruminale et d'autre

part pour Na l'intervention d'une pompe Na⁺/K⁺ ATP ase dans la zone apicale (Martens et al. 1991).

Le grand intestin est, avec le rumen, le principal lieu d'absorption de Na (Wylie et al. 1985 cité par Meschy et Guéguen, 1995).

Le chlore est presque totalement absorbé, 2% seulement de la quantité ingérée se trouve dans les fèces. Pour le sodium les pertes fécales sont un peu plus importantes et représentent habituellement entre 15 et 20% de l'apport alimentaire. Lors d'un effort intense, l'excrétion de Na et Cl diminue fortement pour compenser l'augmentation des pertes extrarénales (Jean Blain, 2002).

II.7.3 Fer

L'absorption du fer est principalement duodénale et secondairement jéjunale, mais peut s'effectuer également à un degré modeste dans d'autres portions (Jean-Blain, 2002 ;Mcdonald et al, 2010).

Les besoins en fer des ovins sont de (NRC 2007) : (0,014 mg/kg PV) ÷ CA pour l'entretien; croissance : (55 mg/kg gain) ÷ CA; gestation, fin : (0,5 mg/kg portée) ÷ CA; lactation : (0,9 mg/kg lait) ÷ Ca; laine : (30 mg/kg laine propre) ÷ (365 ÷ CA). Où CA = coefficient d'absorption = 0,10 pour les adultes, 0,19 pour les agneaux sevrés et 0,5 chez des agneaux pré sevrage; lait = production laitière, portée = poids de la portée.

II.7.4 Zin

Le zinc est un oligo-élément essentiel à la vie des êtres vivants, il est important pour la croissance, le développement de l'os, la formation du collagène, la cicatrisation, la reproduction et le maintien de la santé de la peau (Favier et al, 1986).

Selon Dany (2008), les besoins pour l'entretien à (NRC 2007) : 0,076 mg/kg PV; croissance = (0,024 g/kg gain) ÷ CA; gestation fin = (0,375 mg/kg portée) ÷ CA; lactation(7.4 mg/kg lait) ÷ CA; laine = (115 mg/kg laine propre) ÷ (CA x 365) où CA = coefficient d'absorption = 0,55 chez les agneaux entre 5 et 10 kg; 0,3 chez les 20 kg; 0,2 chez les 40 kg et 0,15 kg chez les adultes.

Solen Chesworth et Guérin(1996), les besoin les apports recommandés de zinc se situent entre 9 à 14 mg/kg MS

II.7.5 Iode

La teneur en iode de l'organisme animal et approximativement 0,4mg/kg PV dont 70 à80 % sont localisés dans la glande thyroïde, les muscles, le foie et les ovaires étant ensuite les tissue les plus riches en iode, L'iode alimentaire, majoritairement sous fourme d'iodures est absorbé avec une grande efficacité (80 à 90%).

Selon Dany (2008), les recommandations de NRC (2007) en iode à 0,8 mg/kg d'aliment pour les brebis en lactation et 0,5 mg/kg de MS d'aliment pour les autres.

II.8 Vitamines

Les vitamines nécessaires au maintien de l'activité cellulaire, on distingue :

II.8.1 Vitamines hydrosolubles

Selon Dany (2008), chez les agneaux alimentés avec de fortes quantités de grains, l'ajout de thiamine (B1) peut devenir nécessaire dans certaines circonstances, en effet il été observé des signes de déficience dans certains cas. Les ovins déficients en thiamine restent dans un coin la tête repliée par l'arrière (figure02). Cette condition est réversible et se corrige rapidement avec l'ajout de thiamine dans les aliments.



Figure 02 : mouton souffrant d'une déficience en thiamine.

Tableau 04 : Vitamines liposolubles et hydrosolubles (groupes de vitamines).

Vitamine liposolubles	Vitamines hydrosolubles	
Vitamine A Provitamine A (dont le (B-carotène) Vitamine D Vitamine E Vitamine K	Vitamine C Vitamine B1 Vitamine B2 Vitamine B6 Vitamine B12 Acide nicotinique	Acide pantothénique Biotine Acide folique

Les besoins en vitamines des ruminants sont en majeure partie estimés avec la méthode dose-réponse qui est basée sur différents critères d'appréciation (croissance, reproduction, stockage dans des organes précis, signes de carences typiques, état immunitaire, etc.).

Les recommandations pour les différentes catégories d'animaux permettent de satisfaire les besoins en vitamines des ruminants dans des conditions normales de garde et d'alimentation. Elles sont basées sur la littérature concernant le métabolisme des vitamines pour les ruminants et sur les apports recommandés publiés par l'ARC (1980), la GFE (1986), l'INRA (1978, 1988), le NRC (1984, 1985, 1989), l'AWT (1991) et par Hoffmann-La Roche (1989, 1991).

II.9 besoins eau

Solen J.chesworeth et H.Guérin (1996). L'eau est le principale constituant de la quasi totalité des tissus anomaux, elle représente près des trois quarts de l'organisme des jeunes ovins et bovin (à l'exception des intestines et des organes internes), le dernier quart étant principalement constitué de protéines).La proportion de protéines dans corps reste relativement stable avec l'âge, mais la quantité de graisses augmente fortement. L'augmentation de la quantité de graisses dans les tissus est proportionnelle. L'animal doit pouvoir compenser est toute perte d'eau par un abreuvement suffisant.



**Processus de fabrication d'aliment et la mise en
œuvre de système HACCP**

III.1 Les aliments pour animaux:

Un aliment pour animaux "toute substance composée d'un ou plusieurs ingrédients, transformée, semi-transformée ou brute destinée à l'alimentation directe des animaux dont les produits sont destinés à la consommation humaine". (CAC, 2004)

Si l'on se base sur la définition de la ration journalière « la quantité totale d'aliments nécessaires en moyenne à un animal d'une espèce, d'une catégorie d'âge et, le cas échéant, d'une performance déterminées pour satisfaire l'ensemble de ses besoins... »

Un produit est un aliment pour animaux lorsqu'il apporte au corps les nutriments nécessaires à son développement normal et à son bon fonctionnement. Ils servent donc au maintien de l'état physiologique des animaux.

Pour tous les animaux d'élevage, les céréales constituent la base énergétique de la ration alimentaire. Elles représentent en moyenne 40 à 50% des matières premières mises en œuvre dans les aliments composés.

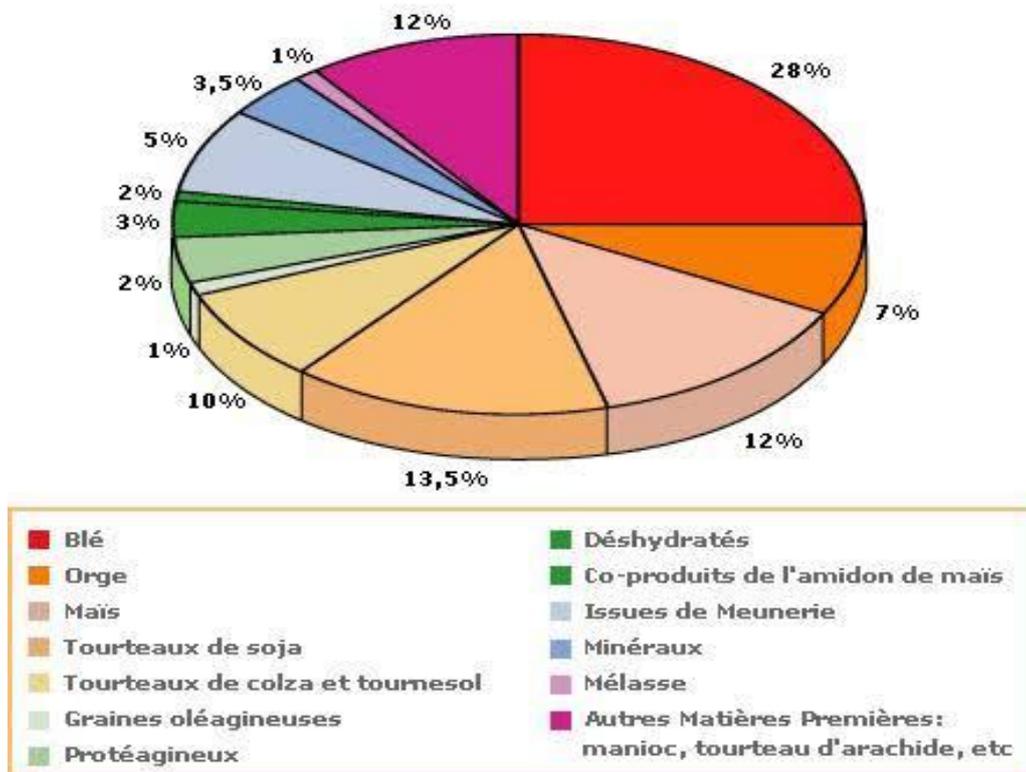


Figure 03: Utilisation moyenne des matières premières en alimentation animale dans le monde (SNIA, 2006).

III.1.1. La formulation des aliments pour animaux :

Les matières premières utilisées généralement pour la fabrication d'aliment pour bétail sont:

- Les céréales (plus particulièrement le maïs)
- Les tourteaux issus de la transformation des grains oléagineux (soja, tournesol)
- Les sous produits (caroube, sonde blé.....)
- L'huile (Soja), et acides aminés (ex: la méthionine), les additifs (Carbonate, phosphate, bicarbonate de sodium...)

Les besoins nutritionnels des animaux dépendent de l'espèce, de l'âge, du sexe et de type de production (lait, viande, œufs...) ainsi que l'état physiologique (gestation et lactation). En fonction de ces besoins, le formulateur nutritionniste, compose pour chacun une « recette » adaptée basée sur un assemblage spécifique de matières premières. (ZAADOUD O.2008).

La formulation a pour but d'élaborer le mélange qui correspond bien aux besoins des animaux et le mieux qu'il soit à moindre coût possible. L'éleveur a donc le choix soit s'approvisionner en aliment industriel commercial, en principe bien équilibré ; soit pour minimiser les coûts.

En moyenne, un aliment est composé selon les proportions présentées dans la figure 4, mais ces proportions varient sensiblement d'une espèce à l'autre.

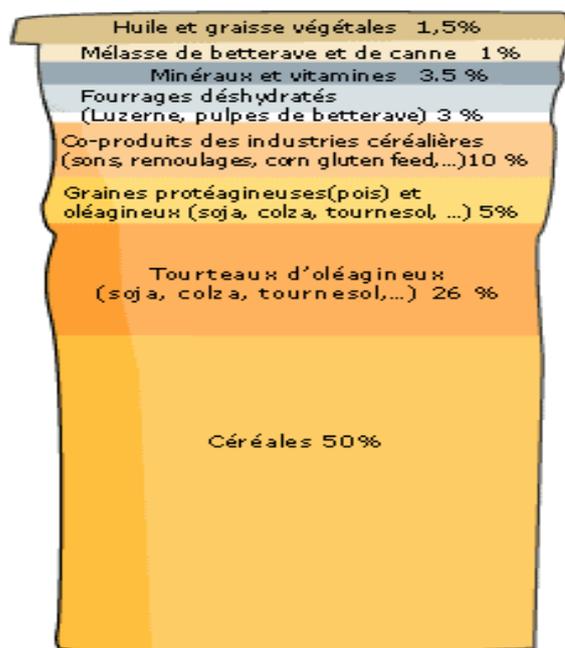


Figure 04: Composition moyenne des matières premières d'un aliment composé pour animaux (SNIA, 2005).

Chapitre III Processus de fabrication d'aliment et la mise en œuvre de système HACCP

Pour élaborer des aliments équilibrés pour tous les animaux, en fonction de leur spécificité, les fabricants doivent très bien connaître:

- les besoins des animaux. Cette connaissance doit être très détaillée et très précise ;
- la composition des matières premières, en allant jusqu'à chaque nutriment en qualité et en quantité (SNIA, 2005).

Un aliment nutritionnellement équilibré doit aussi être facile à consommer. Pour cela les fabricants adaptent la forme de présentation de l'aliment: farine (Poussin, poule), miette (volaille), petit ou gros granulé (bovin, ovins) sont distribués aux animaux en fonction de leur taille et de leur morphologie.

La formulation est également une optimisation économique; les formulateurs cherchent en effet à satisfaire les besoins au plus bas prix possible.

III.1.2. Les aliments utilisés dans la fabrication des aliments de bétail

Les fabricants utilisent une grande variété de matières premières.

La céréale (blé, orge et maïs principalement) représente près de la moitié des ingrédients des aliments composés. Les tourteaux, coproduits issus principalement du soja et du colza, représente environ 25% des utilisations.

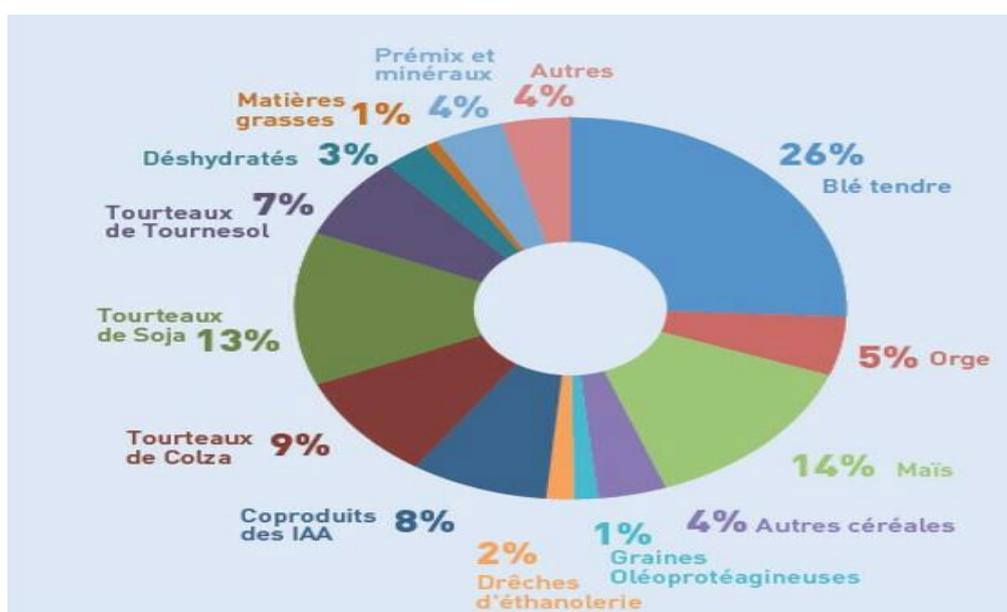


Figure 05: Utilisation des matières premières par la nutrition animale en 2018 (SNIA, 2018).

Les matières premières utilisées par l'industrie de la nutrition animale proviennent soit de pays lui-même soit importées des autres pays.

En effet, certaine catégorie de matières premières n'étant pas disponible en quantité suffisants, les fabricants s'approvisionnent sur les marchés extérieurs. Ce sont principalement les tourteaux de soja de colza et de soja qui proviennent du reste de l'UE (l'Amérique).

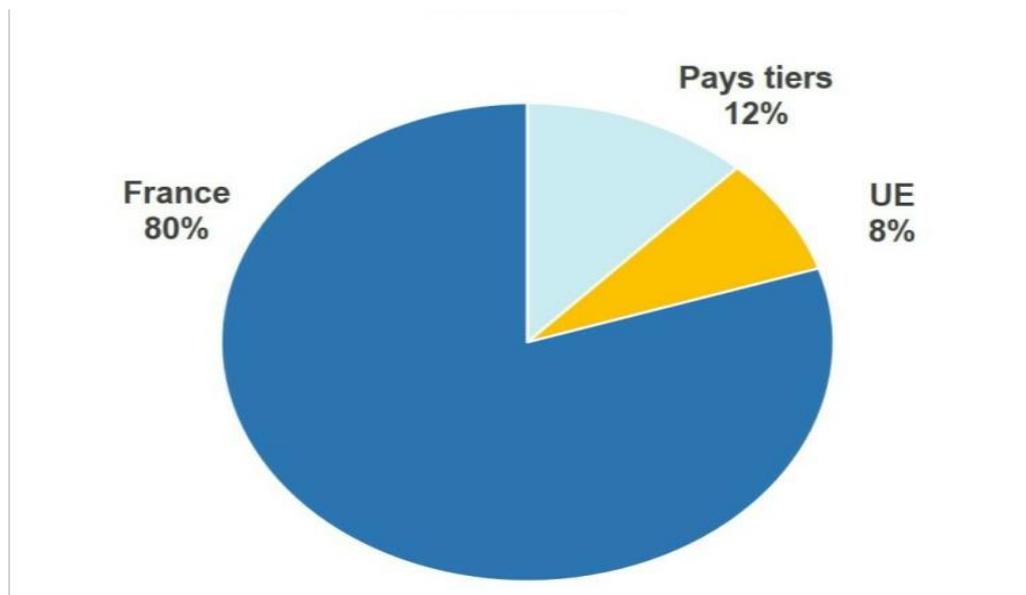


Figure 06 : Exemple de l'origine des matières premières utilisées pour la fabrication d'aliments composés (SNIA).

III.1.3 Les différents types d'aliments

On distingue différents types d'aliment :

a. Aliment complet :

Les aliments complets sont des mélanges d'aliment pour animaux qui, sur la base de leur composition, suffisent à assurer, à eux seuls, une ration journalière (CAC.2004). Ce sont donc des aliments qui apportent tous les nutriments nécessaires pour couvrir tous les besoins des animaux sans recourir à d'autres aliments.

Chapitre III Processus de fabrication d'aliment et la mise en œuvre de système HACCP

Selon la FAO (2013), il s'agit d'un aliment adapté d'un point de vue nutritionnel, et formulé grâce à une formule spécifique, destiné à être distribué comme ration unique et capable maintenir en vie et/ou de promouvoir la production sans addition d'une quelconque autre substance supplémentaire, à l'exception de l'eau.

b. Aliments complémentaires:

Ils complètent la ration de base des animaux, ce sont des mélanges d'aliments pour animaux présentant une teneur élevée en certaines substances (pour satisfaire un besoin spécifique) et qui, sur la base de leur composition, ne peuvent assurer la couverture des besoins totaux des animaux sauf s'ils sont associés à d'autres aliments.

c. Aliment médicamenteux:

Tout aliment pour animaux distribué à des fins sanitaire et diététique, ce dernier contient des médicaments vétérinaires.

d. Aliment minéral:

Il est essentiellement enrichi en minéraux adapté pour éviter les carences. C'est un complément nutritionnel constitué de macro-éléments, mais aussi d'oligo-éléments essentiels aux animaux d'élevage : Phosphore, Magnésium, Calcium, Sélénium etc., et contenant au moins 40% de cendres brutes (Strottner, 2006).

III.2.Le processus de fabrication d'aliment de bétail

L'ensemble des différentes étapes de fabrication sont résumées dans la figure ci-dessous :

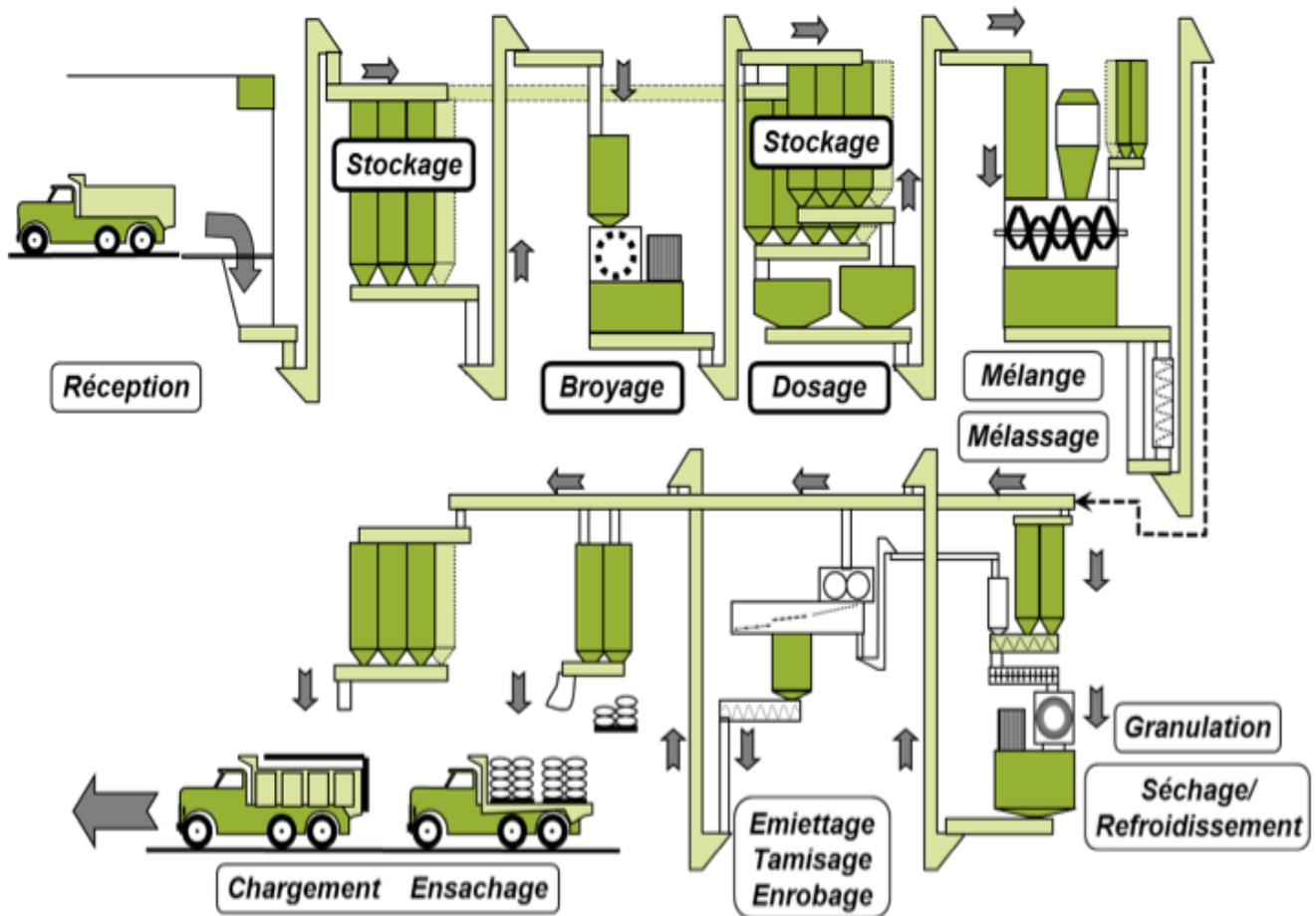


Figure 07 : Processus de fabrication d'aliment (ONAB, 2019).

Le processus de fabrication d'aliment composé suit principalement par 3 phases :

- La réception
- La fabrication
- L'expédition

Ces trois étapes sont précédées d'une étape de recherche et de formulation ou d'une combinaison de matières premières qui satisfera les besoins des animaux (selon la catégorie d'animal, l'âge, le type de production...). La formule doit être équilibrée, établie après avoir fait une étude préalable sur les caractéristiques des matières premières (composition, valeur nutritionnelle et disponibilité) et sur les besoins nutritionnels des animaux. L'aliment doit être également formulé à moindre prix.

III.2.1. La réception des matières premières :

Les matières premières qui arrivent à l'usine subissent systématiquement deux types de contrôles. Le premier est quantitatif basé sur un contrôle de poids à l'aide d'un pont bascule

pour peser le poids net des matières réceptionnées. Le deuxième contrôle est qualitatif par une vérification sensorielle (odeur, couleur, structure, teneur en humidité, température, ...), et par prise d'échantillon sur les matières premières reçus pour analyse afin de vérifier sa conformité avec les normes d'hygiène et de qualité (OVACOM, 2016). Dans le cas de conformité, elles seront stockées dans des silos. Dans le cas contraire, elles seront refusées. Les matières premières réceptionnées subissent également des tests pour détecter la présence ou non de salmonelles, de pesticide le taux d'aflatoxine, et le taux de métaux lourds.

III.2.2. La fabrication

a- Nettoyage

Le nettoyage des matières premières consiste à éliminer toutes les impuretés qui peuvent nuire à la qualité physique de ces dernières. Selon le type d'équipement de l'usine, le nettoyage peut se faire soit par une double action émotteur - aspirateur. Dans ce cas l'émoteur permet d'écarter les débris métalliques à l'aide d'un aimant, alors que l'aspirateur élimine les particules fines telles que la poussière

Dans certain cas, le maïs est la matière première qui est soumise à un nettoyage. Ce dernier commence par le passage du maïs à travers une fosse, puis son acheminement par une chaîne transporteuse vers un élévateur qui lui retire les impuretés. Le maïs sera ensuite transporté vers un appareil (appelé nettoyeur) qui lui élimine la poussière, les grains concassés et la farine. Pour une meilleure conservation de cette céréale une injection d'un acide alimentaire (Iuprosil) est recommandée.

b- Stockage :

Tous les produits, tant en vrac qu'en sac, doivent être selon les recommandations de OVOCOM (2013), stockés de façon à :

- être facilement identifiables ;
- être physiquement séparés des autres produits ;
- exclure toute confusion avec d'autres produits ;
- ne pas dépasser la date de durabilité ;
- satisfaire aux conditions de stockage mentionnées sur l'étiquette.

- **Stockage en vrac :**

Le contenu des camions de la matière première est déchargé en vrac dans la fosse, puis transporté par des élévateurs et transporteurs vers des silos (cellules de stockage) qui sont bien nettoyés et désinfectés au préalable.



Figure 08: des silos de stockage



Figure 09: la fosse de réception

- **Stockage en sac :**

La matière première qui arrive en sac, généralement des additifs, farine de poisson, médicament ... etc. est stocké au niveau du magasin pour une utilisation ultérieure

c- Dosage et pré mélange :

Les dosages nécessitent une grande précision selon les pourcentages de la formule établie. Le dosage est effectué par un automate pour les ingrédients en vrac et liquides, par contre, les additifs et les pré mélanges en sac peuvent se faire manuellement.

Une fois les matières premières sont dosées, elles sont dirigées vers une grande trémie pour un premier mélange grossier, appelé pré-mélange.



Figure 09 : dosage (ONAB)

d- Broyage :

La matière ainsi dosée et pré mélange subit un broyage mécanique qui permet de réduire les matières premières à une granulométrie plus petite afin de réaliser des mélanges homogènes. Durant le broyage, les produits sont réduits dans un broyeur à marteaux (pour tout type de matière première) ou à cylindre (utilisé pour broyer les céréales).

e- Mélange:

Au cours de cette étape le pré mélange broyé part vers une mélangeuse qui reçoit des apports de liquide (Méthionine, huiles, mélasse), et les apports d'additifs tels que le pré mix et macro minéraux (carbonate de calcium, phosphate bi calcique) dosés à l'aide d'une benne peseuse afin d'obtenir un mélange homogène.

Par ailleurs, pour l'obtention d'une répartition homogène dans le mélangeur il faut respecter :

- **Degré de remplissage** : il s'agit du volume utilisé par rapport au volume disponible ;
- **Temps de mélange** : temps total nécessaire pour le mélange. Le temps de mélange commence après le versement des tous les produits dans la mélangeuse.

Ainsi, le temps de mélange optimum doit être connu. Il est soit donné par le constructeur, soit déterminé par un test d'homogénéité.

Cette étape est cruciale dans la ligne de fabrication et requiert une attention importante car l'homogénéité du produit doit être parfaite.



Figure 10 : Mélangeuse horizontale

f- Distribution :

Le mélange ainsi préparé passe vers une trémie sous mélangeuse puis il sera transporté par un transporteur et élévateur vers un distributeur.

Selon le type de produit fini désiré « Granulé ou Farine », le mélange est envoyé : soit directement dans des cellules de vidange (CV) ou vers la presse à granulé.

g- Malaxage et Pressage :

Avant l'étape de pressage le mélange passe d'abord par un malaxeur qui a pour activité de malaxer le mélange avec la mélasse, puis dirigé vers une presse dans laquelle est injectée de la vapeur pour obtenir une pâte à 85°C. Cette pâte est ensuite poussée vers un anneau d'acier perforé où elle prend la forme de spaghettis qui seront découpés par la suite en morceaux de quelques millimètres donnant ainsi des granulés.

La granulation a lieu sous pression et à température élevées, il est donc important de tenir compte de la stabilité des additifs et/ou pré mélanges (médicamenteux) lors de l'agglomération.



Figure 11: Presse à granulés (ONAB)

h- Refroidissement :

Procédé qui consiste à diminuer la température et à sécher les granulés afin d'éliminer l'excès d'eau et aussi d'assurer leur consistance, pour éviter la condensation lors de leur stockage. Dans le refroidisseur l'air envoyé circule le long du produit, ce dernier doit être salubre pour éviter toute contamination. Ainsi, la température du produit à la sortie du refroidisseur doit être la plus proche possible de la température ambiante.



Figure 12 : un refroidisseur (ONAB)

i- Emiettage

Il s'effectue à l'aide d'un émietteur qui sert à casser les granulés en particules de taille variée selon la nature de produit qu'on veut fabriquer (grande, moyenne, petite miette,

granule). Cette étape se déroule par émiettage des granulés entre 2 rouleaux. La distance entre les deux rouleaux permet d'obtenir le degré d'émiettage souhaité, selon la catégorie d'animaux auquel le produit est destiné.

j- Tamisage :

C'est une opération d'élimination des particules fines, ou de sélection des particules selon leur taille. Le tamisage s'opère par des mouvements d'oscillations lors du passage de produits.



Figure 13 : un tamiseur (ONAB)

C. Expédition :

Selon le calendrier des commandes, les produits finis seront expédiés soit :

- ✓ **en sac**, de 50Kg, à l'aide d'une ensacheuse.
- ✓ **En vrac**, directement dans des camions citernes à partir des cellules de vidange (CV).



Figure 14: Ensachage (ONAB)



Figure 15 : Récepteurs camions

En fin, toutes ces opérations de fabrication d'aliment de bétail sont contrôlées par un logiciel qu'il contrôle Tableau de recommandation (photo 12)



Figure 16 : Tableau de recommandation(ONAB)

III.3 Le système HACCP

III.3.1 Définition :

HACCP est l'abréviation de Hazard Analysis Critical Control Point qui signifie en français Analyse des Dangers, points essentiels pour la Maîtrise (Terfaya, 2004).

Chapitre III Processus de fabrication d'aliment et la mise en œuvre de système HACCP

L'HACCP est une approche systématique et préventive qui aborde des risques biologiques, chimiques, et physiques par l'anticipation et l'empêchement, plutôt que par inspection de produit final et l'essai (Featherstone, 2015).

Cette méthode est née vers 1962 aux États-Unis d'Amérique, Le système original a été frayé un chemin par Pillsbury collaborant avec Natick travaillant à côté de la NASA et les laboratoires d'armée des USA (Mortimore et Wallace, 2013) où les entreprises chargées des fournitures alimentaires de la NASA pour les programmes spatiaux habités l'ont utilisée pour assurer la gestion des dangers potentiels liés à la contamination de leur production par des flores (Salvat et Colin, 1995).

III.3.2 Les éléments d'un système HACCP

Un système HACCP efficace comporte deux éléments (figure 13) : les programmes préalables et le plan HACCP (Jenner et *al.* 2005).

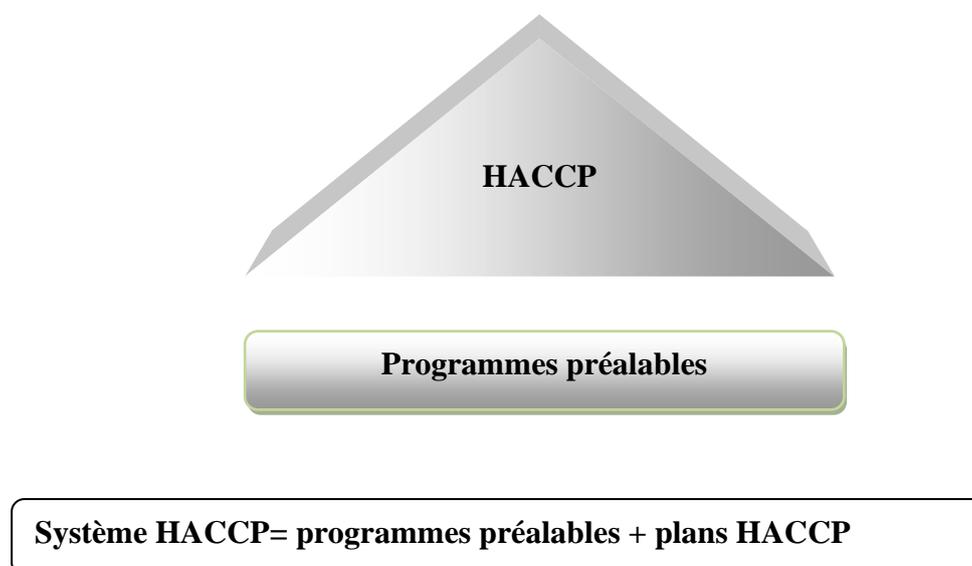


Figure 13 : Les composants du système HACCP (Jenner et *al.* 2005).

III.3.2.1 Les programmes préalables (pré requis)

Si un établissement se lance dans l'analyse des dangers et des mesures préventives qui doivent y être associées sans avoir mise en place au préalable les bonnes pratiques d'hygiène

et les bonnes pratiques de fabrication, trop de dangers sont identifiés, et une liste interminable mesures préventives à mettre en place doit être réalisée (Quittet et Nelis, 1999).

III.3.2.1.1 Le système HACCP et les bonnes pratiques d'hygiène (BPH)

Représentent les mesures de maîtrise de base (formation, plan de nettoyage désinfection, plan de lutte contre les nuisibles, l'état générale des locaux, respect de la chaîne du froid, entreposage et transport des aliments...) prises par les professionnels pour assurer l'hygiène des aliments, c'est-à-dire la sécurité et la salubrité des aliments (Anonyme, 2011).

III.3.2.1.2 Le système HACCP et les bonnes pratiques de fabrication (BPF)

L'Organisation mondiale de la santé OMS définit les bonnes pratiques de fabrication (BPF) comme « un des éléments de l'assurance de la qualité ; elles garantissent que les produits sont fabriqués et contrôlés de façon uniforme et selon des normes de qualité adaptées à leur utilisation et spécifiées dans l'autorisation de mise sur le marché ».

Les BPF portent sur tous les aspects du processus de fabrication (OMS, 2001) :

- Un processus de fabrication déterminé ;
- Des étapes de fabrication critiques validées ;
- Des locaux, un stockage et un transport convenables ;
- Un personnel de production et de contrôle de la qualité qualifié et entraîné ;
- Des installations de laboratoire suffisantes ;
- Des instructions et des modes opératoires écrits approuvés ;
- Des dossiers montrant toutes les étapes des méthodes précises qui ont été appliquées ;
- La traçabilité complète d'un produit grâce aux dossiers de traitement et de distribution des lots ;
- des systèmes d'enregistrement et d'examen des plaintes.

III.3.2.2 Le plan HACCP

Un plan HACCP est conçu pour contrôler les risques qui sont reliés directement aux produits, aux ingrédients ou au processus de fabrication et qui ne sont pas contrôlés par les programmes préalables. Les plans HACCP sont élaborés par l'entremise d'un processus d'analyse des risques qui détermine les risques importants pour la salubrité des aliments. Des

Chapitre III Processus de fabrication d'aliment et la mise en œuvre de système HACCP

mesures de contrôle sont instaurées par la suite pour prévenir, réduire ou éliminer ces risques (Jenner et *al.* 2005).

III.3.3 Principes de système HACCP

L'HACCP repose sur sept principes qui ont été publiés en ces termes

(Mayes et Mortimore, 2001) :

Principe 1 : Conduire une analyse de risque ;

Principe 2 : déterminer les points critiques pour la maîtrise (CCP) ;

Principe 3 : fixer les limites critiques ;

Principe 4 : établir un système de surveillance permettant de maîtriser les CCP ;

Principe 5 : déterminer une ou des mesure (s) corrective (s) ;

Principe 6 : établir un système documentaire ;

Principe 7 : établir des procédures de vérification.

III.3.4 Les douze étapes d'application de la méthode HACCP

Le tableau ci-dessous s'exprime les différentes étapes de la méthode HACCP avec ces objectifs.

Tableau 05 : Les différentes étapes de la méthode HACCP. (Codex Alimentarius, 1997).

Etape	Objectif
Etape préliminaire	<p>Fixer les objectifs et les moyens de l'étude HACCP Etablir la situation de l'entreprise (diagnostic) par rapport :</p> <ul style="list-style-type: none"> • à l'hygiène : les procédures définies et mise en place pour ce qui est du nettoyage et de la désinfection, le niveau de sensibilité du personnel par rapport à l'hygiène (formation) et le savoir faire acquis par l'entreprise, • à la maîtrise de la qualité : les contrôles déjà existants (type, fréquence...), le traitement des résultats, le service / fonction qualité dans l'entreprise.
Etape 1	<p>Constituer une équipe HACCP L'équipe HACCP est constituée d'individus qui ont une connaissance et une expertise du produit et du procédé. Multidisciplinaire, elle fait cohabiter ingénierie, assurance qualité, production, microbiologie et hygiène. Elle inclut du personnel local à l'établissement.</p>
Etape 2	<p>Rassembler les données relatives au produit Il s'agit de décrire le produit, les ingrédients et les méthodes de transformation, sa distribution.</p>
Etape 3	<p>Identifier l'utilisation attendue Les consommateurs peuvent être la population complète ou un segment de la population comme les enfants ou les personnes âgées.</p>
Etape 4	<p>Construire un diagramme de fabrication Il est utile pour décrire un procédé avec les différentes entrées et sorties, pour identifier des sites de contamination et les étapes où un contrôle doit être exercé, pour fournir une estimation du degré de contrôle attendu.</p>
Etape 5	<p>Confirmer le diagramme de fabrication L'équipe HACCP doit réaliser une vérification sur le site dans le but de contrôler d'une part, la précision du programme de la fabrication et d'autre part, que ce dernier est bien complet.</p>
Etape 6 Principe 1	<p>Analyser les dangers et décrire les mesures préventives L'objet de l'analyse des dangers est de développer une liste des dangers qui sont de portée à provoquer blessures ou maladies s'ils ne sont pas contrôlés. La qualité du plan HACCP va dépendre de la qualité de cette étape. L'analyse des dangers comporte trois composantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'identification des dangers (biologiques, chimiques, physiques) significatifs par rapport à la salubrité du produit, • L'identification des conditions de la présence ou de l'expression des dangers à chaque étape : introduction, augmentation, contrôle, • La hiérarchisation des dangers en prenant en compte trois composantes : la gravité, la fréquence d'apparition et la probabilité de ne pas être détecté, cela pour chaque danger, chaque condition et chaque étape. <p>La « hiérarchisation » des dangers et des conditions de leurs présence ou de</p>

	<p>leur expression conduit à deux classes de dangers auxquels on associe deux types de mesures préventives :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pour les dangers et/ou les conditions de faible impact, des mesures de maîtrise simple comme les bonnes pratiques sont appliquées ; les dangers ayant une faible probabilité de se réalisés ne sont pas nécessairement retenus ;
--	---

Etape 7 Principe 2	<p>Etablir les points critiques (CCP) L'identification complète et précise de CCP est fondamentale pour contrôler les dangers de sécurité alimentaire. Les CCP sont localisés à toute étape où les dangers peuvent être évités, éliminés ou réduits à un niveau acceptable. Les points critiques doivent être hiérarchisés en se basant sur l'expérience de l'entreprise, les plans qualité des fournisseurs et les mesures microbiologiques.</p>
Etape 8 Principe 3	<p>Etablir les limites critiques Il est nécessaire pour chaque CCP de définir les caractéristiques ou paramètres évaluables ou mesurables et de déterminer pour ces paramètres ou caractéristiques, les limites critiques au-delà ou au-dessous desquelles le danger risque de ne plus être maîtrisé. Ces limites séparent ainsi l'acceptabilité du rejet.</p>
Etape 9 Principe 4	<p>Etablir le système de surveillance La surveillance est une séquence planifiée d'observations ou de mesures pour estimer si un CCP est sous contrôle et pour produire un enregistrement précis pour un emploi futur de vérifications. Si le système indique une tendance à la perte de contrôle, alors une action peut être engagée pour ramener le procédé sous contrôle avant qu'une déviation jusqu'à une limite critique se produise et génère des conditions de danger.</p>
Etape 10 Principe 5	<p>Etablir des actions correctives Pour chaque CCP, est définies les actions correctives à mettre en œuvre quand les limites critiques sont dépassées. Elles doivent permettre la gestion ou la correction de la non-conformité et rétablir la maîtrise au niveau du point critique. Des actions spécifiques doivent être développées pour chaque CCP dans le plan HACCP et préciser les éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Détermination et correction de la cause de la non-conformité, • Détermination de la position de produits non conformes, • Enregistrement des actions correctives qui ont été réalisées.
Etape 11 Principe 6	<p>Etablir un système documenté Le système documenté comporte l'ensemble des procédures à respecter, les résultats et les informations générés par le système mis en place.</p>
Etape 12 Principe 7	<p>Etablir les procédures de vérification Evaluer si le système HACCP fonctionne en accord avec le plan HACCP et est effectivement appliqué. Déterminer si tous les dangers ont été identifiés et si ces dangers sont effectivement maîtrisés dans la mesure où le plan HACCP a été correctement mis en place.</p>

□ La (figure 02) représentante les 12 étapes de la méthode HACCP (Bonne et al. 2005)

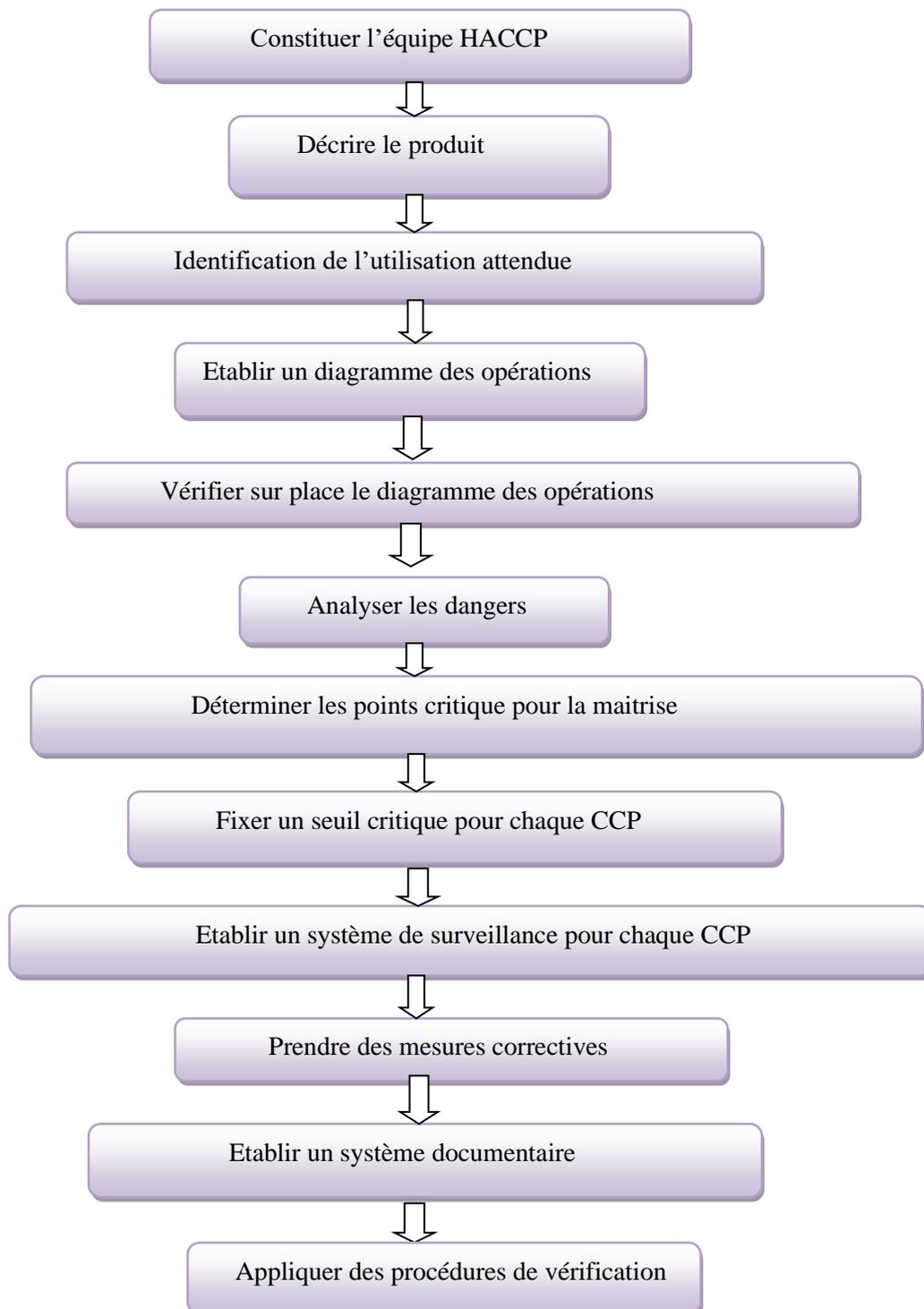


Figure 2: Les étapes de système HACCP (Codex Alimentarius, 1997).

III.3.5 Le système HACCP en alimentation animale:

La sécurité des aliments pour animaux dépend de divers facteurs. La législation devrait il fixer des exigences minimales en matière d'hygiène. Des contrôles officiels devraient être mis en place pour vérifier le respect des dispositions par les exploitants du secteur de l'alimentation animale. En outre, ces exploitants devraient prendre des mesures ou adopter des procédures permettant d'atteindre un niveau élevé de sécurité des aliments pour animaux (EFSA, 2008).

Les industriels utilisent des systèmes de contrôle qualité pour assurer la qualité et la sécurité des produits qu'ils fabriquent. Les trois systèmes clés employés sont:

❖ Le Guide des Bonnes Pratiques (GBP) :

Celui-ci détaille les conditions et les procédures de fabrication qui, avec l'expérience, ont prouvées être les meilleures pour la sécurité et la qualité de la production (FEFAC, 2003).

❖ Les standards d'assurance-qualité :

L'adhérence aux standards établis par (ISO 9000) et (ES 29000) assure que les processus industriels, les collectivités et toutes les industries qui gravitent autour de la chaîne alimentaire se conforment à des procédures bien documentées et bien établies.

L'efficacité de ces programmes est révisée régulièrement par des experts indépendants.

❖ L'analyse des dangers et des points critiques de contrôle (HACCP) :

Alors que les programmes d'assurance-qualité classiques se focalisent sur les problèmes identifiés dans le produit fini, la méthode HACCP est une technique proactive qui identifie les problèmes potentiels et les contrôle durant tout le processus de production.

Les principes HACCP peuvent aider les exploitants du secteur de l'alimentation animale à atteindre un niveau plus élevé de sécurité des aliments pour animaux. Ces principes ne devraient pas être considérés comme une méthode d'autorégulation et ne remplacent pas les contrôles officiels.

La mise en œuvre des principes HACCP nécessite l'entière coopération et le plein engagement du personnel des entreprises du secteur de l'alimentation animale.

Les principes HACCP, appliqués à la production d'aliments pour animaux, devraient tenir compte des principes énoncés dans le Codex Alimentarius, mais aussi permettre une souplesse

suffisante dans toutes les situations. Dans certaines entreprises du secteur, il n'est pas possible d'identifier les points critiques pour la maîtrise des risques et, dans certains cas, de bonnes pratiques peuvent remplacer la surveillance de ces points critiques (Schmit, 2005). Ces systèmes de contrôle-qualité employés dans l'industrie alimentaire impliquent aussi que les fournisseurs (les fermiers et les grossistes en matières premières), les transporteurs, les grossistes et les détaillants atteignent le même niveau de qualité.

III.3.6 Le risque lié à l'alimentation animale :

Il est essentiel pour la santé animale et pour la sécurité des aliments d'origine animale que les aliments pour animaux ne présentent aucun danger.

Les sources de contamination peuvent être identifiées à plusieurs niveaux : les matières premières et coproduits (composés naturels, résidus de pesticides, résidus issus du traitement industriel, substances dangereuses tels les aliments médicamenteux) ; l'étape de la fabrication des aliments (surdosages, procès, contamination des machines, contaminations croisées) ; le stockage, la distribution et le mode d'alimentation.

Les effets peuvent être inapparents chez l'animal ou avoir des conséquences sur ses performances ou sa santé, mais souvent l'animal d'élevage ne vit pas assez longtemps pour extérioriser les effets. Néanmoins, l'animal peut parfois accumuler des dangers chimiques ou biologiques, et les transmettre à travers de ses propres produits (lait, œufs) avec une faible période d'incubation ou des produits après abattage (viandes et abats).

Selon le type de contaminant, il y a donc un danger de passage de l'animal à l'homme. La nature de ce danger potentiel conditionnera les mesures de prévention, prises en amont (fabrication de l'aliment) ou au niveau des pratiques d'élevage (élimination des produits contaminés). (Bastianelli et Lebas, 2000). Les risques qui touchent les aliments pour animaux en grande probabilité sont de nature microbiologique et chimique (IPCS-INCHEM, 1999).

- Un danger est un agent chimique, biologique ou physique présent dans un pré mélange, ou un état de ce pré mélange pouvant avoir un effet néfaste pour la santé.

Les dangers répertoriés dans le présent guide sont ceux liés à la santé ou aux performances de l'animal d'élevage (SA) ainsi que ceux liés à la santé et à la sécurité du consommateur (SC).

Chapitre III Processus de fabrication d'aliment et la mise en œuvre de système HACCP

Le tableau 06 : ci-dessous présente chaque catégorie de danger en donnant des exemples et en précisant les principales origines et conséquences possibles (sources : rapport AFSSA « alimentation animale et sécurité sanitaire des aliments », juillet 2000 et travaux RESEDA,2005).

Nature de danger	Exemple	Principales Origines (*)	Types de conséquences
Chimique	Excès ou défaut d'un intrant	I / P	SA/SC
	Facteurs antinutritionnels	I	SA
	Additifs dans espèce non cible	I	SA/SC
	Médicaments	I	SA/SC
	Pesticides	I	SA/SC
	Métaux lourds	I	SA/SC
	Dioxines, PCB type dioxine	I	SA/SC
	Produits non autorisés	I / P	SA/SC
Biologique (3)	Salmonelles	I / P	SA/SC
	Mycotoxines	I	SA/SC
	Parasites	I	SA/SC
	Virus	I	SA
	A.T.N.C. (1)	I	SA/SC
	O.G.M. non autorisés (2)	I	SA
Physique (3)	Corps étrangers métalliques	I / P	S / A
	Corps étrangers non métalliques	I / P	S / A

(*) I (intrants) : inclut la production, la transformation et le transport de ceux-ci jusqu'à l'usine de prémélange.

P (Production) : depuis la réception de l'intrant jusqu'à la livraison du prémélange au client.

(1) A.T.N.C. : Agent Transmissible Non Conventionnel

(2) O.G.M. : Organisme Génétiquement Modifié

(3) Les dangers physiques et biologiques sont faiblement représentés dans l'industrie du prémélange du fait des caractéristiques des « produits » et de la nature du process.

III.3.7 Les avantages du système HACCP

Le vrai avantage est que HACCP est une méthode très efficace de réduire le risque d'échec et de maximiser la sécurité du produit ; traditionnellement les avantages sont décrits comme suit :

- Aider avec le priorisation en faisant des jugements sur la salubrité des aliments et s'assurant que le personnel doivent avoir la bonnes formation et expérience nécessaire pour prendre des décisions;
- Permettre à des compagnies de rencontrer leurs obligations légales de produire les aliments sûrs et sains ;
- Aider également à démontrer la gestion efficace de sûreté de nourriture par l'évidence documentée qui peut être employée en cas du litige ;
- après l'établissement initial du système HACCP, il peut être extrêmement rentable.
- Disposer d'un système HACCP renforce la confiance des partenaires et facilite ainsi le commerce international;
- En conclusion, l'échec de sûreté de nourriture est très coûteux. HACCP et systèmes de sûreté de nourriture sont un investissement productif sain (Mortimore et Wallace, 2013).

III.3.8 Les inconvénients du système HACCP

- Ne garantit pas le zéro défaut,
- Nécessite des connaissances techniques et scientifiques n'existant pas toujours en interne et non recherché ailleurs (organismes spécialisés),
- Tous les dangers ne sont pas pris en compte du fait du travail important à réaliser pendant l'étude,
- Les causes liées à l'organisation, au management et aux comportements sont rarement analysées (Bryan, 1988).



CONCLUSION

Conclusion

Au terme de cette synthèse bibliographique qui rentre, plus, dans la sensibilisation sur l'importance d'avoir de bonnes connaissances sur les aliments utilisés dans l'alimentation animale, connaissance des besoins de ces derniers afin de produire des aliments équilibrés, sains et à moindre prix.

- ✓ L'animal doit consommer la quantité d'aliments nécessaire pour couvrir ses besoins nutritionnels différents selon leur âge, leur poids et leur production.
- ✓ La fabrication d'aliment dans une usine de fabrication d'aliment de bétail doit répondre à deux principales conditions : aliment équilibré et formuler à moindre coût.
- ✓ Un aliment de bétail est destiné à l'ensemble des animaux d'élevages, il doit apporter les substances nutritives dont elles ont besoins pour compenser les dépenses entraînées par la production (croissance, engraissement, gestation, lactation) et pour les maintenir en bonne santé.
- ✓ La contribution à la mise en place d'un plan HACCP dans unité de fabrication des aliments pour animaux est important pour assurer et à garantir la salubrité des aliments destinés aux animaux, nous avons cerné les dangers qui peuvent influencer négativement sur la santé des animaux et des humains.
- ✓ La sécurité des aliments pour animaux est une condition indispensable pour la fabrication de denrées alimentaires sûres et saines. La mise en œuvre de la qualité est également synonyme de confiance : une condition indispensable pour assurer un bon avenir à la production animale.

Enfin nous recommandons de réaliser une étude d'un cas réel de mise en place d'un plan HACCP dans une unité de fabrication d'aliment pour bétail et d'identifier les dangers qui peuvent influencer la santé des animaux et humaine.

Références bibliographiques

1. **AFSSA**, Rapport du groupe de travail « alimentation animale et sécurité sanitaire des aliments », juillet 2000.
2. **Agouz K.O. A., (2000)** : Elaboration d'un modèle informatise de gestion des pâturages.43p.
3. **ANONYME. (2011)**. Guide des bonnes pratiques d'hygiène de la distribution de produits alimentaires par les organismes caritatifs. Edition DILA, 128p.
4. **ARCHA B. ; CHENTOUF M. ; BISTER J.L. (2009)**. Effet du niveau alimentaire sur la saisonnalité de l'activité sexuelle chez la brebis Timahdite : influence de la leptine et du système IGF. Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop., 62 (1), 67-73.
5. **BALADWIN, R, EMERY, R.S.AND MACNAMARA, J.P1994**. Metabolic relationships in the supply of nutrients for milk protein synthesis integrante modeling. J.Dairy Sci. 77: 2821-2836
- 6.**BASTIANELLI D. ET LEBAS C. (2000)**. Evaluation du rôle de l'alimentation animale dans la sécurité des aliments in Hanak, E.; E. Boutrif; M. Fabre and M. Pineiro (2002). Gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement. Actes de l'atelierv international. CIRAD-FAO, 11-13 décembre 2000, Montpellier, France, CIRAD-FAO cédérom du CIRAD, Montpellier, France.
7. **BRYAN F.L. (1998)**. HACCP: what the système is and what is not . J. Env. health, 1988, (50) 7,400- 401 PP.
8. **BELAID D, 1993**. "Aspect de l'élevage ovin en Algérie". OPU. Alger.
9. **BENSALEM, H., KRZEMINSK, R., FERLAY, A. ET DOREAU, M. 1993**. Effet de lipide la fourniture sur dans vivo digestion dans vache : Comparaison de foin et le maïs ensilage dites. Can. J. Anim. 73:547-557.
10. **BENSELAH M**, «effet d'un régime supplémenté en fibres alimentaires (cellulose) sue le métabolisme et le statut redox chez la rate gestante et allaitement », Département Biologie, Bouanane Samira (Maitre de conférence), université de Tlemcen-Abou bekr belkaid, 2018,252P.

11. **BOCQUIER F. ; THERIEZ M. ; PRACHE S. ; BRELURUT A. (1988).** Alimentation des ovins. In : Jarrige R. Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA. Paris. p 249-271.
12. **BONNE R., WRIGHT N., CAMBEROU L., BOCCAS F. (2005).** Lignes directrices sur le HACCP, les BPF et BPH pour les PME de l'ASEAN, un manuel complet pour évaluer et mettre en œuvre vos pratiques d'hygiène et votre plan HACCP, 98p.
13. **CAJA. G, GARGOURI, A 2007.** "Orientations actuelles de l'alimentation des ovins dans les régions méditerranéennes arides", productions animales université de Barcelona, document d'appui 14 p.
14. **CAJA G. ; GARGOURI A. (1995).** Orientations actuelles de l'alimentation des ovins dans les régions méditerranéennes arides. Options Méditerranéennes., n. 6, 51-64.
15. **CAROLE D.**Raymonde G.Marie M J. Roland J.Marie J L. Brigitte M.Louis M.André T.2004., Nitrtion et alimentatin des animaux d'élevage.,édution éducagri.,p272-313.
16. **C.E.P.O.Q, 2007-** Centre d'expertise en production ovine du Québec .guid des facteurs de succès de l'élevage des races ovines prolifiques. 8P.
17. **C.E.P.O.Q, 2007-** centre d'expertise en production ovin Québec .Sel ou minéral. 5 P.
18. **CHESWORETH. J ET GUERIN .H., (1996).** L'alimentation des ruminants. Éditions Maisonneuve et larose.p262.
19. **CODEX ALIMENTARIUS. (1997).** Code d'usages international recommandé – Principes généraux d'hygiène alimentaire (Cac/ Rcp 1-1969, Rév. 3 (1997), 29p.
20. **CRAPLET, C, M, THIBIER ,1980 .** Anatomie et physiologie de la brebis. P. 160-181 Le mouton, Eddition vigort. 4.
21. **DANY C., (2008) :** Nutrition et alimentation des ovins. Université LAVAL. pp : 1-163.
22. **DEGHNOUCHE K. (2011).** Étude de certains paramètres zootechniques et du métabolisme énergétique de la brebis dans les régions arides (Biskra).Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat en Science. p234.
23. **DJALAL A.K. (2 11).** Elevage ovin périurbain au Tchad : Effet de l'alimentation sur les performances de reproduction et de croissance. Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat Unique en Développement Rural. p 129.
24. **DOREAU, M. FERLAY, A. 1994.** Digestion et l'utilisation des acides gras par les

ruminants. Anim. Alimentation. Sci. et Technol. 45: 379-396.

25. DUDOUE C. (2003). La production du Mouton. 2^{ème} édition. France Agricole. p 134-166.

26. EFSA. (2008). European Food Safety Authority. Evaluation des risques microbiologiques présentés par les aliments pour animaux producteurs des denrées alimentaires. Avis scientifique du groupe sur les risques biologiques. (Question n° EFSA-Q- 2007- 045). Adopté le 5 juin 2008.

27. FAO et IFIF. 2013. Bonnes pratiques pour l'industrie de l'alimentation animale – Mise en œuvre du Code d'usages pour une bonne alimentation animale du Codex Alimentarius. Manuels FAO: Production et santé animales. Numéro 9. Rome, Italie. 120p.

28. FAVIER, A., ARNAUD, J., FAUVE., 1986. Le zinc en médecine et biologie. Ed. Médicales Internationales, 301 P.

29. FEATHERSTONE S. (2015). Microbiology, packaging, HACCP and ingredients, volume 2 a complete course in canning and related processes, fourteenth edition .2015. 376 p

30. FEFAC. (2003). Fédération européenne des fabricants d'aliment composés. Premières commentaires de FEFAC concernant le projet de règlement sur l'hygiène des aliments d'animaux. 20 .2.2003.

31. FLORENCE. B .ELISABETH B. JEAN. P. B. MARINA .G., 2005. Reproduction des animaux d'élevage. Édition educagri .4 9P.

32. HAFID N., (2006) : L'influence de l'âge, de la saison et de l'état physiologique des caprins sur certains paramètres sanguins. Mémoire de magister en sciences vétérinaires. Université EL-HADJ LAKHDAR – BATNA. Pp : 12-13.

33. HASSOUN, P., BOCQUIER, F., 2007. Alimentation des ovins dans Alimentation des bovins, ovins, et caprins – besoins des animaux- valeurs des aliments .Tables INRA 2007 édition quae 307p.

34. INRA. 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Institut national de la recherche agronomique, Paris. Édition Quae. 11 p.

- 35. IPCS-INCHEM. (1999).** Principles for the Assessment of Risks to Human Health from Exposure to Chemicals. 12-20-06. Environmental Health Criteria 210.
- 36. JARRIGE R, 1988.** Alimentation des Bovins, Ovins, Caprins. INRA. Paris.
- 37. JARRIGE R. ; Ruckebusch Y. ; Demarquilly C. ; Farce M.H. ; Journet M.** Nutrition des ruminants domestiques : ingestion et digestion. Editions INRA, Paris. p 721-758.
- 38. JEAN-BLAIN C. (2002).** Introduction à la nutrition des animaux domestiques. Editions Technique et Documentation. p 424.
- 39. JENKIS, T.C. 1993.** Symposium: avances sur ruminant lipide métabolisme. Lipide métabolisme dans la rumen. J. Dairy Sci. 76 : 3851-3863.
- 40. JENNER T., ELLIOT M., MENYHART C., KINNER H. (2005).** Le HACCP. Advantage HACCP, document d'accompagnement. MAAO, canada. ISBN 0-7794-7117-2.188p.
- 41. MARTINE C. et Yannick C., (2012) :** Alimentation animale (Besoins, aliments et mécanismes de la digestion des animaux d'élevage. Paris. Educagri éditions, Eduter CNPR, 2012. pp : 14-21.
- 42. MAULEON .P., 199 .**l'alimentation des chevaux .In Martin - Rosset Ed.INAR,paris .60p.
- 43. MAYES T., MORTIMORE S (2001).**Making the most of HACCP, learning from others' experience 2001.304p.
- 44. MAZOUZ M., 1985. "** Pratique de l'élevage ovin" Mémoire de fin d'étude, institut de technologie agricole de Mstaghaneme, département zootechnie 97p.
- 45. Mcdonald P.;** Edwards R.A.; Greenhalgh J.F.A.; Morgan C.A.; Sinclear L.A.; Wilkinson R.G. (2010). Animal Nutrition Seventh Edition. Pearson Edition. p 692.
- 46. MESCHY F. (2010).** Nutrition minérale des ruminants. Editions Quae. p 208.
- 47. MESCHY. F et Gueguen. L, 1995 :** Ingestion et absorption des éléments minéraux majeurs. In : Jarrige et al, (eds), Nutrition des ruminants domestiques-igestion et digestion, 721-785. Edition INRA, Paris.
- 48. MORTIMORE S., WALLACE C. (2013).** HACCP: a practical approach; 3rd edition, 475p.

- 49. OMS (ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE). (2001).** Guide oms des normes relatives aux bonnes pratiques de fabrication (BPF) partie 1 : Modes opératoires normalisés et formules originales de fabrication, 187p.
- 50. QUITTET C., NELIS H., (1999).** HACCP pour PME et artisans : Secteur produits laitiers, Tome 1, ED.KULEUVEN et Gembloux, Bruxelles, 495 p.
- 51. RABHI .K et Belhadi. S., 2 17.** Formulation d'un aliment de bétail à base de sous-produits agro-industriels par voie biotechnologique mémoire de master. Université A.MIRA-Bejaia.43p.
- 52. REGAUDIE R, REVELEAU L, 1977.** Le mouton édition Vigort. Paris.Université Paris XNanterre.
- 53. REGAUDIER R. REVELEAU., 1969.** "Le mouton", édition Ballière et fils, éditeurs.
- 54. RIVIERE R., 1978 :** Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 2e édition. 523p.
- 55. RIVIERE R., 1991.** Manuels d'alimentation de ruminants domestiques en milieu tropical, 9ème collection, manuel et précis d'élevage, p46-206. (Drogoul and Gadoud, 2004).
- 56. SALVAT G., COLIN P. (1995).** Le nettoyage et la désinfection dans les industries de la viande en Europe. REV. SCI. TECH. OFF. INT. EPI., 14 (2), 313-327
- 57. SAUVANT D., Perez J.M. et Tran G. (2004).** Table de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage : porc, volailles, bovins, ovin, lapin, chevaux, poisson. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) 2ème édition revue et corrigé. 287-289 pp.
- 58. SCHMIT N (2005).** Règlement (CE) N. 1831/2003 du parlement européen et du conseil : établissant des exigences en matière d'hygiène des aliments pour animaux
- 59. SNIA. (2005).** Nutrition Animal : Bien nourrir les animaux pour bien nourrir les homes : source .SNIA- 2005.
- 60. STROTTNER C. (2006).** Aperçu de la législation de l'alimentation animale présentation conseillers agricoles. Merch 12 mai 2006. Camille Strontter Laboratoires de contrôle et d'essais Ettelbruck. Origine de contrôle des aliments pour animaux.

Références bibliographiques

- 61. ST-PIERRE, N. BOUCHARD, R. 1980.** Nouveaux concepts utilisés dans le calcul de la ration laitière. Symposium sur les bovins laitiers. ISBN 2-550-01432-4. p. 53-67.
- 62. TERFAYA N. (2004).** Démarche qualité dans l'entreprise et analyse des risques. Édition HOUMA.
- 63. WEISBJERG, M.R., BORSTING, C.F. ET HVELPLUND, T. 1992.** Influence du suif sur le métabolisme du rumen, la synthèse de la biomasse microbienne et la composition en acides gras de bactéries et de protozoaires. Acta. Agric. Scand. Secte. A. Anim. Sci. 42: 138-147.
- 64. ZAADOUD O. 2028.** Application de la démarche HACCP sur les aliments (animaux) fabriqués au sein de la société SAVOB. Mémoire licence ; Université Fès, Tunisie ; 28p

