



Licence Sciences et Techniques (LST)

# GENIE CHIMIQUE

## PROJET DE FIN D'ETUDES

**Amélioration de la durabilité de l'aliment  
Des bétails et des volailles au sein de la société EL ALF MAROC  
de Fès**

**Présenté par :**

◆ **EL BIYADI Ouardia**

**Encadré par :**

◆ **Mr H. EL GHANBOU (Société)**  
◆ **Pr A. HAOUDI (FST)**

**Soutenu Le 17 Juin 2015 devant le jury composé de:**

- **Pr F. Khalil**  
- **Pr A. HAOUDI**  
- **Pr A. HASSANI**

**Stage effectué à la société EL ALF MAROC**

**Année Universitaire 2014 / 2015**

## Dédicaces

J'ai le grand plaisir de dédier ce travail à :

### **Mes très chers parents :**

Grâce à votre tendresse, votre encouragement et vos grands sacrifices, vous avez pu créer le climat affectueux, propice à la poursuite de mes études.

Aucune dédicace ne saurait exprimer à sa juste valeur mon profond amour filial et ma profonde reconnaissance pour tous les sacrifices et tous les efforts que vous avez consentis pour assurer mon avenir.

Je prie Dieu de vous bénir, de vous prêter longue vie, et j'espère que vous serez toujours fiers de moi.

### **Mes chers frères et sœurs :**

Veuillez trouver ici l'expression de mes sentiments de respect et de reconnaissance pour le soutien que vous n'avez cessé de m'apporter. Je prie Dieu de nous laisser toujours unis.

### **Mes enseignants :**

Votre générosité et votre soutien m'obligent à vous prendre en considération sur cette dédicace.

### **Mes amis (es) :**

Trouvez ici le témoignage d'une fidélité et de mes sentiments d'amitié les plus sincères.

## Remerciements

Je tiens à remercier au terme de ce travail, la direction de la société EL ALF d'avoir m'accepter au sein de son établissement dans le but de réaliser mon stage de fin d'étude.

Mes profonds remerciements sont dédiés à **Mr H.EL GHANBOU** responsable de production pour son accueil, ses remarques et ses suggestions.

Nous tenons aussi à remercier l'ensemble du personnel d'EL ALF est spécialement les techniciens et les ouvriers de la production.

Mes remerciements chaleureux sont dédiés à **PRA.HAOUDI** professeure au sein de la FST de Fès qui a assuré le suivi de ce travail, je le remercie très vivement pour sa bienveillance, son aide, son soutien moral et surtout sa patience, ainsi que pour la confiance dont il a toujours fait preuve à mon égard.

Je tiens aussi à remercier **Pr F. Khalil** et **Pr A. LHASSANI**, les membres du jury qui ont acceptés d'évaluer mon travail et j'ai l'espérance que celui-ci ait une bonne vaillance de leurs part.

## Table des matières

Introduction.....	1
Chapitre I : Présentation de la société EL ALF .....	2
1. Fiche technique de la société .....	4
2. Organigramme de la société.....	5
3. Activité de la société.....	6
4. Description des différents services du département technique :.....	9
a. La direction technique :.....	9
b. La production : .....	9
5. Processus de fabrication :.....	10
a. Réception :.....	11
b. Dosage :.....	11
c. Fabrication :.....	11
d. Le laboratoire : .....	15
e. Le service qualité .....	18
f. Le service maintenance .....	19
g. Pré mix .....	19
h. Le service magasin des produits finis .....	19
i. Le service chaufferie .....	19
Chapitre II : Partie expérimentale :Amélioration de la durabilité des aliments des volailles et bétails.....	20
1. Etudes :.....	21
2. Problématique: .....	22
3. Définition de la durabilité : .....	23
4. Mesure de la durabilité : .....	23
5. Amélioration de la durabilité pour l'aliment dinde et poulet de chair :.....	27
a. Température : .....	27
b. La qualité des matières premières : .....	27

---

c. Le conditionnement :.....	27
d. le temps de rétention : .....	27
e. Le broyage :.....	28
f. L'ajout de liants :.....	28
g. Résolution pour l'aliment dinde :.....	29
6. Application :.....	30
a. L'ajout de la farine basse .....	30
b. Le changement des grilles du broyeur.....	30
Conclusion .....	31
Bibliographie : .....	32

## Liste des abréviations

PF : Produit fini

MP : Matière première

CD : Cellule du dosage

CV : Cellules vrac

CP : Cellule presse

LIC : Limite inférieure critique

LSC : Limite supérieure critique

LC : Limite critique

## Introduction

Les entreprises confrontent plusieurs variations économiques. Pour résister, la qualité des produits fabriqués doit être sans reproches et au meilleur prix, pour garder leurs clients.

L'industrie des aliments composés pour bétail et volaille a connue une évolution remarquable dans notre pays à partir de 1972, avec l'apparition de nouvelles unités qui ne cessent pas de s'ajouter arrivant actuellement à 100 unités et qui sont en amélioration continue de leur capacité de production.

L'objectif c'est la recherche des zéros : zéro stock, zéro défaut, zéro délai, zéro papier, zéro panne...

La viande des bétails et des volailles sous ses différentes formes est la plus consommée, sa qualité est donc un enjeu majeur, elle doit prendre en compte les composantes sanitaires, organoleptiques, technologiques (aptitude à la transformation) et nutritionnelles.

L'alimentation des animaux a connu des évolutions majeures au cours de ces dernières années. Sur le plan des concepts, de nouveaux systèmes d'évaluation de la valeur des aliments ont été développés telle que l'énergie nette, la digestibilité idéale standardisée des acides aminés et du phosphore digestible. Ces systèmes largement adoptés au niveau international, ont permis d'établir une vaste base de connaissances sur les valeurs nutritionnelles des matières premières et les besoins des animaux.

Les valeurs nutritionnelles et énergétiques de l'aliment utilisé pour l'élevage des animaux dépendent principalement de sa composition en nutriments et de la nature des matières premières utilisées. Les lipides, les sucres, les vitamines et les protéines jouent des rôles essentiels au sein de l'organisme animal.

Dans ce rapport notre étude va s'étendre sur :

- Une présentation de la société EL ALF MAROC de Fès
- Une description de la fabrication de l'aliment des volailles et bétails
- Des travaux concernant *«l'amélioration de la durabilité de l'aliment des volailles et bétails»*.

# Chapitre I

## Présentation de la société EL ALF



La société **EL ALF** de Fès est une entreprise anonyme créée en **1974** par le groupe **CHAOUNI** à SIDI BRAHIM à Fès avant de se déplacer au nouveau site situé au quartier industriel BENSOUDA en **1998**.

Elle fait partie du groupe **CHAOUNI** qui englobe les sociétés suivantes :

- EL ALF
- COUVNORD
- MOULIN ZALAGH
- TRAMANOR

Ce groupe est chapeauté par l'association HOLDING ZALAGH.

La société EL ALF est spécialisée dans la fabrication d'aliments de bétails et de volailles. Au fil du temps, elle s'est améliorée au niveau de la qualité et des services qu'elle fournit à ses clients, d'une part, par sa certification ISO 9001, et d'autre part par la mise en place d'une gestion de production performante.

La société s'étale sur une superficie de 30000 m<sup>2</sup> incluant l'usine, et le Pré mix. Elle est équipée d'un laboratoire à haut niveau pour la réalisation d'analyses physico-chimiques et microbiologiques. La société emploie une centaine de personnes avec deux ingénieurs agronomes et une dizaine d'agents. Depuis début 2009, la société ALF AL MAGHRIB a fusionné avec le groupe ATLAS et se classe actuellement deuxième sur le marché marocain.

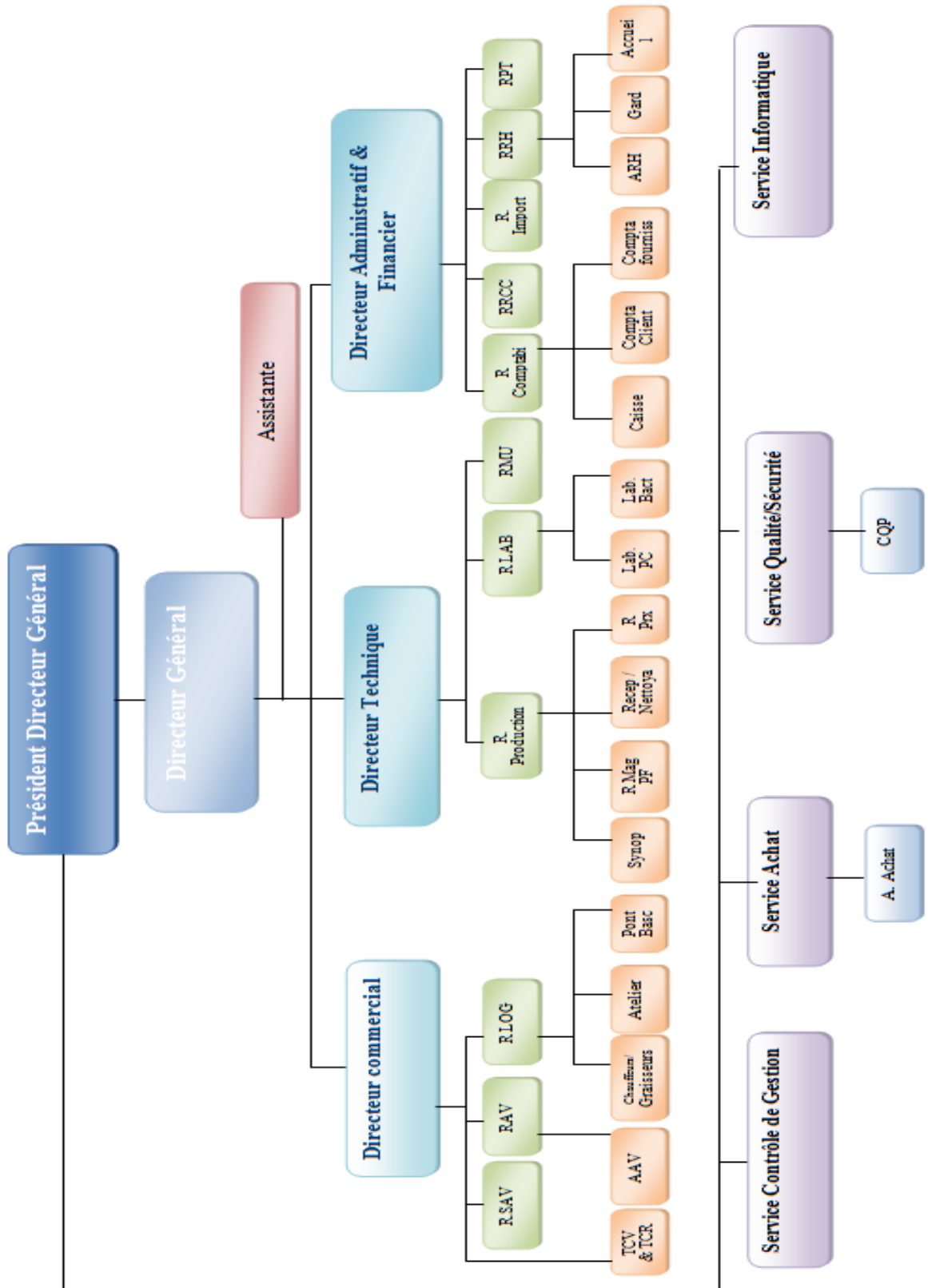
## 1. Fiche technique de la société

---

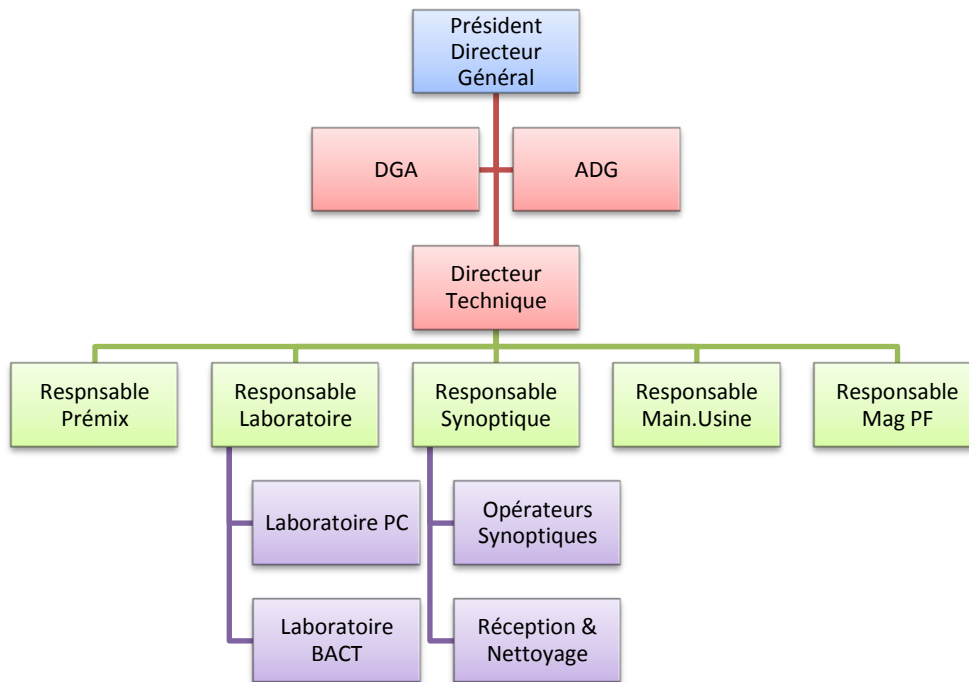
<b>Raison sociale</b>	<b>Société EL ALF</b>
<b>Forme juridique</b>	Société anonyme (S.A)
<b>Directeur de l'entreprise</b>	Mr Ali BERBICH
<b>Date de Création</b>	1974
<b>Capital</b>	50.000.000 DH
<b>Tél</b>	035728895
<b>Fax</b>	055 65 56 08
<b>Siège Social</b>	Lotissement ENNAMAË, Quartier Industriel Ben souda, Fès
<b>Superficie</b>	6000 m <sup>2</sup> dont 2500 m <sup>2</sup> couverts
<b>Effectif</b>	144 permanents 52 temporaires
<b>Activités</b>	Fabrication des Aliments composés pour Bétails et Volailles
<b>Capacité de production</b>	700 tonnes/ jour
<b>Destination des produits</b>	fermes propres à l'entreprise, Revendeurs et Eleveurs
<b>Certification</b>	ISO 9001 / OHSAS 18001 / ISO 22000
<b>Positionnement</b>	Parmi les leaders nationaux depuis sa fusion avec le groupe ATLAS

---

2. Organigramme de la société



## -organigramme de la direction technique



### 3. Activité de la société

La société EL ALF a pour activités :

La fabrication d'aliments composés équilibrés au plan nutritionnel et étudié pour chaque type d'animal tel que farine, miettes et granulés.

La fabrication d'un pré-mélange d'aides aminés, d'oligo-éléments et vitamines ce qu'on appelle pré mix incorporé à un pourcentage compris entre 0.5 et 1% lors de fabrication d'aliments composés.

L'alimentation animale fait appel à deux types principaux de matières premières : les **céréales** et les **sous-produits industriels**.

#### Matières premières

La totalité des céréales et surtout le maïs proviennent de l'étranger, 90% d'Amérique et 10% de l'Argentine, elles arrivent à la société par transport en vrac, pour les matières premières on distingue :

1. les céréales (maïs le plus utilisé, l'orge...)
2. les tourteaux issus de la transformation des graines oléagineuses (soja, tournesol...)
3. les sous-produits des industries alimentaires, tels que sons de blé provenant de la meunerie, mélasses fournies par l'industrie du sucre,...
4. les huiles et graisses les complexes de minéraux, vitamines, et additifs, sel marin, Levure séchée utilisés en pourcentages minimes.

Matière première	Spécification
<b>Céréales</b>	Maïs, orge
<b>Sous céréales</b>	Son- DDGS Golden- Pulpe de caroube (PC)- Coque de soja (CS)- Corn Gluten feed (CGF) - Gluten Meal 60,40 (CGM)- Grignons d'olives (GO)- Pulpe de betteravePB
<b>Tourteaux</b>	Tourteaux de Soja 48 TS48- Tourteaux de Soja 44 TS44 Tourteaux de tournesol TT 34% - Tourteaux de tournesol TT 30% Tourteaux de tournesol TT 36% Tourteaux de colza TC Farine de poisson FP 55% - Farine de poisson FP 65%
<b>Oligoéléments</b>	Magnésie - Oxyde de manganèse - Carbonate de cobalt - Carbonate de Fer, sulfate de Fer - Iodate de calcium - Oxyde de zinc - Sélénium de sodium - Sulfate de cuivre bicarbonate de sodium - Phosphate Monocalcique - Phosphate Bicalcique - Urée - Sel - Carbonate de calcium CC - Bicarbonate de sodium - Mélasse
<b>Vitamines</b>	Vitamine A - Vitamine D3 - Vitamine E - Vitamine K3 - Vitamine H (Biotine) Vitamines : B1, B2, B3, B5, B6, B9, B12
<b>Anticoccidiens</b>	Ionophores - Produits chimiques
<b>Facteurs de croissance</b>	ENRAMYCINE - AVILAMYCIN
<b>Enzymes</b>	Rovabio - Physyne
<b>Levures</b>	Biosaf (Saccharomyces cerevisiae) - Mycosorb
<b>Acides aminés</b>	L-thréonine, L-lysine, DL-méthionine
<b>Supports</b>	Son fin - Ca CO3

**Tableau 1 : Quelques exemples de matières premières de la société**

## Produits finis

Les besoins nutritionnels des animaux dépendent de l'espèce, de l'âge, du sexe et de ce qu'ils produisent. En fonction de ces besoins, l'aliment comporte pour chacun une formulation adaptée indiquée sur un emballage spécifique de matières premières et des ingrédients à introduire.

Les produits finis de la société EL ALF sont sous forme de :

- Farine.
- Granules.

Famille	Présentation du PF	Type d'aliment
<b>Poulet de chair</b>		
Pré démarrage	Farine homogène	Aliment complet
Démarrage	Farine homogène ou miettes	Aliment complet
Croissance	Miette ou granulé	Aliment complet
Finition	Granulé	Aliment complet
Entretien	Granulé	Aliment complet
<b>Poule pondeuse</b>		
Démarrage	Farine ou miettes	Aliment complet
Élevage	Farine ou miettes	Aliment complet
Pré-ponte	Farine ou miettes	Aliment complet
Pic de ponte	Farine ou miettes	Aliment complet
Ponte	Farine ou miettes	Aliment complet
<b>Poule reproductrice</b>		
Démarrage	Farine ou miettes	Aliment complet
Élevage	Farine ou miettes	Aliment complet
Pré-ponte	Farine ou miettes	Aliment complet
reproduction	Farine ou miettes	Aliment complet
<b>Coq</b>		
Coq de reproduction	Farine ou miettes	Aliment complet

<b>Dinde chair</b>		
Démarrage 1	Miettes	Aliment complet
Démarrage 2	Miettes	Aliment complet
Croissance	Granulé	Aliment complet
<b>Bovin</b>		
Bovin démarrage	Granulé	Aliment complémentaire
Bovin d'engraissement	Granulé	Aliment complémentaire
Vaches laitières	Granulé	Aliment complémentaire
Bovin à l'entretien	Granulé	Aliment complémentaire
<b>Ovin</b>		
Ovin démarrage	Granulé	Aliment complémentaire
Ovin d'embouche	Granulé	Aliment complémentaire
Brebis	Granulé	Aliment complémentaire
Ovin à l'entretien	Granulé	Aliment complémentaire

**Tableau 2 : Quelques exemples de produits de la société et leur présentation**

#### 4. Description des différents services du département technique

##### a. La direction technique

Le directeur technique chapote le département technique. Parmi ses missions, on trouve :

- ↪ L'achat de matière première
- ↪ La formulation
- ↪ La conclusion des projets
- ↪ La gestion des services techniques.

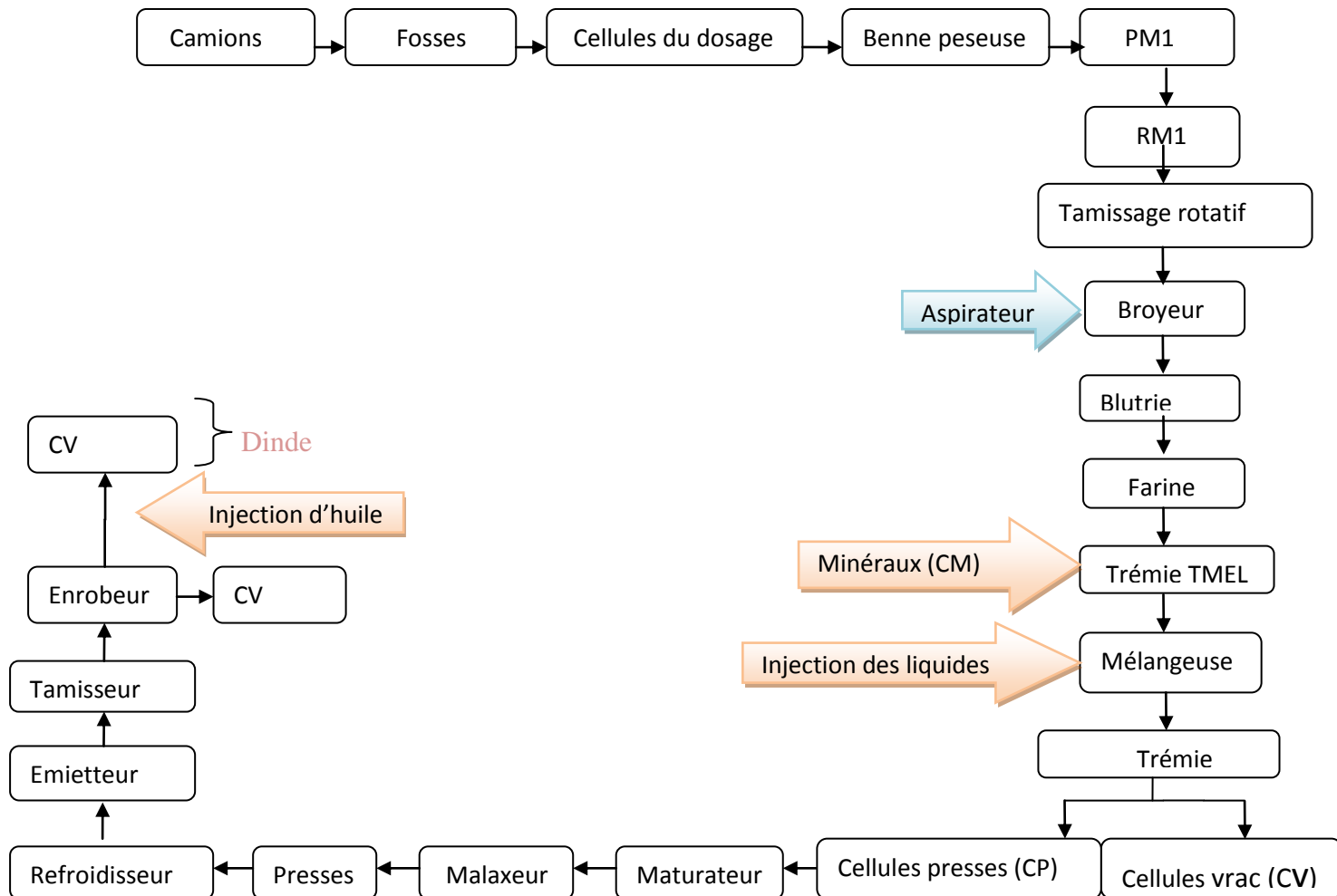
##### b. La production

Le responsable de la production pilote tous les services de productions ainsi que les ateliers, il s'occupe aussi de la :

- Gestion des agents de supervision.
- Gestion de stock de la matière première.
- Gestion d'équipe nettoyage et désinfection usine.
- La veille sur une production journalière de 700 tonnes minimum.

La fabrication de l'aliment de bétail et volaille est un processus très complexe dans lequel la matière première subit des transformations physico-chimiques successives jusqu'à l'obtention du produit fini.

## 5. Processus de fabrication



Le processus d'élaboration et de fabrication des aliments composés peut se dérouler en 4 phases principales :

- Réception
- Dosage
- Fabrication
- Expédition

Ces étapes de fabrication sont précédées d'une étape de formulation assurée par un responsable de formulation à la société qui compose, pour chaque race, des menus équilibrés en faisant au préalable une étude de caractéristiques des matières premières selon les besoins alimentaires des animaux afin d'assembler les ingrédients dans des proportions adaptées pour chaque type d'animal.



### a. Réception

Cette étape commence lors de l'arrivée de la matière première et fini par le stockage de celle-ci dans des cellules appelées **cellules de dosage** (CD).

Les matières premières subissent un premier contrôle du poids à l'aide d'un pont bascule (au nombre de deux) pour contrôler la quantité reçue. Le deuxième contrôle c'est le prélèvement d'échantillons, pour un contrôle qualité. Si celle-ci sont conforme, elles seront stockées dans des silos, le cas échéant, elles seront refusées. On réalise également des tests permettant de détecter la présence ou non de Salmonelles, de pesticides, le taux d'aflatoxine, et le taux de métaux lourds.

### b. Dosage

Stockage : Le contenu des camions est déchargé en vrac dans deux fosses de capacités différentes, ensuite la matière est transportée par des élévateurs et transporteurs vers des silots de stockage de capacités différentes. La société dispose de 26 silos destinés au stockage.



Figure : Silot de stockage

Dosage et pré mélange : Cette étape consiste à peser la quantité de la matière première par le biais de deux bennes peseuses. Cette opération est déterminée par une formule préétablie par le responsable formulation, elle prend en considération la destination du produit fini.

### c. Fabrication

Pré mélange statique :

Une fois le dosage de la matière première effectué, cette dernière passe par une trémie assurant un premier mélange grossier. Une telle étape permet d'obtenir un mélange homogène de cette matière première avant le broyage.

### Broyage

La matière ainsi dosée et pré-mélangée subit un broyage mécanique qui permet de réduire les matières premières à une granulométrie plus petite afin de réaliser des mélanges homogènes et ceci à l'aide du broyeur à marteaux.

### Mélange

Au cours de cette étape le pré-mélange broyé part vers une mélangeuse qui reçoit des apports de liquides, tels que l'huile, la choline, 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 N°3 afin d'obtenir un mélange homogène.

➔ **Cette étape occupe une place essentielle dans la ligne de fabrication et requiert une attention importante car l'homogénéité du produit doit être parfaite.**

### 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, Farine** », le mélange est envoyé soit :

- en cellules de vidange : (CV) qui sont au nombre de 8 afin d'être expédié sous la présentation farine
- en cellules de presse :(CP) dans le cas de produit sous forme de granulé ou miette.

### Pressage (granulation)

Cette étape concernant principalement les produits sous forme granulés ou miettes, est réalisée grâce à deux presses. Le mélange passe dans une presse alimentée par une injection de la vapeur d'eau, une telle opération constitue le siège d'un traitement thermique et permet d'humidifier les particules granuléées.

### Refroidissement

Le produit pressé subit ensuite un refroidissement afin d'éliminer l'excès d'eau et empêcher la formation d'agglomérats. A ce stade, le produit obtenu est granulé et sera destiné vers des silos de stockage du produit fini en attendant son expédition.

### Emiettement

Cette étape est réservée aux produits sous forme de miettes et consiste en un fractionnement des granules en particules de tailles définies en fonction de l'animal concernée de son stade physiologique (grande, moyenne et petite miette).

### Tamisage

Cette opération permet de séparer les granules des poussières par l'intermédiaire des grilles. Les produits émiétés connaissent par la suite des destinations variées :

- les produits farineux retournent vers la presse.
- Les grosses particules seront retournées vers l'émetteur.
- les particules de taille conforme sont stockées dans les silos de produit fini.

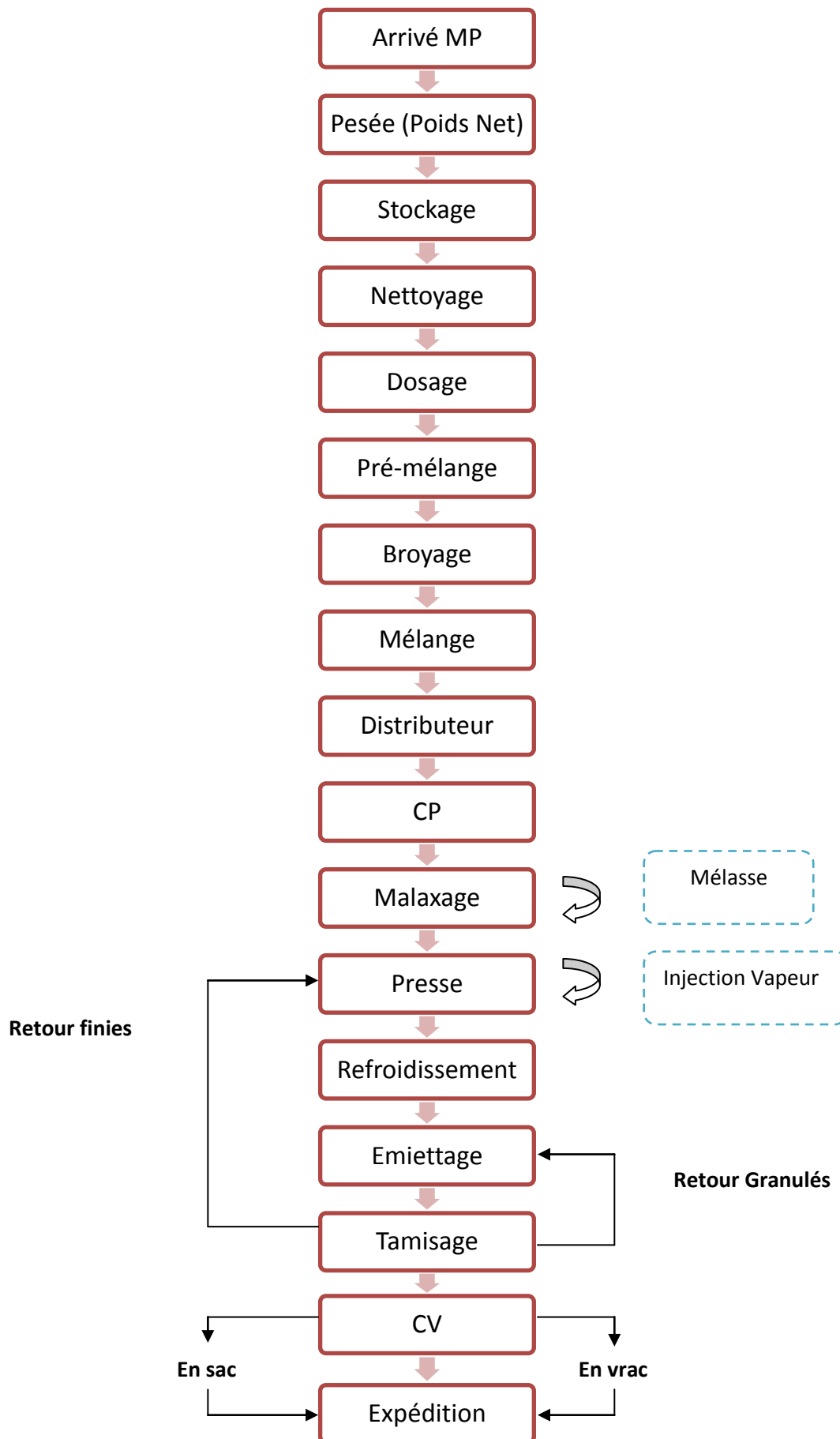
### **Ensachage**

Les produits finis sont mis en sac par une ensacheuse assurant une précision de poids.

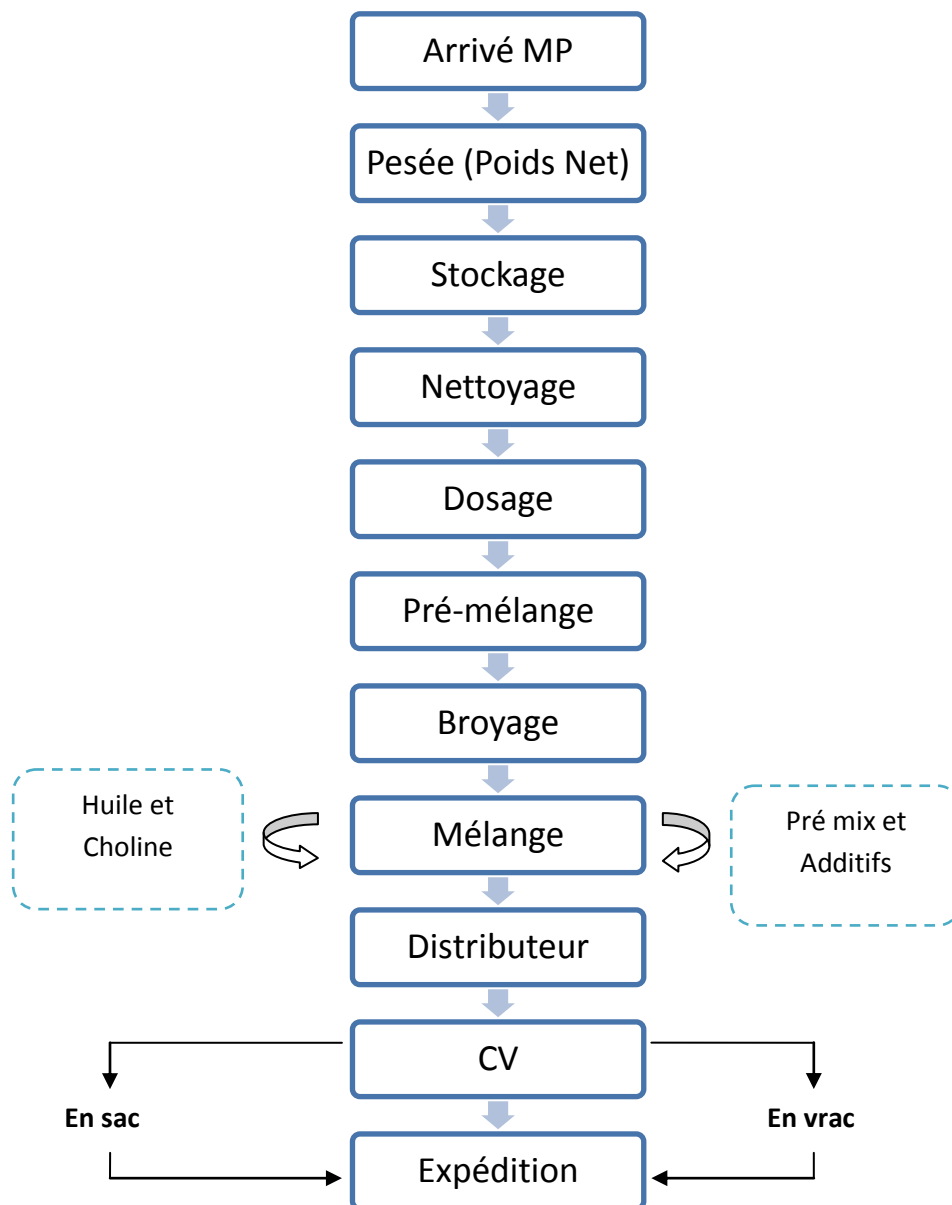
### **Expédition**

Selon les commandes, l'expédition est réalisée en vrac ou en sac, le tableau ci-dessous regroupe les principaux produits finis préparés au sein de la société :

### **Diagramme de fabrication du granulé**



**Diagramme de fabrication de farine**



**d. Le laboratoire**

Pour être sûr que l'aliment est sain, de bonne qualité et de bonnes valeurs nutritionnelles, le laboratoire effectue des analyses **physico-chimique** et **microbiologique**. Ces paramètres doivent obéir aux critères du plan de contrôle.

## -Analyses physico-chimiques

L'échantillonnage de la matière première reçue en vrac se fait à l'aide d'un échantillonneur Héron qui fait l'opération automatiquement dans trois points différents de la charge du camion.

Le laboratoire est tenu à faire des analyses des matières premières à la réception, au cours du stockage et aussi du produit fini à partir d'un plan de contrôle qui est rédigé par le service qualité.

### Types d'analyses effectuées

#### Analyses de protéine

C'est une opération permettant de déterminer la teneur en protéines brutes moyennant la détermination de la teneur en azote dans l'échantillon. Cette méthode s'appelle : méthode Kjeldahl.

Pour le dosage de protéine dans l'échantillon on procède de la façon suivante :

- 1g d'échantillon broyé pesé dans un papier exempt d'azote, (Si on sait qu'il contient beaucoup de protéines on ne met que 0,5g).
- Une tablette constituée de 5g de sulfate de potassium et 0,5g de sulfate de cuivre, celle-ci sert comme catalyseur de réaction.
- 20 ml d'acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de concentration 96%.

Le mélange est ensuite minéralisé en le faisant bouillir, ce qui va produire une solution de sulfate d'ammonium (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. La formation d'un tel produit est mise en évidence par une couleur verdâtre homogène.

Par la suite, une distillation est réalisée après addition d'une solution de NaOH en excès afin de transformer les ions ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) présents en ammoniac gazeux (NH<sub>3</sub>). Ce dernier est récupéré après la distillation par une solution d'acide borique (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>).

A la fin de la distillation, l'ammoniac, piégé sous forme d'un complexe de borate d'ammonium, est titré par une solution d'acide sulfurique (0,25M).

Ces deux dernières opérations sont réalisées avec un même appareil automatique et le volume de titrage obtenu permet de calculer la teneur en azote qui conduira au pourcentage des protéines présentes.

#### Analyses de la matière minérale

Consiste à mettre l'échantillon pendant 06 :47 h dans le four à 550 °C pour pouvoir brûler toute la matière organique et ne laisser que la minérale.

\*calcul du taux de la matière minérale :  $[(PF - PI) / PE] \times 100$

Avec: **PF** : le poids final en grammes.  
**PI** : le poids du creuset vide en grammes.  
**PE** : la prise d'essai en grammes.

## Analyses d'humidité

Basé sur le séchage par le prélèvement de 5g d'échantillon qui est mis dans l'étuve sous une température de 103 ou 130 °C pendant 2, 4 ou 5h selon l'échantillon

Aliments	Condition de séchage
Maïs	103°C pendant
Produits finis, Tourteau de soja,	103°C pendant 5h
Blé, son de blé	130°C pendant 2h
Sel	103°C pendant 4h

**Tableau 3 : Conditions de séchage des aliments**

\*Calcul du pourcentage d'humidité :  $\frac{[(PI + PE) - PF]}{PE} \times 100$ .

Avec : **PF** : le poids final en grammes,  
**PI** : le poids du creuset vide en grammes,  
**PE** : la prise d'essai en grammes.

## Analyses de la matière grasse

Cette matière est insoluble dans l'eau et très soluble dans les solvants organiques, alors on ajoute le chloroforme, l'éther éthylique ou l'éther de pétrole à l'échantillon et on chauffe jusqu'à 150°C, on procède par l'appareil Gerhardt.

\*Calcul du pourcentage de la matière grasse :  $[(PF - PI) / PE] \times 100$

Avec: **PF** : le poids final en grammes.  
**PI** : le poids du creuset vide en grammes.  
**PE** : la prise d'essai en grammes.

## Analyses d'activité d'eau :

Cette opération consiste à déterminer l'eau libre dans le maïs seulement, la mesure se fait par un acidimètre qui peut fournir des renseignements sur la température de l'échantillon.

On procède aussi par un appareil qui s'appelle **INFRALYSEUR** qui détermine au bout de quelques minutes le taux des protéines, amidon, humidité, cellulose et matière grasse...etc. C'est un instrument de mesure de la composition en poudre, granules de matière première et autre produit broyé.



**Figure : APPAREILINFRAXACT**

### - **Analyses bactériologiques**

En plus des analyses physico-chimiques, le laboratoire effectue des analyses bactériologiques tel que :

- Sur les aliments : recherche des Salmonelles et des moisissures.
- Sur les cadavres de poussins : examen des différents organes de l'animal, leur extraction afin de déterminer la charge microbienne par des analyses microbiologiques.

Ces analyses sont restreintes à plusieurs analyses qui sont comme suit :

Recherche d'aspergillus, Recherche des coliformes, Recherche des Streptocoques, Recherche d'E. Coli et Recherche des salmonelles.

Ces analyses sont effectuées sur les aliments de volailles et des bétails ainsi que l'étude et la détermination de la charge bactériologique des poussins ont une importance sanitaire aussi bien pour les animaux que pour les consommateurs.

### **e. Le service qualité**

Toutes les entreprises travaillent autour de la qualité que ce soit pour la vente de produit ou de service, la qualité est omniprésente.

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.



Pour ceci le responsable du service qualité classe les matières 1<sup>ère</sup> par familles (Par exemple : la famille céréale, la famille huilerie...) et les produits finis par gammes (comme : la gamme poulet de chair, la gamme poulet pondeuse, la gamme dinde...).

### f. Le service maintenance

Le service maintenance se charge d'assurer le suivi des processus de la maintenance, de le faire connaître par les agents concernés et de veiller à ce qu'il soit appliqué rigoureusement en vue d'augmenter et assurer la disponibilité et améliorer la fiabilité des machines.

### g. Pré mix

Le rôle principal du Pré mix est la préparation d'un produit semi fini par un mélange des vitamines, des minéraux, des acides tels que les enzymes, la lysine, le na taphos et les antis oxidants en se servant d'une mélangeuse et d'une balance.

Ce Pré mix ou bien ce produit semi-fini est préparé quotidiennement suivant une formule préparée par le service production /entretien et qui est destiné à être injecté en cours de la production.

Le service Pré mix possède un stock de M.P constituant les additifs.

### h. Le service magasin des produits finis

Ce service comporte deux ensacheuses, chacune d'elle est liée à 4 cellules VRAC.

Ce produit fini est emballé dans des sacs de 50 kg puis emporté par des chaînes convoyeurs pour être livré ou bien stocké.

La gestion du stock de produit fini est journalière, elle est calculée comme suit :

**Le nombre de sacs restés d'hier + la production d'aujourd'hui – les sorties (ventes et commandes).**

### i. Le service chaufferie

Dans le service chaufferie on trouve 3 chaudières, ce sont des machines qui produisent de la vapeur à partir de l'eau, et qui entre dans le processus de production au niveau de la presse.

L'eau utilisée est traitée puis analysée par le responsable du service afin d'éviter toute production éventuelle de calcaire.

# Chapitre II

**Partie expérimentale :**

**Amélioration de la durabilité des  
aliments des volailles et bétails**

## 1. Etudes

1. Une étude a été faite dans les conditions du nord-ouest de l'Europe, cette étude a examiné l'impact des différentes concentrations en fines présentées à des oiseaux jusqu'à 31 jours :

-Traitement 1 : (50% de fines particules) a été créé par le mélange à poids égal de fines particules, avec des miettes ou des granulés. Les fines ont été produites en broyant les miettes et granulés du témoin en particules de taille inférieure à 0.5 mm.

Cette image représente les types de régimes alimentaires utilisés pour les essais de présentation de l'aliment.



-Traitement 2 : était à 100% de fines particules.

Les résultats ont démontré que le traitement 1 (50% de fines) réduit le poids vif de 7%, tandis que le Traitement 2 (100% de fines) le réduit de 20% en comparaison du témoin.

Traitement	Poids vif (en g) :			Indice de consommation		
	10 jours	21 jours	31 jours	10 jours	21 jours	31 jours
Témoin	297	975	1972	1.39	1.53	1.63
1. Mixte (50% de fines)	287	916	1835	1.42	1.60	1.69
2. Fines particules (100% de fines)	264	797	1579	1.54	1.67	1.71

**Tableau 4 : Résultats des deux témoins**

En conclusion, l'essai confirme qu'une mauvaise présentation de l'aliment réduit de manière significative les performances d'un régime alimentaire à base de blé dans les conditions d'Europe du Nord-Ouest – plus la concentration en fines particules est élevée, moins les performances sont bonnes, en particulier aux âges plus avancés.

2. La deuxième étude a été menée sur des régimes alimentaires à base de maïs dans un environnement asiatique, où les températures sont bien plus élevées que pour la première étude. Les traitements d'aliments étaient exactement identiques à ceux de la précédente étude. L'aliment de qualité médiocre a été produit par un broyage des granulés à travers un marteau broyeur réglé à une dimension inférieure à 0.5 mm de taille de particules, puis, comme pour l'essai précédent, ré-mélangés pour obtenir un aliment à 50% de fines.

Les effets observés sur les performances sont les mêmes que pour l'essai précédent ;

- le mélange avec 50% de fines particules (T1) a réduit le poids vif de 4.5% .

- l'aliment à 100% de fines particules (T2) l'a réduit de 19%.

- Quant à l'IC il a été détérioré de 2.2% dans le cas du traitement 1 et de 6.1% avec le traitement 2.

Les deux études montrent que le pourcentage de fines a un effet dramatique sur les performances des oiseaux, le poids vif pouvant être réduits jusqu'à 20% et l'IC subissant une détérioration allant jusqu'à 7%.

si le poids corporel de l'animal augmente, le prix du kilo vif augmente, alors les avantages économiques apportés par l'amélioration de la présentation de l'aliment s'ajoutent. D'où, le fait d'améliorer la durabilité des granulés fait réduire l'existence de fines particules.

Cette situation oblige la société d'améliorer la durabilité et dans ce cadre ou s'inscrit mon sujet.

### **2. Problématique:**

Le bon produit exige la coexistence de la qualité physique, chimique, et biologique à la fois.

Vu que l'espèce, l'âge, et le sexe de l'animal influent ou bien imposent une certaine alimentation, la société compose pour chacun une recette adaptée : un assemblage spécifique de matières premières.

Un aliment nutritionnellement équilibré doit aussi être facilement consommable; pour cela les fabricants adaptent la forme de présentation de l'aliment en fonction de la taille et la morphologie de l'animal : farine (poussin, poule), miette (volaille), petit ou gros granulé (bovin).

Après l'ensachage du produit fini dans les sacs, Ces derniers vont être transportés et entreposés. Parfois ils subissent des chocs ce qui influence sur leurs contenus et créent des cassures qui induisent la dégradation du produit à long terme, ce qui pousse les clients à refuser et rendre les marchandises.

C'est pour cela que la durabilité doit être importante.

### 3. Définition de la durabilité :

**Durabilité** : C'est la qualité de ce qui est durable, la capacité d'un produit granulé à résister au choc lié aux différentes étapes de fabrication et de transport.

La durabilité des granulés doit être testée sur une base continue. L'objectif est de tester la capacité du produit à conserver sa forme de granulé, de l'usine jusqu'au moment de sa présentation à l'animal. Il est donc important de tester le produit dans l'usine, dans des conditions plus identiques possibles de celles du terrain.

### 4. Mesure de la durabilité :

#### Mode opératoire :

- on prélève 3 échantillons à la sortie du refroidisseur par référence de produit fini par jour tout en mentionnant le numéro du lot, le débit et la température de la presse.
- On tamise des échantillons prélevés par un tamiseur de 2.5mm
- On pèse précisément 500g d'aliment tamisé
- On verse le tout par la trappe supérieure du Durabilimètre
- On met l'appareil en marche en pressant le bouton vert (le minuteur est programmé à 20 secondes)
- Après arrêt du rotor. On ouvre la trappe inférieure et on vide le produit dans le bac
- On tamise à nouveau les 500 g d'aliment.
- On pèse les granules restants.
- On calcule la durabilité :



$$\text{Durabilité} = (m_f / 500) * 100$$

$m_f$  : la masse des granulés restants en (g).

Figure d'un durabilimètre

La durabilité d'un échantillon est conforme tant qu'elle obéit à une loi de durabilité précise: la valeur de durabilité appartient à un intervalle compris entre une limite inférieure critique (LIC) et une limite critique supérieure (LSC).

Produit	LIC	LC	LSC
PC 302	74%	77%	82%
	370g	385g	408g
PC 303	71%	72%	83%
	355g	360g	413g
Dinde	74%		
	370g		
Ruminant	85%		
	423g		

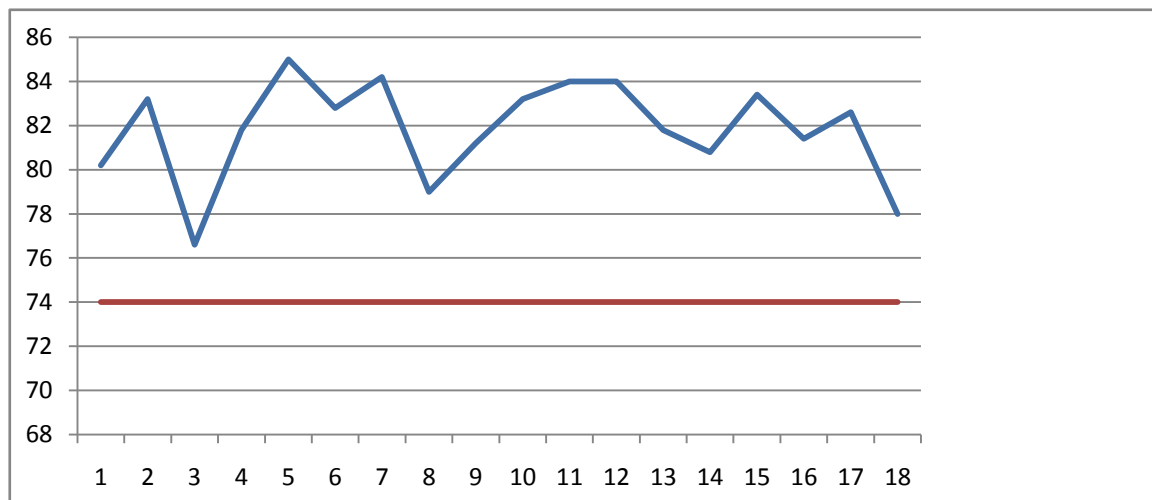
**Tableau 5 : Lio de la durabilité**

Un bon programme de contrôle de la qualité, testant la qualité physique de l'aliment, aussi bien à l'usine qu' à la ferme, vérifiera que la qualité physique des aliments est bien maintenue.

La coordinatrice qualité effectue chaque quinzaine un rapport de durabilité qui a pour but d'informer le responsable production des différents non conformités existantes, ce dernier met en place des actions correctives.

**Rapport de durabilité du produit fini de type dinde du 16/04/2015 au 30/04/2015 :**

PRODUIT	PRESS	HEURE	DATE	DEBIT	TEMPERATURE °C	VERSION	MASSE FINAL (g)	DURABILITE %
3VD7	P3	23H00	04/16/2015	13.6	68	9825	401	80.2
3VD4	P3	23H00	04/16/2015	12	68	9819	416	83.2
3VD7	P3	23H00	04/17/2015	13	68	9825	383	76.6
3VD7	P3	23H00	04/18/2015	14	68	9825	409	81.8
3VD4	P3	23H00	04/18/2015	11	68	9819	425	85
3VD7	P3	23H00	04/20/2015	12.5	68	9825	414	82.8
3VD4	P3	23H00	04/20/2015	14	68	9819	421	84.2
3VD4	P3	23H00	04/21/2015	15	68	9819	395	79
3VD4	P3	23H00	04/22/2015	13	70	9819	406	81.2
3VD5	P3	23H00	04/23/2015	13	70	9824	416	83.2
3VD3	P3	23H00	04/23/2015	15	70	9819	420	84
3VD5	P3	23H00	04/24/2015	13	70	9824	420	84
3VD7	P3	23H00	04/25/2015	12.2	70	9825	409	81.8
3VD4	P3	23H00	04/25/2015	12	70	9824	404	80.8
3VD7	P3	23H00	04/27/2015	15	70	9825	417	83.4
3VD5	P3	23H00	04/28/2015	16	70	9824	407	81.4
3VD3	P3	23H00	04/29/2015	15	70	9819	413	82.6
3VD4	P3	23H00	04/30/2015	13.5	68	9819	390	78
<b>moyenne</b>					<b>80</b>			
<b>Limite d'action ±2σ</b>					<b>≥ 74%</b>			

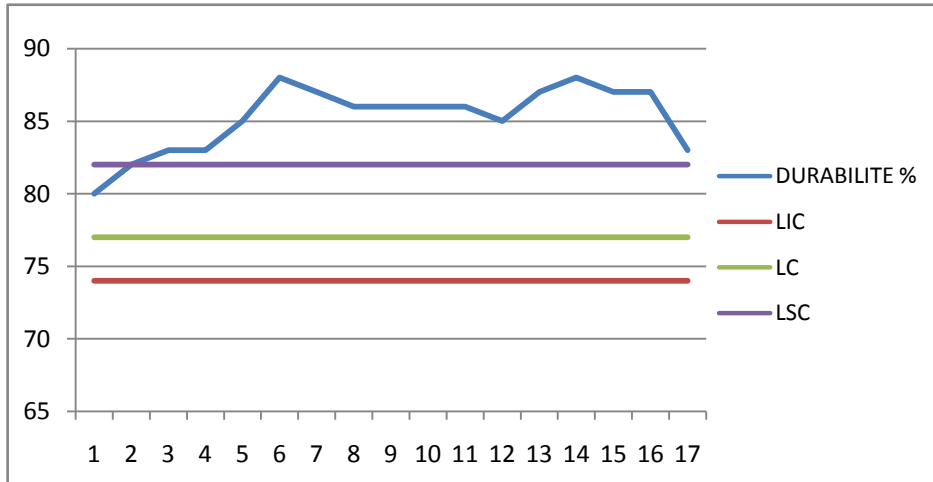


DURABILITE %	LIC
80.2	74
83.2	74
76.6	74
81.8	74
85	74
82.8	74
84.2	74
79	74
81.2	74
83.2	74
84	74
84	74
81.8	74
80.8	74
83.4	74
81.4	74
82.6	74
78	74

## Rapport de durabilité du produit fini de type PC 3VC1 du 16/04/2015 au 30/04/2015 :

PRODUIT	PRESS	HEURE	DATE	DEBIT	TEMPERATURE °C	VERSION	MASSE FINAL (g)	DURABILITE %
3VC1	P2	08H00	04/16/2015	12.5	73	9871	402	80
3VC1	P2	23H00	04/18/2015	12.1	71	9871	408	82
3VC1	P2	08H00	04/18/2015	13	73	9871	416	83
3VC1	P2	16H00	04/18/2015	13.6	68	9871	414	83
3VC1	P2	08H00	04/20/2015	13.2	75	9871	425	85
3VC1	P2	08H00	04/21/2015	12.5	73	9871	438	88
3VC1	p2	16H00	04/21/2015	12.5	73	9871	433	87
3VC1	P2	23H00	04/22/2015	13.8	75	9871	431	86
3VC1	P2	23H00	04/25/2015	12.5	72	9871	431	86
3VC1	P2	16H00	04/25/2015	12.3	73	9871	428	86
3VC1	P2	23H00	04/27/2015	13	73	9871	432	86
3VC1	P2	23H00	04/28/2015	12	73	9871	427	85
3VC1	P2	08H00	04/28/2015	12.5	73	9871	436	87
3VC1	P2	16H00	04/28/2015	11.4	73	9871	439	88
3VC1	P2	16H00	04/29/2015	11.1	70	9871	436	87

3VC1	P2	08H00	04/30/2015	11	72	9871	436	87
3VC1	P2	16H00	04/30/2015	12.7	70	9871	416	83
Moyenne					77.00			
Limite d'action $\pm 2\sigma$					74% - 82%			



DURABILITE %	LIC	LC	LSC
80	74	77	82
82	74	77	82
83	74	77	82
83	74	77	82
85	74	77	82
88	74	77	82
87	74	77	82
86	74	77	82
86	74	77	82
86	74	77	82
86	74	77	82
85	74	77	82
87	74	77	82
88	74	77	82
87	74	77	82
87	74	77	82

De nombreux facteurs influencent la durabilité de l'aliment tels que la température, la qualité de la matière première et la quantité de la vapeur d'eau injectée...

Tant que la température et la qualité des matières premières sont élevés et la quantité de la vapeur d'eau injectée étant dans les normes, la durabilité est conforme.

La durabilité des granulés peut être améliorée en modifiant la formulation de l'aliment. L'utilisation de matières premières avec une bonne capacité de liaison comme le blé, l'orge ou le colza, ainsi que l'utilisation de liants, aura une influence positive.

La qualité des granulés peut être bien améliorée à peu de frais par l'amélioration des processus de fabrication, notamment à travers le broyage et le conditionnement.

Pour améliorer la durabilité on fait plusieurs corrections :



## 5. Amélioration de la durabilité pour l'aliment dinde et poulet de chair

### a. Température

Modifier les caractéristiques physiques, chimiques, nutritionnelles ou microbiologiques de l'aliment par augmentation de sa température

Une température de 70, 75 ou 80 °C donne une bonne durabilité, mais une telle augmentation de température :

- influe sur la presse qui ne supporte pas cette augmentation.
- influe sur l'ouverture des vannes qui injectant la vapeur d'eau d'une grande quantité alors le produit sort humide
- dégrade des enzymes adéquates.

### b. La qualité des matières premières

Pour une durabilité qualitative, il faut respecter des critères de la qualité de cette matière (infection, humidité...)

### c. Le conditionnement

la vapeur d'eau est chassée de la chaudière au malaxeur par l'intermédiaire d'une tuyauterie constituée de trois vannes :

- vanne modulante : s'ouvre d'un module ou bien d'un pourcentage précis.
- vanne de détente : règle la pression de la vapeur.
- vanne de barrage : inhibe le passage de la vapeur.

Le conditionnement est l'un des facteurs les plus importants dans l'obtention d'une bonne qualité. Le conditionnement crée une énergie thermique, chimique et mécanique ; la vapeur utilisée lors du conditionnement perturbe la structure de l'amidon et entraîne la gélatinisation, plastécise également les protéines et adoucit les fibres.

La vapeur entraîne une modification au niveau d'humidité.

### d. Le temps de rétention

C'est le temps du conditionnement nécessaire pour que la chaleur et l'humidité atteignent le centre de chaque particule de l'aliment.

Alors si on augmente la durée et la température du conditionnement, on augmente l'humidité puis la gélatinisation de l'aliment à base de céréales utilisée.

La gélatinisation crée la colle naturelle qui permet aux particules de se coller et d'adhérer les unes aux autres lors du passage à l'état de granulé.

la durabilité des granulés augmente en tenant compte de ne pas dépasser les normes pour qu'il n'y ait pas :

- une humidification exigeante du produit donne une mauvaise durabilité.
- un glissement dans la presse conduit à un bourrage qui peut produire un circuit électrique.

### e. Le broyage

Il y a plusieurs raisons pour accéder au broyage des matières premières :

- Celui-ci améliore l'uniformité du mélange.
- accroît l'absorption de la vapeur et facilite la digestion des aliments.

En termes de qualité de granulés, le broyage réduit la quantité de grosses particules qui peuvent réduire la résistance des granulés. Le broyage permet également d'accroître la surface de particules de nourriture pour qu'elles adhèrent mieux. Plus une particule est grande, plus la chaleur va prendre du temps à y pénétrer jusqu'au cœur. C'est un facteur qui doit être pris en considération lorsque l'on définit la durée de chauffe.

**Les éléments à prendre en considération lors du broyage sont :**

- Grille placée du bon côté par rapport aux marteaux permet un broyage efficace.
- Pointe de vitesse du marteau : plus la vitesse est élevée, plus on obtient un produit fin.

il est nécessaire que le broyage fournisse un grain fin, totalement broyé, pour obtenir la meilleure qualité possible de granulé.

### f. L'ajout de liants

-l'incorporation de liants de classe alimentaire ajoutés à la nourriture peut améliorer le conditionnement global de l'aliment.

- Le liant réduit la tension de surface de l'eau.
- permet ainsi une pénétration plus rapide des particules de nourriture lors du processus de conditionnement.
- assure la cohésion du granulé.
- réduit la consommation d'énergie électrique de la presse.

L'humidité sert d'intermédiaire pour le transfert de chaleur, ainsi, si l'humidité imprègne les aliments à un meilleur rythme, la chaleur sera rapidement transférée à la nourriture dans le climatiseur de granulation. On peut ajouter plusieurs additifs tels que :

- Le blé
- La farine basse
- Maïs

Le blé est la matière première la plus efficace par ce qu'il contient des glucides structuraux dont :

- Glucides cytoplasmique (amidon)
- Glucides pariétaux (cellulose, hémicellulose...)

Ces glucides entraînent une forte gélatinisation.

Du point de vue, température de gélatinisation, les ingrédients vont avoir différents niveaux de conditionnement pour atteindre une gélatinisation optimale.

Source d'amidon	intervalle de température à laquelle se produit la gélatinisation (°C)
Blé	58-64
Maïs	62-72
Sorgho	68-78

**Tableau 6 : Température de gélatinisation d'une sélection d'ingrédients**

### **g. Résolution pour l'aliment dinde**

L'aliment de la dinde a une durabilité élevée et qui dépasse la limite. Alors parmi les résolutions on a :

#### **i. La diminution du débit**

Une diminution du débit au niveau de la presse va :

- diminuer la pression entre les particules,
- empêche la cohésion entre les particules,
- et puis réduire la durabilité.

#### **ii. Ajout de l'huile**

En outre que l'ajout d'huile a une influence sur la diminution de la durabilité, il fait apparaître une brillance à la surface de l'aliment par e qu'il empêche les fines particules de se coller.

## 6. Application

Pour la gamme poulet de chair on a fait plusieurs essais dont :

### a. L'ajout de la farine basse

	Masse d'échantillon	Température	Poids nets	Durabilité %
Sans farine basse	500g	72°C	391g	78%
Avec farine basse	500g	72°C	416g	83%

**Tableau 7 : Effet de l'ajout de la farine basse sur la durabilité**

Alors la présence de la farine basse augmente et améliore la durabilité.

### b. Le changement des grilles du broyeur

On procède par des grilles de 4-4 et 4-6mm :

produit	Masse d'échantillon	Température °C	PF		% D	
			4-4mm	4-6mm	4-4mm	4-6mm
PC302	500g	73	443	410	89%	82%
PC 302	500g	75	437	413	87%	82%
PC303	500g	70	430	420	86%	84%
PC303	500g	73	426	418	85%	83%

**Tableau 8 : Impact du changement des grilles sur la durabilité**

D'après les résultats précédents on constate que lorsqu'on augmente le calibre des grilles la durabilité diminue.

# Conclusion

Au terme de ce travail réalisé au sein de l'entreprise, je me suis d'une part familiarisé avec les techniques de production de l'aliment des bétails et volailles, et d'autre part maîtriser l'utilisation des méthodes d'améliorations de la durabilité au sien de la société EL ALF.

L'étude que j'ai effectuée a montré que la durabilité de l'aliment fabriqué peut être amélioré et cela montre bien l'efficacité des différentes essais appliqués.

Malgré tout ça je conseille la société de penser à appliquer des nouveaux méthodes de production qui intègrent des moyens technique plus développés à fin de garantir des produits avec une qualité physique favorable

## Bibliographie :

<http://www.omafra.gov.on.ca/french/livestock/beef/facts/wheat.htm>

<http://www.memoireonline.com/01/14/8478/Les-additifs-alimentaires-dans-l-alimentation-animale.html>

[http://search.mail.com/find?q=aliments+bétail&lang=fr&ae=10000&at=4&ab=2&from=adm2002&mkt=l](http://search.mail.com/find?q=aliments+b%C3%A9tail&lang=fr&ae=10000&at=4&ab=2&from=adm2002&mkt=l)

[http://www.inter-reseaux.org/IMG/pdf/Rapport\\_synthese\\_filiere\\_approvisionnement\\_aliments\\_betail\\_07\\_11\\_2012-2.pdf](http://www.inter-reseaux.org/IMG/pdf/Rapport_synthese_filiere_approvisionnement_aliments_betail_07_11_2012-2.pdf)