

Table des matières

Résumé	
Introduction générale :	1
Chapitre 1 : Présentation de la société ALF EL Maghreb.....	2
I. Présentation de la société ALF EL Maghreb :	2
I.1-Fiche technique de la société :	2
II. Processus de fabrication.....	3
II. 1.Formulation et recherche de la meilleure recette.....	3
II.2.Recption	4
II. 3.Stockage.....	4
II. 4. Dosage et pré-mélange.....	4
II.5. Pré-mélange statique	4
II-.6.Mélange.....	4
II.7. Broyage.....	4
II.8.Distribution.....	5
II.9.Pressage.....	5
II.10. Refroidissement.....	5
II.11.Emiettement.....	5
II.12. Tamisage.....	5
II.13. Ensachage.....	5
II.14.Expédition.....	5
III .Contrôle qualité au laboratoire de la société.....	5
III.1. Les analyses physico-chimiques.....	6
III 2. Les analyses bactériologiques.....	6
Chapitre 2 : Matières premières.....	6
I. Origine des matières premières : les importations.....	6
II. Matières premières.....	7
II.1.Familles de matières premières.....	7
II.2.Pourcentage de matières premières utilisées par la société.....	7
II.3.Composition élémentaire des familles.....	8

II. 4. Conditions de stockages des matières premières	9
Chapitre 3 : la matière première majoritaire: Maïs	10
I. Généralités sur le maïs	10
I . 1. La mise en place du maïs	10
I . 2. Les phases de développement du maïs.....	10
I . 3. Classification.....	11
I . 4. Conditions de culture et de récolte	12
I . 5. Séchage et conservation	12
I . 6. Transport du maïs	12
Matériels et méthodes	13
1- Matériel biologique.....	14
2-Echantillonnage à la réception.....	14
3- Stockage du maïs dans des silos au sein de la société.....	15
4- Analyses physico-chimiques.....	16
A- Détermination de la teneur en eau	17
B- Test de la matière grasse.....	17
C- Dosage des matières minérales.....	17
D- Détermination de la teneur en protéines brutes	18
Résultats et discussions	20
Conclusion	24
Références bibliographiques.....	25

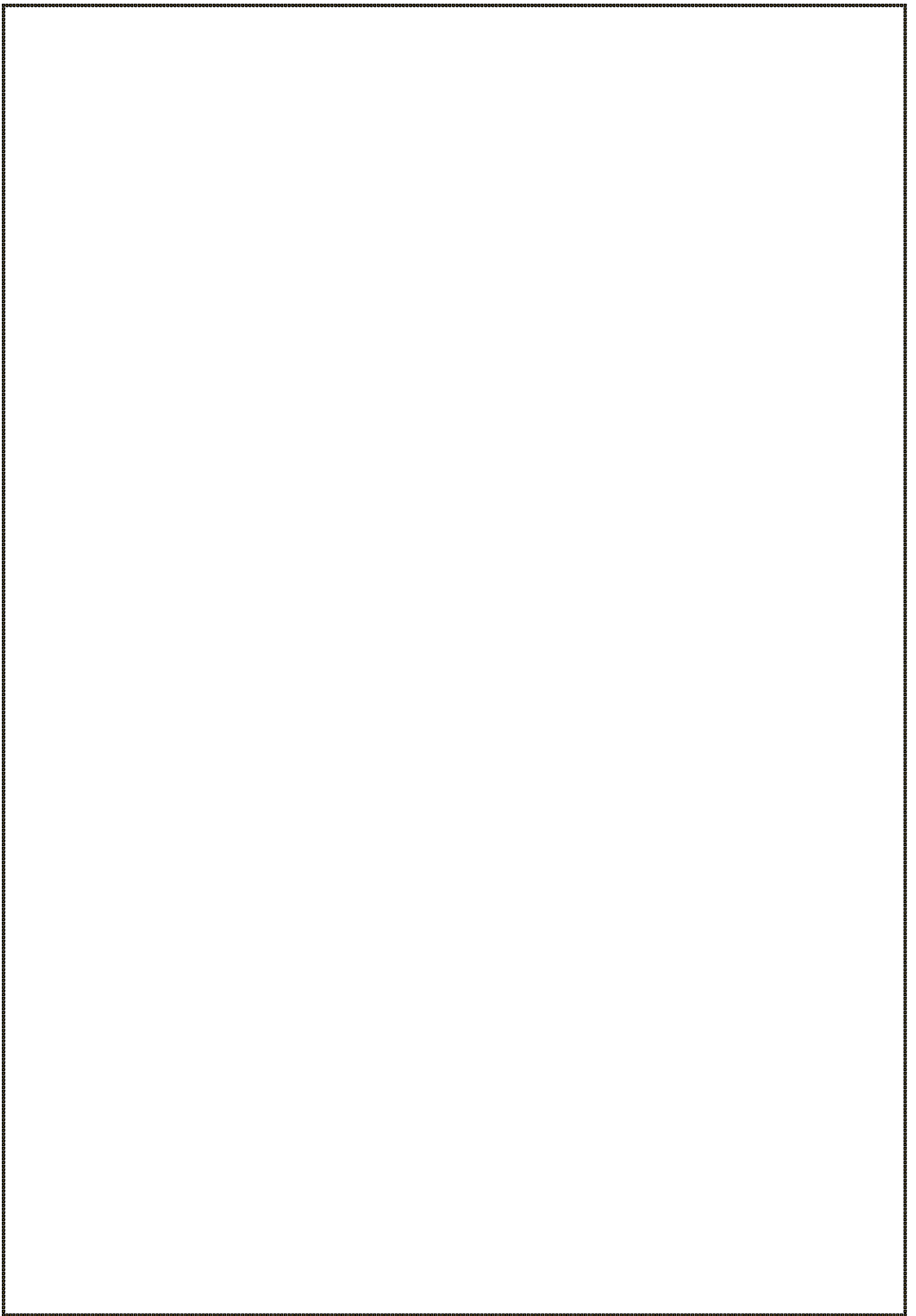
- Liste de figures

Figure 1	Composition moyenne d'un aliment	4
Figure 2	Les différentes familles de matières premières	7
Figure 3	Pourcentages des matières premières utilisés par la société EL Alf	8
Figure 4	Valeur nutritionnelles des tourteaux	9
Figure 5	Les tourteaux de soja au niveau des angarstières	9
Figure 6	Le phosphate stocké au hangarstières	9
Figure 7	Phases de développement du maïs	11
Figure 8	Photo d'un épi du maïs	12
Figure 9	Site de séchage de grain du maïs	13
Figure 10	Echantillon du maïs	15
Figure11	Le préleveur automatique	15
Figure12	Les silos du stockage du maïs	15
Figure13	Poudre du maïs	17
Figure 14	Tamis de 1mm	17
Figure 15	Photo des matras au niveau de dessiccateur	18
Figure 16	Machine d'extraction de la matière grasse	18
Figure 17	Machine de minéralisation	19
Figure 18	Machine de titration du protéine	20
Figure 19	Composition du maïs 929	25

- Liste des tableaux :

Tableau 1	Fiche technique de la société	4
Tableau 2	Composition des céréales (pour 100 g de grain à 10 % d'humidité).	10
Tableau 3	Les jours théoriques de stockage sans détérioration du grain de maïs	17

Tableau4	Teneur en eau du maïs	21
Tableau 5	Teneur en matière grasse du maïs	21
Tableau 6	Teneur en matière minérale du maïs 929	21
Tableau7	Teneur en protéine brute du maïs 929	22
Tableau 8	Résultats des analyses physico-chimiques du maïs 929	23



Résumé

Cette étude a été menée au niveau de la société Alf el Maghreb, elle a comme objectif de faire un suivi sur le maïs depuis la réception (les balance et l'échantillonnage) et le stockage jusqu'aux analyses physico-chimiques (teneur en eau, protéines brutes, matière grasse...).

Les analyses réalisées ont montré que l'échantillon du maïs étudié (Maïs 929) est conforme aux exigences requises par la société Alf el Maghreb et permettent de prévoir la qualité des produits finis et de savoir les doses des pré-mix qu'il faut ajouter au niveau de la fabrication.

Introduction générale

Les animaux doivent trouver dans leur alimentation des apports quotidiens en énergie, en protéines, en vitamines, en minéraux et en fibres végétales. De plus le but d'un élevage d'animaux peut être différent et le besoin d'un apport nutritionnel change selon ce but : augmentation de la masse musculaire, augmentation de la fertilité et augmentation de reproduction. Les aliments composés où les différentes matières premières sont assemblées en fonction de ce qu'elles apportent ciblant le type d'élevage dans un dosage équilibré et optimisé. Toutefois, Pour tous les animaux d'élevage, les céréales (maïs, blé,.....) constituent la base énergétique de la ration alimentaire. Elles représentent en moyenne près de 50 % des matières premières mises en œuvre dans les aliments composés.

Généralement la qualité des aliments dépend de la qualité des matières premières, leurs conditions de culture, de récolte, de transport et de stockage et aussi bien leur stérilité

Ce travail a pour objectif de faire un suivi sur le maïs depuis la réception jusqu'au stockage ainsi que les différentes analyses physicochimiques nécessaires pour assurer un produit fini avec une bonne qualité.

Chapitre 1 : Présentation de la société ALF EL Maghreb

I. La Présentation de la société :

La société ALF AL Maghreb, est l'une des principales entreprises d'industrie agricoles de Fès, spécialisée dans la fabrication et la commercialisation des aliments de bétails et volailles, Elle est une des leaders dans son domaine, elle a été créée en 1974 par le groupe Chaouni en bâtissant son première usine située au lotissement ENNAMAÉ au quartier industriel BENSOUDA.

La société fait partie intégrante du groupe zalagh holding spécialement le pôle nutrition animale qui est composée d'AL ALF et agro industrielle al Atlas (société de nutrition animale à Casablanca).

AL Alf a un chiffre d'affaire de 50.000.000.000DH et une production allant jusqu'à 700 Tonnes/jour(5).

La société Al ALF est organisée suivant la figure verticale. En effet, à la tête de l'entreprise nous trouverons le PDG et Le DG et ensuite les directeurs opérationnels de chaque service et ainsi de suite (5).

La société se décompose en 3 grandes unités :

- La production : pour la fabrication d'aliments composés équilibrés, présentés sous forme de farine, miettes ou granulés et adaptés pour chaque type d'animal.
- Laboratoire : pour les analyses physicochimiques et microbiologiques
- Le pré mix : pour la fabrication d'un pré mélange appelé pré mix ; ce sont des concentrés d'oligoéléments, de vitamines et de minéraux. Ils sont associés en faible pourcentage aux différentes matières premières pour constituer l'aliment complet à destination du bétail

1. Fiche technique de la société :

Tableau 1 : Fiche technique de la société (1)

Raison sociale	Société EL ALF
Forme juridique	Société anonyme (S.A)
Directeur de l'entreprise	Mr Ali BERBICH
Date de création	1974
Capital	50.000.000 DH
Tél	035728895
Fax	0 55 65 56 08
Siège social	Lotissement ENNAMAE, Quartier industriel BENSOUA, Fès
Superficie	6000 m ² dont 2500 couverts
Activités	Fabrication des aliments composés pour bovins, ovins et volailles.
Capacité de production	700 tonnes
Destination des produits	Fermes propres à l'entreprise, Revendeurs et Eleveurs
effectifs	144 permanentes 52 temporaires
Certification	ISO 9001 version 2008 et OHSAS 18001
Positionnement	Parmi les leaders nationaux

II. Processus de fabrication:

Le processus de fabrication des aliments composés peut se décomposer en plusieurs étapes principales : la réception des matières premières, la fabrication et l'expédition. Elles sont précédées d'une étape de recherche et de formulation pour déterminer les besoins alimentaires des animaux et les caractéristiques des matières premières sont rigoureusement étudiés dans les laboratoires et les centres de recherche afin d'assembler les ingrédients dans des proportions adaptées :

II .1. Formulation et recherche de la meilleure recette :

Les animaux doivent trouver dans leur alimentation des apports quotidiens en énergie, en protéines, en vitamines, en minéraux et en fibres végétales. Ils les trouvent dans les aliments composés où les différentes matières premières sont assemblées en fonction de ce qu'elles apportent dans un dosage équilibré. C'est cet assemblage, convenablement dosé et proportionné, qui constitue l'étape de la formulation, c'est à dire la détermination de la meilleure recette possible.

Pour tous les animaux d'élevage, les céréales constituent la base énergétique de la ration alimentaire. Elles représentent en moyenne près de 50% des matières premières mises en œuvre dans les aliments composés(5).

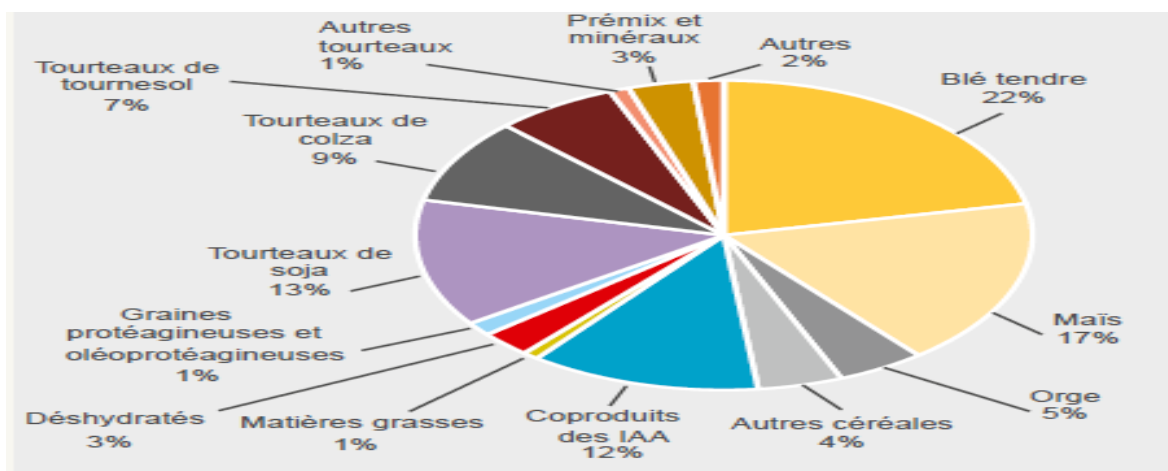


Figure 1: Composition moyenne d'un aliment animal (2)

II.2. Réception : La majorité des matières premières utilisées dans la fabrication d'aliments composés est importée. A la réception deux types de contrôles sont effectués : Un contrôle du poids net, par des ponts bascules, permettant de s'assurer de la quantité livrée. Un contrôle de qualité réalisé selon une méthode d'échantillonnage préétablie.

II.3. Stockage_ : Le contenu des camions est déchargé en vrac dans deux fosses de capacités différentes, ensuite la matière première est transportée par des élévateurs et transporteurs vers des silos de stockage de capacités différentes. La société dispose de 26 silos destinés au stockage.

II.4. 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.

II.5. 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.

II.6. Broyage : Le pré-mélange passe par un broyeur à marteaux forçant les particules à travers un tamis afin de réduire la matière première à une granulométrie très petite.

II.7. Mélange : La matière broyée passe ensuite par une mélangeuse qui reçoit à la fois : Un pré-mélange (produit semi fini) : mélange homogène de plusieurs ingrédients. Des additifs : des apports liquides (la choline, l'huile de soja, la méthionine liquide, la mélasse)

ou des macroéléments qui sont préalablement dosés à l'aide d'une troisième benne peseuse.

II.8. Distribution : Le produit sortant de la mélangeuse ayant un aspect farineux est par la suite transporté vers des silos de stockage de produit fini (cellules de vidange : CV) ou bien vers des cellules de presse (CP) dans le cas de produit sous forme de granulé ou miette.

II.9. 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.

II.10. 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.

II.11. 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 concerné et de son stade physiologique (grande, moyenne et petite miette).

II.12. Tamisage : Cette opération permet de séparer les granules des poussières par l'intermédiaire des grilles. Les produits émiettés 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.

II.13. Ensachage : Les produits finis sont mis en sac par une ensacheuse assurant une précision de poids.

II.14. Expédition : Selon les commandes, l'expédition est réalisée en vrac ou en sac.

III. Contrôle qualité au laboratoire de la société :

Le contrôle de la qualité fait partie des bonnes pratiques de fabrication ; il concerne l'échantillonnage, les spécifications, le contrôle, ainsi que les procédures d'organisation, de documentation et de libération qui garantissent que les analyses nécessaires et appropriées ont réellement été effectuées et que les matières premières, et les produits finis ne sont pas libérés pour l'utilisation, la vente ou l'approvisionnement sans que leur qualité n'ait été jugée satisfaisante.

La qualité des matières premières et des produits finis est contrôlée en permanence. Ces

contrôles peuvent porter sur la qualité des produits finis, ou celle des matières premières utilisées, les différentes analyses de contrôle de qualité du laboratoire sont les suivantes :

III.1. Les analyses physico-chimiques: Pour chaque matière première et produit fini le service qualité définit des paramètres d'analyse (la teneur en eau, le taux des cendres, dosage des matières grasses..) qui vise la valeur nutritionnelle du produit, accompagnée des fréquences d'analyse pour les comparer avec des normes prédéfinies.

III.2. Les analyses bactériologiques :

➤ Recherche des moisissures :

La méthode consiste à un dénombrement de moisissures en ensemençant des échantillons sur la gélose Sabourand des différentes dilutions préparées dans l'eau péptonée.

➤ Recherche des salmonelles :

On procède à la recherche de salmonelle par :

- La méthode classique en passant par le pré-enrichissement dans l'eau péptonée tamponnée et enrichissement dans le bouillon sélénite, puis l'ensemencement sur le vert brillant.

➤ Recherche des mycotoxines :

Ce sont des métabolites secondaires hautement toxiques produits principalement par les champignons des espèces *Fusarium*, *Aspergillus*, et *Penicillium*. Ce sont des petites molécules de durée de vie dans l'aliment bien plus longue que celles des champignons les ayant synthétisés. Elles sont chimiquement et thermiquement stables (1).

Chapitre 2: Matières premières

I. L'origine des matières premières : les importations

L'approvisionnement du secteur avicole en matières premières est essentiellement assuré par la filière d'importation à cause de l'insuffisance des cultures locales. Les produits de nutrition animale sont principalement composés de céréales (maïs, orge, sorgho). La totalité des céréales et surtout le maïs proviennent de l'étranger, 90% d'Amérique et 10% de l'Argentine(5), elles arrivent à la société par transport en vrac, encore plus il y a les tourteaux d'oléagineux (soja et tournesol), la farine de poisson, les minéraux, et les pré mix.

II. Matières premières:

II.1.les familles de matières premières :

Les matières premières utilisées sont composées comme suit :

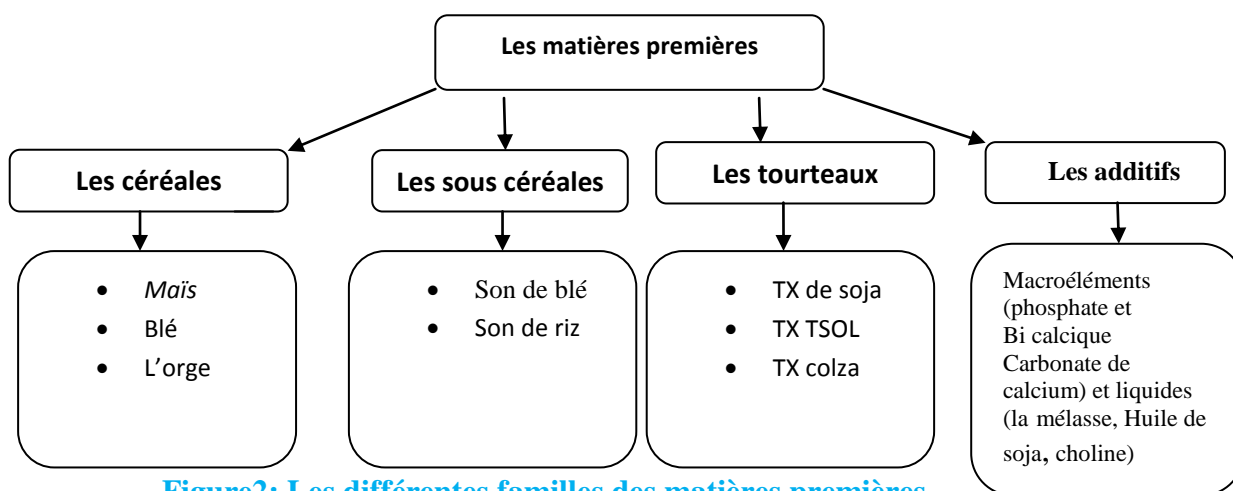


Figure2: Les différentes familles des matières premières

II.2.Pourcentage de matières premières utilisées par la société :

Le maïs présente la matière première la plus importante au niveau de la société avec un pourcentage élevé de 45% par rapport aux autres matières.



Figure 3 : Pourcentages des matières premières dans la fabrication d'aliment animale (4)

II.3.Composition élémentaire des familles:

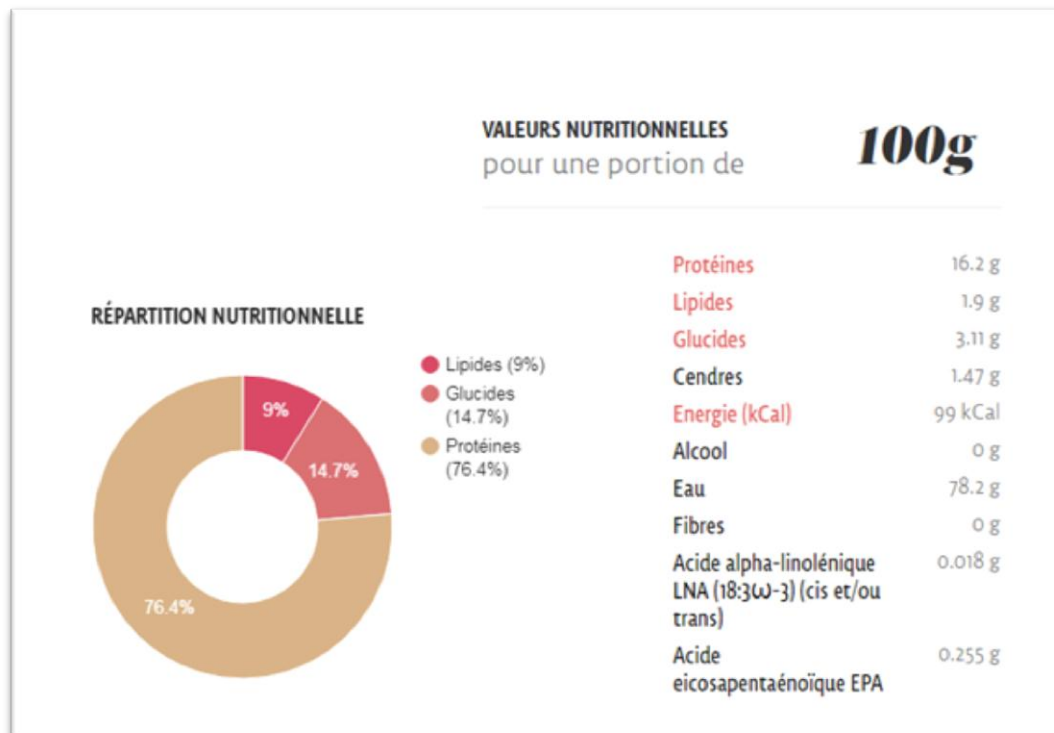
a- Les céréales

Tableau 2 : Composition des céréales (pour 100 g de grain à 10 % d'humidité) (7)

		Blé	Sorgho	Mil	Maïs
Protéines	(g)	13	11	10,6	9,5
Lipides	(g)	1,8	3,2	4,1	4,0
Glucides disponibles	(g)	61,6	59,3	73,2	66
Fibre diététique	(g)	11	14,5		9
Calcium	(mg)	60	26	22	16
Phosphore	(mg)	312	330	286	220
Fer	(mg)	7,6	10,6	20,7	3,6
Thiamine (Vit. B ₁)	(mg)	0,35	0,34	0,30	0,33
Riboflavine (Vit. B ₂)	(mg)	0,12	0,15	0,22	0,10
Niagine (Vit. PP)	(mg)	6,1	5,3	4,7	3,1
Pyridoxine (Vit. B ₆)	(mg)	0,5			0,4
Acide panthoténique	(mg)	0,8	1,2	1,25	0,65
Biotine	(mg)	7			6

D'après F.A.O., 1970, [4].

a) Les tourteaux



[Figure 4: Valeur nutritionnelle des tourteaux \(7\)](#)

II.4. Stockage des matières premières :

Rigoureusement contrôlées à leur réception, les matières premières sont stockées dans de grands hangarstières ayant une capacité de plus de 100.000 tonnes(1), et aussi dans des cellules avec des capacités de stockages différentes [de 30 ,40 ,800 jusqu'à 1500 tonnes] (1) avec des conditions de températures et d'humidité bien précises et avec une bonne aération afin de garantir une protection durable ainsi qu'une qualité et une hygiène conformes aux exigences du marché.



[Figure5 : Tourteaux de soja au niveau des hangarstières](#)



[figure6: Phosphate stocké au hangarstières](#)

Chapitre 3 : la matière première majoritaire: Maïs

I. généralité sur le maïs (*Zea mays*) :

I.1. La mise en place du maïs :

Le maïs est une plante estivale qui a des besoins en eau importants en juillet pendant la période qui encadre la floraison. En dehors des zones irrigables, il est préférable d'implanter le maïs sur des sols profonds ayant une réserve utile en eau suffisante. Malgré cela, de façon de plus en plus fréquente (au delà d'une année sur deux), il faut accepter de prendre le risque d'avoir un déficit supérieur à 100 mm sur le seul mois de juillet.

Cette culture a un très fort potentiel (de 12 à 16 t de MS / Ha, de 70 à plus de 90 q/ha) (3) mais encore faut-il que toutes les conditions soient réunies pour qu'elle puisse l'exprimer:

- choisir des parcelles adaptées (sols profonds ou parcelles irrigables), choisir une variété adaptée (floraison précoce),
- moduler les densités de semis en fonction de la réserve utile et enfin soigner la préparation du sol.

I.2. Les phases de développement du maïs

Le cycle de développement du maïs est relativement court grâce à une photosynthèse spécifique qui lui permet de très bien valoriser la lumière et la chaleur. Le cycle du maïs se décompose en trois phases de développement bien distinctes, définies par la formation d'un ou de plusieurs organes essentiels de la plante.

➤ La phase végétative :

Correspond à la formation de l'ensemble de la tige et des feuilles, et se termine quand les limbes de 5 à 10 feuilles sont visibles. La durée de cette phase dépend de la précocité de la plante et des conditions climatiques.

➤ La phase de reproduction:

Correspond à la formation et au développement des organes reproducteurs. L'épi commence à se développer un mois avant la floraison (stade 7-8 feuilles). Le nombre de rangs de grains portés par l'épi est déjà déterminé à cette date. La panicule se développe dès la fin de la phase végétative. La formation du pollen débute 2 à 3 semaines avant la floraison.

Le maïs valorise très bien l'irrigation, en particulier pendant la formation des organes reproducteurs et au moment de la floraison ainsi que lors du développement du grain. Une irrigation bien menée améliore la quantité des grains et leur remplissage.

➤ **La phase du développement du grain :**

Les grains se gorgent d'eau et de produits issus de la photosynthèse qui se trouvaient auparavant dans la racine, la tige, et la rafle de la plante. Les grains atteignent la maturité entre fin septembre et novembre selon les variétés. La récolte a lieu lorsque la plante jaunit et se dessèche. La plante entière peut également être récoltée et ensilée avant la maturité du grain en août-septembre dans le cas du maïs fourrage cultivé par les éleveurs pour nourrir leurs bovins en particulier pendant l'hiver.

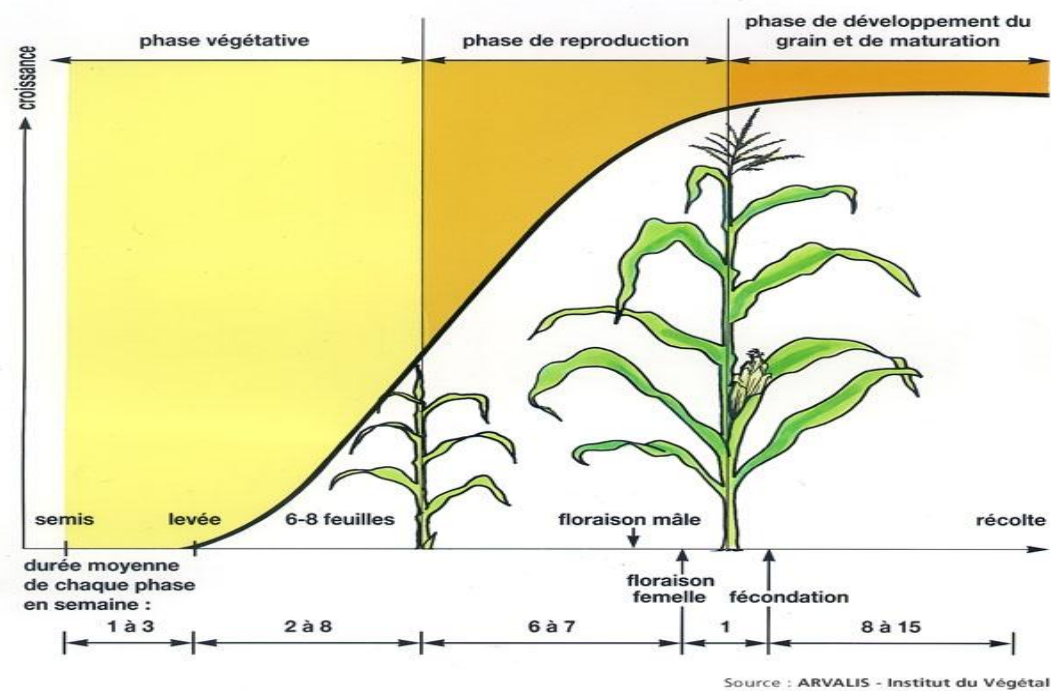


Figure 7 : Phases de développement du maïs (4)

I. 3. Classification :

Le maïs (*Zea mays*) appelé **blé d'Inde** au Canada, est une plante herbacée tropicale annuelle de la famille des Poacées (graminées), largement cultivée comme céréale pour ses grains riches en amidon, mais aussi comme plante fourragère. Le terme désigne aussi le grain de maïs lui-même.

Embranchement: Monocotylédones

Classe : Liliopsida

Sous-classe : Commelinidae

Ordre : Cyperales

Famille : Poaceae

Sous-famille : Panicoideae

Genre : Zea



Figure 8: photo d'un épi du maïs (4)

I.4. Conditions de culture et de récolte :

Le maïs était initialement **cultivé** dans les pays au climat subtropical ou tropical, mais l'évolution des variétés hybrides a rapidement permis de le planter pratiquement dans le monde entier. Sa culture se fait généralement en été, même si dans certains pays bénéficiant d'un climat tropical tel que le Sénégal une deuxième récolte est possible en saison sèche.

En Europe, le maïs est **semé** entre avril et mai ; il germe et fleurit en juillet et août. Les grains de maïs se forment après pollinisation et grossissent au fur et à mesure qu'ils se remplissent de sucre (amidon), de protéines et de lipides, avant d'arriver à maturation au mois d'octobre. La **récolte** se fait lorsque les grains commencent à jaunir et quand un **point noir** est visible à la base du grain. Pour des conditions optimales de stockage, le maïs est conservé au sec (entre 9 et 15 % maximum d'humidité) (4).

Il est recommandé de ne pas cultiver deux récoltes de maïs à la suite sur le même terrain, en raison de ses besoins élevés en azote. L'idéal est de le planter après une culture de légumineuse, de pomme de terre ou d'épeautre, nécessitant peu d'azote. La culture du maïs nécessite également un terrain irrigué par de grandes quantités d'eau.

I.5.Séchage et conservation :

Le séchage : c'est de faire ramener le grain à une teneur en eau qui permette une bonne conservation au stockage tout en maintenant ses aptitudes technologiques, donc selon chaque forme du maïs on distingue:

Pour le maïs grain : Les épis peuvent être séchés naturellement en silo cage (*cribs*) ou alors avec des séchoirs industriels(figure 9). Le séchage des grains à l'air chaud permet d'augmenter la durée de conservation.

Le maïs fourrage : Hachée lors de la récolte est stocké puis tassé dans des silos, avant d'être recouvert par une bâche imperméable permettant sa fermentation en condition anaérobie pour sa conservation.



[Figure9:](#) Site de séchage de grains du maïs (8)

A savoir : l'absence d'oxygène dans le silo est nécessaire pour que les fermentations se déroulent correctement.

I.6.Transport du maïs :

Le transport des matières premières à destination de l'alimentation animale s'effectue par voie routières, fluviales ferrées ou éventuellement maritime. Il s'opère dans le respect de la réglementation spécifique aux transports en particulier pour les dispositions relatives à la sécurité sanitaire. Quel que soit le moyen de transport utilisé et la responsabilité du transporteur.

La présence des corps étrangers d'impuretés ou de résidus dans les contenants (due à un défaut de nettoyage ou à d'autres mauvais produits) est source de contamination.

MATERIEEL
&
METHODES

1-Matériel biologique :

Il s'agit d'un lot de maïs (N° 929) qui vont testé par les analyses physico-chimiques



[Figure 10](#): échantillon du maïs

2- Echantillonnage à la réception :

Après la réception du maïs, l'échantillon est pesé pour vérifier la quantité avec les données du bon de réception, puis un échantillon est prélevé afin de réaliser les analyses physico-chimiques à l'aide d'un préleveur automatique :



[Figure11](#): Préleveur automatique

6- Stockage du maïs dans les silos au sein de la société:

Un silo est un réservoir de stockage destiné à entreposer divers produits en vrac (céréales, poussières, boues, etc.) utilisés dans diverses industries (brasseries, cimenteries, matières plastiques, engrais, matériaux divers, etc.) et dans le domaine agricole. Il se différencie d'une trémie par le fait qu'il est hermétiquement fermé :



[figure12](#) :Les silos du stockage du maïs

L'effet le plus dévastateur Dans la société c'est l'humidification du grain, qui peut provoquer une fermentation (oxydation anaérobie) qui augmente la température et ainsi détériore le grain, ce qui rend possible la prolifération d'insectes.

Dès lors, les plans de contrôle pour les silos métalliques de stockage de grain sont les suivants :

- Système de contrôle de température
- Dimensionnement d'une ventilation adéquate avec des ventilateurs centrifuges.
- Système de refroidissement, c'est à dire, ventilation avec de l'air froid (si besoin).

Pour le maïs en particulier, les conditions optimales pour un stockage prolongé seraient :

- 13% humidité
- 15°C température

Ci-dessous vous trouverez les jours théoriques de stockage sans détérioration du grain de maïs(4) :

[Tableau 3 : Les jours théoriques de stockage sans détérioration du grain de maïs](#)

	Humidité (%)		
Température (°C)	13	14	15
20	100	41	20
25	59	24	12
30	35	15	7
35	21	9	4

4-Analyses physico-chimiques :

Le maïs est utilisé sous forme de poudre donc il faut le broyer à l'aide d'un broyeur avec un Tamme de 1mm d'ouverture de maille, et avant d'effectuer le prélèvement sur l'échantillon il est nécessaire d'homogénéiser d'une manière adéquate.



[Figure13](#) : Poudre du maïs



[figure 14](#): Tamis de 1mm

A- Détermination de la teneur en eau :

a- Objet :

La détermination du teneur en eau dans les aliments des animaux.

b- Principe :

Après broyage et conditionnement éventuels, séchage de produit à une température 1 30°C(ou autre selon le produit) pendant 2h.

c- Mode opératoire:

- 5g d'échantillon de maïs est mis dans une capsule séchée pendant au moins une heure à l'étuve puis refroidie au dessiccateur jusqu'à température ambiante. Ensuite, la capsule est incubée pendant 2h à 130°C, puis pesée la boîte à nouveau.

B- Test de la matière grasse :

a- Objet :

Cette méthode consiste à déterminer la teneur en matière grasse des aliments des animaux

b- Principe :

Extraction de l'échantillon à l'éther de pétrole.

Elimination du solvant par distillation et dessiccation.

Pesée le résidu. (NF V18-117 août 1997)

c- Mode opératoire

Une quantité de 10 g du maïs est mise dans une cartouche qui est à l'intérieur d'un Matra, ensuite un volume de 150 ml d'éther de pétrole est ajouté et la machine d'extraction de type soxlet est activée.

Après 2h, la cartouche avec la matière est enlevée puis le Matra (la matière grasse + le solvant) est incubé à l'étuve (103°C) pendant 1h30. Enfin le Matra est placé dans le dessiccateur jusqu'à température ambiante.

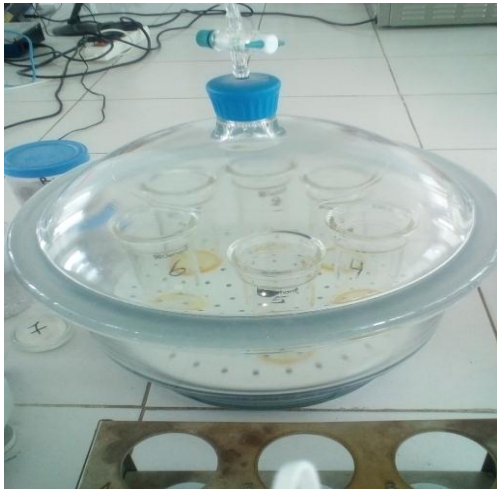


Figure 15 : Matras rempli par la matière grasse au niveau de dessiccateur



figure 16: Machine d'extraction de la matière grasse

C- Dosage des matières minérales :

a- Objet :

La méthode permet de déterminer la teneur en matière minérale des aliments des animaux .

b- Principe :

La teneur en matière minérale d'une substance est conventionnellement le résidu de la substance après incinération (cendres). (NF V186101:1977)

c- Mode opératoire :

Une quantité de 5g de poudre de maïs est mise dans un creuset en porcelaine, puis l'ensemble est placé au four à une température de 550°C pendant 7h. Ensuite le creuset est transféré dans le dessiccateur où il restera jusqu'à atteindre la température du laboratoire. (soit 15 min à 30 min), et le résidu est pesé.

D- Détermination de la teneur en protéines brutes :

a- Objet :

La détermination de la teneur en protéines brutes des aliments des animaux selon la méthode de kjeldahl.

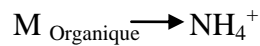
❖ Définition

La méthode de Kjeldahl est une technique de détermination du taux d'azote dans un échantillon. Elle est applicable pour le dosage de l'azote de différents composés azotés tels les amines et les sels d'ammonium quaternaires.

b- Principe :

Principe

- La 1^{re} étape est la minéralisation. Son but est de dégrader la matière organique azotée sous la forme de sel d'ammonium. Équation de minéralisation :



Le pH acide permet au sel d'ammonium d'apparaître sous sa forme acide de l'ammonium NH_4^+ .

La dégradation de la matière organique azotée se fait à l'aide d'un catalyseur (du sulfate de cuivre et du sulfate de potassium), de l'acide sulfurique à haute température (421 °C).



Figure 17 : Machine de la minéralisation

- La 2^e étape est la distillation de l'ammonium par l'ajout de soude : on cherche à transformer l'ammonium sous sa forme volatile, l'ammoniac, équation de distillation :



La soude est ajoutée en excès afin de changer le pH acide en un pH basique, ce qui a pour effet d'obtenir de l'ammoniac. L'ammoniac NH_3 est entraîné par la vapeur d'eau par distillation.

Les vapeurs d'ammoniac sont condensées au contact d'un réfrigérant puis on fait la titration de l'ammoniac libéré on Calcule la teneur en azote et on Multiplie le résultat par le facteur conventionnel 0,875 afin d'obtenir la teneur en protéines brutes.



Figure 18 : Machine de titration du protéine

c- Mode opératoire :

Préparation :

❖ L'échantillon :

A 1g de l'échantillon est ajouté 12 g sulfate de cuivre, 15 g sulfate de potassium et 20ml d'acide sulfurique concentré, le mélange est mis dans un matras pour la minéralisation.

Minéralisation :

Les matras sont mises dans le minéralisateur, puis Chauffés doucement jusqu'au maximum. Lorsque la solution devienne limpide, avec une légère coloration bleu-vert, elle est chauffée pendant 2h, laissées refroidir et ensuit distillées.

Distillation et titration:

- On lance la distillation puis la titration se fait au fur et à mesure d'une manière automatique.

RESULTS
&
DISCUSSION

I. Analyses physico-chimiques :

a- Détermination de la teneur en eau :

Tableau 4 : Teneur en eau du maïs 929

Poids à vide (g)	Prise d'essai (g)	Poids finale (g)	Résultat en %
32,7107	5,0050	36,9878	14,54

Méthode de calcul

$$\text{Résultat (\%)} = \frac{(\text{poids à vide} + \text{prise d'essai}) - \text{poids finale}}{\text{prise d'essai}} * 100$$

Poids à vide : le poids du matériel utilisé (la boîte)

Prise d'essai : la quantité du maïs testé (5g au niveau de cet analyse)

Poids finale : le poids de produit finale

NB : la teneur en eau ne doit pas dépasser 15%

- La teneur en eau trouvée est de 14,54% < 15% (le maximum).

b- Test de la matière grasse :

Tableau 5 : Teneur en matière grasse au niveau du maïs 929

Poids à vide (g)	Prise d'essai (g)	Poids finale (g)	Résultat(%)
141,9642	10,0056	142,2944	3,30

Méthode de calcul :

$$\text{Résultat (\%)} = \frac{\text{poids finale} - \text{poids à vide}}{\text{prise d'essai}} * 100$$

NB : la limite inférieure du résultat est de 3%

Le résultat obtenu de 3,30% est supérieur à 3% (le minimum).

c- Dosage des matières minérales :

Tableau 6 : Teneur en matière minérale du maïs 929

Poids à vide (g)	Prise d'essai (g)	Poids finale (g)	Résultat(%)
42,9189	5,0062	42,9803	1,22

Méthode de calcul :

$$\text{Résultat (\%)} = \frac{\text{poids finale} - \text{poids à vide}}{\text{prise d'essai}} * 100$$

NB : le résultat ne doit pas être inférieur à 1,5%

La matière minérale représente 1,22 % (< 1,5%) au niveau de cet échantillon.

d- Teneur en protéines brutes :

Tableau 7 : Teneur en protéines brutes du maïs 929

Prise d'essai (g)	Chute d'échantillon (ml)	Résultat(%)
1,0064	8,32	7,23

Méthode de calcul :

$$\text{Résultat (\%)} = \frac{\text{chute d'échantillon}}{\text{prise d'essai}} * 0,875$$

NB : le résultat ne doit pas être inférieur à 6,5%

La teneur en protéines brutes est de 7,23% (>6,5%)

e- Les résultats trouvés ci- dessus sont récapitulés dans le tableau 8 et la figure 19 :

Tableau 8 : Résultats d'Analyses physico- chimiques du maïs 929

La matière première	Les analyses physico- chimiques	Les résultats (%)
Maïs	Teneur en eau	14,54
	Matière minérale	1,22
	Protéines brutes	7,23
	Matière grasse	3,30

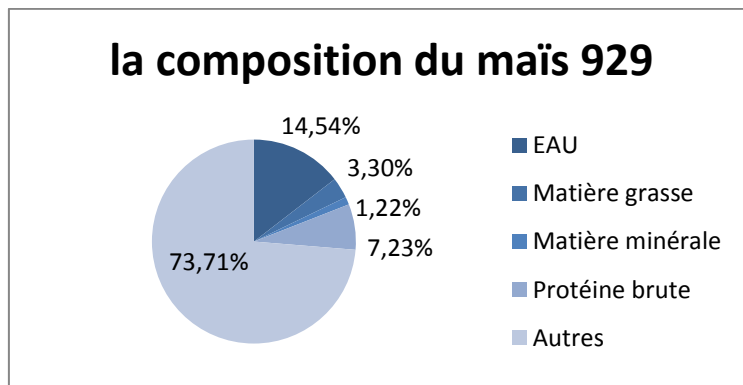


Figure 19: Composition du maïs 929

❖ **Interprétation :**

D'après les résultats obtenus, on constate que ce maïs est de bonne qualité nutritionnelle à l'exception de la matière minérale dont le résultat est inférieur au seuil d'acceptation 1,5%.

➔ Donc au niveau de la fabrication, il est nécessaire de remédier au manque en matière minérale par l'ajout d'autres minéraux comme :

- f- Le phosphate.
- g- L'oxyde de ZN.
- h- Sulfate de cuivre.

Conclusion

Dans le cadre du projet de fin d'études, réalisé au laboratoire de la société ALF AL Maghreb, nous avons travaillé sur le suivi et les analyses physico-chimique du maïs qui présente la matière première la plus importante au niveau de cette société.

Les résultats trouvés montrent que le maïs 929 est de bonne qualité puisque tous les résultats des analyses physico-chimiques sont conformes aux seuils d'acceptations sauf un petit manque au niveau du teneur en matière minérale qui va être remédié par l'ajout des pré-mix

Donc le maïs 929 est prêt à être utilisé dans la fabrication des aliments de volailles et de bétails et le stockage.

Finalement, je tiens à exprimer ma satisfaction d'avoir pu travaillé dans de bonnes conditions matérielles et un environnement agréable et d'avoir des contacts humains riches avec tout le personnel professionnel de la société. Sera, sans doute, une énorme opportunité pour mon futur parcours professionnel

Les références

- (1) [http:// www.zalagholding](http://www.zalagholding) (consulté le 15 mai 2018)
- (2) <http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-technique-alimentation-animale-201608.pdf> 2014 (consulté le 18 avril 2018)
- (3) **Fiche maïs Itinéraire 2008** (consulté le 20 avril 2018)
- (4) <http://www.gnis-pedagogie.org/mais-implantation-developpement.html>,2007-2018 (consulté le 20 avril 2018)
- (5) <http://www.ladocumentationfrancaise.fr> (consulté 21 avril 2018)
- (6) **Plan de contrôle de la société Alf El Maghreb**
- (7) <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00886578> Submitted on 1 Jan 1952 (consulté le 19 avril 2018)
- (8) <https://yperreault.fr/realisations.html> (consulté le 20 mai 2018)