



Licence Sciences et Techniques (LST)

GENIE CHIMIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

Etude de la granulométrie après Broyage en utilisant une carte de contrôle à la moyenne et de l'étendue

Présenté par :

◆ **MOUNKID Soukaina**

Encadré par :

◆ **Mr. S. ZAMZOUMI (EL ALF)**

◆ **Pr. A. OULMEKKI (F.S.T.F)**

Soutenu Le 17 Juin 2011 devant le jury composé de:

- Pr. A. OULMEKKI

- Pr. B. IHSSANE

- Pr. H.ZAITAN

Stage effectué à la société EL ALF

Année Universitaire 2010 / 2011

Sommaire

<u>INTRODUCION</u>	Erreur ! Signet non défini.
<u>PREMIÈRE PARTIE: PRESENTATION DE LA SOCIETE</u>	2
1.	<u>F</u>
<u>iche signalétique</u>	3
2.	<u>H</u>
<u>istoire de la société</u>	3
3.	<u>A</u>
<u>ctivité de la société</u>	4
4.	<u>L</u>
<u>es matières premières de la société</u>	4
5.	<u>L</u>
<u>es produits de la société</u>	5
6.	<u>L</u>
<u>e matériel</u>	5
7.	<u>O</u>
<u>rganigramme de la société</u>	6
<u>DEUXIÈME PARTIE : PROCESSUS DE FABRICATION</u>	7
I.	<u>I</u>
<u>ntroduction</u>	8
II.	<u>R</u>
<u>éception</u>	11
III.	<u>F</u>
<u>abrication</u>	11
1.	<u>S</u>
<u>tockage</u>	11
2.	<u>N</u>
<u>ettoyage</u>	11
3.	<u>D</u>
<u>osage et pré mélange</u>	11

4.	.....	<u>B</u>
	<u>royage</u>	12
5.	.....	<u>M</u>
	<u>élangé</u>	12
6.	.....	<u>D</u>
	<u>istribution</u>	12
IV.	.....	<u>G</u>
	<u>ranulation</u>	13
1.	.....	<u>C</u>
	<u>ellule de presses</u>	13
2.	.....	<u>M</u>
	<u>alaxage</u>	13
3.	.....	<u>M</u>
	<u>aturation</u>	13
4.	.....	<u>P</u>
	<u>resse</u>	13
5.	.....	<u>R</u>
	<u>efroidissement</u>	14
6.	.....	<u>E</u>
	<u>miettage</u>	14
7.	.....	<u>T</u>
	<u>amisage</u>	14
V.	.....	<u>E</u>
	<u>xpédition</u>	14

TROISIEME PARTIE : ETUDE DE LA GRANULOMETRIE
APRES BROYAGE EN UTILISANT UNE CARTE DE CONTRÔLE
A LA MOYENNE ET DE L'ETENDUE

I.	.....	<u>I</u>
	<u>ntroduction</u>	16
II.	.....	<u>E</u>
	<u>tude granulométrique</u>	16
1.	.....	<u>D</u>
	<u>éfinition</u>	16

2.	.....	<u>O</u>
	<u>bjectif</u>	16
3.	.....	<u>P</u>
	<u>incipe d'essai</u>	16
4.	.....	<u>E</u>
	<u>quipements</u>	17
III.	.....	<u>M</u>
	<u>ise en place de Carte de contrôle</u>	18
1.	.....	<u>D</u>
	<u>éfinition</u>	18
2.	.....	<u>O</u>
	<u>bjectif</u>	18
3.	.....	<u>T</u>
	<u>ypes des cartes de contrôle</u>	19
4.	.....	<u>C</u>
	<u>alcul de la carte de contrôle</u>	19
IV.	.....	<u>E</u>
	<u>xécution</u>	20
1.	.....	<u>L</u>
	<u>ieu de prélèvement</u>	20
2.	.....	<u>L</u>
	<u>es produits à prélever</u>	20
3.	.....	<u>M</u>
	<u>ode opératoire</u>	20
V.	.....	<u>E</u>
	<u>xpression des résultats</u>	21
1.	.....	<u>R</u>
	<u>ésultats obtenus</u>	21
2.	.....	<u>T</u>
	<u>raçage des courbes</u>	27
3.	.....	<u>I</u>
	<u>nterprétation des résultats</u>	33

4.	<u>C</u>
<u>onclusion</u>	34
<u>CONCLUSION GENERALE</u>	35
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	36
<u>LISTES DES TABLEAUX ET DE FIGURES</u>	37
<u>LISTES DES ABREVIATIONS</u>	38
<u>ANNEXE</u>	39

Introduction

Quel que soit l'animal, sa ration journalière doit respecter un équilibre alimentaire afin de répondre à ses besoins d'entretien, de travail (par exemple les chevaux) et de croissance. De plus, pour les ruminants, la ration doit apporter une quantité suffisante de matière sous forme de fibres afin d'assurer une bonne digestion de la ration.

La nutrition animale est très complexe et nécessite beaucoup de connaissances. Il faut respecter l'apport énergétique journalier (calculé en énergie digestible), mais aussi en acides aminés. Pour les monogastriques, l'on calcule les apports en lysine, méthionine, tryptophane, en matières grasses, en phosphore, en calcium, en oligo-éléments (cuivre, zinc, manganèse...) .L'apport de tous les nutriments doit tenir compte de l'animal, de sa race, de son âge, de sa production.

L'apparition de l'industrie de l'aliment de bétail est en fait une conséquence de l'évolution du secteur agricole et en particulier l'aviculture et l'élevage bovins et ovins dans notre pays ces dernières années.

La maîtrise des outils d'élevage, la connaissance des besoins nutritifs réels de notre cheptel en fonction de la nature de sa production (vaches laitières, vache de viande, poulet de chair, poules pondeuses) a permis de faire le choix de l'aliment qui répond à ces exigences.

Ce stage qui s'est déroulé au sein de la société ALF AL MAGHRIB, spécialisé dans la fabrication des aliments de bétail et volaille, porte sur une «Etude de la granulométrie après broyage en utilisant une carte de contrôle à la moyenne et de l'étendue ».

PREMIÈRE PARTIE

PRÉSENTATION DE LA SOCIÉTÉ

1. Fiche signalétique :

Raison sociale	: Société EL ALF
Forme juridique	: Société Anonyme (S.A).
Directeur de l'entreprise	: Mr Ali BERBICH
Date de création	: 1974
Capital	: 50.000.000.00 DH
Tél.	: 035 72 88 95
Fax	: 055 65 56 08
Siège social	: Lotissement Ennamae Quartier Industriel Ben souda Fès MAROC
Superficie	: 6000 m ² , dont 2500 m ² couverts
Activités	: Fabrication d'Aliments composés Pour bétails et Volailles
Capacité de production	: 800 tonnes/jour.
Destination des produits	: éleveurs revendeurs fermes propres à L'entreprise
Effectif	: 144 permanentes, 52 temporaires
Positionnement	: Parmi les Leaders nationaux depuis Sa Fusion avec le groupe ATLAS
Certification	: ISO 9001 version 2008 OHSAS 18001 version 2007

2. Histoire de la société :

La société EL ALF, est une société anonyme créée en 1974 par le groupe CHAOUNI à SIDI BRAHIM à Fès avant de se déplacer au nouveau site situé au lotissement ENNAMAIE au quartier industriel BEN SOUDA en 1998. , elle est considérée comme l'une des principales entreprises industrielles dans l'agroalimentaire à Fès avec un capital de 50.000.000 DH. Sa production journalière est de 800 tonnes par jour.

Elle est spécialisée dans la fabrication d'aliments de bétails et de volailles. Au fil du temps, et dans l'objectif de mieux satisfaire les clients, elle s'est vu attribuée une double certification en qualité et des services. Certification ISO 9001et OHSAS 18001version 2007 et d'autre part, par la mise en place d'une gestion de production performante.

Elle se compose de trois parties principales : l'usine, laboratoire et prémix.

- **La partie usine** : L'entreprise se dispose de trois lignes de fabrication des aliments composés équilibrés au plan nutritionnel et étudiés pour chaque type d'animal.

- **La partie Laboratoire** : est créée dans le but d'assurer le suivi de la qualité et la composition de la matière première jusqu'au produit fini.
- **La partie Prémix** est une unité qui s'occupe de la fabrication d'un pré-mélange d'acides aminés, d'oligo-éléments et de vitamines incorporé à un pourcentage compris entre 0.5 et 1% lors de la fabrication des aliments composés.

3. Activité de la société :

La société EL ALF a pour activité :

- La fabrication d'un pré-mélange d'acides aminés, d'oligo-éléments, et vitamines ce qu'on appelle prémix incorporé à un pourcentage compris entre 0.5 et 1% lors de la fabrication d'aliments composés.
- La fabrication d'aliments composés équilibrés au plan nutritionnel et étudiés pour chaque type d'animal tels que: farine, miettes ou granulés.

4. Les matières premières de la société :

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. 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.

Les principales matières premières sont :

- Les supports énergétiques (blé, orge, maïs, matières grasses, luzerne, mélasse),
- Les supports protéiques végétaux (tourteaux de soja, tourteaux de colza, tournesols),
- Les supports de cellulose brute (son de blé, pulpe de betteraves),
- Les substances minérales (phosphate, sel brut, oligo-éléments)
- Les vitamines : A, E, D3, B...

5. Les produits de la société :

- ✓ Poule de chair : Pré démarrage, démarrage, croissance

- ✓ Poule pondeuse reproductrice : Pré démarrage, démarrage, croissance, pré ponte, pic ponte, fin ponte.
- ✓ Dinde de chair : croissance, finition 1, finition 2.
- ✓ Ruminants : bovins (croissance, engraissement), vache laitière.

6. Le matériel :

UNITE	MATERIEL
Réception matières premières	Pont bascule (poids net). Deux fosses de réception.
Transport de matières premières	Transporteurs ER1, ER2, ER3. Elévateurs.
Stockage matières premières	9 silos d'une capacité de 1500T chacun pour le stockage des céréales 3 silos d'une capacité de 500T chacun pour le stockage de tourteaux. 6 silos d'une capacité variant entre 70 T et 100 T chacun pour conservation de MP à meilleures conditions. 8 silos de capacité variant entre 30 et 40 T 12 silos de stockage de minéraux.
Nettoyage	Emetteur et aspirateur.
Dosage	2 Benne peseuses.
Pré mélange	Pré mélangeuse statique
Tamissage et épierrage	Tamiseur et épierreur
Broyage	2 broyeurs
Mélange	Mélangeur de capacité maximale de 4.2 T
Transfert du mélange vers la presse	Trémie sous mélangeuse Transporteur TF1 et l'élévateur EF1
Malaxage	Malaxeur
Pressage	3 presses.
Refroidissement	Refroidisseur
Emiettage	Emietteur
Tamissage	Tamiseur
Stockage du PF	Cellules de stockage d'une capacité de 35 et de 12 T (cellules de vidange).
Expédition PF	14 camions vrac. 6 camions à benne de 30 T chacun.

Tableau N°1 : Différents matériels utilisés

7. Organigramme de la société :

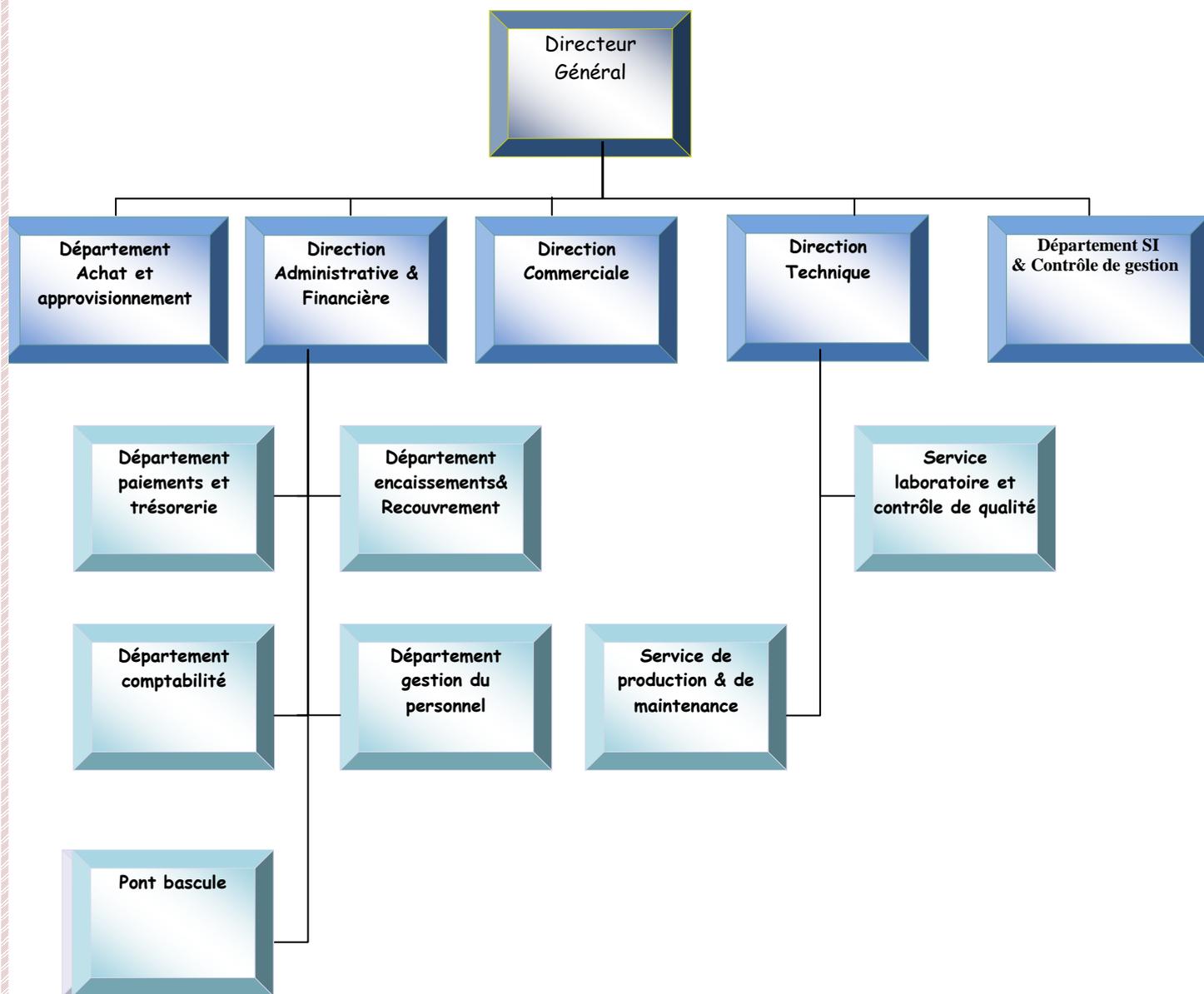


Figure 1 : organigramme de la société

DEUXIÈME PARTIE

PROCÉSSUS DE FABRICATION

I. Introduction :

Le granulé est la forme sous laquelle se présente la majorité des aliments composés pour animaux, vient après dans l'ordre la farine et miettes destinées aux volailles (Poulet de chair, reproductrice, ponte).

Les granulés contiennent l'ensemble des matières premières que le fabricant a soigneusement assemblées pour constituer un aliment composé équilibré.

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

- ❖ la réception,
- ❖ la fabrication,
- ❖ la granulation
- ❖ l'expédition.

Ces quatre étapes sont précédées d'une étape de recherche et de **formulation** assurée par un responsable de formulation à la société. Ce dernier 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.

De ce fait, chaque animal reçoit une alimentation adaptée à la phase de sa vie (Pré-démarrage, Démarrage, croissance). Et ce, à l'aide de dizaines de matières premières différentes.

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. Cette étape de formulation intègre également les exigences liées à des systèmes de production variés car on ne nourrit pas de la même façon un poulet de chair et un poulet de ponte.

Certains clients choisissent une alimentation particulière pour leurs animaux : il faut alors faire correspondre ces choix avec les besoins des animaux.

Dans un souci de traçabilité, la fabrication des aliments composés est prise en charge par un système informatique permettant de suivre en continu le processus.

Processus de fabrication du produit farine

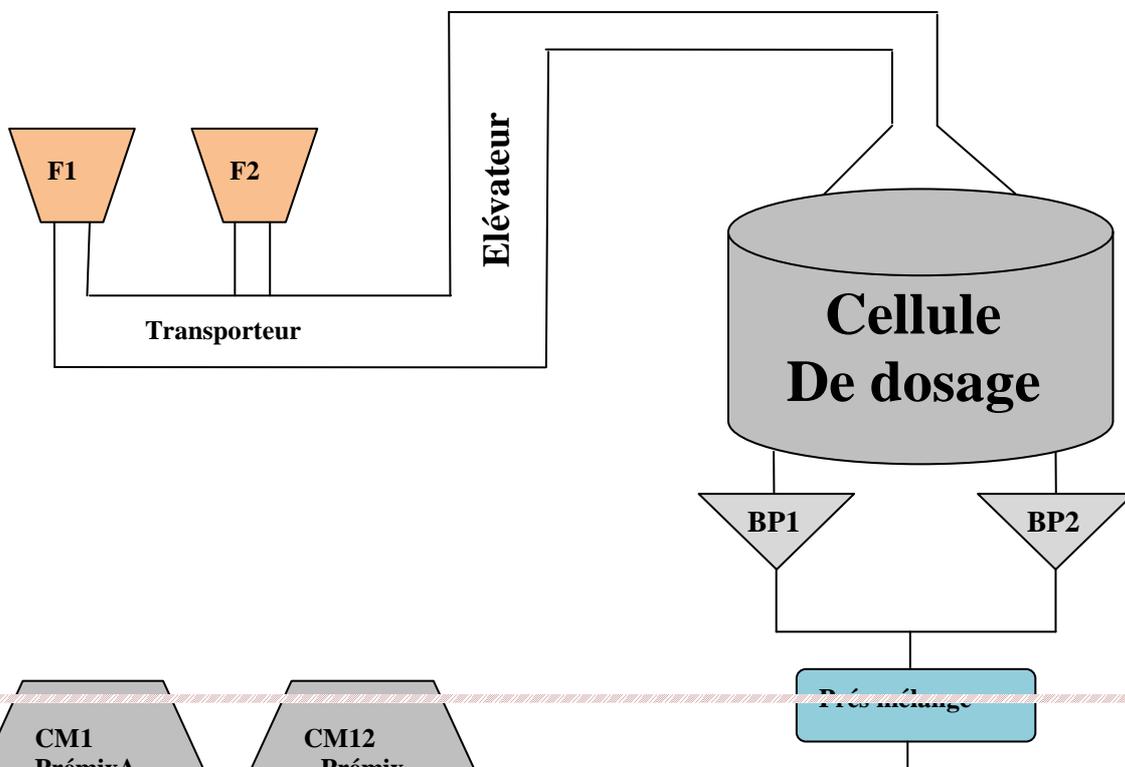


Figure2 : Processus de fabrication du produit farine

Processus de fabrication de produit granulé

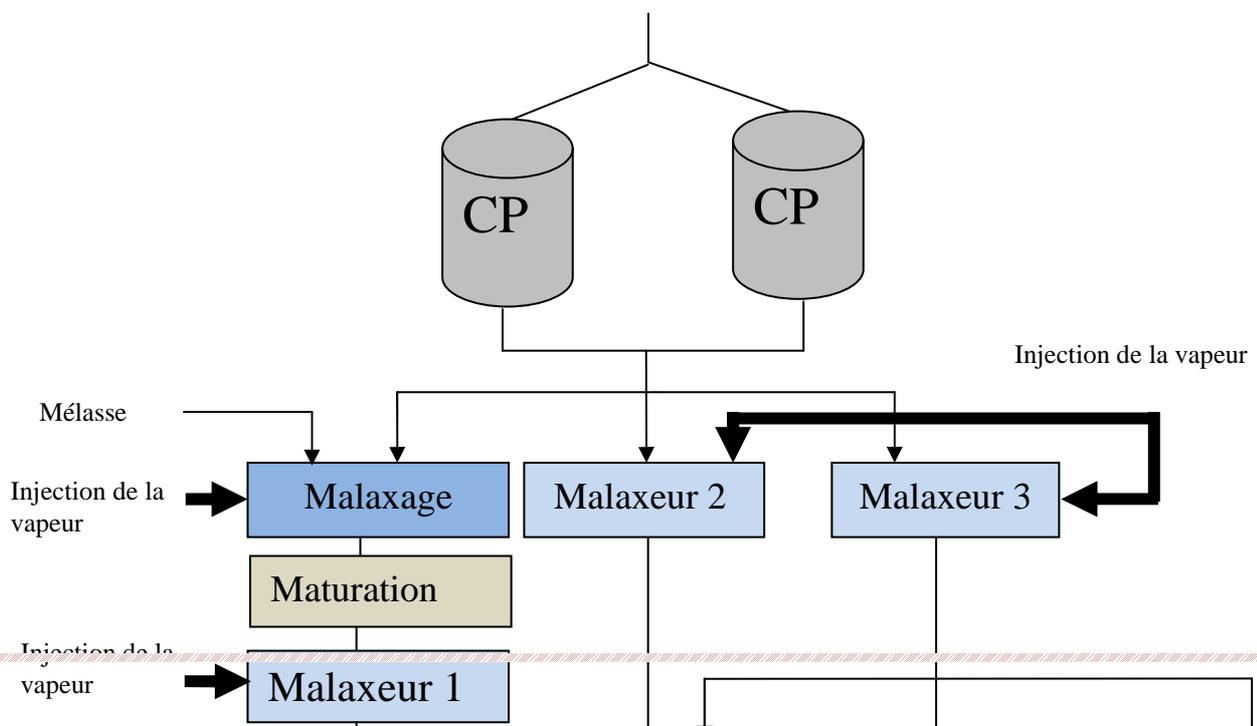


Figure3 : Processus de fabrication de produit granulé

II. Réception Matières Premières :

Dès leur arrivée à la société, Les matières premières subissent un contrôle du poids à l'aide d'un pont bascule pour s'assurer du poids net. Après elles font l'objet d'un prélèvement d'échantillon, pour un contrôle qualité, si celles-ci sont conformes, elles seront stockées dans des silos, dans le cas échant, 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.

III. Fabrication :

1) Stockage :

La société dispose de deux fosses pour déposer les matières premières, La première est destinée aux graines (céréales, tourteaux ...) avec un débit qui varie de 80 à 100Tonnes /h. et la deuxième est destinée aux farines (farine de poisson, ...) avec un débit qui varie de 30 à50 Tonnes/h.

Une fois les matières premières sont déposées dans les deux fosses, elles sont dirigées, au moyen des transporteurs et d'élévateurs, vers des silos où elles sont stockées séparément.

2) Nettoyage :

Le nettoyage des matières premières est assuré par une double action émotteur - aspirateur.

L'émotteur permet d'écarter les débris métalliques à l'aide d'un aimant, alors que l'aspirateur élimine les particules fines telles que la poussière.

3) Dosage et pré mélange :

L'usine dispose de deux bennes peseuses « BP1 et BP2 » correspondant chacune à des produits dont les dosages requièrent une précision plus ou moins grande selon les pourcentages de la formule.

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

4) Broyage :

Le broyage est l'opération par laquelle on réduit une matière en petits morceaux, en miette. Cette opération de fragmentation favorise l'accessibilité des substrats aux enzymes.

Le broyeur est muni d'un système de ventilation / filtration qui a pour fonction de retenir les poussières et en même temps refroidir l'intérieure du broyeur.

Le broyeur à marteaux agit à la fois par impact (action des marteaux), et par abrasion (action de la grille).

Le broyeur à marteaux, est un broyeur-tamiseur qui, de par son principe de fonctionnement, génère toujours quoiqu'en proportion variable des particules fines résultants en majeure partie de l'abrasion et des particules plus grossières résultants de l'impact.

La nature du produit à broyer joue un rôle très déterminant sur la capacité du broyeur.

Il existe plusieurs facteurs influençant les résultats de granulométrie de broyage :

- Vitesse de broyage
- Dimension des Grilles
- Formule utilisé

Une fois la matière première est broyée elle passe à l'étape de mélange.

5) Mélange :

Au cours de cette étape le pré-mélange broyé est conduit vers une mélangeuse qui reçoit des apports de liquides, tels que l'huile, la choline, et les apports d'additifs tels que le prémix 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.

6) 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) qui sont au nombre de 8 afin d'être expédié sous la présentation farine.
- soit stocké dans des cellules de presse (CP) qui sont en nombre 6 pour les envoyer vers les presses.

IV. Granulation :

La granulation est un traitement hydro-thermique très largement utilisé en alimentation, elle permet de réduire le volume apparent de l'aliment et de limiter le tri par les animaux, ce traitement consiste à :

- Mettre d'abord le produit pulvérisé à l'état de farine dans une presse.
- De la vapeur d'eau est injectée.
- Le produit est alors compact.

1) Cellule de presses :

C'est à partir d'ici que commence la granulation, cette étape est caractérisée par l'injection de la vapeur vive dans la masse de farine à l'aide d'un conditionneur. Le produit ainsi obtenu passe à la presse après avoir subi un processus de malaxage et maturation ou malaxage seulement.

Remarque :

«La vapeur est fabriquée dans la société par une chaudière»

2) Malaxage :

Cette opération qui consiste à mélanger les éléments constitutifs, permet de rendre le produit plus homogène, le mélange passe d'abord par un malaxeur qui a pour activité de malaxer le mélange avec la mélasse (utilisé seulement pour les ruminants).

3) Maturation :

La maturation complète le malaxage, elle ne s'effectue que pour la fabrication d'aliment destiné aux ruminants, le produit passe à la presse pour subir la granulation.

4) Presse :

Ce traitement consiste à compacter dans une presse un produit pulvérulent, les rouleaux forcent le mélange à passer à travers les orifices d'une filière, créant ainsi une pression élevée à l'intérieur de celle-ci, le produit ainsi obtenu est granulé, à sa sortie de la presse il atteint une température de 65 à 80°C. D'où la nécessité de le refroidir à ce moment là.

5) Refroidissement :

Le refroidissement consiste à refroidir et à sécher des granulées afin d'éliminer l'excès d'eau et aussi d'assurer leur consistance.

6) Emiettage :

Cette opération permet de réduire en miettes les granulés, sa particularité est l'utilisation en permanence du distributeur afin de régulariser le débit de granulé avant tamisage.

7) Tamisage :

Le tamiseur à boule permet grâce à son mouvement circulaire horizontal de séparer le produit en plusieurs flux de granulométries différentes par passages successifs sur des tamis inclinés. Au cours du tamisage les grands granulés retournent à l'Emietteuse pour être cassés de nouveau alors que les fines passent vers la presse en suivant les étapes de granulation.

V. Expédition :

Selon les commandes demandées, 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).

TROISIÈME PARTIE

Etude DE LA GRANULOMÉTRIE

APRÈS BROYAGE EN UTILISANT UN

CARTE DE CONTRÔLE Á LA MOYENNE

ET DE L'ÉTENDUE

I. Introduction :

Contrôler la qualité des aliments est devenu à l'heure actuelle indispensable. Il est important pour analyser toutes les caractéristiques afin d'obtenir le meilleur produit possible pour l'animal et pour le consommateur.

Chaque produit fabriqué doit pouvoir répondre aux besoins d'un type d'animal afin d'assurer la meilleure qualité alimentaire possible et permettre ainsi une production optimale.

Notre sujet consiste à étudier la granulométrie des produits finis à fin de savoir les paramètres optimales de broyage pour obtenir un produit de qualité du point de vue granulométrique.

II. Etude granulométrique :

1) Définition :

La granulométrie est l'étude de la [distribution statistique](#) des tailles d'une population d'éléments finis de matière naturelle ou [fractionnée](#). La distribution granulométrique est la représentation, sous forme de tables des chiffres ou de graphiques, des résultats expérimentaux de l'analyse granulométrique.

2) Objectif :

La granulométrie a pour objet la mesure de la taille des particules élémentaires qui constituent les ensembles de grains de substances diverses, telles que farines, poudres, sables, etc., et la définition des fréquences statistiques des différentes tailles de grains dans l'ensemble étudié.

3) Principe d'essai :

L'essai consiste à fractionner au moyen d'une série de tamis un échantillon en plusieurs classes granulaires de taille décroissantes. Les dimensions de maille et le nombre des tamis sont choisis en fonction de la nature de l'échantillon et de la précision attendue.

Les masses des différents refus ou celles des différents tamisât sont rapportées à la masse initiale de l'échantillon, les pourcentages ainsi obtenus sont exploités sous leur forme numérique.

4) Equipements :

i. Balance électronique :



Figure 4 : balance électrique

ii. Tamiseuse à vibration :

L'analysette 3 est une tamiseuse au sens classique du terme dans laquelle un entraînement électromagnétique déplace les tamis verticalement dans un mouvement oscillant. Le produit à tamiser est projeté en l'air de manière périodique par les toiles des tamis et retombe, par gravitation, à travers les mailles du tamis d'analyse. Grâce au mouvement vertical régulé, il est possible d'obtenir des qualités de tamisage optimales et une répartition égale du produit sur toute la surface de tamisage. Comme aucune force centrifuge n'apparaît dans l'opération, toutes les forces agissent, presque indépendamment du coefficient d'accélération vertical, directement dans la direction de séparation des tamis.

Les dimensions des tamis utilisés en mm sont : 0 ; 0,5 ; 1 ; 1,6 ; 2 ; 2,5 ; 2,8 ; 3,15 ; 3,55 ; 5.



Figure 5 : tamiseuse à vibration

III. Mise en place de la carte de contrôle :

1) Définition :

La carte de contrôle est un outil permettant de déterminer le moment où apparaît la cause assignable entraînant la dérivé .Ainsi le processus sera arrêté au bon moment, c'est-à-dire avant qu'il nous produise des pièces non conformes.

Les cartes de contrôle les plus utilisées sont les cartes de contrôle par mesure de la moyenne et de l'étendue. Ces cartes sont établies ensemble et interprétées ensemble.

2) Objectif :

L'objectif est de se débarrasser des causes assignables et de réduire les causes aléatoires.

Tout procédé présente une variabilité naturelle, qui est le résultat des effets cumulés de plusieurs petites causes incontrôlables.

Ces causes sont liées à la combinaison de 5 facteurs composant un procédé de fabrication (Machines, Méthodes, Matières, Main d'œuvre, Milieu).

Ces causes sont appelées causes aléatoires car elles ne sont pas maîtrisables.

Si elles ne sont pas trop nombreuses, la performance du procédé reste acceptable.

Il existe d'autres sources de variation d'un procédé. Cette dispersion exceptionnelle est due à 4 grands types de causes :

- Mauvais fonctionnement des machines
- Erreur d'un opérateur
- Non conformité de la matière
- Modification exceptionnelle de l'environnement

Les variations dues à ces causes accidentelles sont plus importantes que celles dues aux causes aléatoires, et rendent souvent la performance du procédé inacceptable.

On appelle ces causes les causes assignables. Elles doivent être éliminées dans le cadre du fonctionnement normal du procédé.

3) Types des cartes de contrôle :

Il existe plusieurs types de carte de contrôle on distingue :

- ↳ **Cartes pour variables quantitatives** : Les variables quantitatives sont des mesures continues (poids, longueur, épaisseur, température, diamètre..), On vérifie sur la carte de contrôle de la moyenne ou sur la carte d'étendue que le caractère étudié sera stable dans le temps. La taille de l'échantillon est de 4 à 6.
- ↳ **Cartes pour variables qualitatives** : Pour mesurer des variables qualitatives (% de défectueux, "% de pannes...), on se sert de cartes aux attributs p, np ou c pour contrôler les attributs dans le temps. La taille d'échantillon est de l'ordre de 50 à 100.
- ↳ **Carte de contrôle à la moyenne et de l'étendue** : Ces deux paramètres sont indépendants et complémentaires. La valeur moyenne peut varier sans que la dispersion ne varie et inversement.
 - La carte de contrôle à la moyenne : surveille le réglage du procédé.
 - Cartes de contrôle de l'étendue : Cette carte de contrôle permet de visualiser l'évolution et de la variation de l'étendue des dimensions fabriquées.

Pour étudier la granulométrie après broyage, j'ai choisi d'utiliser la carte de contrôle à la moyenne et de l'étendue car c'est la plus convenable au nombre d'échantillons prélevés au cours de fabrication du produit.

4) Calcul de carte de contrôle :

Après avoir réalisé la phase d'observation de la granulométrie du produit fini, on doit fixer les limites dans lesquelles elle est naturelle, du fait des causes communes que la granulométrie du produit varie. Il faut établir deux cartes de contrôle : **carte des moyennes et carte des étendues**.

❖ Pour les cartes des moyennes :

- $LSC = \bar{X} + A_2 * R$
- $LIC = \bar{X} - A_2 * R$
- LSC : limite de contrôle supérieure
- LIC : limite de contrôle inférieure

❖ Pour les cartes des étendues :

- $LSC = R * D_4$
- $LIC = R * D_3$
- LSC : limite de contrôle supérieure
- LIC : limite de contrôle inférieure

Remarque :

A2, D3 et D4 sont des coefficients trouvés selon la taille des échantillons prélevés et que l'on trouve dans le tableau indiqué dans l'annexe 1.

- $A_2 = 1,023$
- $D_3 = 0$
- $D_4 = 2,574$

IV. Exécution :

1) Lieu de prélèvement :

On prélève l'échantillon à analyser de la sortie de mélangeuse. L'échantillon est sous forme de farine.

2) Les produits à prélever :

3VR6F0VR : reproductrice pic ponte farine (ROSS)

3VC2 : poulet de chair croissance

3) Mode opératoire :

- Mettre en place les tamis, en les classant de haut en bas dans l'ordre de mailles décroissantes, séparer par des joints d'étanchéité
- Positionner la tour de tamisage sur le disque en caoutchouc du plateau support
- Verser les matériaux (farine) à tamiser sur le tamis supérieure
- Conduire les courroies crantées dans les guides et le tendre fermet
- Positionner le levier de serrage
- En desserrant le plus possible les vis de fixation, fixer la tour de tamisage de manière régulière jusqu'à ce que les courroies crantées soient bien tendues
- Après avoir mis l'appareil sous tension, on choisit le programme de tamisage :
 - Duré de tamisage : 10 min
 - Amplitude : 1.5
 - Période d'intervalle : 10 s

V. Expression des résultats :

1) Résultats obtenus :

a. 3VC2 (croissance) :

- ❖ Pour les tamis ayant une maille > 3.15 mm :

Limite en \bar{X} : LSC = 1.48, LIC = 1.02, Limite en \bar{R} : LSC = 0.579, LIC = 0

> 3,15	Echantillon			Moyenne (Ux)	Etendue (R)
Nombre d'échantillons	1	2	3		
1	1,2	1,2	1,2	1,2	0
2	1	1	1	1,0	0
3	0	0,4	0,6	0,3	0,6
4	0,6	0,4	0,6	0,5	0,2
5	2,4	2,4	2,4	2,4	0
6	2,6	2,6	2,6	2,6	0
7	1,2	0,6	0,8	0,9	0,6
8	1,2	0,8	1,2	1,1	0,4

Tab N°2 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille > 3,15mm

- ❖ Pour les tamis ayant une maille entre 3.15 mm et 2 mm :

Limite en \bar{X} : LSC = 13.42, LIC = 11.68, Limite en \bar{R} : LSC = 2.19, LIC = 0

] 2 - 3,15]	Echantillon			Moyenne (Ux)	Etendue (R)
Nombre	1	2	3		

d'échantillons					
1	13,6	14	13,4	13,7	0,6
2	13,2	14,2	13,2	13,5	1
3	8,4	8,4	8,4	8,4	0
4	8,4	8	8	8,1	0,4
5	12,4	12	12	12,1	0,4
6	12,8	13,2	13	13,0	0,4
7	16,4	14,8	14,4	15,2	2
8	15,2	16,6	17,2	16,3	2

Tab N°3 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille entre 3,15 mm et 2mm

- ❖ Pour les tamis ayant une maille entre 2 mm et 1.6 mm :

Limite en \bar{X} : LSC = 12.63, LIC = 11.6, Limite en R : LSC = 1.287, LIC = 0

] 1,16 - 2]	Echantillon				
Nombre d'échantillons	1	2	3	Moyenne(Ux)	Etendue (R)
1	12,4	12,6	12,6	12,5	0,2
2	12,2	12	11,6	11,9	0,6
3	11,4	11,8	11,2	11,5	0,6
4	11,4	11,4	11,4	11,4	0,6
5	11,2	11,4	11,4	11,3	0,2
6	12	12,2	12,2	12,1	0,2
7	13	12,8	12,4	12,7	0,6
8	12,8	13,6	13,8	13,4	1

Tab N°4 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille entre 2mm et 1,6mm

- ❖ Pour les tamis ayant une maille entre 1.6 mm et 1 mm :

Limite en \bar{X} : LSC = 35.276, LIC = 33.69, Limite en R : LSC = 1.995, LIC = 0

[1 - 1,6]	Echantillon				
Nombre d'échantillons	1	2	3	Moyenne (Ux)	Etendue (R)
1	31,8	31,8	33	32,2	1,2
2	32,2	32,6	33,4	32,7	1,2
3	34,8	34,8	36	35,2	1,2
4	37,6	37,8	38	37,8	0,4
5	32,8	33,8	34	33,5	1,2
6	34	34,2	34,8	34,3	0,8

7	35,2	35,2	35,2	35,2	0
8	34,8	35	34,8	34,9	0,2

Tab N°5 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille entre 1,6mm et 1mm

❖ Pour les tamis ayant une maille entre 1 mm et 0.5 mm :

Limite en \bar{X} : LSC =20.796, LIC = 18.954, Limite en \bar{R} : LSC = 2.317, LIC = 0

[0,5 - 1[	Echantillon			Moyenne(Ux)	Etendue (R)
Nombre d'échantillons	1	2	3		
1	20,2	20,6	21,6	20,8	1,4
2	20	20	21	20,3	1
3	22,8	22,6	22,2	22,5	0,6
4	20,8	21	20,8	20,9	0,2
5	19,2	20	19,8	19,7	0,8
6	20,2	19,8	19,4	19,8	0,8
7	16,8	17,6	17,8	17,4	1
8	18,4	17,4	17	17,6	1,4

Tab N°6 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille entre 1mm et 0,5mm

❖ Pour les tamis ayant une maille < 0.5 mm :

Limite en \bar{X} : LSC =21. 097, LIC = 18.386, Limite en \bar{R} : LSC = 3.41, LIC = 0

< 0,5	Echantillon			Moyenne(Ux)	Etendue (R)
Nombre d'échantillons	1	2	3		
1	20,8	19,8	18,2	19,6	2,6
2	21,4	20,2	19,8	20,5	1,6
3	22,6	22	21,6	22,1	1
4	21,2	21,4	21,2	21,3	0,2
5	22	20,4	20,4	20,9	1,6
6	18,4	18	18	18,1	0,4
7	17,8	19	19,4	18,7	1,6
8	17,6	16,6	16	16,7	1,6

Tab N°7 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille <0,5mm

b. 3VR6F0VR: reproductrice pic ponte farine

- ❖ Pour les tamis ayant une maille > 3.15 mm :

Limite en \bar{X} : LSC =30,8, LIC = 23,9, Limite en R : LSC = 8,8, LIC = 0

> 3,15	Echantillon				
Nombre d'échantillons	1	2	3	Moyenne(Ux)	Etendue (R)
1	31,3	23	24	26,1	8,3
2	15,6	17,4	15,6	16,2	1,8
3	30,2	25,8	29,2	28,4	4,4
4	27,2	25,8	29,6	27,53	3,8
5	25,8	25,2	27,2	26,07	2,0
6	31,8	32,4	29,8	31,33	2,6
7	30,2	30,3	32	30,83	1,8
8	30,8	32,6	33,4	32,27	2,6

Tab N°8 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille >3,15mm

- ❖ Pour les tamis ayant une maille entre 3.15 mm et 2 mm :

Limite en \bar{X} : LSC =26,3, LIC = 23,9, Limite en R : LSC = 3. 1, LIC = 0

] 2 - 3,15]	Echantillon				
Nombre d'échantillons	1	2	3	Moyenne(Ux)	Etendue(R)
1	23,4	20,6	20,2	21,4	3,2
2	26,2	26,4	27,2	26,6	1,0
3	25,6	24,6	25	25,1	1,0
4	24,4	25,6	25,2	25,1	1,2
5	25,8	25,6	25,6	25,7	0,2
6	25,2	25,2	26,6	25,7	1,4
7	24,8	26,0	25,6	25,5	1,2
8	26,0	25,6	25,6	25,7	0,4

Tab N°9 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille entre 3,15mm et 2 mm

- ❖ Pour les tamis ayant une maille entre 2 mm et 1.6 mm :

Limite en \bar{X} : LSC = 8,9, LIC = 7,8 ; Limite en R : LSC = 1,4, LIC = 0

[1,6 - 2]	Echantillon				
Nombre d'échantillons	1	2	3	Moyenne(Ux)	Etendue (R)
1	8,2	8,2	7,6	8	0,6
2	10,6	10	10,6	10,4	0,6
3	7,6	8,2	8,2	8	0,6
4	8	8,4	7,6	8	0,8
5	9,2	8,8	8,6	8,867	0,6
6	7,8	7,6	8,0	7,8	0,4
7	7,8	8,2	7,8	7,9	0,4
8	8,0	7,6	7,8	7,8	0,4

Tab N°10 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille entre 2mm et 1,6 mm

❖ Pour les tamis ayant une maille entre 1.6 mm et 1 mm :

Limite en \bar{X} : LSC = 19,1 ; LIC = 16,5 ; Limite en R : LSC = 3.2 ; LIC = 0

[1 - 1,6]	Echantillon				
Nombre d'échantillons	1	2	3	Moyenne(Ux)	Etendue (R)
1	16,4	18,6	18,4	17,8	2,2
2	21,4	20,4	21,2	21,0	1,0
3	15,4	16,4	15,4	15,7	1,0
4	16,8	16,8	15,2	16,3	1,6
5	17,8	18,2	15,8	17,3	2,4
6	17,8	18,0	18,0	17,9	0,2
7	19,2	18,4	18,2	18,6	1,0
8	18,2	17,6	17,8	17,9	0,6

Tab N°11 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille entre 1,6mm et 1mm

❖ Pour les tamis ayant une maille entre 1 mm et 0.5 mm :

Limite en \bar{X} : LSC = 10,5 ; LIC = 8,2 ; Limite en R : LSC = 2,9 ; LIC = 0

[0,5 - 1]	Echantillon				
Nombre d'échantillons	1	2	3	Moyenne(Ux)	Etendue(R)
1	8,8	11,4	11,8	10,7	3,0

2	11,6	11,6	11,4	11,5	0,2
3	9,8	10,6	9,4	9,9	1,2
4	9,2	8,8	7,8	8,6	1,4
5	8,6	9	8,8	8,8	0,4
6	8,0	7,8	8,2	8,0	0,4
7	8,8	9,6	8,8	9,1	0,8
8	9,2	8,0	7,6	8,3	1,6

Tab N°12 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille entre 1 mm et 0,5mm

❖ Pour les tamis ayant une maille < 0.5 mm :

Limite en \bar{X} : LSC =13,8 ; LIC =10,2 ; Limite en R : LSC = 4,6 ; LIC = 0

Nombre d'échantillons	Echantillon			Moyenne(Ux)	Etendue(R)
	1	2	3		
1	11,5	18,2	18	15,9	6,7
2	14,8	14,2	14	14,3	0,8
3	11,4	14,4	12,8	12,9	3,0
4	14,4	14,6	14,6	14,5	0,2
5	12,8	13,2	12,6	12,9	0,6
6	9,4	9	9,4	9,27	0,4
7	9,2	7,4	7,6	8,07	1,8
8	7,8	8,6	7,8	8,07	0,8

Tab N°13 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille < 0,5mm

2) Traçage des courbes :

a. 3VC2 (croissance) :

❖ Pour les tamis ayant une maille > 3.15 mm :

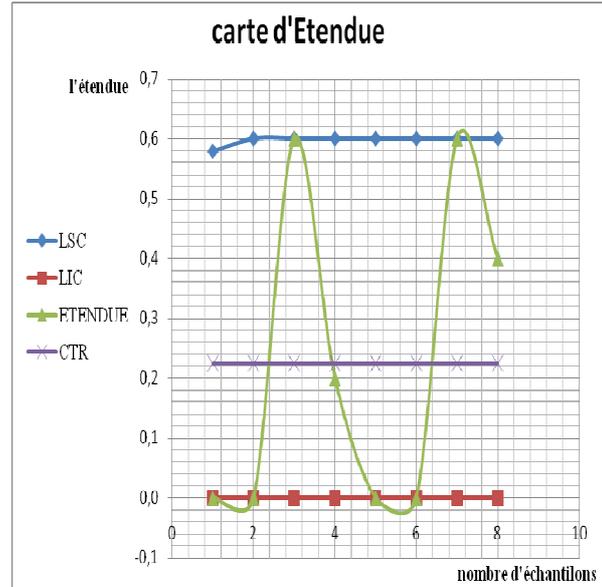
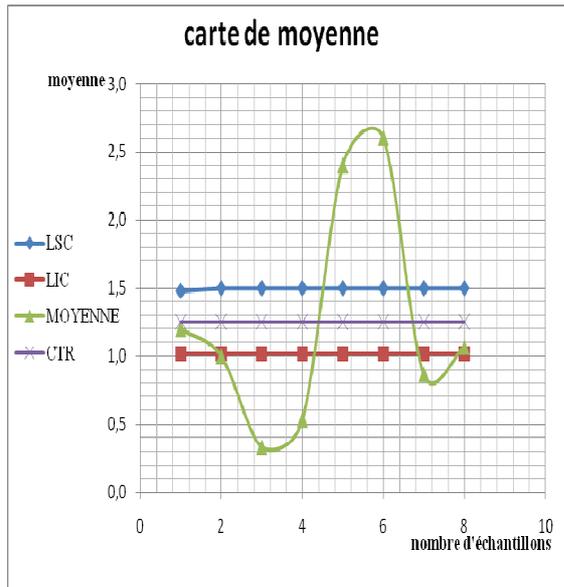


Figure 6 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille > 3,15 mm

❖ Pour les tamis ayant une maille entre 3.15 mm et 2 mm

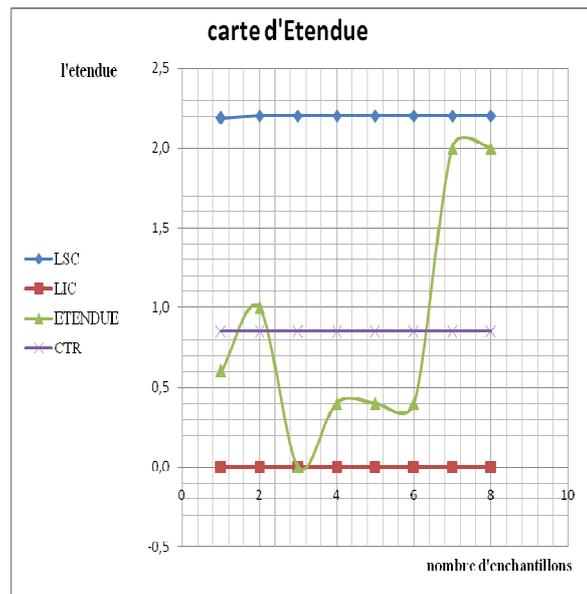
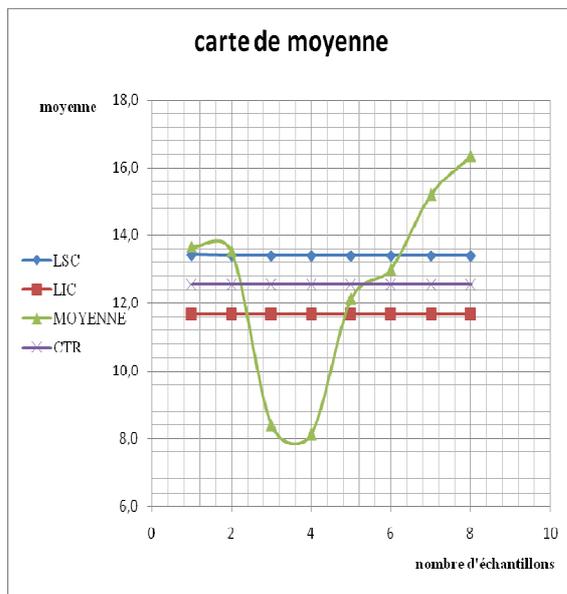


Figure 7 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 3,15 mm et 2 mm

❖ Pour les tamis ayant une maille entre 2 mm et 1.6 mm :

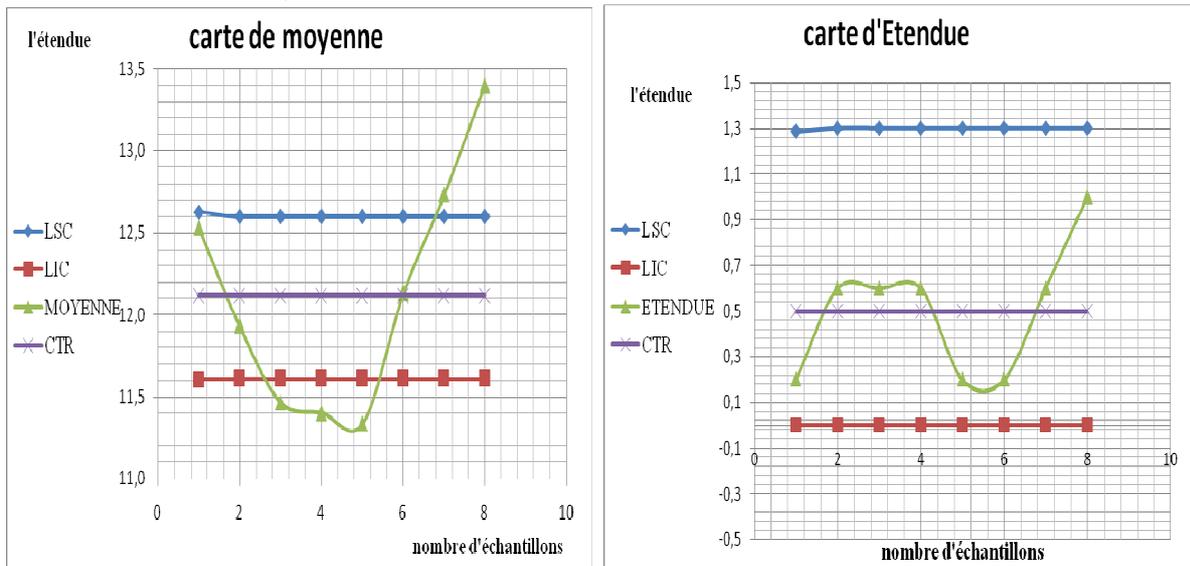


Figure 8 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 2 mm et 1,6 mm

❖ Pour les tamis ayant une maille entre 1.6 mm et 1 mm :

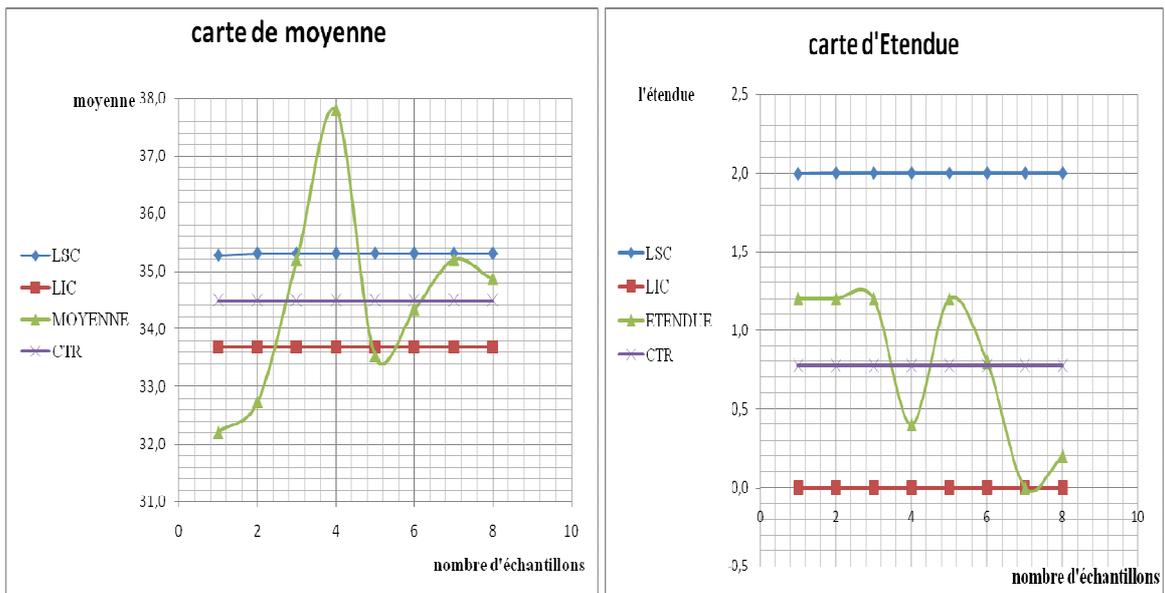


Figure 9 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 1,6 mm et 1 mm

❖ Pour les tamis ayant une maille entre 1 mm et 0.5 mm :

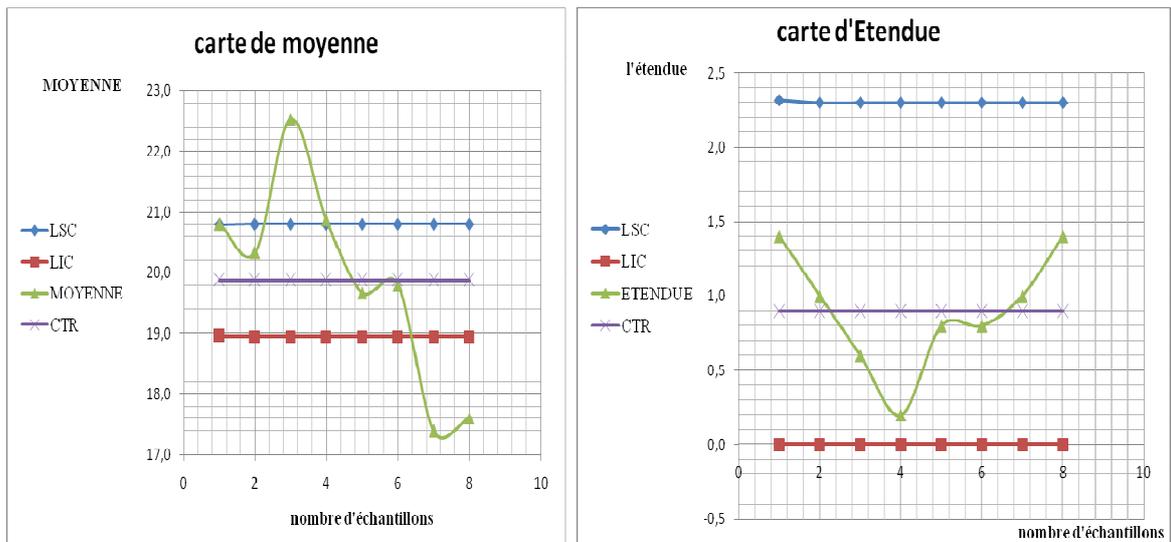


Figure 10 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 1 mm et 0,5 mm

❖ Pour les tamis ayant une maille < 0.5 mm

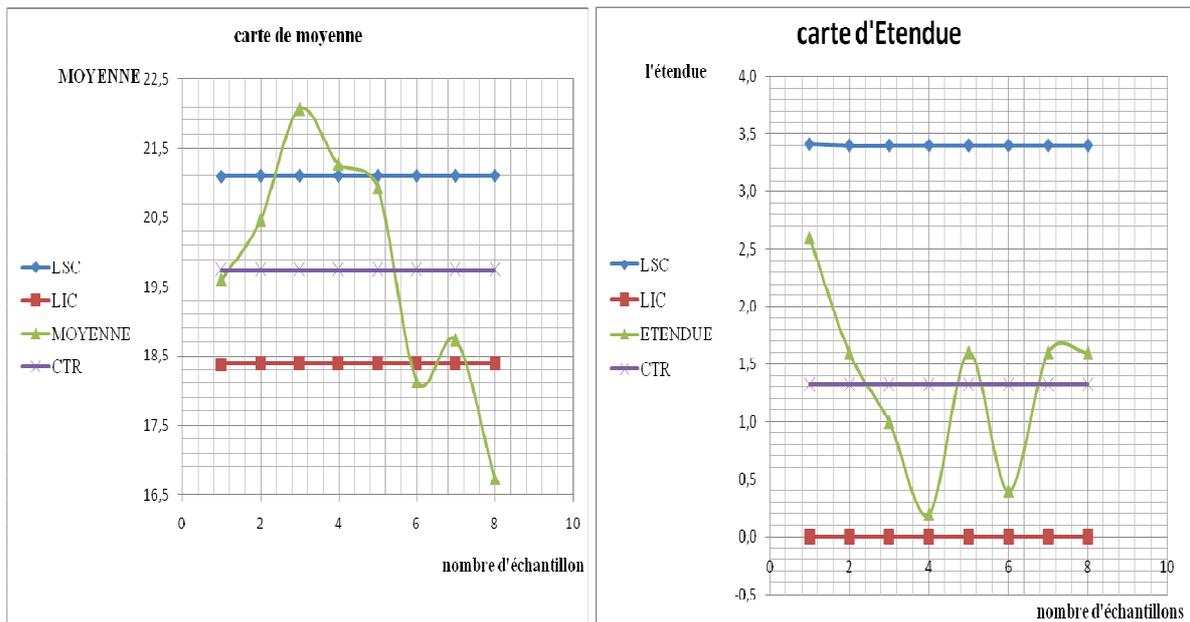


Figure 11 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille <0,5

b. 3VR6F0VR: reproductrice pic ponte farine

❖ Pour les tamis ayant une maille > 3.15 mm :

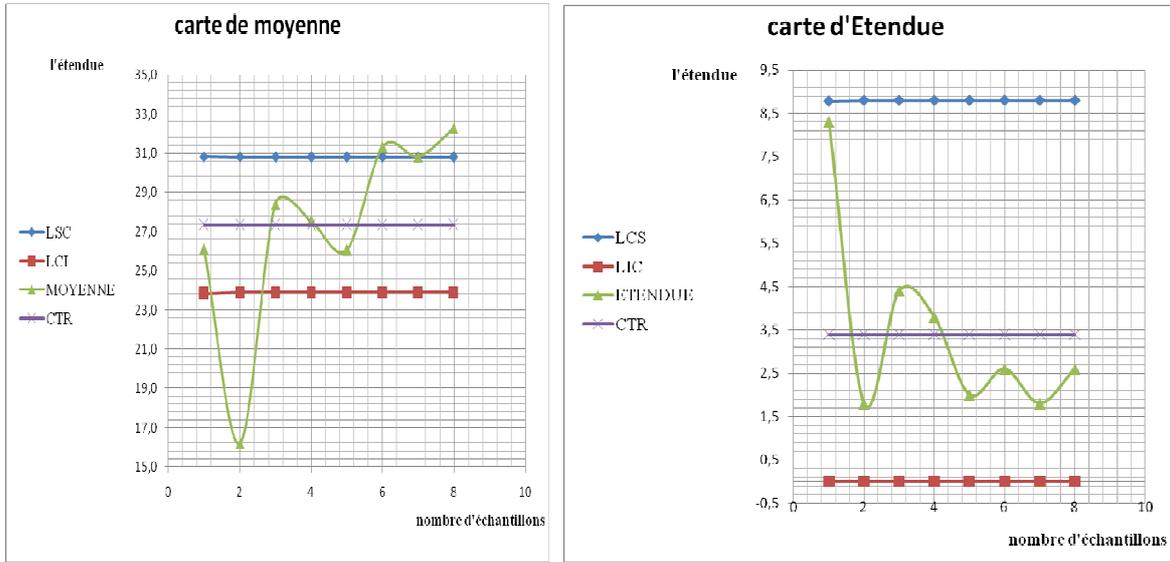


Figure 12 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille >3,15

❖ Pour les tamis ayant une maille entre 3.15 mm et 2 mm :

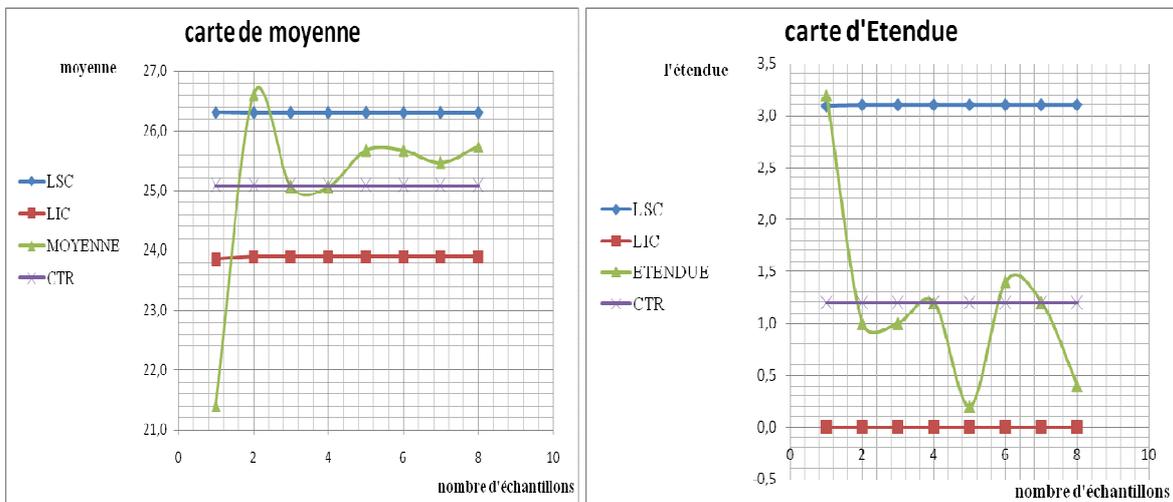


Figure 13 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 3,15mm et 2 mm

❖ Pour les tamis ayant une maille entre 2 mm et 1.6 mm :

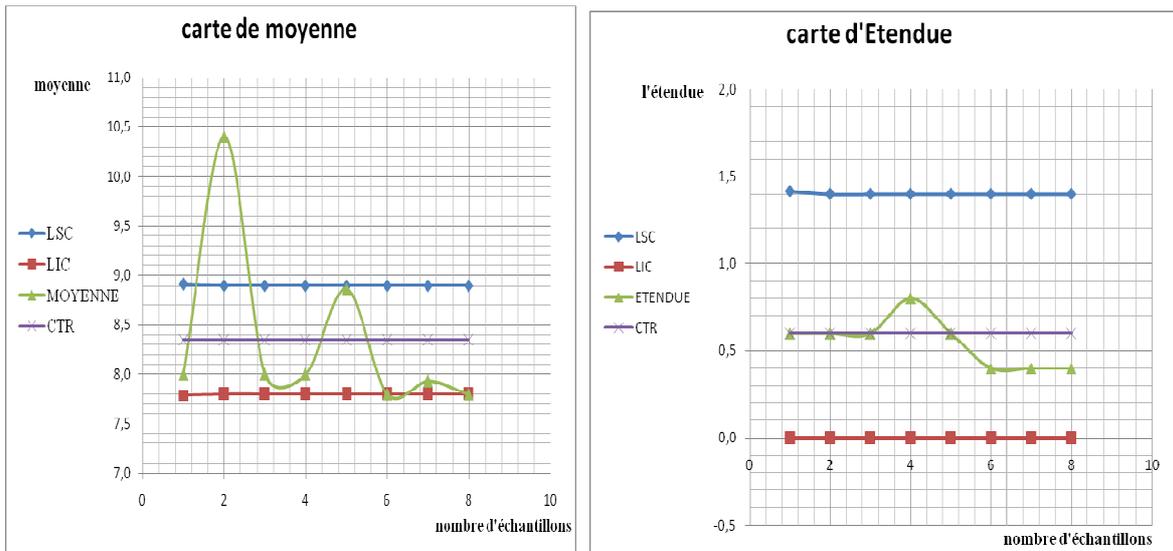


Figure 14 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 2mm et 1,6 mm

❖ Pour les tamis ayant une maille entre 1.6 mm et 1 mm :

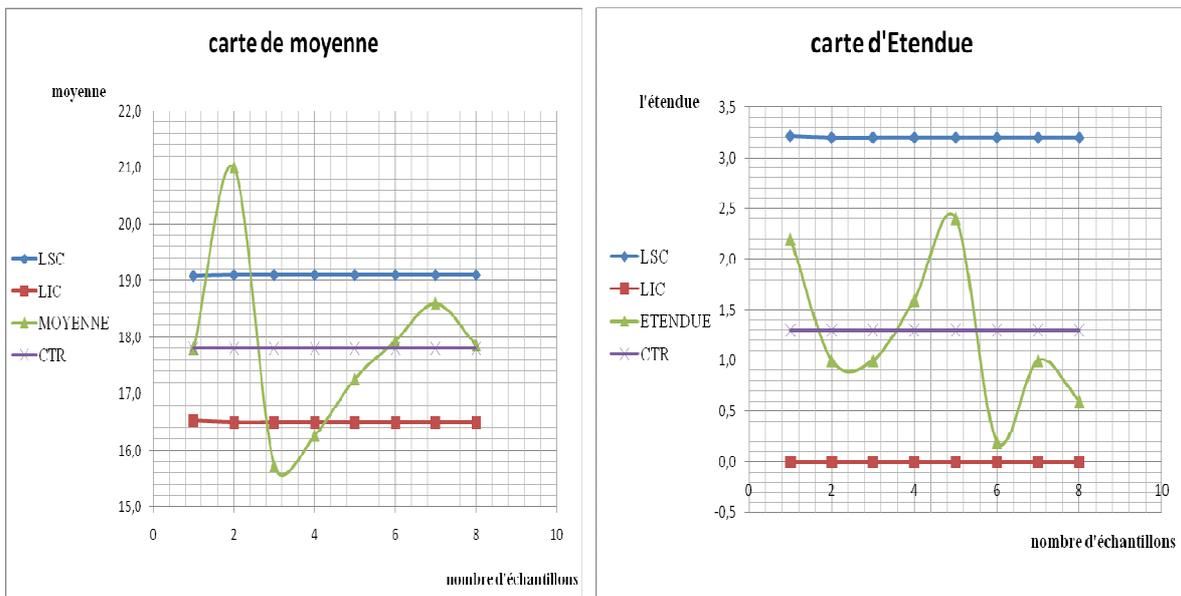


Figure 15 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 1,6mm et 1 mm

❖ Pour les tamis ayant une maille entre 1 mm et 0.5 mm :

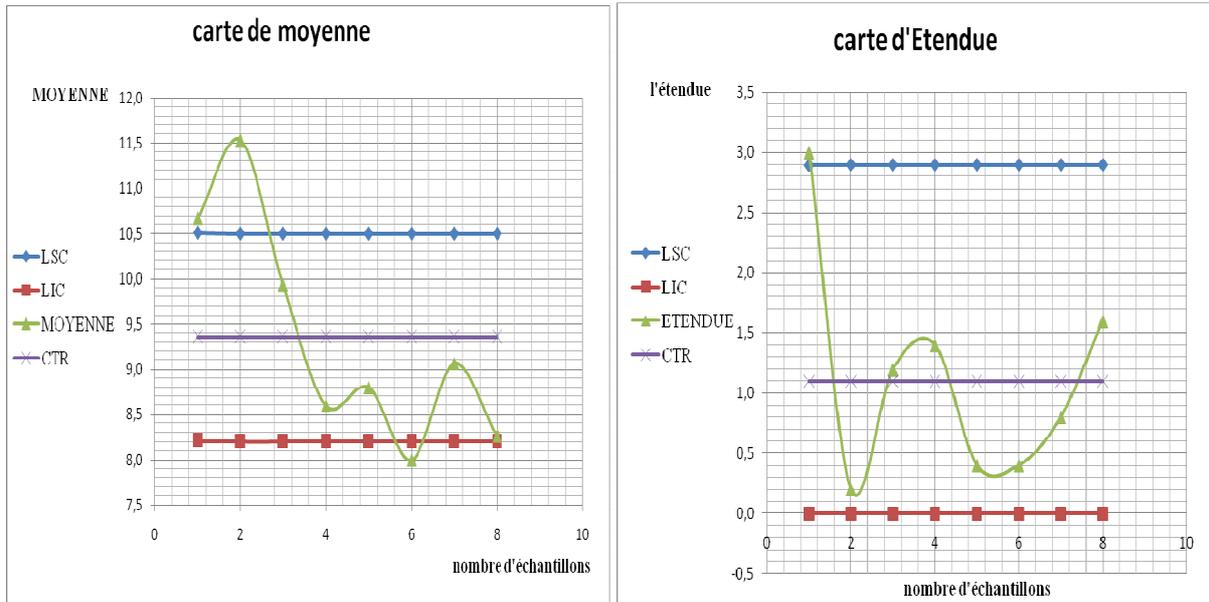


Figure 16 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 1mm et 0,5 mm

❖ Pour les tamis ayant une maille < 0.5 mm :

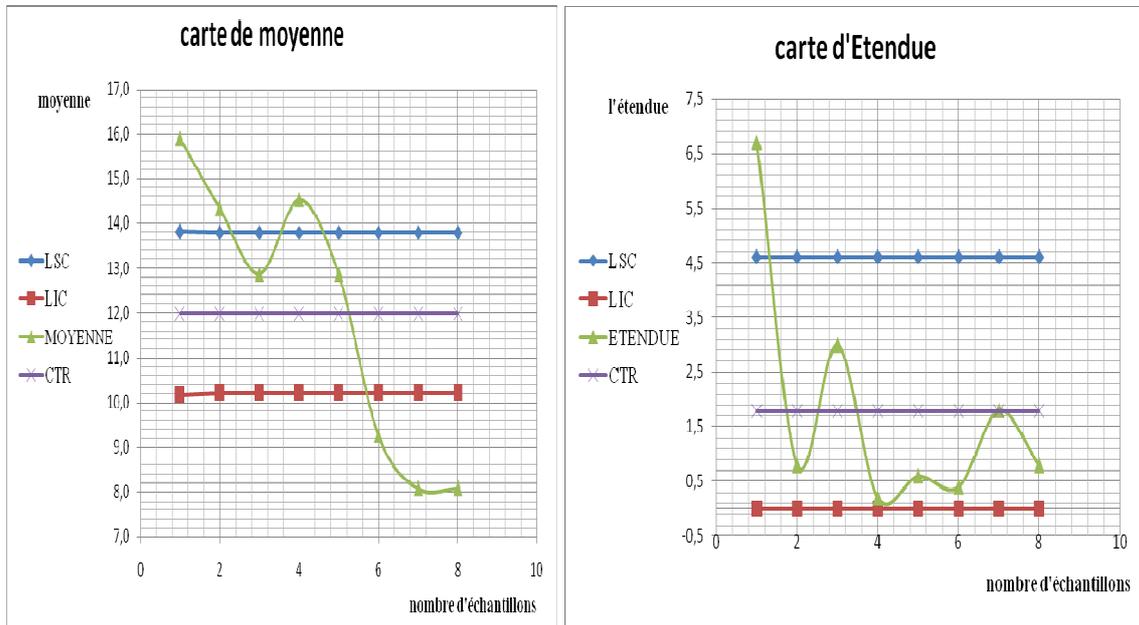


Figure 17 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 1mm et 0,5 mm

3) Interprétations :

a. 3VC2 (croissance) :

Bien que la moyenne se situe entre la limite inférieure et la limite supérieure de contrôle, on remarque que la plupart des points sont à l'extérieur des deux limites, donc le produit est parfois plus fin et d'autre fois plus gros, cela résulte des paramètres de broyage.

Ces paramètres sont la vitesse de percussion des marteaux, la dimension des grilles et la formulation utilisée, c'est-à-dire le pourcentage de chaque matière première.

Mais durant toute la durée de prélèvement des échantillons seule la formule qui a été variée ce qui implique que ces modifications sont dues à la variation de la formule.

D'après la signification de chaque formule on a constaté que le pourcentage des grandes particules augmente avec l'augmentation de pourcentage du maïs.

b. 3VR6F0VR: reproductrice pic ponte farine

D'après une approche analytique des représentations graphiques, on remarque que :

L'analyse globale des tableaux et des courbes obtenus après l'analyse granulométrique que nous avons effectué, révèle une certaine anomalie, la granulométrie n'est pas sous contrôle statistique. D'après les courbes on a la présence d'un ou plusieurs points au delà de l'une ou l'autre des limites de contrôle constitue une preuve de la présence de causes Assignables en ces points, cela est dû principalement aux paramètres de broyage, on distingue la vitesse de broyage, la dimension des grilles et la formule utilisé au cour du fabrication du produit.

Les périodes de prélèvement des échantillons étaient caractérisés par l'utilisation d'une même vitesse et des mêmes grilles, mais seul la formule qui a été variée, cela implique que ces anomalie obtenue dans les analyses est du principalement à la variation de la formule, c'est-à-dire au pourcentage des matières premières utilisés dans chaque formule est surtout celui du maïs.

4) conclusion

Comme les courbes l'indiquent il ya plusieurs points qui sortent de la carte de contrôle de moyenne, soit pour le produit de croissance soit pour celui de la poule pondeuse reproductrice pic ponte. Donc un réglage du procédé s'impose. Pour cela, on doit réaliser des actions sur la carte de contrôle en jouant sur les facteurs de broyage.

On a bien remarqué que la formule a une influence importante sur la distribution de la granulométrie. Ce qui implique qu'on doit trouver la formule adéquate à fin d'assurer des produits qui répondent aux normes granulométriques sans perturber les besoins nutritionnels.

D'après notre recherche, on a conclu que les volailles préfèrent le maïs. Pour cela on propose d'adapter une formule ayant un pourcentage de maïs maximum et d'installer un broyeur pour réduire la taille des particules de maïs avant d'être mélangé avec les autres composés.

CONCLUSION GENERALE

Le stage de fin d'étude constitue pour l'étudiant de la F.S.T.F le meilleur moyen pour se mesurer au domaine de l'industrie, par la mise en application de

ses connaissances acquises durant les années de formation. C'est une opportunité idéale pour développer un esprit d'analyse et critique, de se faire valoir auprès des industriels qui sont souvent à la requête de techniciens à meilleures profils.

L'objectif principal de ce stage était d'étudier l'évaluation de la granulométrie après broyage. Ce but a été partiellement atteint moyennant la mise en place d'une carte de contrôle pour les analyses granulométriques ; qui nous ont guidé à déterminer les limites supérieures et inférieures pour chaque produit et de détecter des anomalies par changement de vitesse, des grilles et de formule.

Toutefois, le seul regret est de ne pas pouvoir mener une étude très approfondie de la granulométrie en raison de la durée de stage qui est très courte.

Ce stage a été pour moi une véritable occasion pour approfondir tout ce que nous avons reçu comme formation au cours de notre étude dans la faculté des Sciences et Techniques de Fès.

Durant ce stage nous avons appris et développé le travail en groupe et l'esprit d'équipe, points essentiels dans le travail en milieu industriel.

Bibliographie

- Cours de gestion de la qualité de Pr. I.TAJRI
- Rapport de Mme Ihsane, responsable de la qualité à la société ALF ALMAGHRIB
- www.wikipédia.com
- fiche technique des tamiseuses à vibration FRITSCH

listes des tableaux et figures

- Tab N°1 : Différents matériels utilisés
- Tab N°2 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille > 3,15mm
- Tab N°3 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille entre 3,15 mm et 2mm
- Tab N°4 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille entre 2mm et 1,6mm
- Tab N°5 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille entre 1,6mm et 1mm
- Tab N°6 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille entre 1mm et 0,5mm
- Tab N°7 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille <0,5mm
- Tab N°8 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille >3,15mm
- Tab N°9 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille entre 3,15mm et 2 mm
- Tab N°10 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille entre 2mm et 1,6 mm
- Tab N°11 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille entre 1,6mm et 1mm
- Tab N°12 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille entre 1 mm et 0,5mm
- Tab N°13 : suivi de la granulométrie pour les tamis ayant une maille < 0,5mm

- Figure 1 : organigramme de la société
- Figure2 : Processus de fabrication du produit farine
- Figure3 : Processus de fabrication de produit granulé
- Figure 4 : balance électrique
- Figure 5 : tamiseuse à vibration
- Figure 6 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille > 3,15 mm
- Figure 7 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 3,15 mm et 2 mm
- Figure 8 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 2 mm et 1,6 mm
- Figure 9 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 1,6 mm et 1 mm
- Figure 10 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 1 mm et 0,5 mm
- Figure 11 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille <0,5
- Figure 12 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille >3,15
- Figure 13 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 3,15mm et 2 mm
- Figure 14 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 2mm et 1,6 mm
- Figure 15 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 1,6mm et 1 mm
- Figure 16 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 1mm et 0,5 mm
- Figure 17 : courbes représentatifs de la carte de moyenne et d'étendue pour les tamis ayant une maille entre 1mm et 0,5 mm

listes des abréviations

- CP : cellule de presse
- CV : cellule de vidange
- CD : cellule de dosage
- BP : benne peseuse 1 ,2 et 3.
- GM : grande miette
- Tab : tableau

Annexe N°1

**TABLEAU DES CONSTANTES SPC
POUR LES VARIABLES MESUREES**

taille des échantillons	constantes de calcul de l'écart-type $\hat{\sigma}$			constantes de calcul des limites de contrôle						
				carte de la moyenne \bar{x}		carte de l'étendue R		carte de l'écart-type s		carte médiane
n	dn=d2	cn=C4	bn	A2	A3	D3	D4	B3	B4	A4
2	1.128	0.7979	0.564	1.880	2.659	-	3.267	-	3.267	1.880
3	1.693	0.8862	0.724	1.023	1.954	-	2.574	-	2.568	1.187
4	2.059	0.9213	0.798	0.729	1.628	-	2.282	-	2.266	0.796
5	2.326	0.9400	0.841	0.577	1.427	-	2.114	-	2.089	0.691
6	2.534	0.9515	0.869	0.483	1.287	-	2.004	0.030	1.970	0.548
7	2.704	0.9594	0.888	0.419	1.182	0.076	1.924	0.118	1.882	0.508
8	2.847	0.9650	0.903	0.373	1.099	0.136	1.864	0.185	1.815	0.433
9	2.970	0.9693	0.914	0.337	1.032	0.184	1.816	0.239	1.761	0.412
10	3.078	0.9727	0.923	0.308	0.975	0.223	1.777	0.284	1.716	0.362
11	3.173	0.9754	0.930	0.285	0.927	0.256	1.744	0.321	1.679	-
12	3.258	0.9776	0.936	0.266	0.886	0.283	1.717	0.354	1.646	-
13	-	0.9794	0.941	0.249	0.850	0.307	1.693	0.382	1.618	-
14	-	0.9810	0.945	0.235	0.817	0.328	1.672	0.406	1.594	-
15	-	0.9823	0.949	0.223	0.789	0.347	1.653	0.428	1.572	-
16	-	0.9835	0.952	0.212	0.763	0.363	1.637	0.448	1.552	-
17	-	0.9845	0.955	0.203	0.739	0.378	1.622	0.466	1.534	-
18	-	0.9854	0.958	0.194	0.718	0.391	1.608	0.482	1.518	-
19	-	0.9862	0.960	0.187	0.698	0.403	1.597	0.497	1.503	-
20	-	0.9869	0.962	0.180	0.680	0.415	1.585	0.510	1.490	-