

Dédicaces

Je dédie ce travail

A mes très chers parents

Pour tout l'amour dont vous m'avez entouré,

Pour tout ce que vous avez fait pour moi.

*Je ferai de mon mieux pour rester un sujet de fierté à vos yeux avec
l'espoir de ne jamais vous décevoir.*

*Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tout formules et
de vos prières quotidiennes.*

A ma belle-sœur et mon amie

*Aucune dédicace ne serait exprimer assez profondément ce que je
ressens envers vous. Vous occupez une place particulière dans mon
cœur. Je vous dédie ce travail en vous souhaitant un avenir radieux,
plein de bonheur et de succès.*

A mes très chers collègues

*En souvenir de nos éclats de rire et des bons moments. En souvenir de
tout ce qu'on a vécu ensemble. J'espère de tout mon cœur que notre
amitié durera éternellement.*

*A tous ceux qui m'ont aidé à achever ce travail de près ou de loin je
vous remercie d'être là près de moi.*

BELGACEM FEDI

Remerciements

Je dois d'abord mes remerciements les plus vifs et mes louanges à Allah le tout puissant qui ne m'a jamais privé de son soutien et son soin divin

A l'issue de deux agréables années au sein de L'Institut Supérieur des Sciences Appliquées & Technologie de GAFSA, j'adresse mes remerciements particuliers à toute l'équipe enseignante pour la qualité de l'enseignement qui nous a été dispensée.

Mes respects et reconnaissance s'adressent aussi à mon encadrant académique Mlle ISSAOUI Louisa pour son écoute, ses conseils précieux, sa responsabilité ainsi que ses multiples sacrifices qu'il m'a prodigués durant mon projet afin de mener mon travail vers la bonne fin.

Ainsi que le directeur technique de medigrain Mr. LADJEL Imed pour la stratégie qu'il entreprend dans la gestion de l'entreprise, et pour ses précieux conseils et son disponibilité tout au long de cette période.

Je remercie également les membres du jury pour l'honneur qu'ils me font en acceptant de juger ce modeste travail.

Enfin, j'aimerais remercier toutes les personnes qui m'ont permis de réaliser ce travail et tous ceux que je n'ai pas cités ici.

Smomarie

INTRODUCTION GENERALE	1
Chapitre I : PRESENTATION GENERALE DE L'ENTREPRISE	2
1. Introduction	3
2. Présentation d'accueil de la société.....	3
2.1 Généralité	3
2.2 Historique de l'entreprise.....	3
2.3 A propos de la société :.....	4
medigrain@topnet.tn	4
3. Les différents services :	4
3.1 Service technique :	4
3.2 Service comptabilité :	4
3.3 Service financier :	4
3.4 Service commerciale :.....	5
3.5 Service personnel :	5
3.6 Service achat :	5
3.7 Service transport :	6
4. Organigramme de la société :.....	6
5. Cahier de charge :	7
Chapitre II : LES EQUIPEMENTS DE LA SOCIETE ET DIAGRAMME DE L'INSTALLATION	8
1. Introduction	9
2. Les équipements de société	9
2.1 Auge de trémie.....	9
2.2 Transporteur à chaine d'auge	9
2.2.1 : Station d'entraînement : roue dentée avec un arbre d'entraînement guide par un moteur. 11	
2.2.2 : Station de renvoi : roue dentelée de renvoi avec arbre de renvoi.....	11
2.3 Regel (élévateur à godets)	11
2.4 Aimant tubulaire	13
2.5 Tamiseur rotatif.....	13
2.6 Granex : balance de silo	14
2.7 Les silos	15
2.8 vis d'extraction	15
2.9 Tiroir d'évacuation de silo.....	16
2.10 Filtre à basse pression	17

3.	Diagramme de l'installation.....	18
4.	Chaine d'installions	21
5.	Conclusion	21
Chapitre III :		22
1.	Introduction :	23
2.	Définition et concepts de la maintenance :	23
2.1	Définition :	23
2.2	Les types de la maintenance :	23
2.2.1	La maintenance corrective :	24
2.2.2	La maintenance palliative :	24
2.2.3	La maintenance curative :	24
2.2.4	La maintenance préventive :	25
2.2.5	La maintenance systématique:	25
2.2.6	La maintenance conditionnelle :	26
2.2.7	La maintenance prévisionnelle :	26
3.	Etude AMDEC :	26
3.1	Définition de l'AMDEC :	26
3.2	Les types de l'AMDEC :	27
3.2.1	AMDEC-Produit:	27
3.2.2	AMDEC-Process :	27
3.2.3	AMDEC-Moyen de production:	27
3.2.4	AMDEC sécurité :	27
3.2.5	Etapes d'application de l'AMDEC moyen de production :	27
3.3	Les paramètres de la criticité :	29
4.	Diagramme d'ISHIKAWA :	30
5.	Conclusion :	32
Chapitre IV :		33
1.	Introduction	34
2.	Application AMDEC	34
3.	Exploitation de MICROSOFT Excel.....	45
3.1	Liste décroissants des causes	45
3.2	Histogramme de nombre des causes	48
3.3	Représentation des criticités des causes	48
4.	Interprétation et action d'amélioration	49
5.	Conclusion	51
CONCLUSION GENERALE.....		52

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Fiche technique de la société.....	4
Tableau 2 : grille de l'échelle de fréquence.....	29
Tableau 3: grille de l'échelle de gravité.	29
Tableau 4: grille de l'échelle de non détection.....	29
Tableau 5: grille de l'échelle de criticité	30
Tableau 7: classement décroissant des causes	47
Tableau 8 : les causes le plus critère	50

LISTE DES FIGURES

Figure 1:Organigramme de la société	6
Figure 2:Auge de trémie	9
Figure 3:transporteur à chaine d'auge.....	10
Figure 4:station d'entraînement.....	11
Figure 5:station de renvoi.....	11
Figure 6:Regel (élévateur à godets)	12
Figure 7: aimant tubulaire.....	13
Figure 8:Granex : balance de silo	14
Figure 9: les silos.....	15
Figure 10 : vis d'extraction	16
Figure 11: tiroir d'évacuation de silo	16
Figure 12 : filtre à basse pression	18
Figure 13: Histogramme de nombres des causes	48
Figure 14 : Représentation des criticités des causes.....	48

INTRODUCTION GENERALE

Aujourd'hui, la plupart des entreprises sont confrontées à une pression constante pour améliorer leur qualité, leur productivité et leur technicité, tout en s'adaptant à un marché de plus en plus concurrentiel où la minimisation des coûts de production et la flexibilité sont des priorités. Pour répondre à ce défi, les entreprises peuvent explorer différentes voies, telles que l'optimisation technique et l'automatisation des installations, la mise en place de systèmes de décision automatisés, la création de réseaux d'information et de communication, ou encore l'amélioration de leur structure organisationnelle.

Toutefois, bien que ces mesures améliorent la compétitivité de l'outil de production, elles peuvent également le rendre vulnérable si des précautions adéquates ne sont pas prises. Dans un système complexe et de plus en plus automatisé, comportant des éléments sophistiqués et multidisciplinaires, le moindre dysfonctionnement peut avoir des conséquences critiques, voire catastrophiques. Par conséquent, la sécurité de fonctionnement de ces éléments devient une priorité absolue, car elle joue un rôle crucial dans la gestion des risques économiques, humains et environnementaux.

La conception et l'exploitation des systèmes industriels modernes exigent la prise en compte de la sûreté de fonctionnement, qui englobe les notions de fiabilité, de maintenabilité, de disponibilité et de sécurité. Cette approche holistique doit considérer aussi bien les éléments matériels du système que les interactions avec les opérateurs qui l'utilisent. La sûreté de fonctionnement est donc essentielle pour prévenir les risques économiques, humains et environnementaux liés à l'utilisation de ces systèmes de plus en plus automatisés et sophistiqués.

Les entreprises cherchent à améliorer les concepts de fiabilité, maintenabilité, disponibilité et sécurité de leurs outils de production en utilisant des méthodes d'analyse de la sûreté de fonctionnement. Pour accélérer et optimiser ces analyses, il est nécessaire de les informatiser.

Le présent travail consiste à mettre en place un plan de maintenance préventive pour les machines de société

Chapitre I :

PRESENTATION GENERALE DE L'ENTREPRISE

1. Introduction

Ce premier chapitre s'intéresse essentiellement à la présentation générale de l'organisme d'accueil de l'entreprise, à savoir MRDIGRAIN-UNAGRO, ainsi qu'une brève mise en situation du cadre de notre projet.

2. Présentation d'accueil de la société

2.1 Généralité

Le groupe « La Rose Blanche » est issu d'une minoterie-semoulerie créée en 1901. C'est l'un des principaux premiers groupes privés tunisiens dans l'industrie Agro-alimentaire, implantée à Sousse.

Aujourd'hui, sa stratégie de diversification a entraîné la création des 12 sociétés qui composent actuellement le groupe « La Rose Blanche ». Parmi les composants de groupe, opérant dans la sélection, la transformation et la commercialisation du blé et de ses dérivés, ainsi que les sociétés SINDBAD et TRANSFOOD (respectivement société de distribution porte à porte et société de transport), CMA, UNAGRO et MEDIGRAIN.

La société MEDIGRAIN-UNAGRO a été créée le 23/04/1999, elle a été constituée en tant que SARL (société à responsabilité limitée). Puis elle a adopté la forme d'une société anonyme à la date du 27/12/2001. Elle a pour activité principale la commercialisation de céréales pour bétails.

2.2 Historique de l'entreprise

Au cours du temps, l'entreprise a subi de nombreux changements tel que :

1997 : Création de « Pates Warda » et lancement de la production avec une ligne pour pâtes courtes et une ligne pour pâtes longues avec des capacités de 30 tonnes par jour.

2000 : Installation de la 2ème ligne de pâtes courtes.

2005 : Installation de la 2ème ligne de pâtes longues.

2008 : Installation de la 3ème ligne de pâtes courtes.

2010 : Changement d'identité graphique et de nom de marque en passant de « La Rose Blanche ».

2011 : Installation et mise en production de 2 lignes de pâtes spéciales.

2.3 A propos de la société :

Ce tableau décrit la fiche technique de la société :

Nom	MEDIGRAIN-UNAGRO
Capitale sociale	1.200.000 Dt
Adresse	40, AV Hedi Nourra-400-Sousse
Téléphone	73 229 565
Fax	73 229 948
E-mail	medigrain@topnet.tn
Code TVA	67 155 L A M 000
Registre de commerce	B12 972 1999
Code en douane	717195 11

Tableau 1: Fiche technique de la société

3. Les différents services :

3.1 Service technique :

Ce service a un rôle très important dans l'usine, en fait, il est le premier responsable à résoudre tous les problèmes techniques « électrique, mécanique ». Il est aussi responsable de :

- ✓ La récupération des équipements (Machine, équipement de contrôle),
- ✓ Assurer le bon fonctionnement des différentes machines,
- ✓ Gestion de pièce de rechange,
- ✓ Réparation et entretien des machines.

3.2 Service comptabilité :

La comptabilité d'une entreprise est un véritable outil de gestion qui permet de suivre, de comprendre et d'analyser toute gestion de l'entreprise.

3.3 Service financier :

Le service financier représente l'ensemble des produits liés aux moyens de paiement. Dans ce service on trouve une financière spécialisée, un assureur, une société d'investissement ou de placement et d'autres intermédiaires financiers.

3.4 Service commerciale :

Le service commercial est responsable des transactions effectuées avec les clients (demande en produit et en qualité) à travers les ordres de livraison : qui mentionne la quantité de produit à livrer, le nom de client et la matricule véhicule.

3.5 Service personnel :

La gestion du personnel implique une bonne connaissance des facteurs extérieurs. En effet, ces derniers impactent directement le travail des salariés.

Ces facteurs extérieurs sont les suivant :

- ✓ La démographie,
- ✓ Les nouvelles directives face au droit du travail,
- ✓ Les évolutions sociales,
- ✓ L'actualité en générale.

De plus la gestion du personnel n'implique pas uniquement les salaires. En effet elle tient compte :

- ✓ Des actionneurs et des propriétaires,
- ✓ Des clients,
- ✓ Des fournisseurs, des sous-traitants et des distributeurs.

3.6 Service achat :

Les achats désignent une fonction dans l'entreprise qui a pour vocation d'acquérir tous les produits et services nécessaires à son fonctionnement et son activité commerciale dans les meilleures conditions de compétitivité

Les principaux rôles de la fonction achats :

- ✓ Être l'interface entre le marché fournisseur et entreprise,

- ✓ Être un des vecteurs majeurs de rentabilité, d'innovation et de création de valeur pour l'entreprise,
- ✓ Être garant de l'adéquation entre les besoins de l'entreprise et les fournisseurs.

3.7 Service transport :

Le service transport est tenu de mettre à la disposition de service commerciale, le moyen du transport nécessaire pour la livraison des marchandises au client.

- ✓ Le déchargement du navire,
- ✓ La livraison des marchandises aux clients concernés,
- ✓ La facturation des frais de transport,
- ✓ Gérer les réclamations.

4. Organigramme de la société :

La figure suivante représente l'organigramme de l'entreprise.

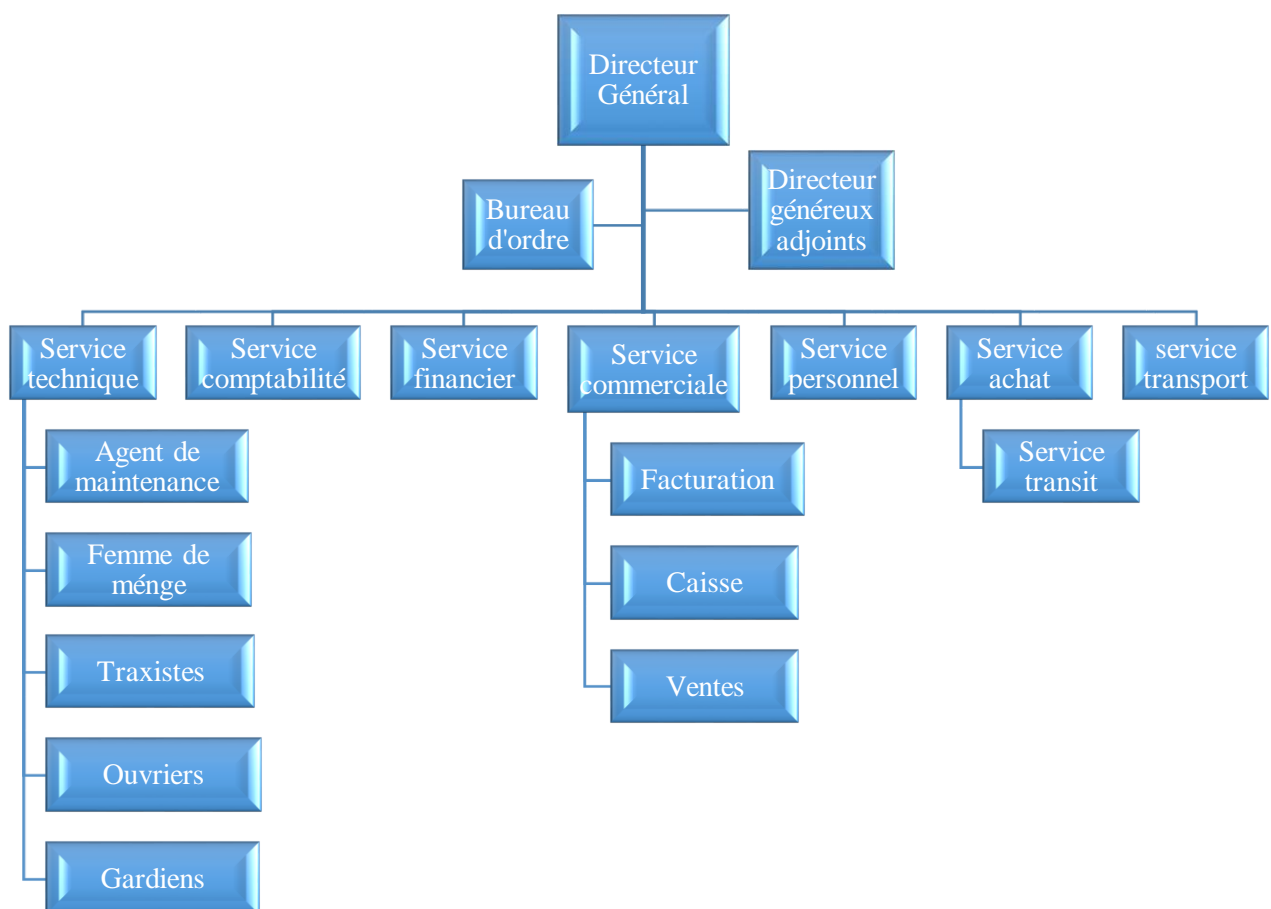


Figure 1:Organigramme de la société

5. Cahier de charge :

Notre stage a été effectué dans medigrain, et particulièrement dans le service maintenance mécanique. L'horaire du stage était du 8h jusqu'à 17h, l'encadrement était sous la responsabilité de Mr.LADJEL Imed qui nous ont présenté aux chefs de départements et de division pour nous accompagner lors de notre tournée dans l'usine et cela pour prendre une idée générale sur les équipements qui nécessitent un plan de maintenance préventive.

C'est pour cela, nos encadrants nous ont proposé de mettre en place un plan de maintenance de référence sur les machines de société, le choix de cette bande transporteuse est basé sur l'historique des pannes des machines, pour cela ils nous ont demandé de suivre les étapes suivantes :

- Etude des équipements de production
- Etude des défaillances et leurs causes (Diagramme d' ISHIKAWA)
- Etude AMDEC et plan d'action

Chapitre II :

LES EQUIPEMENTS DE LA SOCIETE ET DIAGRAMME DE L'INSTALLATION

1. Introduction

Les machines sont des composants essentiels de toute usine. Elles sont utilisées pour automatiser les processus de production et améliorer l'efficacité de l'usine. Les machines peuvent être de différents types, allant des machines simples à usage unique aux machines complexes et multifonctionnelles. Et leur maintenance et leur utilisation sont des éléments clés pour garantir la qualité des produits finis.

2. Les équipements de société

2.1 Auge de trémie

L'entrée principale de produit et c'est un élément de dosage.

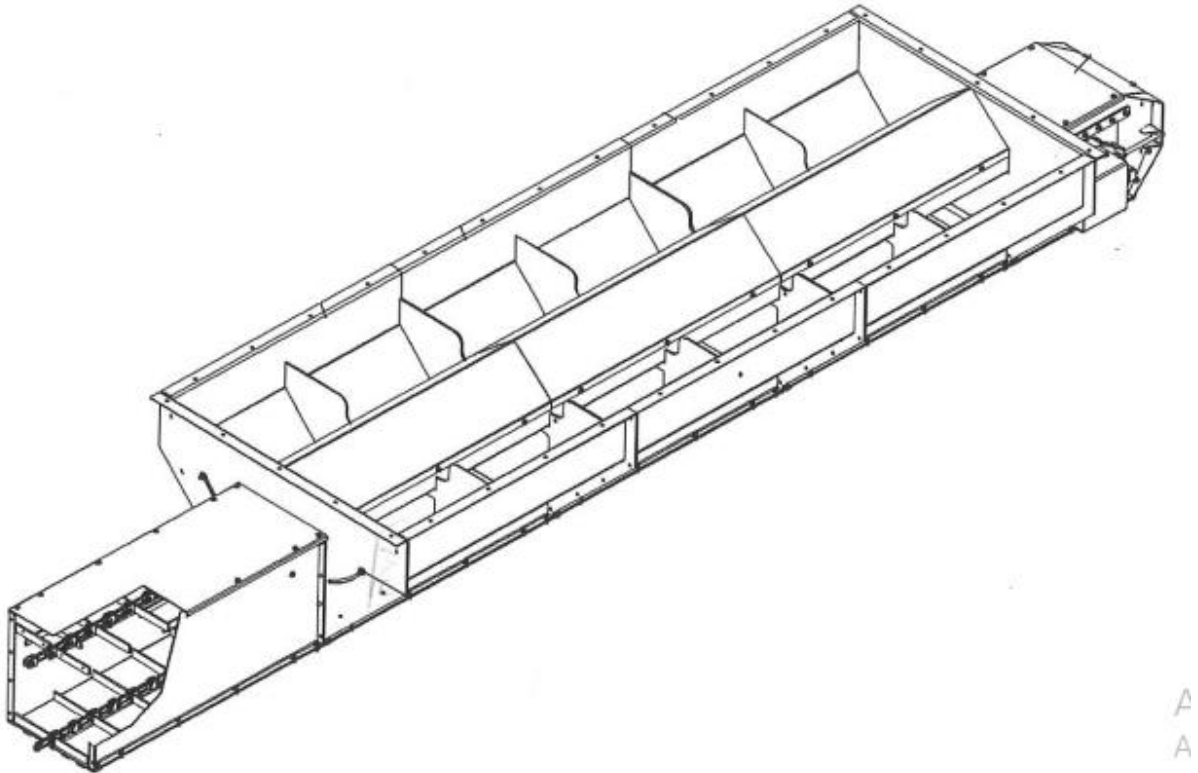
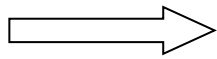


Figure 2:Auge de trémie

2.2 Transporteur à chaîne d'auge

On a deux modèles de transporteur **RFKG-100** et **RFKG-200**

Peut-être utilisé comme convoyeur avec plusieurs entre et sorties.



Transport de produit

1. Station d'entraînement
2. Unité d'entraînement (moteur)
3. Station de renvoi
4. Auge de transport
5. Chaîne de transport
6. Sortie
7. Trappe d'extraction

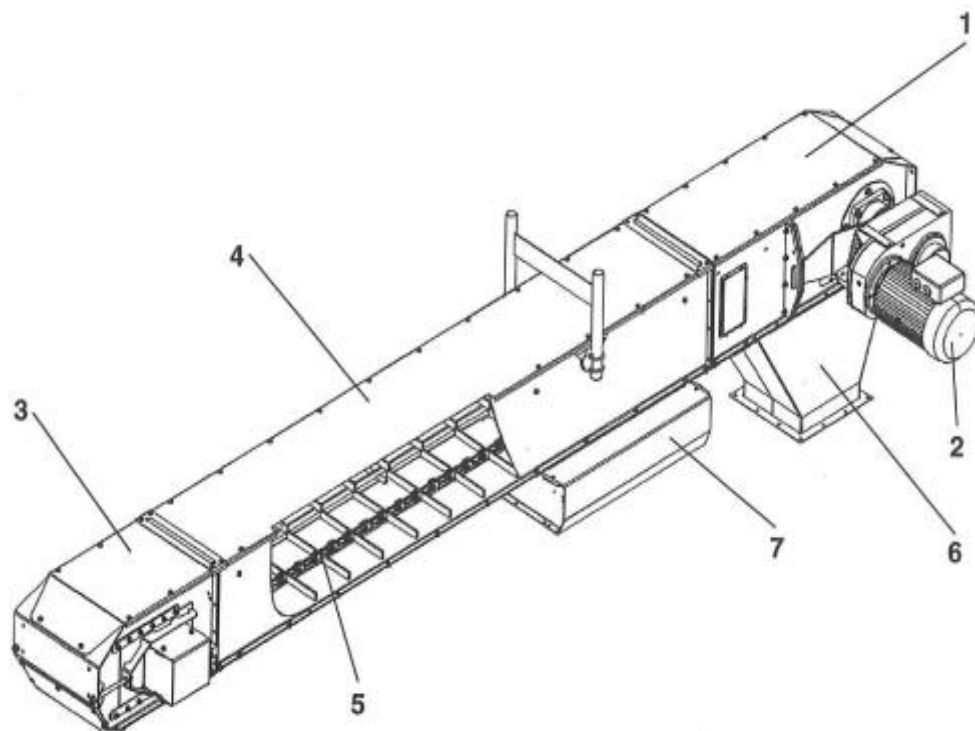


Figure 3:transporteur à chaine d'auge

2.2.1 : Station d'entraînement : roue dentée avec un arbre d'entraînement guide par un moteur.

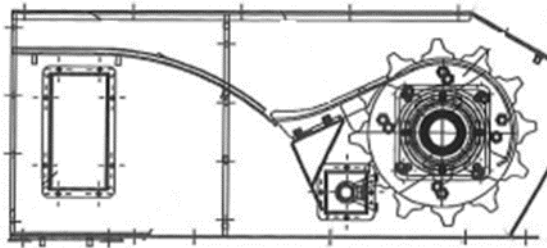


Figure 4:station d'entraînement

2.2.2 : Station de renvoi : roue dentelée de renvoi avec arbre de renvoi.

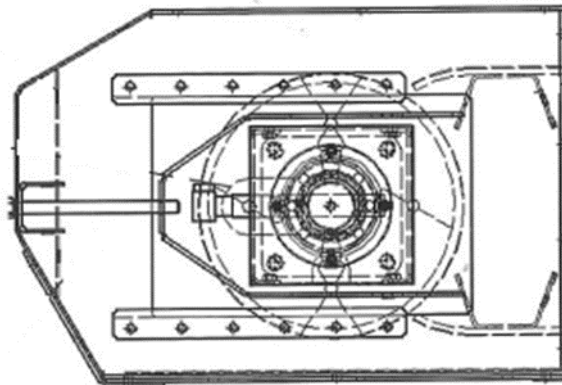
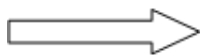


Figure 5:station de renvoi



Serrage de chaîne avec un tendeur

2.3 Regel (élévateur à godets)

Ces équipements sont conçus pour transporter des matériaux verticalement sur plusieurs mètres de hauteur. Le processus commence par l'alimentation du matériau à travers une trémie située à la base. Les godets, disposés régulièrement sur un tapis convoyeur circulaire sans fin qui tourne autour de paliers situés dans la base et dans la tête, prélèvent continuellement le matériau en utilisant leur forme spécialement conçue. Les godets se vident à la sortie par une bouche de

déchargement située dans la section de tête grâce à la force centrifuge après avoir passé le palier de tête.

1. Tête : tambour autocentreur de bande
2. Motorisation
3. Bande en caoutchouc
4. Godets
5. Fourreaux
6. Pied de chargement : tambour de renvoi

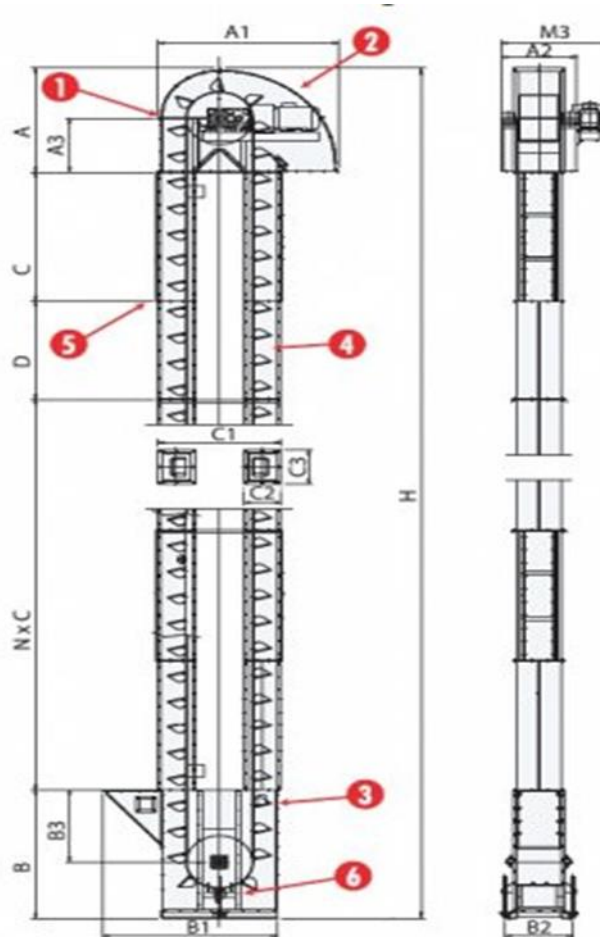


Figure 6:Regel (élevateur à godets)

2.4 Aimant tubulaire

Les particules de fer seront attirées vers le noyau magnétique grâce aux champs magnétiques.

1. Boîtier imperméable aux poussières
2. Port de nettoyage
3. Noyau magnétique

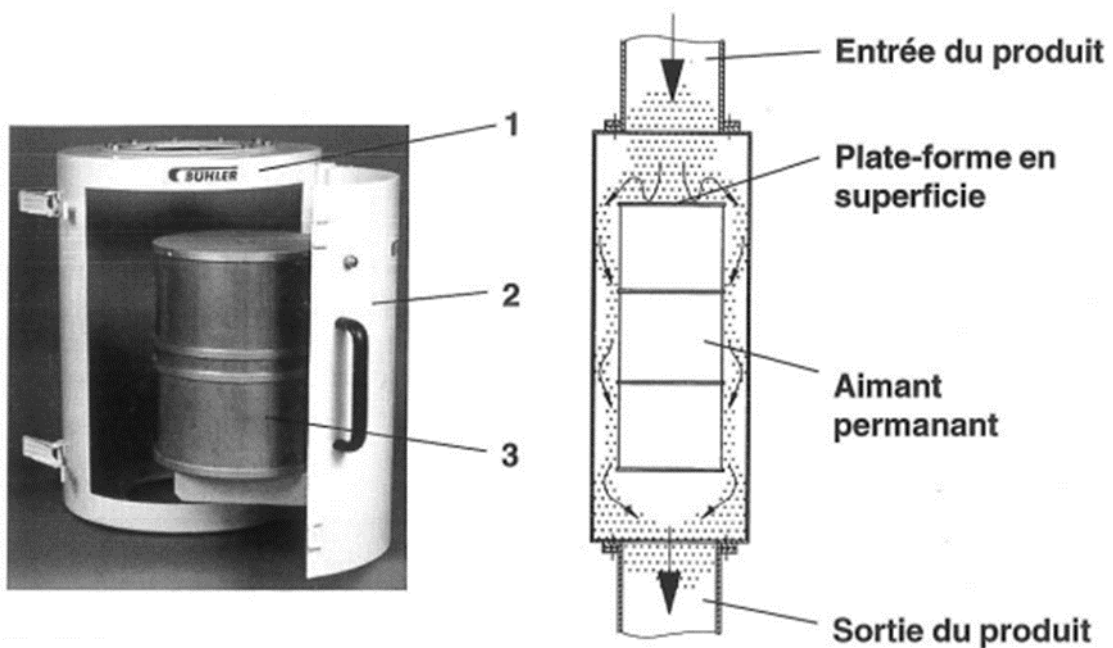


Figure 7: aimant tubulaire

2.5 Tamiseur rotatif

Conçue pour assurer une sécurité alimentaire optimale, la machine à tamiser .tamise les poudres et les produits granuleux

Élimine les matières étrangères des poudres et des produits granuleux.

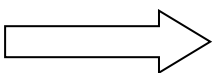
Conçu pour les systèmes pneumatiques.

2.6 Granex : balance de silo

La balance de silo Granex est une balance à trémie ouverte automatique, à totalisation discontinue. Il peut être utilisé comme balance de réception, de transfert et de chargement pour divers produits comme le blé, le seigle, le maïs, l'orge, l'avoine et le soja.



Figure 8:Granex : balance de silo



Mais la balance non utilisée dans le circuit de transfert, utilise comme tube.

2.7 Les silos

Un silo est un réservoir de stockage destiné à entreposer divers produits en vrac.

Il s'agit généralement d'installations verticales, souvent cylindriques, construites en divers matériaux. C'est le cas des silos tours. Il peut aussi s'agir d'installations horizontales. C'est le cas des silos couloirs (ou silos tranchées), utilisés notamment en agriculture pour préparer et conserver des ensilages.



Figure 9: les silos

2.8 vis d'extraction

La vis de balayage du silo est un équipement important pour les silos à fond plat de grand diamètre pour balayer les matériaux résiduels après le déchargement naturel.

À vis de déchargement balayent les matériaux vers le point de déchargement central du silo pendant sa rotation de 360° à l'intérieur du silo.

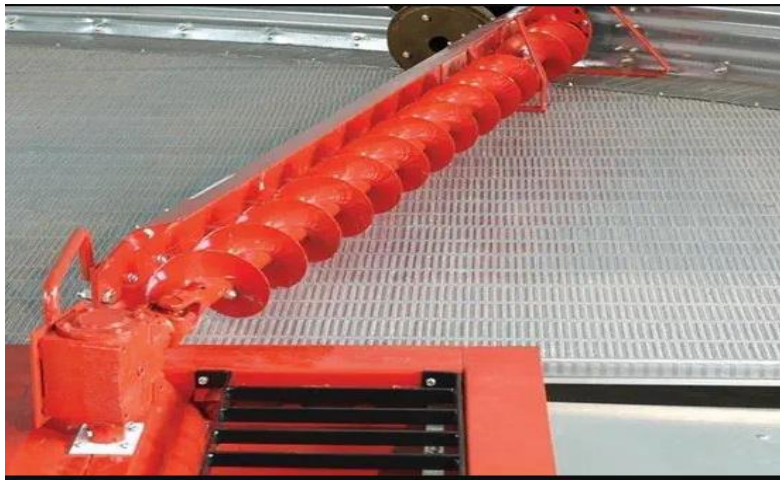


Figure 10 : vis d'extraction

2.9 Tiroir d'évacuation de silo

Un système d'extraction est placé sous le silo

Les vannes à tiroir sont des vannes conçues pour des applications lourdes et particulièrement stressantes.

Entraînée par des actionneurs pneumatiques, la course de la lentille est guidée par des roulements à billes



Figure 11: tiroir d'évacuation de silo

2.10 Filtre à basse pression

Dans de nombreuses industries, il est courant d'avoir des opérations qui génèrent de la poussière. Il est important de les contrôler pour protéger les personnes, les machines et l'environnement. De plus, le traitement de la poussière peut être rentable en permettant la récupération de produits de valeur. Pour assurer une atmosphère saine, notre système d'aspiration de poussière comprend une unité de réception de blé équipée d'un filtre. Le filtre sépare l'air du produit, mais l'air est purifié avant d'être rejeté dans l'environnement.

1. Tuyère du gaz de balayage
2. Espace du gaz contenant de la poussière
3. Espace de gaz propre
4. Flexibles de filtration
5. Récipient du gaz de balayage
6. Entrée inférieure du gaz contenant de la poussière
7. Entrée supérieure du gaz
8. Ecluse d'évacuation de la poussière
9. Sortie de gaz propre
10. Soupapes

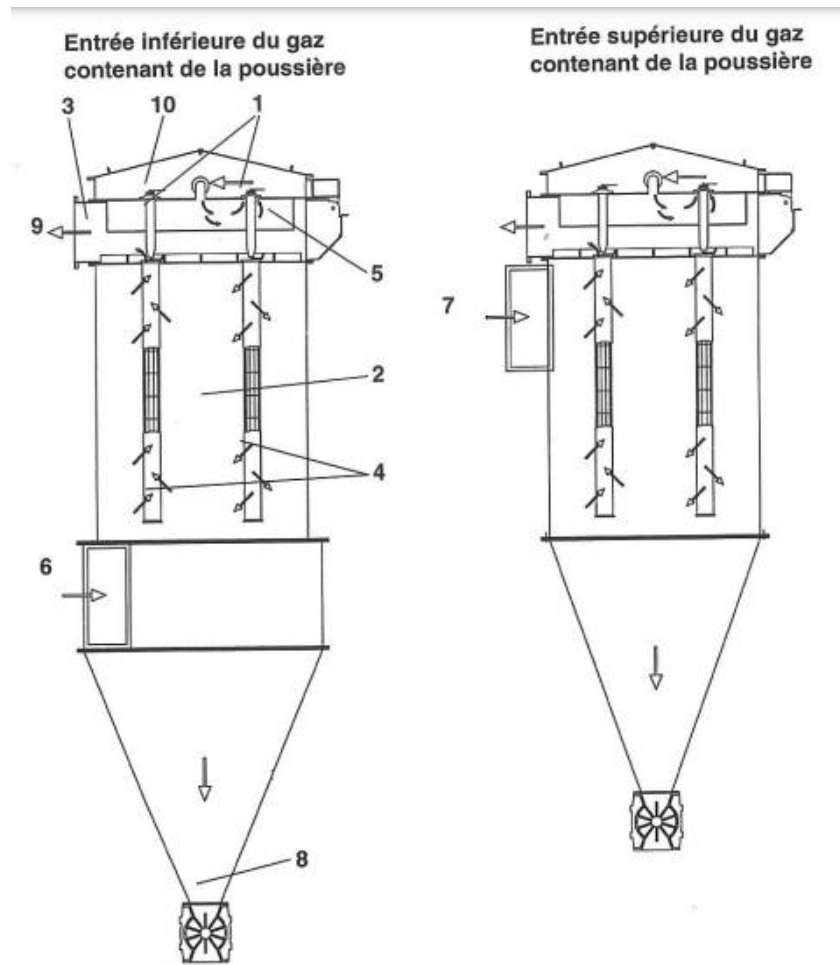
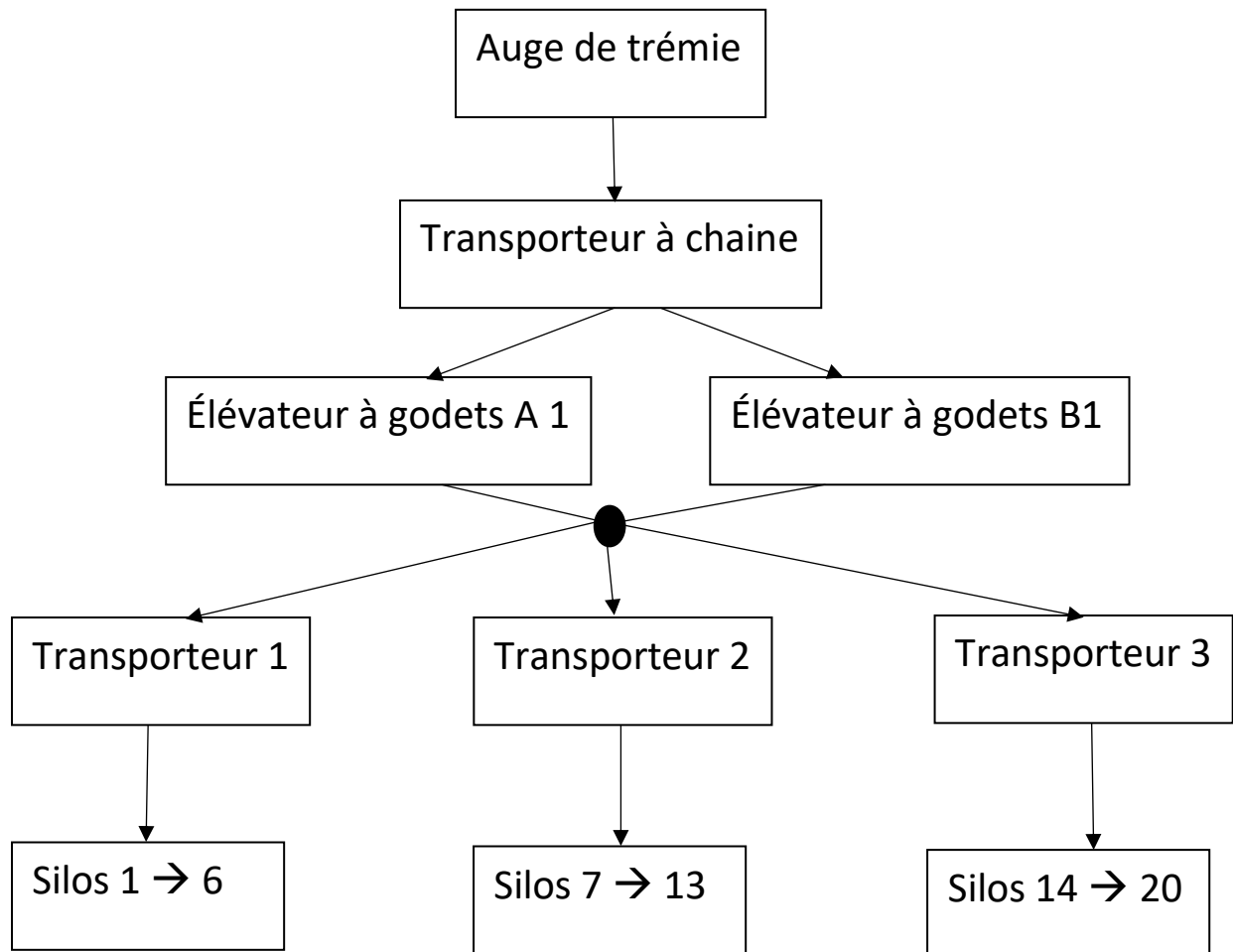


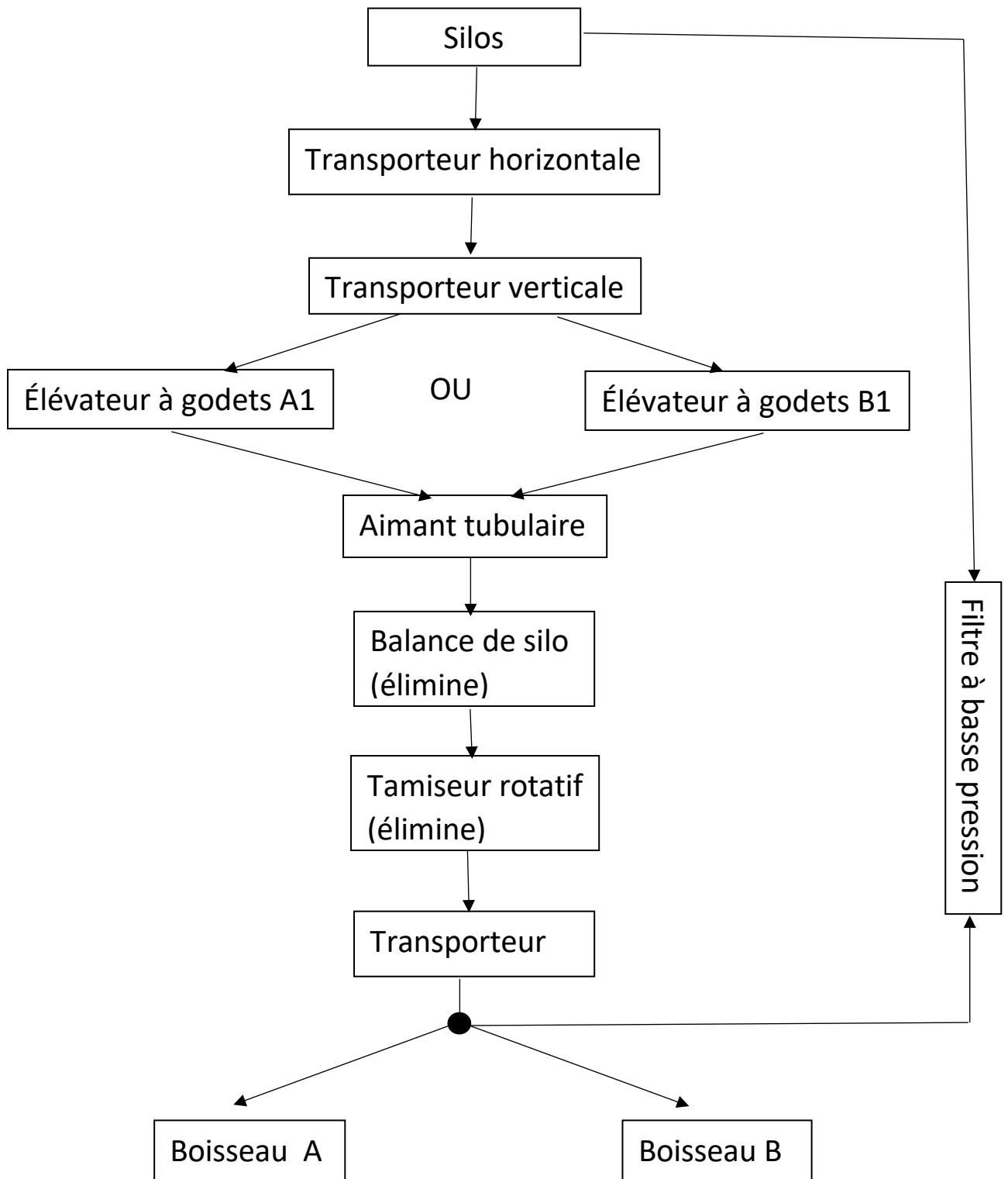
Figure 12 : filtre à basse pression

3. Diagramme de l'installation

Réception



Distribution



4. Chaîne d'installions

Le stockage du grain dans une chaîne de production dans une usine est une étape cruciale pour garantir la qualité du produit final. Les grains doivent être stockés dans des conditions appropriées pour éviter leur détérioration et pour préserver leur qualité nutritionnelle. Tout d'abord, l'entrée de produit sera avec une auge de trémie c'est un élément de dosage vers l'élévateur à godets avec un transporteur à chaîne, les produits se monter vers 3 lignes, transporteur 1, transporteur 2 et transporteur 3 faire vider les produits dans les silos avec tiroir à commander pneumatique. Deuxièmement, la Distribution de produit sera de silos vers transporteur horizontale à transporteurs verticale vers l'élévateur à godet, Les godets sont vides à travers une bouche de déchargement inclus dans la section de tête par la force centrifuge vers un aimant tubulaire pour les particules de fer seront attirées vers le noyau magnétique ensuite le produit dépasser vers la balance des silos et le tamiseur mais les deux machines sont éliminer dans les circuits enfin les produit distribuer avec un boisseau à les camions.

5. Conclusion

En conclusion, les machines sont un élément clé de l'efficacité et de la productivité d'une usine. Nous divisons les machines pour savoir à propos des leurs composants et balayer tous les défaillances.

Chapitre III:

GENERALITES SUR LES METHODES DE LA GESTION DE LA MAINTENANCE

1. Introduction :

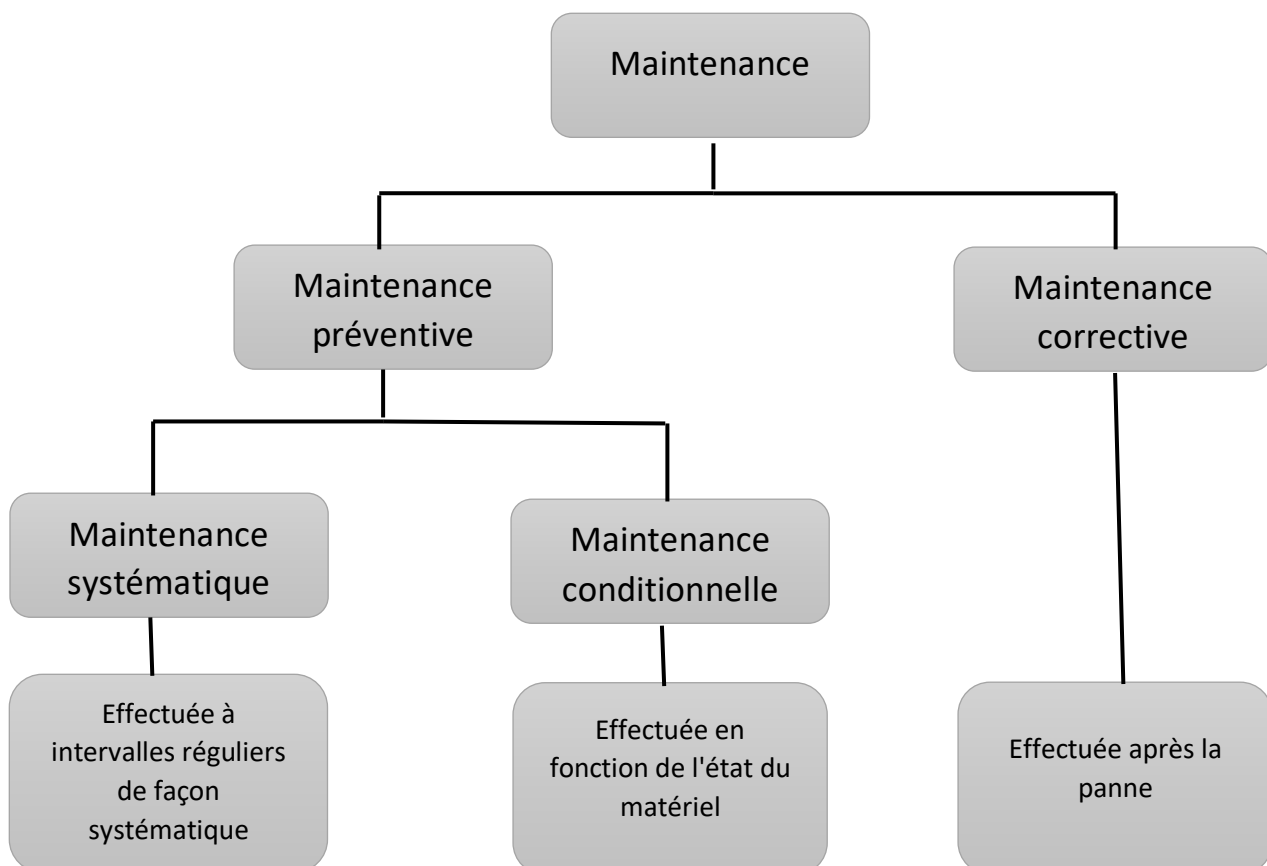
Pour améliorer la qualité, réduire les coûts et augmenter la production de ses produits, une entreprise doit utiliser efficacement ses équipements. La gestion appropriée de la maintenance des équipements est essentielle pour atteindre cet objectif, en prenant en compte les aspects techniques, économiques et financiers. Pour y parvenir, diverses méthodes sont utilisées. L'objectif principal de la maintenance est de minimiser les défaillances des équipements afin d'éviter les arrêts de production. La fiabilité des équipements et la prévention des pannes dépendent de la mise en place d'une maintenance préventive efficace.

2. Définition et concepts de la maintenance :

2.1 Définition :

La maintenance regroupe toutes les actions nécessaires pour maintenir ou rétablir un équipement dans un état spécifique ou capable d'assurer un service déterminé. Elle implique diverses opérations, telles que le dépannage, la lubrification, les inspections et les réparations. Ces opérations permettent de préserver le potentiel des équipements pour garantir la continuité et la qualité de la production. Une bonne maintenance consiste à réaliser ces opérations de manière à optimiser le coût global.

2.2 Les types de la maintenance :



2.2.1 La maintenance corrective :

La maintenance corrective est réalisée après la détection d'une panne. Son objectif est de rétablir un équipement défaillant à un état lui permettant d'accomplir la fonction requise. Elle peut également être utilisée en complément d'une maintenance préventive pour éliminer une avarie.

Le fonctionnement de la maintenance corrective peut être divisé en deux parties :

2.2.2 La maintenance palliative :

La maintenance palliative consiste à corriger tout incident identifié en production qui empêche sa poursuite. Elle implique une intervention rapide pour résoudre les problèmes les plus urgents en attendant de trouver une solution permanente ou une correction définitive plus rassurante.

La maintenance palliative permet de :

- Localiser l'incident.
- Mettre en place une solution provisoire permettant de poursuivre l'exploitation.

2.2.3 La maintenance curative :

La maintenance curative consiste à corriger tout incident identifié en production qui ne nécessite pas l'arrêt de celle-ci. Elle implique une intervention en profondeur et définitive pour réparer un équipement.

La maintenance curative permet de :

- Localiser l'incident.
- Développer une solution permettant de rendre la machine conforme à sa destination.
- Mettre en place cette solution.

Ces deux genres de maintenances correctives se basent sur 2 notions :

a-Diagnostic :

- Schémas fonctionnels, arbre de cause : cette approche permet de trouver l'origine de la panne en suivant une structure arborescente.

- Des tableaux de type cause, effet, remède (tableau AMDEC : Analyse Mode de Défaillance de leur Effet et de leur Criticité).
- Des tests : pour assurer que la machine fonctionne normalement.

b-Réparation :

C'est la phase qui succède le diagnostic et permet au système de revenir à un bon fonctionnement. Dans cette phase il faut déterminer :

- Les différentes phases de travail de réparation.
- Le temps nécessaire à la réparation.
- Les moyens d'exécution pendant la réparation.

2.2.4 La maintenance préventive :

La maintenance préventive implique des interventions sur un équipement avant qu'il ne soit défaillant.

Son objectif est de :

- Réduire les interventions d'urgence.
- éviter les périodes disfonctionnement d'avant panne.
- Rendre possible la réparation.
- Augmenter le niveau de sécurité.

Deux types de maintenances préventives :

2.2.5 La maintenance systématique:

Elle comprend des inspections régulières et des interventions planifiées selon un calendrier pour garantir le fonctionnement continu des équipements. Son objectif est de :

- De déterminer le coût probable de maintenance.
- De choisir les fréquences d'intervention sur un système.
- De faire de la planification de tâches et renforcer les mesures de sécurité.

2.2.6 La maintenance conditionnelle :

La maintenance conditionnelle est effectuée suite à des relevés, mesures ou contrôles révélant l'état de dégradation de l'équipement. Elle permet une détection plus efficace des défauts et améliore la disponibilité grâce à la planification des opérations.

Son objectif est de :

- D'éviter les démontages inutiles liés à la maintenance systématique qui peuvent engendrer des défaillances.
- D'accroître la sécurité des personnes.
- D'éviter les interventions d'urgence suivant l'évolution des débuts d'anomalies.

2.2.7 La maintenance prévisionnelle :

La norme NF EN 13306 X 60-319 définit la maintenance prévisionnelle comme une « maintenance conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien ».

Le principe de la maintenance prévisionnelle repose sur le fait que tout élément présente des signes, visibles ou non, de dégradation qui annonce sa défaillance imminente. L'enjeu est donc de savoir reconnaître ces signes précurseurs. Des appareils permettent de mesurer cette dégradation, qui peut prendre la forme d'une variation de température, de vibration, de pression, de dimension, de position, de bruit, etc. Ces dégradations peuvent être d'ordre physique, chimique, comportemental, électrique ou autre.

L'objectif de la maintenance prévisionnelle est d'agir sur l'élément défaillant le plus tôt possible, avant qu'il ne tombe en panne. Elle permet également de suivre une dégradation dans le cas d'une durée de vie variable d'un élément. Toutes ces actions permettent de réduire la fréquence des pannes tout en optimisant la fréquence des interventions préventives.

Bien que facile à suivre, la mise en place de la maintenance prévisionnelle peut être complexe.

3. Etude AMDEC :

3.1 Définition de l'AMDEC :

Il s'agit de l'AMDEC, une méthode d'analyse prédictive de la fiabilité qui permet d'identifier les modes potentiels de défaillance et d'évaluer les conséquences de ces défaillances sur le

fonctionnement de l'équipement ou du processus étudié. En utilisant cette méthode, on peut ensuite estimer les risques associés à ces défaillances et prendre des mesures correctives ou préventives pour les éviter. Cependant, l'efficacité de cette méthode dépend largement de l'expérience et de l'expertise des personnes impliquées dans l'analyse. Il est donc important de s'entourer de personnes compétentes pour garantir la qualité de l'analyse.

3.2 Les types de l'AMDEC :

Il existe globalement trois types d'AMDEC suivant que le système analysé est :

- Le produit fabriqué par l'entreprise.
- Le processus de fabrication du produit de l'entreprise.
- Le moyen de production intervenant dans la production du produit de l'entreprise.

3.2.1 AMDEC-Produit:

La méthode AMDEC-Produit est employée pour valider les études de définition d'un produit nouvellement créé par une entreprise.

3.2.2 AMDEC-Process :

L'AMDEC-Process est utilisée pour étudier les défauts potentiels d'un produit nouveau ou non, engendrés par le processus de fabrication.

3.2.3 AMDEC-Moyen de production:

L'AMDEC-Moyen est une méthode qui permet d'étudier un moyen de production lors de sa phase de conception ou pendant son exploitation.

3.2.4 AMDEC sécurité :

S'applique pour assurer la sécurité des opérateurs dans les procédés où il existe des risques pour ceux-ci.

3.2.5 Etapes d'application de l'AMDEC moyen de production :

Etape 1 : initialisation de l'étude :

Elle consiste à :

- ✓ Définir la machine à analyser.
- ✓ Définir la phase de fonctionnement.
- ✓ Définir ses objectifs à atteindre.
- ✓ Constituer un groupe de travail.
- ✓ Définir un planning des réunions.
- ✓ Mettre au point des supports de travail.

Etape 2 : description fonctionnelle de la machine :

Il s'agit de faire :

- ✓ Un découpage de la machine.
- ✓ Un inventaire des fonctions de service.
- ✓ Un inventaire des fonctions techniques.

Etape 3 : Analyse AMDEC :

Elle permet d'élaborer :

- ✓ Une analyse des mécanismes de défaillances.
- ✓ Une évaluation de la criticité à travers

- La probabilité d'occurrence F
- La gravité des conséquences G
- La probabilité de non-détection

Ces trois paramètres permettent de définir la criticité C :

$$C=F.G.D$$

- ✓ Des actions préventives.

Etape 4 : Synthèse de l'étude :

Elle consiste à :

- Etablir un bilan des travaux.
- Prendre des décisions sur les actions à engager.

3.3 Les paramètres de la criticité :

La fréquence F:

Niveau	valeur	Définition
très faible	1	Défaillance rare : moins d'une défaillance par année
Faible	2	Défaillance possible : moins d'une défaillance par 6 mois.
moyen	3	Défaillance occasionnelle : moins d'une défaillance par 3 mois.
élevé	4	Défaillance fréquente : moins d'une défaillance par 1 mois.

Tableau 2 : grille de l'échelle de fréquence.

La gravité G:

Niveau	valeur	Définition
mineur	1	Arrêt de production : moins de 30 min.
moyen	2	Arrêt de production : d'une heure.
majeur	3	Arrêt de production : plus de 2 heures
grave	4	Arrêt de production : 1 jour et plus.

Tableau 3: grille de l'échelle de gravité.

La non-détection D:

Niveau	valeur	Définition
Evident	1	Détection certaine, le risque est visible
Possible	2	DéTECTABLE par l'opérateur
Improbable	3	Difficilement détectable, moyens complexes (démontages...)
impossible	4	Détection impossible

Tableau 4: grille de l'échelle de non détection

La criticité :

Lorsque les 3 critères ont été évalués dans une ligne de la synthèse AMDEC, on fait le produit des 3 notes obtenues pour calculer la criticité.

valeur	Définition
1-6	Négligeable
8-18	Moyenne
24-36	Elevée
48-64	interdit

Tableau 5: grille de l'échelle de criticité

Remarque :

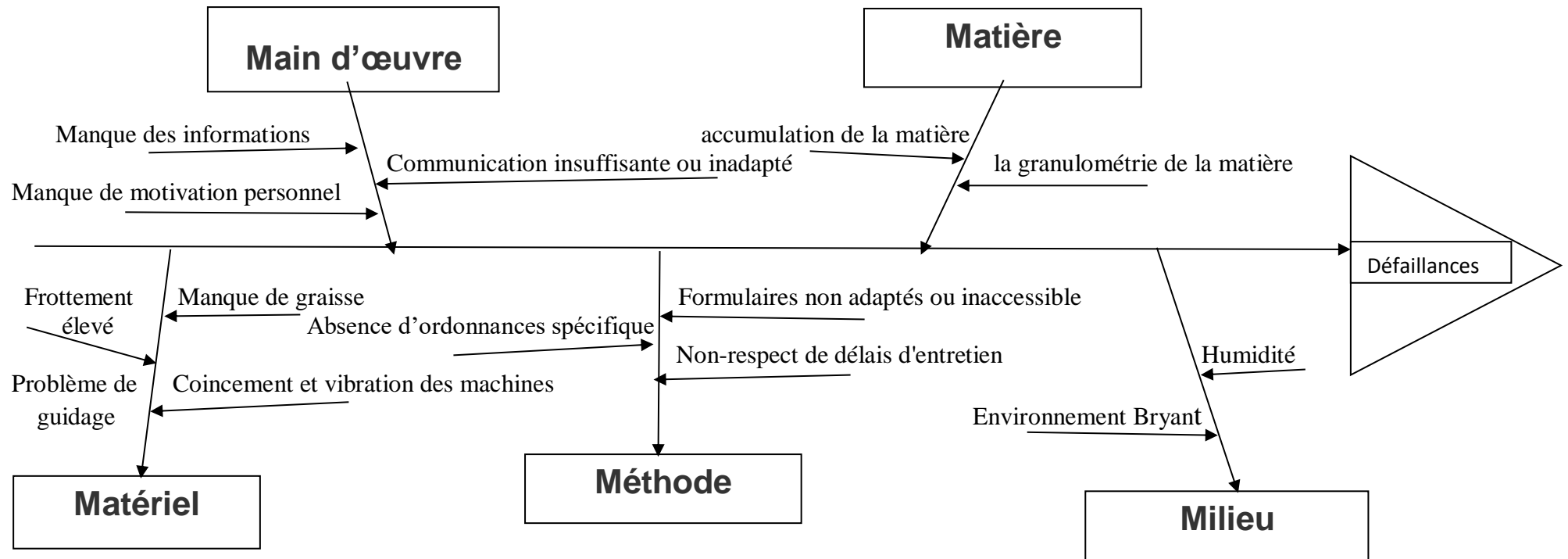
L'équipe de MEDIGRAIN utilise une criticité classifiée selon l'ordre suivant :

- Criticité A : un organe est de criticité A lorsque son arrêt cause l'arrêt immédiat de l'installation (interdit).
- Criticité B : un organe est de criticité B lorsqu'on a une tolérance de 2h à 4h pour le réparer (moyenne).
- Criticité C : un organe est de criticité C lorsque son arrêt n'influence pas sur la chaîne de la production (négligeable).

4. Diagramme d'ISHIKAWA :

Le diagramme d'ISHIKAWA, également connu sous le nom de diagramme en arête de poisson ou diagramme de causes-effets, est une méthode qui permet d'analyser les causes potentielles d'un effet observé. Cette méthode utilise une représentation graphique sous forme d'une épine centrale (l'effet) avec des branches latérales (les causes) qui classent les différents facteurs selon la loi des 5M (Matière, Main d'œuvre, Matériel, Méthode, Milieu). L'objectif est de déterminer les sources de variation pour mettre en place des actions correctives ou préventives appropriées.

Selon Ishikawa, les causes du problème principal peuvent relever de 5 typologies distinctes :



5. Conclusion :

Au cours de cette section, nous avons présenté différents aspects de la maintenance, y compris ses différents types et comment elle peut être appliquée à l'aide d'outils tels que l'AMDEC et le diagramme d'Ishikawa. Grâce à ces outils, nous avons été en mesure d'établir un plan de maintenance préventive afin d'assurer le bon fonctionnement continu du convoyeur à bande, qui joue un rôle clé dans le transport des matériaux entre les différents ateliers de l'usine. En mettant en place ce plan de maintenance, nous visons à réduire les temps d'arrêt et à éviter toute interruption imprévue de la production.

Chapitre IV :

**APPLICATION AMDEC ET
CLASSEMENT DES
DEFAILLANCES PAR
CRITICITE DECROISSANTE**

1. Introduction

Au sein de l'usine medigrain, La plupart des machines, présentent des arrêts qui peuvent agir directement sur la productivité, nous avons fait un brainstorming avec l'équipe de travail et à partir de l'historique des pannes de l'ensemble machines, donne que le transporteur a chaine d'auge, Elévateur à godet, vis d'extraction, filtre à basse pression et tiroir d'évacuation de silo sont les machines le plus critique

Notre but de cette étude est d'améliorer le temps de disponibilité des machines tout en mettant le doigt sur la source et la cause d'anomalie et en essayant de trouver une solution réelle et faisable.

Tous les mécanismes de défaillance sont regroupés, et les données filtrées sont classées dans le tableau AMDEC par unité et par organe

2. Application AMDEC

Analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leur criticité

Machine	Fonction	Mode de défaillance	cause	Effet	G	F	D	C	Type d'action
transporteur a chaine d'auge	transfert les produits par un chaine	Dysfonctionnements de la roue à chaine de station d'entraînement	La roue à chaîne est installée dans le mauvais sens	blocage de transporteur	2	3	3	18	la roue à chaine doit être montée au milieu dans la station d'entraînement et être calée
			usure dans le flanges de dents	la chaine de transport ne se déplace plus correctement dans l'engrenage	4	3	3	36	remplacer la roue a chaine
		Dysfonctionnement la station d'entraînement ou de renvoi	Paliers n'est pas vissés et graisses correctement (Manque de graisses)	bruit dans le palier Défectuosité des paliers	1	3	2	6	Paliers vissés et graisses correctement
			huile non visqueux	Blocage de palier	1	1	2	2	Enlever l'huile usagée des paliers à semelle nettoyer les paliers et ajoute l'huile propre
			Joint défectueuse	perte de lubrifiant	3	1	3	9	Changée Joint d'étanchéités
		Dysfonctionnement rouleau de renvoi dans station de renvoi	mauvaise installation	Blocage de rouleau de renvoi	2	1	3	6	monté au milieu et calé correctement
			forte usure du rouleau	Blocage le déplacement de produit	4	3	3	36	remplacer le rouleau de renvoi

Machine	Fonction	Mode de défaillance	cause	Effet	G	F	D	C	Type d'action
		Dysfonctionnements Chaîne de transport	fissure dans la chaîne ou interruption dans la chaîne	Arrêt de transporteur	4	4	2	32	Changer la chaîne
			Distorsions dans les lames de chaîne	Mauvais état de transfert de produit	4	3	2	24	toutes les lames transversales droites et chaînes sont fermées correctement
		Dysfonctionnements d'engrenages	irrégularités dans la denture	bruits de marche irrégulière inhabituelle	2	1	3	6	contrôler l'huile
			corps étrange dans l'huile		1	1	2	2	
			corps étrange dans l'huile	l'huile s'écouler de la bride de moteur	3	4	3	36	Changer Joint d'étanchéités
			Engrenage non purgé	l'huile s'écouler à la bride d'engrenage	1	4	2	8	Purger l'engrenage
			Trop d'huile	l'huile s'écouler de la vis de purge	1	4	2	8	Contrôler le niveau d'huile
			Température élevée emplacements de palier	Défectuosité des paliers	3	1	3	9	changer les paliers

Machine	Fonction	Mode de défaillance	cause	Effet	G	F	D	C	Type d'action
			Dommages de la denture	Bruits dans l'engrenage	4	1	3	12	Contrôler les éléments dentés et échanger les pièces endommagées
			jeu des paliers agrandi	Bruits dans l'engrenage	2	2	3	12	Régler le jeu des paliers
Elévateur à godet	servent à transporter verticalement des céréales et autres produits crus	Chute de matériau depuis le haut de la colonne	Les godets sont trop remplis provoquant un écoulement ainsi qu'une décharge prématurée.	Chute de matériau	1	4	1	4	vérifier si les godets sont trop remplis et Vérifiez la vitesse de la poulie de tête et la capacité de la pièce d'équipement qui alimente la colonne.
		Chute de matériau vers le bas de la colonne	obstruction dans la tête de déchargement	Chute de matériau	2	2	3	12	Vérifiez la tête de déchargement s'il y a des matériaux étrangers; vérifier s'il y a des godets manquants; cela peut généralement se produire en transition de décharge.
			Le balai de gorge est déréglé	Chute de matériau	2	1	2	4	Enlever le capot et ajuster le balai
			L'accumulation de pression dans les boîtiers et l'écoulement	Chute de matériau	3	1	2	6	Ajouter des événements de boîtiers
			Le boîtier ou le réservoir est plein.	Chute de matériau	1	3	1	3	surveiller boîtier ou réservoir avec attention.

Machine	Fonction	Mode de défaillance	cause	Effet	G	F	D	C	Type d'action
		La courroie frotte du côté de la tête ou de la hotte.	La colonne n'est pas d'aplomb ou vrillée.	Usure de courroie	3	3	3	27	Utilisez le transit pour vérifier et corriger la condition
			La poulie de tête n'est pas de niveau.	Usure de courroie	1	3	3	9	placer des cales sous les roulements de tête pour mettre l'axe de niveau
			Accumulation de matériau sur les poulies	Usure de courroie	1	4	1	4	Vérifiez les poulies et les nettoyer si nécessaire.
			Roulements usés	Blocage d'élévateur et Usure de courroie	4	2	3	24	Remplacer les roulements s'ils sont usés
			l'isolant de la poulie de tête est usé de façon inégale; la courroie va se déporter	Blocage d'élévateur et Usure de courroie	3	1	3	9	Remplacer l'isolant s'il est usé
		Excès de glissement ou brûlure de la courroie	L'isolant de la poulie de tête est usé ou lâche	brûlure de la courroie	3	1	3	9	Remplacer avec l'isolant recommandé par le fabricant
			Le moteur d'entraînement est trop puissant	brûlure de la courroie	1	1	2	2	Vérifier et utiliser un moteur de puissance adéquate.

Machine	Fonction	Mode de défaillance	cause	Effet	G	F	D	C	Type d'action
		Relâchement excessif de la courroie	Normalement une courroie s'étire, en particulier lorsqu'elle est neuve.	courroie relâche	2	4	2	16	Ajuster la courroie avec des cales de reprise: en ajouter plus si nécessaire.
		La colonne de l'élévateur est surchargée.	Une pièce d'équipement de la colonne d'alimentation tourne trop vite ou n'est pas de la bonne dimension	Blocage de La colonne de l'élévateur	1	1	4	4	Vérifier la vitesse et la capacité.
			L'élévateur est alimenté sur un angle.	Blocage de La colonne de l'élévateur	2	1	4	8	Corriger la méthode de direction de colonne
			La poulie de tête tourne trop lentement	Blocage de La colonne de l'élévateur	1	1	3	3	Vérifiez le bon rpm. (rotation/mn)
			Câblage inadéquat	Blocage de La colonne de l'élévateur	1	1	3	3	Utilisez le bon calibre de câble pour la tension nécessaire
		La colonne ne reçoit pas la capacité.	Vitesse de l'axe en tête trop basse	Blocage d'élévateur	1	1	3	3	Vérifier si le rpm de l'axe fait en sorte que les galets ne sont pas inversés

Machine	Fonction	Mode de défaillance	cause	Effet	G	F	D	C	Type d'action
			le démarrage de poulie est trop élevé.	Blocage d'élévateur	1	1	3	3	Réduire le démarrage de poulie
			Le matériau est trop léger	Blocage d'élévateur	1	1	1	1	Réduire le rpm de l'axe de tête
		Dysfonctionnements Elévateur à godet	Dysfonctionnements l'étoile d'accouplement	Blocage d'élévateur	3	2	2	12	Remplacement de l'étoile d'accouplement
			Dysfonctionnements le disque de courroie	Blocage d'élévateur	4	1	3	12	Remplacement du disque de courroie
			Dysfonctionnements l'unité complète du tambour d'entraînement	Blocage d'élévateur	4	1	3	12	Remplacement de l'unité complète du tambour d'entraînement
vis d'extraction	balayer les matériaux résiduels après le déchargement naturel	Inégalité des courroies à l'installation	Mélange de courroies neuves et usées	Blocage de vis d'extraction	2	2	2	8	Changer les courroies Utiliser uniquement des courroies neuves
			Poulies usées	Blocage de vis d'extraction	3	1	2	6	Changer les poulies
			Arbres non parallèles	Blocage de vis d'extraction	2	1	2	4	Contrôler l'alignement
		Dysfonctionnements le vis d'extraction	axes non serré sur les filets	Blocage de vis d'extraction	3	1	2	6	vérifier le serrage des axes sur les filets ainsi que le serrage des paliers intermédiaires sur les éléments de poutres.
			Manque de graisse	Blocage de vis d'extraction et des bruits	1	3	2	6	Graisser les paliers intermédiaires, les paliers de roue, ainsi que la tige de commande de la roue d'avance.

Machine	Fonction	Mode de défaillance	cause	Effet	G	F	D	C	Type d'action
filtre à basse pression	filtre l'air séparément du produit	Le filtre ne fonctionne pas	Alimentation en courant interrompue	Arrêt de filtre	1	2	1	2	Établir à nouveau l'alimentation en courant
			Tension d'entrée interrompue	Arrêt de filtre	1	2	1	2	Etablir à nouveau le contact
			Alimentation en gaz brut interrompue	Arrêt de filtre	1	2	1	2	Etablir à nouveau l'alimentation en gaz brut
		La mesure de la pression différentielle donne des valeurs anormales	Conduite de mesure souillée par le condensat ou des dépôts	Données incorrectes	1	3	1	3	Nettoyer la conduite de mesure
			Point de raccordement bouché	Données incorrectes	1	3	1	3	Nettoyer le point de raccordement
		Pression différentielle trop élevée	Le ventilateur ne fonctionne pas correctement ou est défectueux	Arrêt de filtre	3	1	2	6	Changer le ventilateur
			Le dépoussiérage ne fonctionne pas correctement	Arrêt de filtre	3	2	2	12	Changer Le dépoussiérage
		Le dépoussiérage se n'a pas lieu ou n'est pas satisfaisant	Alimentation en air comprimé interrompue	Manque des poussières	2	3	4	24	Etablissez à nouveau l'alimentation en air comprimé
			Unité de commande défectueuse	Manque des poussières	3	2	2	12	Changer l'Unité de commande
			Pression de l'air trop basse	Compresseur défectueux	1	2	1	2	Augmenter la pression de l'air. Pression maximale admissible
			Mauvaise qualité du tuyau de filtre	Manque des poussières	4	4	3	48	Remplacer le manche de filtre pour des manches de filtres d'origine

Machine	Fonction	Mode de défaillance	cause	Effet	G	F	D	C	Type d'action
		La soupape à diaphragme ne fonctionne pas	Conduite de commande défectueuse	Manque des poussières	4	3	3	36	remplacer la Conduite de commande
			Diaphragme défectueux	Manque des poussières	4	3	3	36	remplacer le diaphragme
			le silencieux des soupapes très sale	Manque des poussières	4	3	3	36	Nettoyer le silencieux des soupapes à membrane
			Alimentation en courant interrompue	Manque des poussières	1	2	1	2	Rétablir l'Alimentation en courant
			Cycle de nettoyage non optimal	Manque des poussières	1	4	2	8	Procéder à un nouveau paramétrage
		Perte de pression permanente dans le réservoir de réserve	Soupape à diaphragme défectueuse	Perte de pression	4	4	3	48	Remplacer le diaphragme
		Chambre de gaz épuré encrassée	Support filtrant (tuyau ou cartouche) défectueux	Arrêt de filtre	4	4	3	48	Contrôler si les paniers support sont défectueux ou présentent des bavures, les remplacer le cas échéant ou éliminer la bavure par ponçage
		Aucune extraction de poussière	Aucun support filtrant monté	Manque des poussières	4	1	3	12	Monter des supports filtrants
			Extraction de la poussière défectueuse	Manque des poussières	4	1	3	12	Cf. indications du producteur
		Extraction de la poussière trop faible	Absence de quelques supports filtrants	Manque des poussières	4	1	3	12	Monter des supports filtrants
			Support filtrant défectueux	Manque des poussières	4	4	3	48	Remplacer le support filtrant

Machine	Fonction	Mode de défaillance	cause	Effet	G	F	D	C	Type d'action
tiroir d'évacuation de silo	transport des produits de façon optimale	Dysfonctionnements de système d'actionnement	Panne dans le compresseur	Blocage de vérin	3	2	3	18	Contrôler le compresseur
			Des trous dans les tubes	Blocage de vérin	2	1	2	4	Remplacer les tubes
			Panne de courant	Blocage de vérin	3	2	2	12	Contrôler et éventuellement réparer
		Blocage de galet de roulement	l'encrassement et l'intrusion de corps étrangers	Blocage de tiroir	3	2	3	18	Nettoyer le galet de roulement
			mauvaise lubrification	Blocage de tiroir	1	1	3	3	Faire une lubrification pour les galets des roulements
		fissure dans le collet de la plaque de tiroir	Frottement de la plaque	Fuite des produits	3	1	3	9	Contrôler si celui-ci est en contact sur toute la longueur et le remplacer s'il endommagé
		Dysfonctionnements les interrupteurs de fin de course	Blocage de l'interrupteur	Blocage de vérin	1	3	2	6	Contrôler et éventuellement les réajuster
		Dysfonctionnements dans l'installation électrique	Court-circuit	Blocage de tiroir	3	1	1	3	Contrôler fonctionnel de la commande électrique, y compris contrôler des rétro signaux au poste de contrôle

Tableau 6 : Tableau AMDEC

3. Exploitation de MICROSOFT Excel

3.1 Liste décroissants des causes

Elément	criticité	causes
filtre à basse pression	48	Mauvaise qualité du tuyau de filtre
filtre à basse pression	48	Soupape à diaphragme défectueuse
filtre à basse pression	48	Support filtrant (tuyau ou cartouche) défectueux
filtre à basse pression	48	Support filtrant défectueux
transporteur a chaine d'auge	36	usure dans le flanges de dents
transporteur a chaine d'auge	36	forte usure du rouleau
transporteur a chaine d'auge	36	corps étrange dans l'huile
filtre à basse pression	36	La soupape à diaphragme ne fonctionne pas (Conduite de commande défectueuse)
filtre à basse pression	36	La soupape à diaphragme ne fonctionne pas (Diaphragme défectueux)
filtre à basse pression	36	La soupape à diaphragme ne fonctionne pas(le silencieux des soupapes très sale)
transporteur a chaine d'auge	32	fissure dans la chaine ou interruption dans la chaine
Elévateur à godet	27	La colonne n'est pas d'aplomb ou vrillée
transporteur a chaine d'auge	24	Distorsions dans les lames de chaine
Elévateur à godet	24	Roulements usés
filtre à basse pression	24	Alimentation en air comprimé interrompue
transporteur a chaine d'auge	18	La roue à chaîne est installée dans le mauvais sens
tiroir d'évacuation de silo	18	Panne dans le compresseur
tiroir d'évacuation de silo	18	l'encrassement et l'intrusion de corps étrangers
Elévateur à godet	16	Normalement une courroie s'étire, en particulier lorsqu'elle est neuve
transporteur a chaine d'auge	12	Dommages de la denture
transporteur a chaine d'auge	12	jeu des paliers agrandi
Elévateur à godet	12	obstruction dans la tête de déchargement
Elévateur à godet	12	Dysfonctionnements l'étoile d'accouplement
Elévateur à godet	12	Dysfonctionnements le disque de courroie

Elévateur à godet	12	Dysfonctionnements l'unité complète du tambour d'entraînement
filtre à basse pression	12	Le dépoussiérage ne fonctionne pas correctement
filtre à basse pression	12	Unité de commande défectueuse
filtre à basse pression	12	Aucun support filtrant monté
filtre à basse pression	12	Extraction de la poussière défectueuse
filtre à basse pression	12	Absence de quelques supports filtrants
tiroir d'évacuation de silo	12	Panne de courant
transporteur a chaine d'auge	9	Joint défectueuse
transporteur a chaine d'auge	9	Température élevée emplacements de palier
Elévateur à godet	9	La poulie de tête n'est pas de niveau
Elévateur à godet	9	l'isolant de la poulie de tête est usé de façon inégale; la courroie va se déporter
Elévateur à godet	9	L'isolant de la poulie de tête est usé ou lâche
tiroir d'évacuation de silo	9	Frottement de la plaque
transporteur a chaine d'auge	8	Engrenage non purgé
transporteur a chaine d'auge	8	Trop d'huile
Elévateur à godet	8	L'élévateur est alimenté sur un angle
vis d'extraction	8	Mélange de courroies neuves et usées
filtre à basse pression	8	Cycle de nettoyage non optimal
transporteur a chaine d'auge	6	Paliers n'est pas vissés et graisses correctement (Manque de graisses)
transporteur a chaine d'auge	6	mauvaise installation
transporteur a chaine d'auge	6	irrégularités dans la denture
Elévateur à godet	6	L'accumulation de pression dans les boitiers et l'écoulement
vis d'extraction	6	Poulies usées
vis d'extraction	6	axes non serré sur les filets
vis d'extraction	6	Manque de graisse
filtre à basse pression	6	Le ventilateur ne fonctionne pas correctement ou est défectueux

tiroir d'évacuation de silo	6	Blocage de l'interrupteur
Elévateur à godet	4	Les godets sont trop remplis provoquant un écoulement ainsi qu'une décharge prématurée
Elévateur à godet	4	Le balai de gorge est déréglé
Elévateur à godet	4	Accumulation de matériau sur les poulies
Elévateur à godet	4	Une pièce d'équipement de la colonne d'alimentation tourne trop vite ou n'est pas de la bonne dimension
vis d'extraction	4	Arbres non parallèles
tiroir d'évacuation de silo	4	Des trous dans les tubes
Elévateur à godet	3	Le boîtier ou le réservoir est plein
Elévateur à godet	3	La poulie de tête tourne trop lentement
Elévateur à godet	3	Câblage inadéquat
Elévateur à godet	3	Vitesse de l'axe en tête trop basse
Elévateur à godet	3	le démarrage de poulie est trop élevé
filtre à basse pression	3	Conduite de mesure souillée par le condensat ou des dépôts
filtre à basse pression	3	Point de raccordement bouché
tiroir d'évacuation de silo	3	mauvaise lubrification
tiroir d'évacuation de silo	3	Court-circuit
transporteur a chaine d'auge	2	huile non visqueux
transporteur a chaine d'auge	2	corps étrange dans l'huile
Elévateur à godet	2	Le moteur d'entraînement est trop puissant
filtre à basse pression	2	Alimentation en courant interrompue
filtre à basse pression	2	Tension d'entrée interrompue
filtre à basse pression	2	Alimentation en gaz brut interrompue
filtre à basse pression	2	Pression de l'air trop basse
filtre à basse pression	2	La soupape à diaphragme ne fonctionne pas (Alimentation en courant interrompue)
Elévateur à godet	1	Le matériau est trop léger

Tableau 6: classement décroissant des causes

3.2 Histogramme de nombre des causes

Criticité	1	2	3	4	6	8	9	12	16	18	24	27	32	36	48
Causes	1	8	9	6	9	5	6	12	1	3	3	1	1	6	4

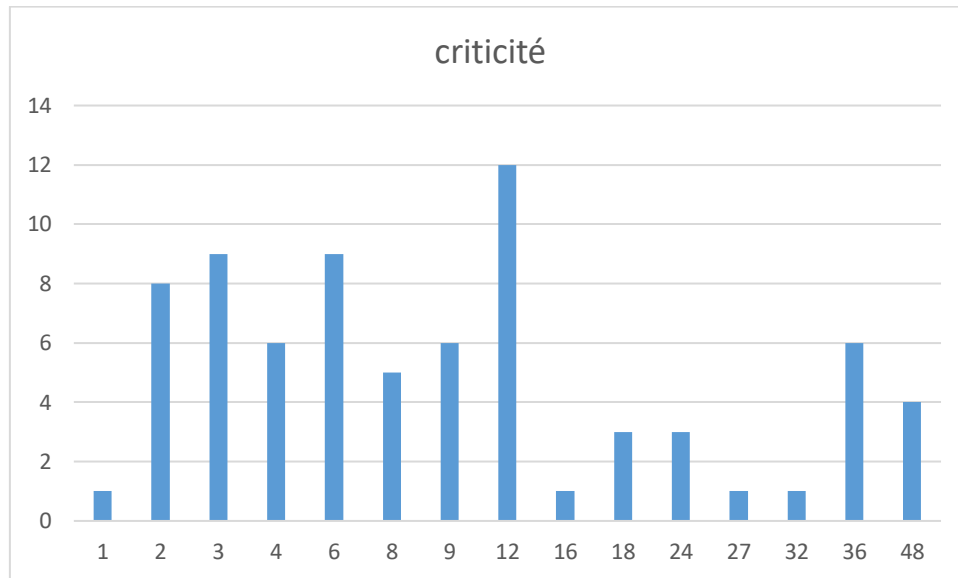


Figure 13: Histogramme de nombres des causes

3.3 Représentation des criticités des causes

Causes	24	32	15	4
--------	----	----	----	---

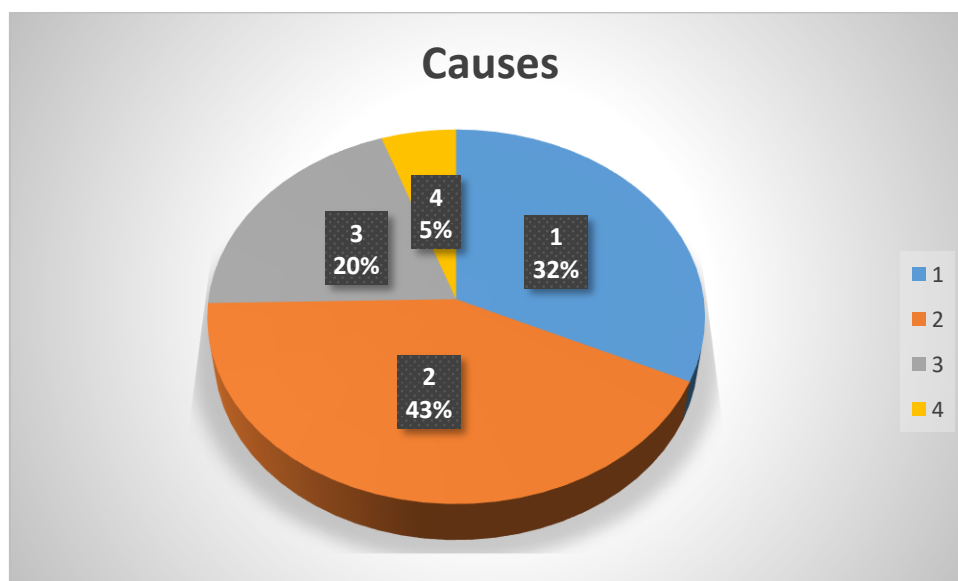


Figure 14 : Représentation des criticités des causes

Analyse :

A partir de l'histogramme, on constate qu'il Y a 4 catégories :

- ❖ Première catégorie : Représente **32%** des causes qui ont une criticité $0 < C \leq 4$
- ❖ Deuxième catégorie : Représente **43%** des causes qui ont une criticité $4 < C \leq 12$
- ❖ Troisième catégorie : Représente **20%** des causes qui ont une criticité $12 < C \leq 36$
- ❖ Quatrième catégorie : Représente **5%** des causes qui ont une criticité $C > 36$

4. Interprétation et action d'amélioration

❖ Interprétation

Il est conclu que les causes ayant une criticité $C \geq 36$ représentent **13,33 %** de l'ensemble des causes, ce qui les rend les plus critiques. L'histogramme illustre comment le nombre de causes varie en fonction de leur criticité, montrant que le nombre de causes ayant une criticité $C \geq 36$ est de **10**. En se basant sur la liste triée par ordre décroissant, on peut donc affirmer qu'il y a **10** causes de défaillance considérées comme critiques.

	C	Causes	Équipement
1	48	Mauvaise qualité du tuyau de filtre	filtre à basse pression
2	48	Soupape à diaphragme défectueuse	filtre à basse pression
3	48	Support filtrant (tuyau ou cartouche) défectueux	filtre à basse pression
4	48	Support filtrant défectueux	filtre à basse pression
5	36	usure dans le flanges de dents	transporteur a chaine d'auge
6	36	forte usure du rouleau	transporteur a chaine d'auge
7	36	corps étrange dans l'huile	transporteur a chaine d'auge

8	36	La soupape à diaphragme ne fonctionne pas (Conduite de commande défectueuse)	filtre à basse pression
9	36	La soupape à diaphragme ne fonctionne pas (Diaphragme défectueux)	filtre à basse pression
10	36	La soupape à diaphragme ne fonctionne pas(le silencieux des soupapes très sale)	filtre à basse pression

Tableau 7 : les causes le plus critère

❖ Proposition des actions d'amélioration

En utilisant la hiérarchisation des défaillances selon leur criticité et les différents niveaux de cotation, nous avons formulé des actions correctives générales (applicables à l'ensemble du système plutôt qu'à un composant spécifique), qui sont les suivantes :

Changement d'un organe ou de l'un de ses composants :

- Remplacer le manche de filtre pour des manches de filtres d'origine
- Remplacer le diaphragme
- Contrôler si les paniers support sont défectueux ou présentent des bavures, les remplacer le cas échéant ou éliminer la bavure par ponçage
- Remplacer le support filtrant
- remplacer la roue a chaine
- remplacer le guidage de chaine
- remplacer la Conduite de commande

Les organes présentant des criticités importantes, engendrant des coûts directs et des temps d'arrêt considérables, nécessitent un remplacement systématique planifié par le service de maintenance de l'entreprise. Dans le cas où le remplacement de l'organe n'est pas possible en raison de son coût élevé, nous proposons le remplacement périodique d'un de ses composants critiques pour prévenir les défaillances majeures de l'organe. Ce remplacement doit être effectué plusieurs fois, si possible, en dépassant le nombre de défaillances observées, à condition que

cela n'entraîne pas d'arrêts de production prolongés et que le programme de maintenance le permette.

Agir sur la qualité d'huile :

- Changer Joint d'étanchéités

Puisque la qualité de l'huile est l'une des causes essentielles de la défaillance de la majorité des organes qui y sont en contact, nous avons suggéré une solution consistant à effectuer un contrôle régulier de la qualité de l'huile. Les membres du groupe AMDEC étant plus spécialisés dans ce domaine, ils pourront choisir les moyens les plus appropriés pour réaliser ce contrôle.

5. Conclusion

Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'amélioration de la fiabilité et de la disponibilité des équipements en élaborant une étude AMDEC détaillée des machines. Pour appliquer cette méthode, nous avons suivi plusieurs étapes :

- La première étape consistait à identifier la fonction des composants du système et à les décomposer en plusieurs unités principales.
- La deuxième étape consistait à établir un tableau AMDEC dans lequel nous avons indiqué la fonction de chaque élément des machines, son mode de défaillance et évalué sa criticité. Cela nous a permis de mettre en évidence les points critiques du système.

CONCLUSION GENERALE

Aujourd'hui, la maintenance est une fonction essentielle pour assurer la productivité et la sécurité des entreprises. Son objectif principal est de réduire la probabilité de défaillance des équipements, souvent en agissant de manière préventive avant qu'un incident ne se produise.

La maintenance préventive présente plusieurs avantages, notamment :

- ❖ L'augmentation de la production par l'augmentation de la disponibilité des machines ;
- ❖ La réduction du stock des pièces du rechange ;
- ❖ L'amélioration de la sécurité par le contrôle périodique des machines.

Pour atteindre ces objectifs, il est nécessaire d'utiliser des méthodes d'analyse telles que l'AMDEC machine, un outil d'analyse très performant qui aide à déterminer les différents points critiques d'une machine donnée. Il permet également de déterminer les actions nécessaires pour améliorer la fiabilité et la disponibilité du système étudié.

En conclusion, ce travail présente un grand intérêt pour nous puisqu'il s'agit d'un travail purement industriel qui nous a permis d'avoir une vision claire sur l'AMDEC en phase de production et d'exploitation.

BIBLIOGRAPHIE

- <https://www.palamaticprocess.fr/machines-industrielles/elevateur-godet>
- [file:///C:/Users/HP/Downloads/Brochure GM IM Granex% 20silo% 20scale MSDT 1ow.pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/Brochure_GM_IM_Granex%20silo%20scale_MSDT_1ow.pdf)
- <https://www.rose-blanche.com/nos-filieres/negoce-et-distribution/unagro-2/>
- <https://www.denis.fr/materiels/vidange-extraction/vis-de-vidange-integrale/245-vis-de-vidange-integrale-d-atex.html>
- <https://www.jacob-group.com/fr/produits/vannes-a-clapet/vannes-guillotine-pour-silo-ou-redler-commande-pneumatique/>
- <https://www.eyrolles.com/Entreprise/Livre/maintenance-9782100078165/>
- [Maintenance Méthodes et organisations François Monchy 514 pages, parution le 22/08/2003](#)
- [Catalogue industriel buhler](#)