



Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention de la

**Licence Sciences et Techniques**

**Spécialité : Conception et Analyse Mécanique**

Thème :

**Contribution à l'amélioration de la production au sein  
de l'entreprise ZALAGH PLANCHER**

Lieu :

ZALAGH PLANCHER

SEFROU

Présenté par :

- *RAHMA JAOUAL*
- *NAJOUA KERIBOU*

Encadré par :

- *Mlle HOUDA LAHLOU & Mr YASSINE EL AMRANI*
- *Mr JALIL ABOUCHITA*

Soutenu le 05/06/2017 devant le jury :

**Mr. J.ABOUCHITA**

**Mr. A. EL BIYAALI**



## Dédicace

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que nous avons eu toujours pour vous.*

*Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuits pour notre éducation et notre bien être.*

*Ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour notre éducation et notre formation.*

*Nous dédions ce travail aussi à nos sœurs qui ont été toujours présentes pour les bons conseils, leurs affection et leurs soutien qui ont été un grand secours au long de notre vie professionnelle et personnelle.*

## *Remerciement*

*Tout d'abord, nous remercions fort Monsieur LAHLOU, le Directeur administratif de ZALAGH PLANCHER, ainsi que Monsieur OMARI, le Directeur technique, ainsi Monsieur TOUATI de nous avoir fait confiance et de nous avoir fourni cette opportunité unique de pouvoir réaliser notre Projet de Fin d'Étude dans une entreprise alliant grande renommée et attachement aux valeurs sociales.*

*Toute notre gratitude va également à l'endroit de Monsieur YASSINE EL AMRANI Responsable du Service Maintenance et Mademoiselle HOUDA LAHLOU, Responsable de Service Qualité de nous avoir aidé à choisir un sujet très intéressant et de la qualité de son suivi aussi ponctuel qu'efficace*

*Mille mercis à tous ceux qui ont participé directement ou indirectement à l'accomplissement de ce projet, et parmi eux nous citons : Monsieur HASSAN SGHIR, Monsieur ABDELLTIF MAKHLOUE, MEHDI EL HAYEL. Nous exprimons aussi nos salutations distinguées à ce qui ont répondu amplement à nos questions.*

*Quant à notre professeur Monsieur JALIL ABOUCHITA, nous ne saurons le remercier assez pour l'effort et l'attention dont il a fait preuve et à même d'offrir de bonnes conditions de réalisation de ce travail et pour son soutien et son aide si précieuse, nous tenons aussi à exprimer notre profonde gratitude à Monsieur A. EL BIYAALI pour leur soutien.*

*Ainsi que toute l'équipe pédagogique de Génie Mécanique qui a persévéré pour nous mener vers la réussite.*

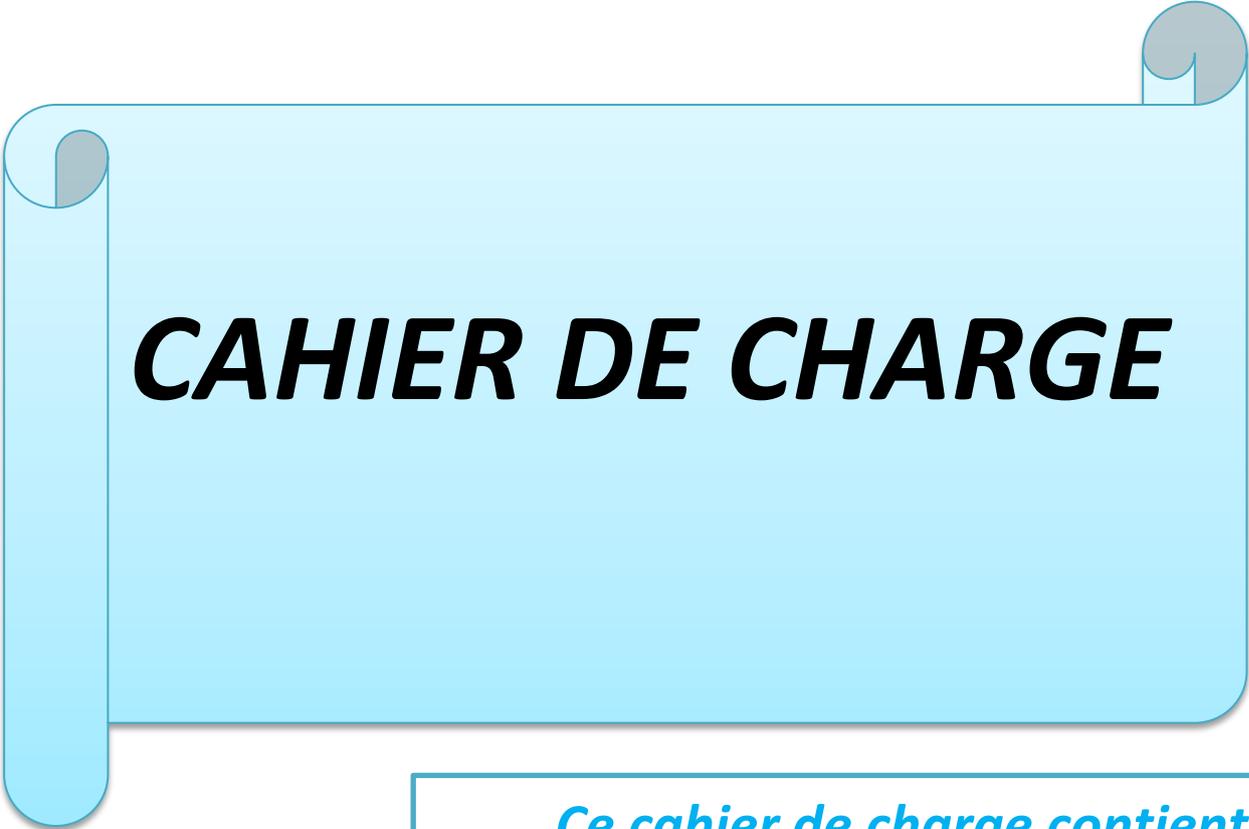
*Nous exprimons nos salutations distinguées à toute l'équipe ZALAGH PLANCHER qui nous a accueilli les bras ouverts, qui nous a encadré tout au long du stage, et qui nous a offert un climat de travail très agréable.*

*Pour clore, nous exprimons nos plus hautes considérations aux personnes les plus chères que sont nos parents, nos sœurs. Nous sommes fort reconnaissant de tout l'effort qu'ils ont déployé à notre endroit depuis toujours et ce, en me soutenant moralement et matériellement dans les moments de force comme dans les moments de faiblesse, en veillant jour et nuit à nous éduquer proprement et à nous fournir toutes les conditions de confort. Sans leur soutien indéfectible. Toutes et tous, nous vous remercions du fond du cœur et vous souhaitez une longue vie faite de bonheur, de réussite et, plus important, de bonne santé.*

## **RESUME**

*Dans le cadre du renforcement de la productivité des hourdis et d'avoir une bonne organisation, ZALAGH PLANCHER envisage de devenir un leader dans ce domaine afin de satisfaire ses clients et répondre à leur besoin au niveau production et qualité. C'est dans ce sens que nous avons choisi une étude d'amélioration de productivité avec une analyse des modes de défaillances leur effet et leur criticité en coordination des services maintenance et qualité.*

*Notre démarche de travail, dans son cadre technique, consiste, dans un premier temps, en une analyse des risques liés à la production afin de classier les plus fréquents. Dans une deuxième partie, nous avons réalisé une analyse quantitative du temps d'arrêt dans le but de recenser les modes de défaillance de chaque ensemble à l'aide d'étude d'AMDEC. Et pour finir, on a cherché une amélioration de la production et de la maintenance en s'élaborant sur un plan préventif et une interface qui facilite le suivi des machines.*



# ***CAHIER DE CHARGE***

***Ce cahier de charge contient :***

-Cadrage du sujet

-Plan de GANTT

-Roue DEMING

## LE CADRAGE DU SUJET

Ce rapport présente le travail qu'on a effectué lors de notre stage au sein de la société **ZALAGH PLANCHER**, il a duré deux mois (dès le 10 AVRIL 2017 jusqu'au 10 JUIN 2017), ce projet est réalisé par **RAHMA JAOUAL** et **NAJOUA KERIBOU**, et encadré par monsieur **YASSINE EL AMRANI** le responsable du service maintenance et mademoiselle **HOUDA LEHLOU** responsable du service qualité, et le professeur monsieur **JALIL ABOUCHITA**. On a choisi le sujet de « Contribution à l'amélioration de la production au sein de l'entreprise **ZALAGH PLANCHER** » dans le but de construire la qualité des produits fabriqués ou des services rendus et favorise la maîtrise de la fiabilité en vue d'abaisser le coût global. C'est pour cela on a travaillé avec le service maintenance qui doit mettre en œuvre la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise ; cette politique devra permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de production. Cependant, tous les équipements n'ont pas le même degré d'importance d'un point de vue maintenance. Le service devra donc, dans le cadre de la politique globale, définir les stratégies les mieux adaptées aux diverses situations. La fonction maintenance sera alors amenée à mettre en place des indicateurs qui permettent de prendre des décisions stratégiques pour l'amélioration de rendement des machines et par conséquent le rendement d'entreprise .

La démarche du travail est la suivante :

- Prélèvement des risques liés à la production
- Classification de ces risques selon leur criticité
- Extraction des causes principale de ces risques
- La réalisation d'Etude AMDEC
  
- L'Effectuation du plan de management de la maintenance et l'amélioration de la production

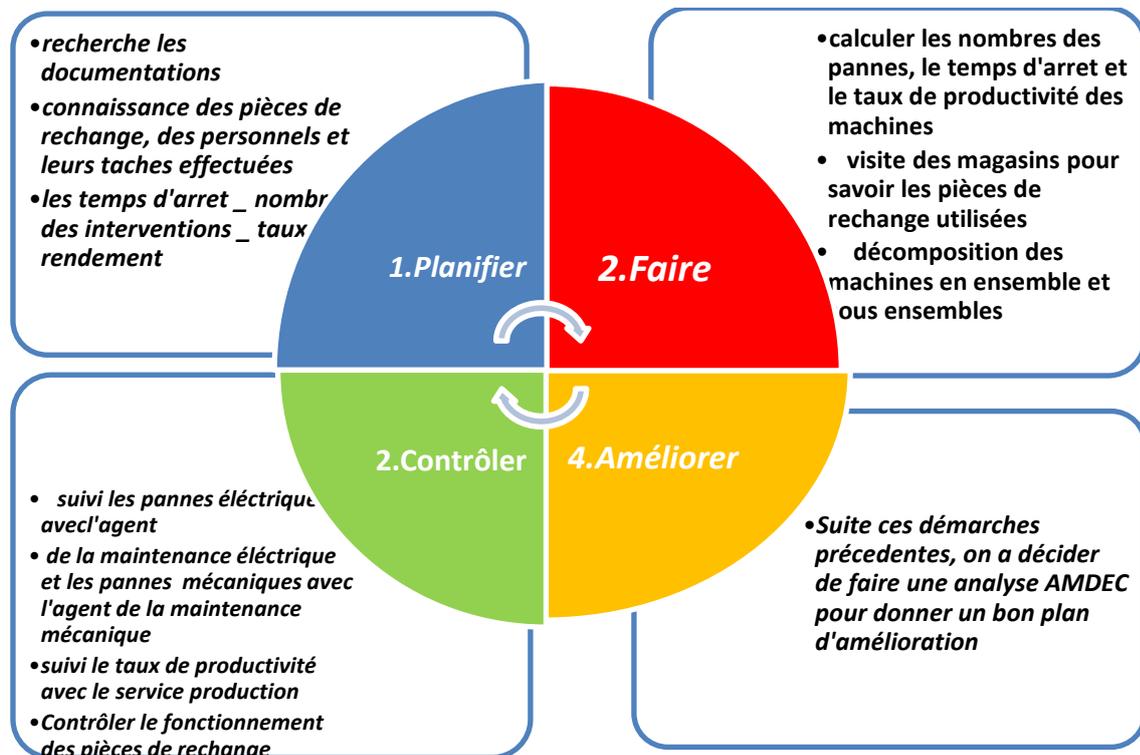
## PLAN DE GANTT

Le diagramme de Gantt, couramment utilisé en gestion de projet, nous avons l'utilisé pour représenter visuellement l'état d'avancement des différentes activités (tâches) qui constituent notre projet.

tâches	temps							
	1	2	3	4	5	6	7	8
avoir idée sur l'entreprise et le processus de fabrication	■							
Découvrir les risques qui empêchent la production en basant sur un questionnaire		■	■					
Savoir les différentes pannes des machines ainsi les pièces de rechanges utilisés			■					
Réaliser une étude AMDEC				■	■			
effectuer le plan de management de la maintenance et l'amélioration de la production						■	■	■

## LA ROUE DE DEMING

La roue de Deming dite PDCA (Plan-Do-Check-Act) est un modèle d'amélioration continue utilisé en management de la qualité permettant de repérer avec simplicité les étapes à suivre pour améliorer la qualité dans une organisation.



## TABLE DE MATIERE

### Chapitre I: Présentation de l'établissement d'accueil

1-Introduction.....	13
2-Généralité sur la société.....	13
3-Fiche technique.....	13
4-Domaine d'activité.....	13
4.1- Hourdis.....	13
4.2-Poutrelle.....	14
4.3-Béton.....	15
5-Organigramme.....	16

### Chapitre II : Analyse des moyens de la production

1- Introduction.....	18
2- Prélèvement des risques.....	18
2.1-Définition des facteurs de criticité.....	19
2.2-Questionnaire.....	19
2.3-Les risques et leurs criticités.....	22
3- Les risques fréquents.....	23
3.1-Définition de PARETO.....	23
3.2-Les calculs effectués.....	23
3.3-Rapport des résultats.....	24
3.4-Conclusion.....	24
4- Les causes principales des risques_ ISHIKAWA.....	24
4.1-Définition ISHIKAWA.....	24
4.2-Diagramme d'ISHIKAWA.....	25
4.3-Conclusion.....	27
5-Présentation des machines et leur décomposition.....	28
5.1-La machine SIGMA.....	28
5.2-La machine POYATOS.....	29
5.3-La décomposition des machines.....	30
6-Processus et les étapes du déroulement de la fabrication des hourdis.....	31
a-Bétonnage.....	32
b-Presses.....	34
c-Ramassage.....	37
d-Transbordeur.....	39

## Projet de fin d'étude

---

---

### Chapitre III : évaluation quantitative des temps d'arrêts

1- Introduction.....	44
2- La mise en place de PARETO.....	44
2.1-POYATOS.....	44
a-Calcul effectué.....	44
b-Rapport des résultats.....	45
c-Conclusion.....	45
2.2-SIGMA.....	45
a- Calcul effectué.....	45
b-Rapport des résultats.....	46
c-Conclusion.....	46
3- ETUDE AMDEC.....	46
3.1-Définition.....	46
3.2-Objectif.....	47
3.3-Méthodologie d'analyse.....	47
4-Fiche AMDEC système.....	48
4.1-POYATOS.....	48
a-Fiche de la Presse.....	48
b-Fiche de Transbordeur.....	49
4.2-SIGMA.....	50
a-Fiche de la Presse.....	50
b-Fiche du transbordeur.....	52
5- conclusion.....	53

### Chapitre IV : plan de management de la maintenance et l'amélioration de la Production

1. Introduction.....	55
2. Amélioration de la production.....	55
3. Amélioration des machines avec un plan de la maintenance préventif.....	57
4. Questionnaire d'évaluation de la fonction maintenance.....	58
4.1-Suivi technique des machines .....	58
4.2-Suivi de l'activité.....	59
4.3-Les indicateurs de la maintenance.....	62
a-Définition.....	62
b- Les types des indicateurs de la maintenance.....	62
c- Les indicateurs d'activité.....	63
c.1- Indicateur de la quantité d'intervention.....	63
c.2- Indicateur de la maintenance préventive.....	63
c. 3- Indicateur de la maintenance corrective.....	64
d- indicateur d'activité.....	64
d.1-Indicateur de réactivité.....	64
d.2- Indicateur MTBF de fiabilisation.....	65
d.3- Indicateur MTTR de compétence.....	65

---

---

*Liste des tableaux*

Tableau 1 : Fiche technique de ZALAGH PLANCHER.....	13
Tableau 2 : Critère de la fréquence.....	18
Tableau 3 : Critère de la gravité.....	19
Tableau 4 : Critère de la détection.....	19
Tableau 5 : Les risques liés à la production.....	22
Tableau 6 : Calcul effectué de cumul.....	23
Tableau 7 : Présentation de SIGMA.....	28
Tableau 8 : Présentation de POYATOS.....	29
Tableau 9 : La masse du dosage dans le SKIP.....	32
Tableau 10 : Calcul du temps cumulé (POYATOS).....	44
Tableau 11: Calcul du temps cumulé (SIGMA).....	45
Tableau 12 : Fiche AMDEC système (presse-POYATOS).....	49
Tableau 13 : Fiche AMDEC système (Transbordeur-POYATOS).....	51
Tableau 14 : Fiche AMDEC système (Presse-SIGMA).....	52
Tableau 15 : Fiche AMDEC système (Ramassage-SIGMA).....	58
Tableau 16 : Plan de la maintenance préventive .....	58
Tableau17 : Suivi technique des machines.....	59
Tableau 18 : Suivi d'activité.....	63
Tableau 19 : Indicateur de qualité d'intervention.....	64
Tableau 20 : Indicateur de la maintenance préventive.....	64
Tableau 21 : Indicateur de la maintenance corrective.....	64
Tableau 22 : Indicateur de réactivité.....	65
Tableau 23 : Indicateur MTBF de fiabilisation.....	65
Tableau 24 : Indicateur MTTR de compétence.....	65

*Liste des schémas :*

Schéma1 : ISHIKAWA d'arrêt de production.....	25
Schéma 2 : ISHIKAWA de retard de production.....	26
Schéma 3 : ISHIKAWA de long temps de changement d'outillage.....	27
Schéma 4 : les ensembles et les sous ensembles des machines.....	30
Schéma 5 : processus de la fabrication des hourdis.....	31
Schéma 6 : l'opération de bétonnage.....	33
Schéma 7 : automatisation de la centrale.....	34
Schéma 8 : La démarche de la presse.....	35
Schéma 9 : Automatisation de la presse.....	36
Schéma 10 : Le fonctionnement du ramassage.....	31
Schéma 11: Automatisation du ramassage.....	38
Schéma 12 : Automatisation de transbordeur.....	41
Schéma13 : présentation des étuves après l'amélioration.....	57

## *INTRODUCTION GENERALE*

*La concurrence est un concept économique se définissant par l'existence sur un marché d'une rivalité entre les vendeurs et/ou les acheteurs d'un même produit. Qu'elle soit parfaite ou imparfaite, elle joue un rôle majeur dans la stratégie des entreprises. Pour se démarquer de leurs concurrents directs, ces dernières doivent tout mettre en œuvre afin de proposer des produits innovants tout en accroissant leur efficacité économique et leur taux de marge.*

*L'objectif de notre travail et de la société ZALAGH PLANCHER est de faire face à la concurrence et garder sa place sur le marché, et pour réaliser cet objectif, ZALAGH PLANCHER doit mettre en place des stratégies lui permettant de renforcer la compétitivité et l'innovation, en maîtrisant la production et la maximalisation du profit ainsi pour atteindre ces aspects on doit essayer d'éliminer les risques et minimiser le temps d'arrêt de production.*

*Dans ce cadre on a choisi le sujet de « Contribution à l'amélioration de la production au sein de l'entreprise ZALAGH PLANCHER » qui se manuscrit et se compose de quatre chapitre, dont le premier chapitre, on donne une description de l'établissement d'accueil, à savoir : ZALAGH PLANCHER ; le deuxième chapitre donne une description détaillée des moyens de la production, dans le quatrième chapitre, on donne une analyse et une évaluation des temps d'arrêts en utilisant des techniques et des méthodes pour la réalisation de cette étude.*

*Dans le dernier chapitre, on donne notre vision d'amélioration de la production à travers l'établissement du plan de management de la maintenance.*

# Chapitre I

## ***Présentation de l'établissement d'accueil***

**Vous trouverez dans cette partie :**

- Généralité sur la société
- Domaine d'activité

## Projet de fin d'étude

---

---

### 1. Introduction :

Dans ce chapitre on va essayer de donner une vision globale sur la société, de survoler rapidement son historique ainsi son domaine d'activité afin de vous approcher rapidement un peu du lieu de notre travail.

### 2. Généralité sur la société

ZALAGH PLANCHER a à son actif une expérience de 25 ans en matière de la mise au point, la fabrication et la commercialisation des matériaux de construction et plus exactement le plancher préfabriqué.

ZALAGH PLANCHER offre une large gamme de prestations, notamment la fabrication des hourdis, des agglos, l'enrobage des poutrelles, et la commercialisation des panneaux treillis soudés.

### 3. Fiche technique

Raison sociale	<b>ZALAGH PLANCHER</b>
Forme Juridique	SARL
Capital	6 000 000 DH
Date de création	MAI 1990
Adresse correspondance	Siège social : N°5, Méga pole office AV Allal Ben Abdellah 2 <sup>eme</sup> Et. Appt N°11 -Fès
Usine	Km 14 Route de Séfrou, Fès
Adresse E- mail	<a href="mailto:plancherzalagh@yahoo.fr">plancherzalagh@yahoo.fr</a>
Chiffre d'Affaires	4 000 000 DH
Registre de commerce	16597 FES
Identification fiscale	4500046
Patente N°	15530340
CNSS	206.18.60
Effectif	84

*Tableau 1: Fiche technique de ZALAGH PLANCHER*

### 4. Domaine d'activité

ZALAGH PLACHER opère dans le domaine des bâtiments et travaux publics, elle est spécialisée dans la fabrication de divers types de produits :

#### 4-1 hourdis :

La présentation des hourdis passe par deux étapes :

## Projet de fin d'étude

---

**Etape1** : c'est la préparation du béton dans le malaxeur

**Etape2** : c'est la transformation du béton en forme d'hourdis

Les hourdis préparés sont de multiple taille selon la fonctionnalité de ces derniers ; il y a ceux qui servent à construire le dallage et ceux pour construire les murs.

Et pour ces deux types on trouve de différente taille selon le nombre des étages du bâtiment et d'autres conditions que les architectes exigent.



### 4-2 poutrelles :

Les poutrelles de leur part passent par trois étapes :

**Etape1** : c'est la préparation du béton dans le central béton

**Etape2** : remplissage du béton dans les chemins rainurés

**Etape3** : enfoncement du fer dans les chemins bétonnés

Ces poutrelles entrent dans la construction de dallage et des sièges autour des fermes, et d'autres utilisations

## Projet de fin d'étude



### 4-3 bétons :

Le béton préparé dans l'entreprise est généralement dirigé à la fabrication des poutrelles ou à la livraison directe aux clients.

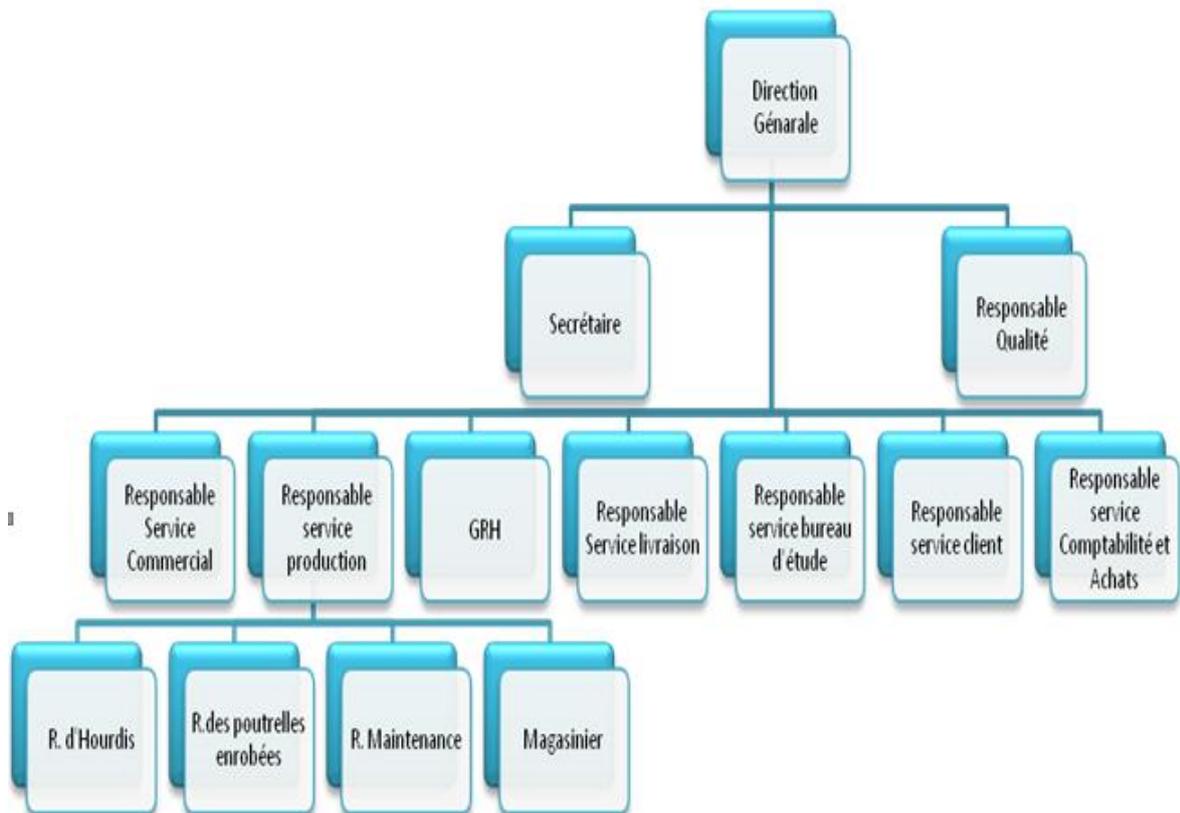
Ce béton constitue principalement de ciment, de sable concassé et sable mer ou sable oued et qui se transport à l'aide des camions citernes.



---

---

5. L'organigramme de ZALAGH PLANCHER



# Chapitre II

## Analyse des moyens de la production

**Le deuxième chapitre présente:**

- Les risques liés à la production
- Les moyens de la production
- le processus de la fabrication

### 1. Introduction :

Dans ce chapitre on va définir les risques liés à la production en employant un outil qui permet de visualiser un classement par importance décroissante ainsi un autre outil permettant d'identifier les causes possibles d'un risque constaté où on obtient les pannes des machines comme une cause plus probable, c'est pour cela on va vous montrer la décomposition de chaque machine et leur processus de fabrication.

### 2. prélèvement des risques :

#### 2.1 Définition des facteurs de criticité :

La productivité affronte des risques peuvent être fréquents ou bien moins fréquents et on va déterminer cela à partir de leur criticité qui est en fait la **gravité des conséquences** de la défaillance, déterminée par le calcul

**La criticité = fréquence\* gravité\* détection**

$$C=F*G*D$$

**F** : Fréquence d'apparition de la défaillance : elle doit représenter la probabilité d'apparition du mode défaillance résultant d'une cause donnée.

**G** : gravité des effets de la défaillance : la gravité représente la sévérité relative à l'effet de la défaillance.

**D** : Fréquence de détection de la défaillance : elle doit représenter la probabilité de détecter la cause ou le mode de défaillance.

D'après la discussion avec l'équipe de travail, on a mis d'accord sur le calcul de la criticité par la manière suivante :

- **Le Critère « Fréquence »**

Critère fréquence	Repère
Rare (1 par 4 mois)	1
Peu fréquent (2 à 3 par 4 mois)	2
Fréquent (3 à 12 par 4 mois)	3
Très fréquent (>12 Par 4 mois)	4

**Tableau2 : le critère de fréquence**

## Projet de fin d'étude

---

---

- **Le Critère « Gravité »**

Critère de gravité	Repère
Arrêt de production inférieur à 10 minutes	1
Arrêt de production compris entre 10 et 30 minutes	2
Arrêt de production compris entre 30 minutes et 2 heures	3
Arrêt de production supérieur à 2 heures	4

**Tableau3 : le critère de gravité**

### **Le Critère « Détection »**

Critère de détection	Repère
Le panneau d'alarmes	1
Détection par l'opérateur	2
Détection par les agents de la maintenance	3

**Tableau4 : le Critère de détection**

## 2.2 Questionnaire

Etant des stagiaires, on a réalisé un questionnaire nous-mêmes qui se base sur des questions ayant une relation avec les différents services dont « service qualité, service production, achat, stock et maintenance » pour but d'avoir des arguments nécessaires qui nous conduisent à extraire les risques liés à la production, sans oublier que c'était la première fois qu'il s'effectue un travail pareil.

## Questionnaire

### Qualité

Question1 : Avez-vous un agent de qualité sur terrain ?

- Oui  non

Question2 : Avez-vous un problème au niveau de la qualité de la matière première ?

- Oui  non

### Stock

Question1 : Quelle est votre stratégie pour gérer le stock ?

- Pénurie  Excédent  Surabondance

Question2 : Quelle est la démarche pour une livraison au bon délai ?

- Existence de transport  organisation du travail

Question3 : C'est quoi votre stratégie pour gérer la réception et le stock de matière première ?

- 3 fois/ semaine  4 fois/semaine  Chaque jour

### Production

Question1 : Avez-vous des objectifs en production ?

- Oui  non

Question2 : Garantisiez-vous le stock de sécurité ?

- Oui  non  pas toujours

Question3 : combien de fois vous travaillez les heures supplémentaires ?

- 3 fois/ semaine  4 fois/semaine  toujours

## Projet de fin d'étude

---

---

### Achat

Question1 : Comment vous recevez les réclamations ?

- Par e-mail       par téléphone       bureau de réclamation

Question2 : Sur quoi vous basez sur le prix de vente ?

- Les dépenses       les concurrents       arbitrairement

Question3 : Combien de réclamation recevez-vous par an ?

- 5 fois/ an       10 fois/an       toujours

### Maintenance

Question1 : Est ce que les pièces de rechanges sont toujours disponibles ?

- Oui       non       pas forcément

Question2 : Avez-vous une bonne implantation des machines ?

- Oui       non       pas forcément

D'après ce questionnaire, on a prélevé les risques qui diminuent la production sous forme d'un tableau en calculant leur criticité

2.3 Les risques et leur criticité

<b>LES RISQUES</b>	<b>Les facteurs de CRITICITES</b>			
	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>D</b>	<b>C</b>
• Mauvaises qualités de produit finis	2	3	2	12
• Coût de revient de produit finis élevé	1	1	1	1
• Arrêt de la production	4	4	3	48
• Insatisfaction des clients	3	1	2	6
• Retard de livraison de produit finis	1	1	1	1
• Temps de changement d'outillage long (moule)	4	2	2	16
• Retard de la production	2	4	3	24
• Mauvaise organisation	3	2	1	6
• Coupure de l'alimentation électrique	1	1	1	1
<b>Tableau5 : les risques liés à la production</b>				

## Projet de fin d'étude

### 3. Les risques fréquents :

#### 3.1 Définition de Pareto :

La loi dite "Loi de Pareto" ou "loi de 80/20" signifie qu'en s'attaquant seulement à quelques problèmes ou à quelques causes soigneusement choisies, on aura le meilleur effet. On obtient ainsi le meilleur rapport résultat/action.

Et la construction de diagramme de Pareto nécessite de :

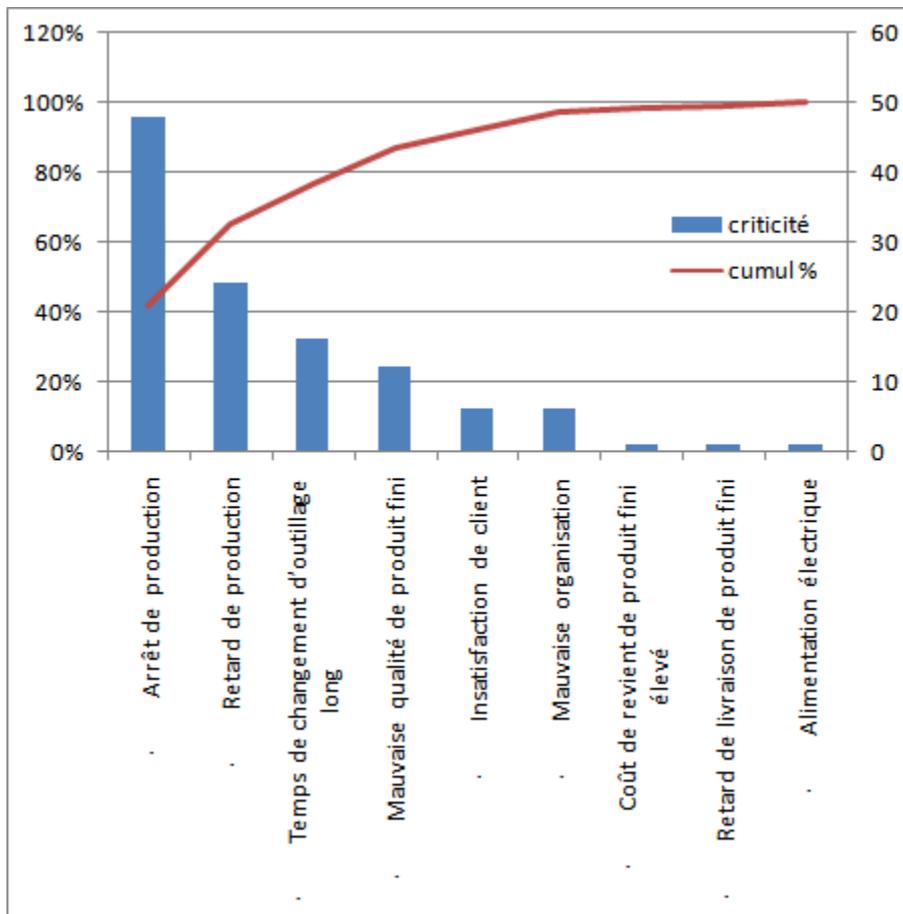
- ✓ Cerner le problème et les facteurs à considérer
- ✓ Recueillir
- ✓ Effectuer les calculs :
  - ✚ Faites le total des unités mesurées pour chaque facteur
  - ✚ Calculez les pourcentages du total des facteurs que représente cette mesure
  - ✚ Reportez les résultats dans un tableau

#### 3.2 Classement des éléments et le cumul de la criticité :

Les risques	criticité	cumul	cumul %
• Arrêt de production	48	48	42%
• Retard de production	24	72	65%
• Temps de changement d'outillage long	16	88	77%
• Mauvaise qualité de produit fini	12	100	87%
• Insatisfaction de	6	106	92%
• Mauvaise organisation	6	112	97%
• Coût de revient de produit fini élevé	1	113	98%
• Retard de livraison de produit fini	1	114	99%
• Alimentation électrique	1	115	100%
Somme	115		

Tableau6 : calcul effectué

### 3.3 Rapport des résultats :



Graphe1 : diagramme des risques

### 3.4 Conclusion :

D'après ce diagramme de Pareto on constate que les trois risques (arrêt de production, retard de production, temps de changement d'outillage long) représentent 80% de temps de réparation, alors on va présenter le diagramme d'Ishikawa afin d'obtenir les différentes causes de ces trois risques.

## 4. Les causes principales des risques (ISHIKAWA)

### 4.1 Définition Ishikawa :

C'est un outil qui permet d'identifier les causes possibles d'un effet constaté et donc de déterminer les moyens pour y remédier. Le diagramme d'ISHIKAWA s'appelle aussi le diagramme cause-effet se présente sous la forme d'arête de

## Projet de fin d'étude

poisson classant les catégories de causes inventoriées selon la loi des 5M (matière, main d'œuvre, matériel, méthode, milieu).

### 4.2 Diagrammes d'Ishikawa

On va présenter le diagramme d'ISHIKAWA pour ces trois risques, dans le but de recenser les principales causes.

🕒 arrêt de production :

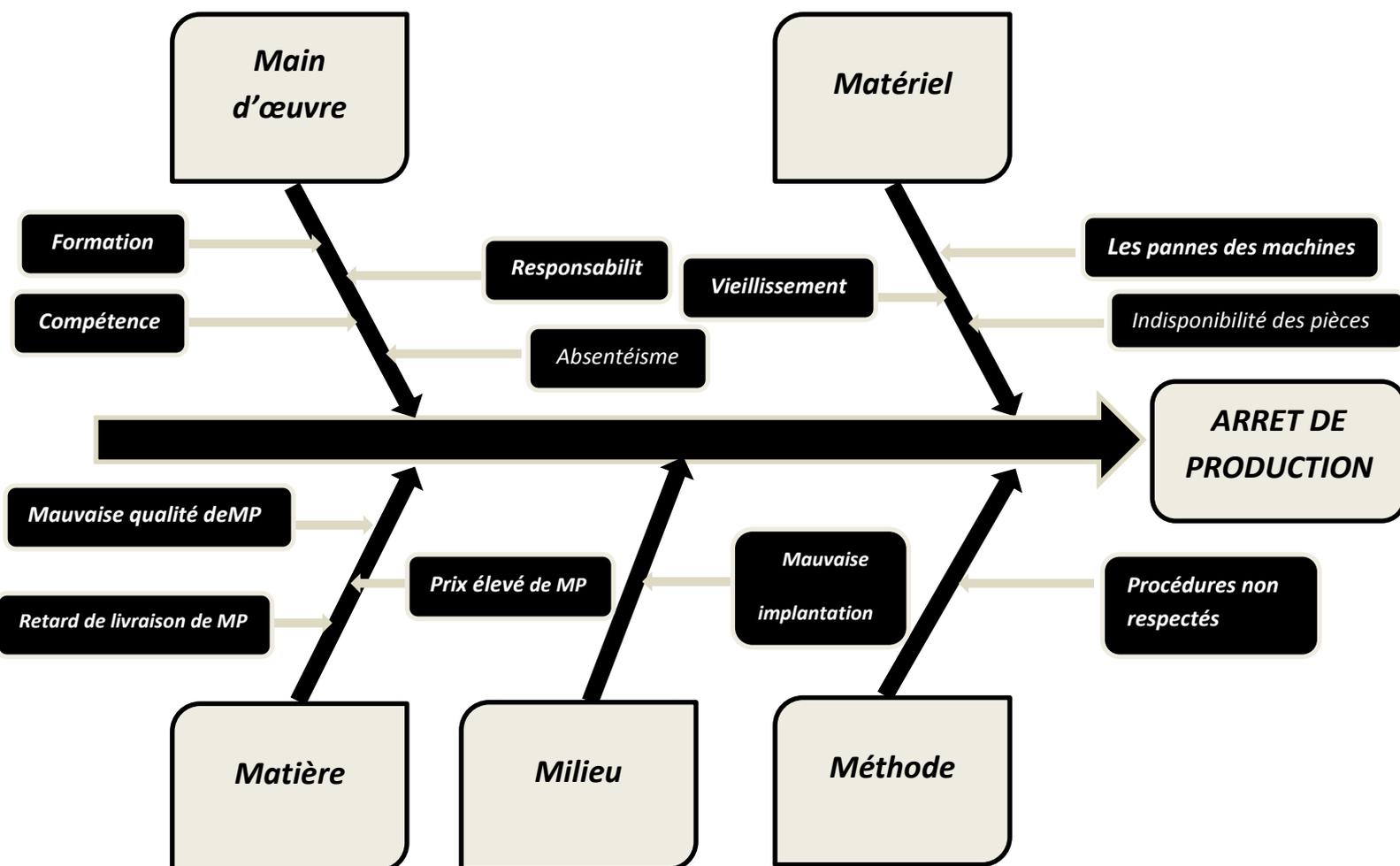


Schéma1 : Ishikawa d'arrêt de production

Ⓢ manque à gagner de la production :

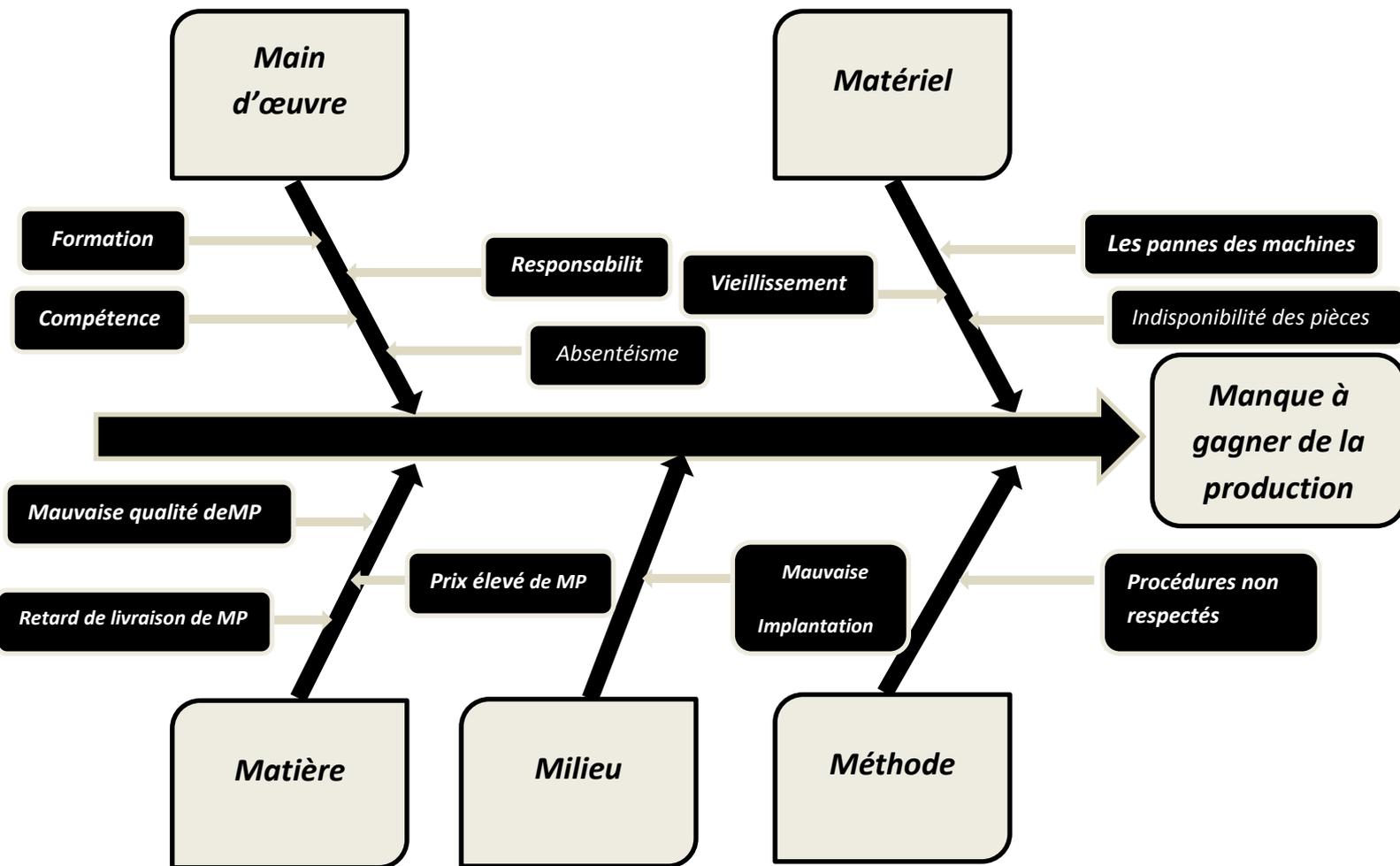


Schéma2 : Ishikawa de retard de production

Ⓢ Temps de changement d'outillage long :

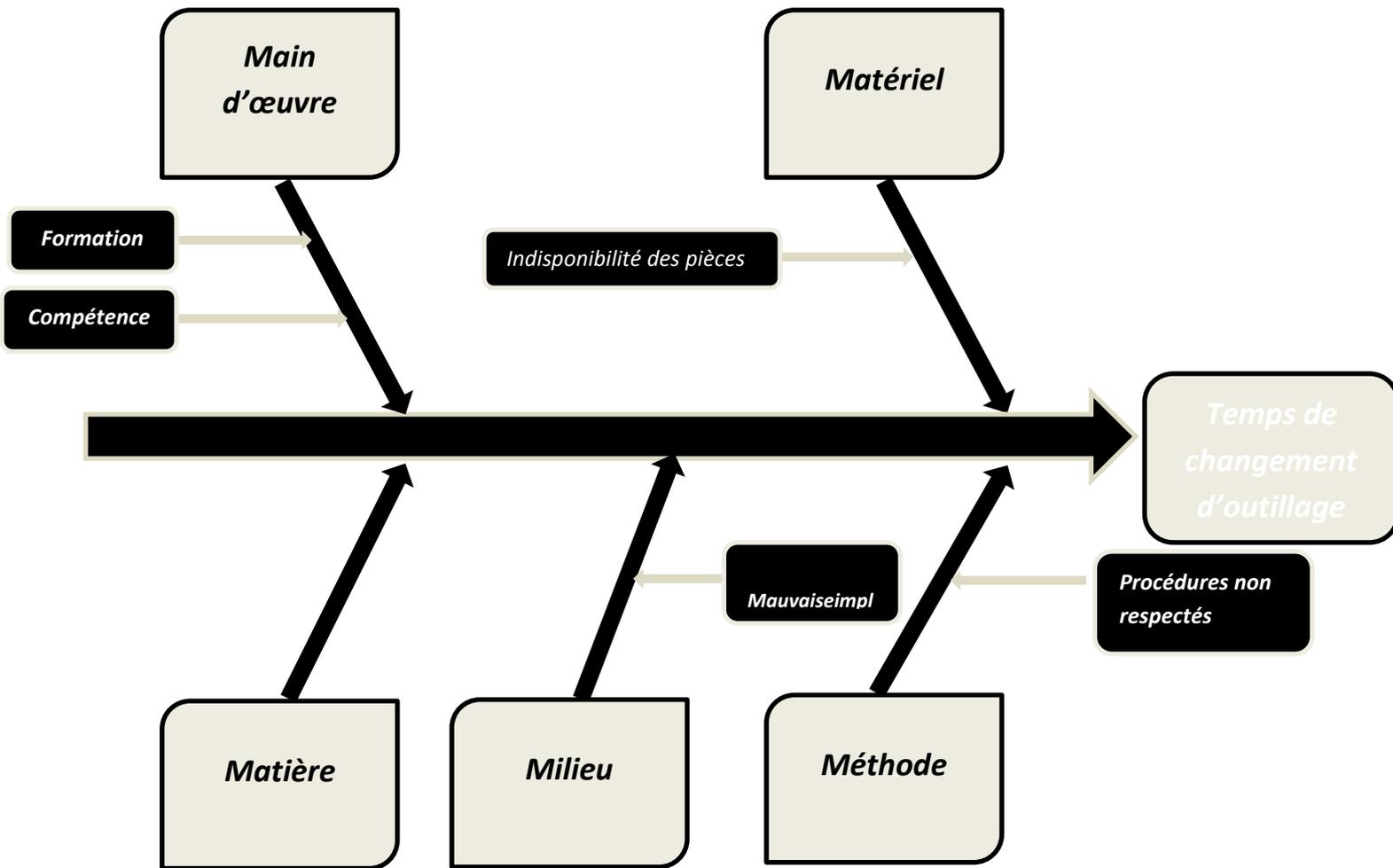


Schéma3 : Ichikawa de long temps de changement d'outillage

#### 4-3 Conclusion

D'après ces diagrammes d'Ishikawa on recherche parmi eux les causes potentielles exposées, les causes réelles des risques identifié, Ce sera notamment la cause la plus probable qu'il restera à vérifier dans la réalité et à corriger qui est dans notre cas : les pannes des machines qu'on va les traiter dans la partie suivante.

### 5. Présentation des machines et leur décomposition

SIGMA et POYATOS sont les machines disponibles pour la production des hourdis y compris les contrôles qualitatifs et quantitatifs pour garantir un produit conforme répond aux exigences implicites et explicites des clients.

#### 5.1 SIGMA

Poste de travail	Matériel utilisé	Nombre de personnes	Fonction
▪ Machiniste	Automatique	1	gestion automatique de la presse
▪ Aide machiniste	Automatique	1	gestion automatique de presse
▪ Manutentionnaires	Manuel	1	manutention des hourdis, nettoyage des tables, ramassage des palettes ....
Total effectif : 3			
Capacité de production : 150 tables/heure			

Tableau7 : présentation SIGMA

## Projet de fin d'étude

### 5.2 POYATOS

Poste de travail	Matériel utilisé	Nombres de personnes	Fonction
▪ Machiniste	Automatique	1	gestion automatique de la presse
▪ Aide machiniste	Automatique	1	gestion automatique de presse
▪ manutentionnaires	Automatique	1	manutention des hourdis, nettoyage des tables, ramassage des palettes ....
Total effectif : 3			
Capacité de production : 180 tables/heure			

Tableau8: présentation POYATOS

5.3 La décomposition des machines :

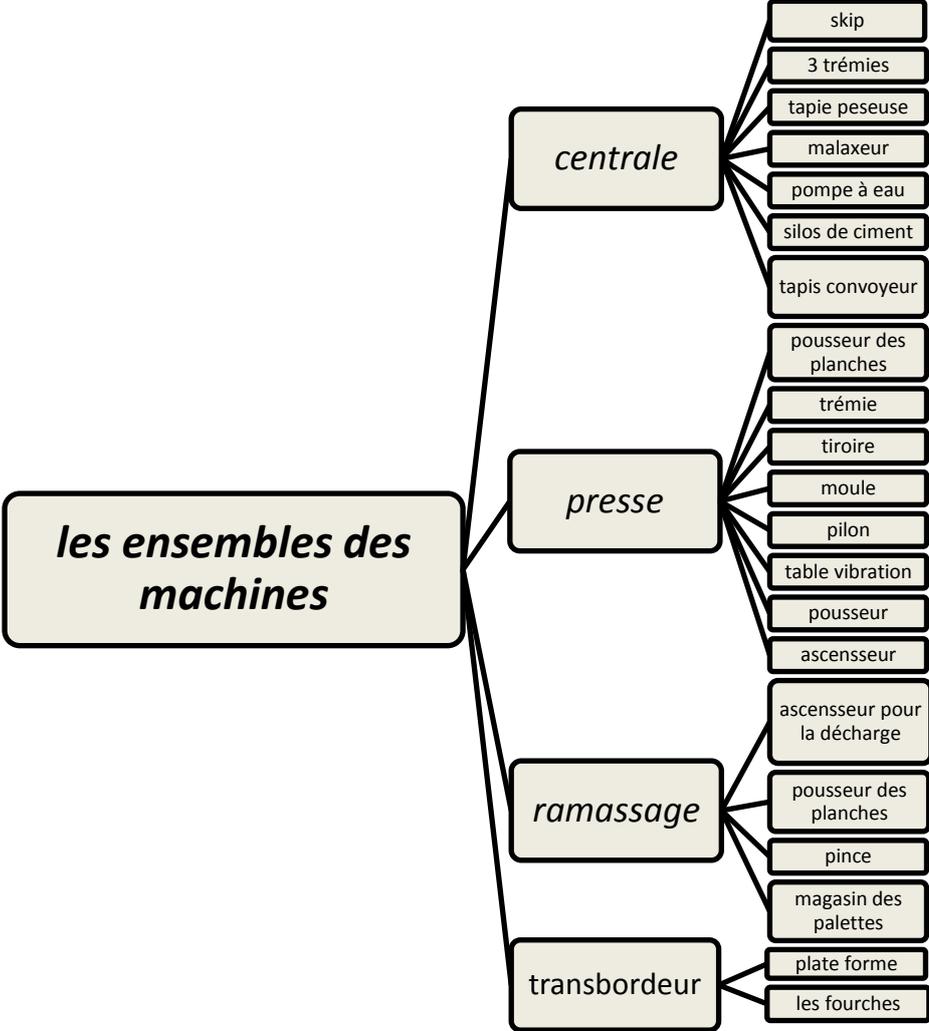


Schéma 4 : les ensembles et les sous-ensembles des machines

---

6. Processus et les étapes du déroulement de la fabrication des hourdis

6.1 Processus de la fabrication des hourdis

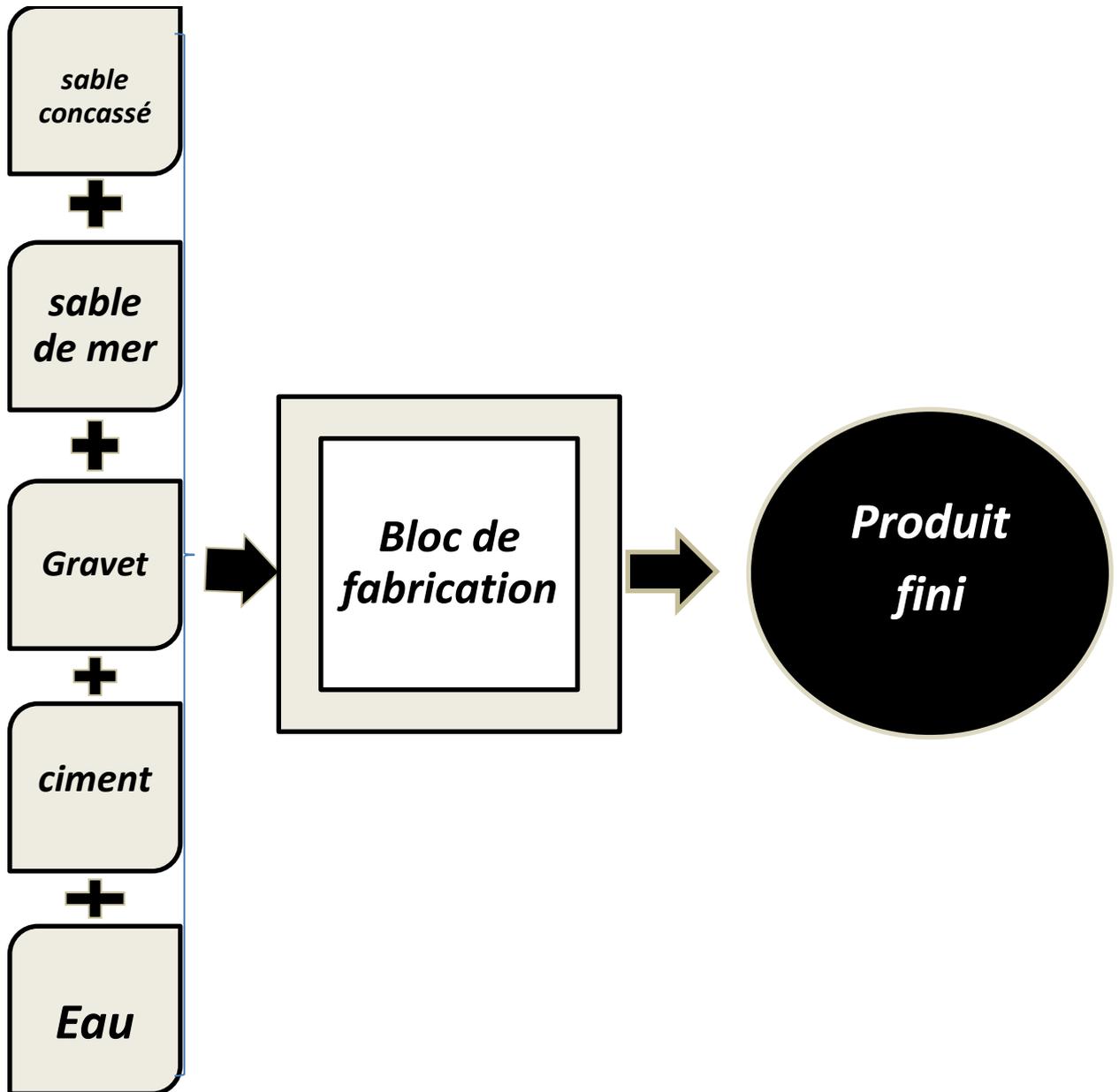


Schéma 5 : Processus de la fabrication des hourdis

## Projet de fin d'étude

### 6-2 Etapes du déroulement du processus de fabrication des hourdis

#### a) Bétonnage :

Dans cette étape se fait la préparation du béton qui prendra forme des hourdis et agglos selon la commande des clients.

Pour le cas de l'hourdis la masse de chacun des matières constituant le béton est la suivante :

	Ciment	Sable concassé	Sable de mer	Gravet	Eau
Dosage (%)	8.5	18	22	60	5

Tableau9 : la masse des composants



## Projet de fin d'étude

Et voilà un schéma représentatif de cette étape :

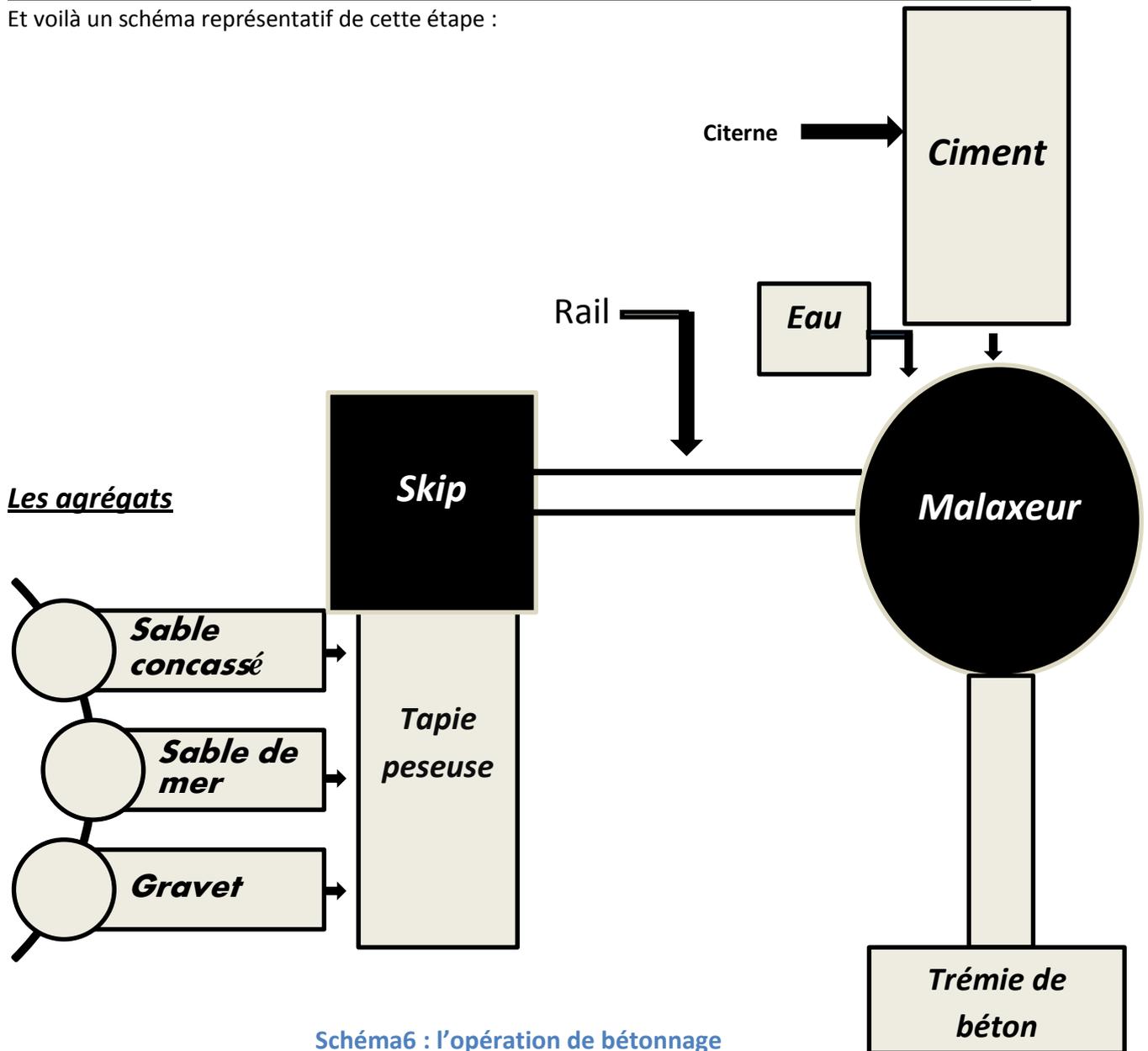


Schéma6 : l'opération de bétonnage

### ➤ Automatisation de la centrale

Les trois trémies qui ont la forme de pyramide renversée sont menées de 3 moteurs réducteurs qui permettent au contenu de trémies de s'écouler, ces moteurs sont reliés à des fins de cours.

Il y a trois de fin de cours qui sont montés sur les rails du Skip comme suit :

L'opération commence par F2, lorsque le skip est en F2 le moteur M1 s'enclenche et permet au Gravet descendre puis il s'arrête lorsque la masse voulue est coulé se détecte à l'aide de F4. Lorsque le Skip arrive en F3, le moteur M2 s'enclenche et le sable de mer descend jusqu'à atteindre la masse désiré, le Skip descend et lorsqu'il passe encore une fois par F2 le moteur M3 s'enclenche et s'arrêt après acquérir la masse totale, finalement le Skip arrive en F1, le moteur M4 s'enclenche et permet au tapie de se déplacer pour Remplir le Skip.

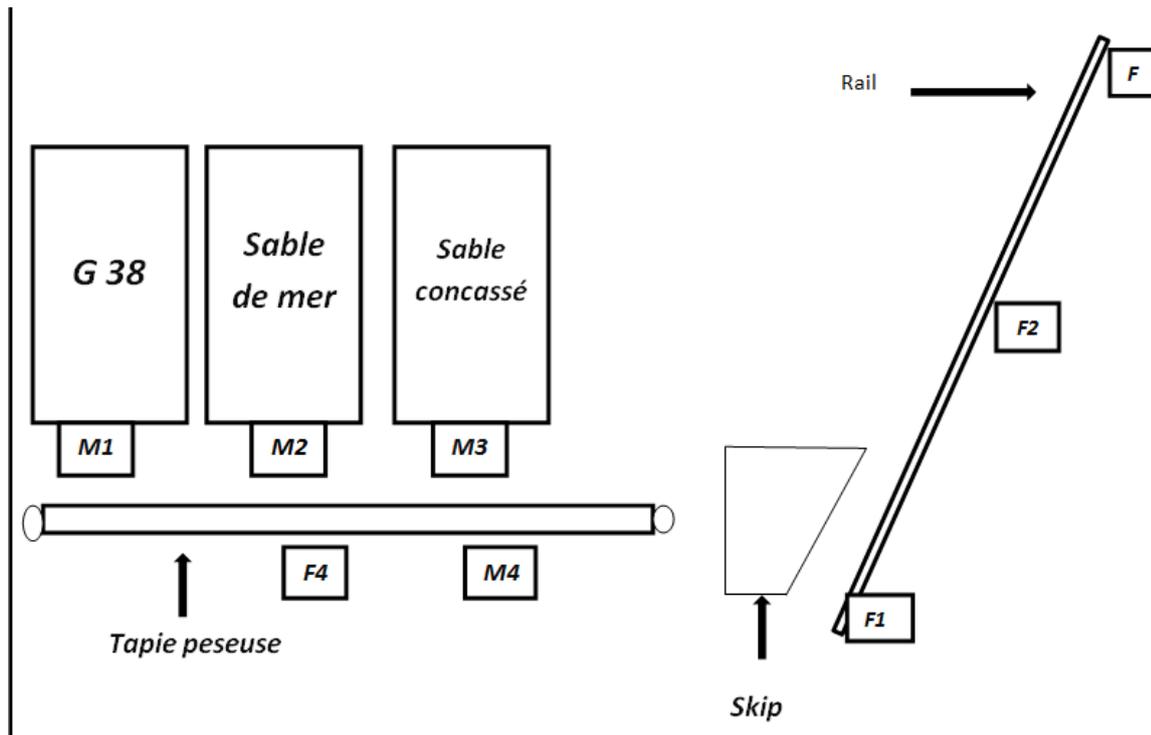


Schéma 7: Automatisation de la centrale

**a) La presse :**

Dans cette étape, le béton accumulé dans la trémie est coulé dans le tiroir, se déplace horizontalement pour couler ce béton dans le moule.

Il se déplace en faisant un va et viens rapide pour bien remplir le moule à l'aide d'un vérin pneumatique.

Le tour est sur le pilon qui s'enfonce dans le moule pour bien presser le béton afin qu'il prend sa forme finale



Le schéma suivant explique la démarche de cette opération

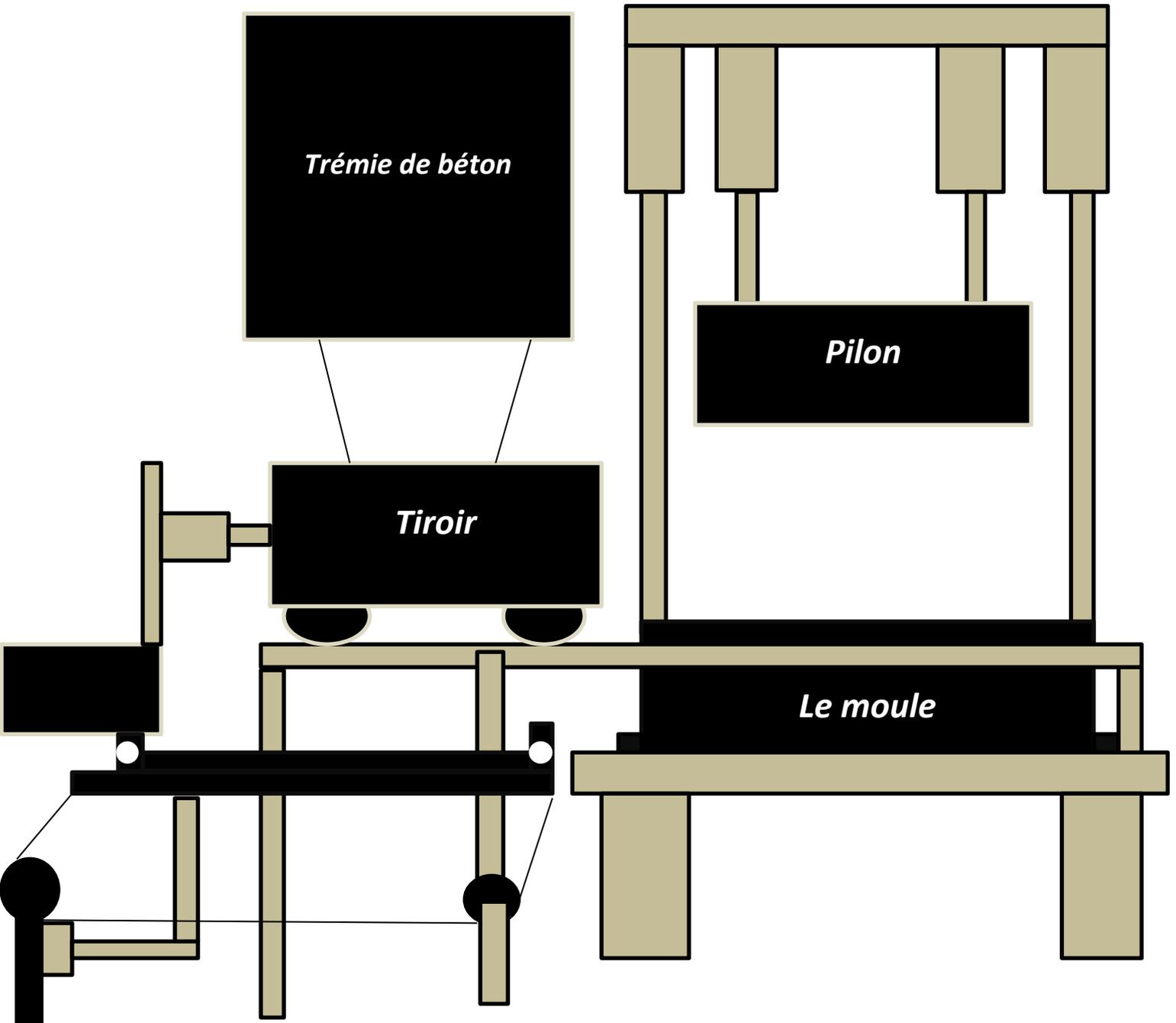


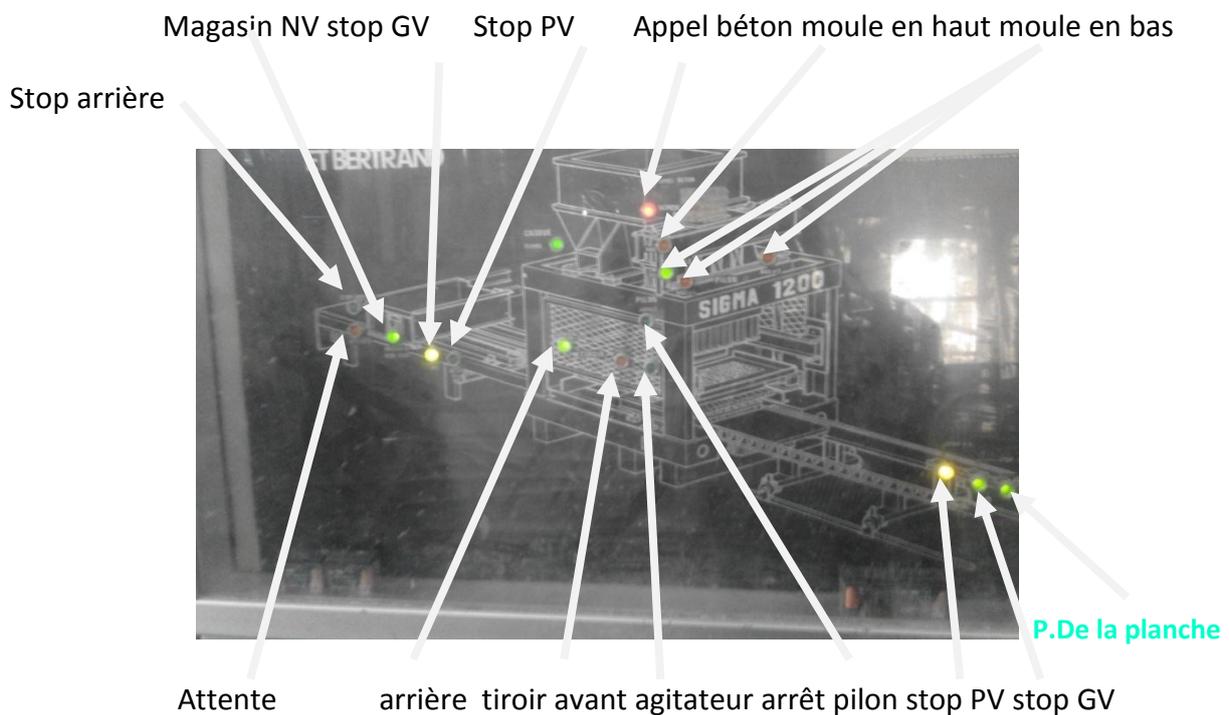
Schéma 8 : La démarche de la presse

A la sortie de la presse, la table se déplace vers l'ascenseur à l'aide du poussoir, pour être prêt à se transporter par le transbordeur **aux étuves** (c'est un stock des produits semi fini on l'appelle aussi un four) afin qu'ils sèchent.

### ➤ Automatisation de la presse :

Lorsqu'on s'enclenche le moteur M1, la trémie s'ouvre jusqu'à quelle se détecte par F1 (appel béton) et le béton descend jusqu'à qu'il touche un relais de niveau, la trémie se ferme et le tiroir se dirige vers le moule, lorsqu'il se détecte par F2( avant-tiroir) il s'arrête et le moule se remplit, en parallèle F3(l'agitateur) se détecte pour que l'agitateur fonctionne à l'aide d'un vérin hydraulique (à SIGMA) et à l'aide d'un moteur (à POYATOS), lorsque le tiroir revient il s'arrête jusqu'à atteindre F4(arrière-tiroir) alors cela donne l'ordre au pilon de descendre jusqu'à qu'il arrive en position F5 et F6(moule en bas)

Le moule et le pilon montent jusqu'à atteindre la hauteur F7 (moule en haut) et F8 (arrêt pilon) successivement. En suite le produit frais se transporte par le pousseur vers l'ascenseur (avec une vitesse peu lente pour ne pas risquer à déformer le produit).



**Schéma 9 : Automatisation de la presse**

### a) Ramassage :

Après que les produits sèchent ils se transportent vers un ascenseur (pour la décharge) par le transbordeur une autre fois, ils se posent sur un pousseur pour être ramassés et groupés par la pince.



Comme le schéma suivant le montre :

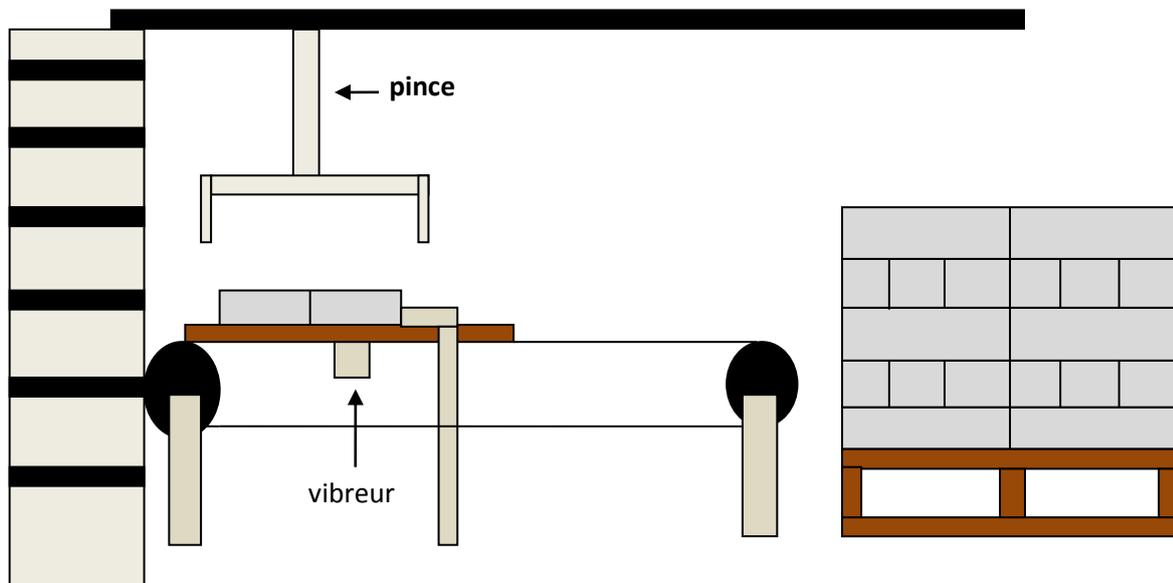


schéma10 : fonctionnement de ramassage

## Projet de fin d'étude

### ➤ Automatisation du ramassage :

Le transbordeur transporte les hourdis sèches vers l'ascenseur, il s'arrête à F44 ; le multi fourche se met en marche lorsque F22 et F23 détecte que l'ascenseur est vide, en suite la planche se dirige par le pousseur passant par F25 qui donne l'ordre aux planches de se décharger jusqu'à F27 en déterminant la présence des hourdis sous la pince, cette dernière descend jusqu'à atteindre F40 pour les ramasser à l'aide des mâchoires qui les serre par la détection des F60, F61, F62, F63, puis la pince monte jusqu'à F39 pour ramener les hourdis au pousseur des palettes qui ne transporte le produit qu'après le rangement de six niveaux. En parallèle les planches vides se poussent vers le retourneur qui se met en marche par F15 et F33, la planche suit sa direction jusqu'à le pousseur des tables arrière F30, après la présence des tables se détecte par F32 pour qu'elle se dirige en avant par F31 jusqu'à le magasin des tables F24.

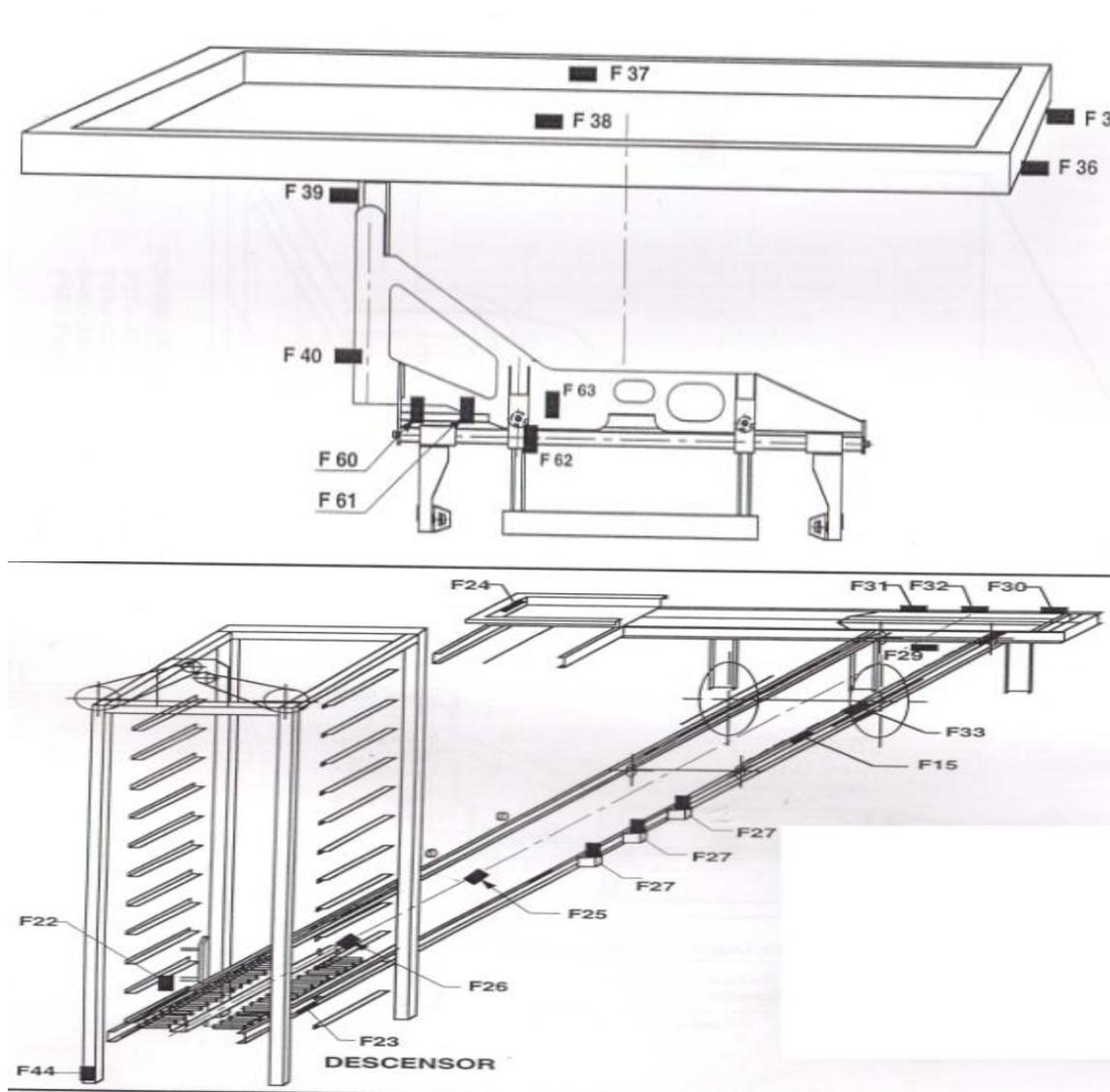


Schéma11 : automatisation du ramassage

## Projet de fin d'étude

---

---

Avec :

F15 : marche du retourneur

F22 : détecte la présence des planches

F23 : le descenseur est vide

F25 : la charge des planches

F27 : la planche sous la pince

F30 : pousseur de la table arrière

F31 : pousseur de la table avant

F32 : La présence de la table

F35 & F36 : la rotation du retourneur

F 39 : mouvement en haut

F40 : mouvement en bas

F60, F61, F62, F63 : la présence des hourdis

### **b) Le transbordeur**

Il sert à transporter les hourdis de l'ascenseur vers le four afin qu'ils sèchent, et transporter ceux qui sont déjà au four vers le descenseur pour être ramasser.

Le transbordeur est composé de deux parties : la Plate forme qui sert à déplacer le transbordeur vers les étuves ou bien vers l'ascenseur, et la deuxième partie les fourches qui sert à prendre les hourdis.

On trouve deux fonctionnement manuel et automatique, le transbordeur de SIGMA fonctionne manuel (par un opérateur), par contre celui de POYATOS fonctionne manuellement et automatiquement.



### ➤ *Automatisation de transbordeur*

Et pour le fonctionnement automatique commence avec la plate-forme située face à l'ascenseur et avec les fourches en bas (position F7).

Quand l'ascenseur se remplit, il actionne l'émetteur qui est détecté par la cellule photo-électrique F14 et il autorise le multi fourches à rentrer dans l'ascenseur. Avant de stopper à l'ascenseur il fait le changement à vitesse lente, au point programmé par changement vitesse multi fourches entrée ascenseur et il s'arrête moyennant F4. Quand les deux dernières planches rentrent dans l'ascenseur, si elles n'y étaient pas déjà, F6 détecte (planches sur fourches) et les fourches montent jusqu'à atteindre la hauteur F8 (fourches hauteur de sortie de l'ascenseur). Il recule jusqu'à monter sur la plate-forme. Le changement à vitesse lente se fait au point programmé en changement vitesse multi fourches sortie ascenseur et l'arrêt moyennant F2 (multi fourches sur la plate-forme).

La plate-forme se met en marche vers l'étuve choisie en étuve introduire, Pendant le déplacement de la plate-forme, les fourches montent jusqu'à F10 (fourches hauteur introduire dans les étuves). Le changement à vitesse lente est réalisé à l'étuve antérieure, pouvant se retarder moyennant retard changement vitesse plate-forme vers étuve introduite.

Quand la plate-forme est en face de l'étuve introduire, le multi fourches est mis en marche pour rentrer dans l'étuve à la vitesse programmé et il avance en vitesse lente jusqu'à ce que F1 soit activé en touchant les planches laissées antérieurement ou, sur la butée de sécurité, s'il s'agit de la première pose, alors les fourches descendent jusqu'à F9, ensuite, le recul du multi fourches.

Puis la plate-forme se met en marche vers l'étuve choisie pour extraire les pièces sèches c'est pour cela les fourches entre puis montent jusqu'à F10 puis il recule ensuite la plate-forme se met en marche vers l'ascenseur (de la décharge) qui diminue la vitesse à la butée n° 4 et s'arrête à la butée n° 3.

Quand l'ascenseur de décharge est vide, il actionne l'émetteur qui agit sur la cellule photo-électrique F14 et les multi fourches se met en marche vers l'ascenseur de décharge, puis les fourches descendent pour que les planches restent sur l'ascenseur de décharge jusqu'à la position F11 et le multi fourches recule pour que la plate-forme se met en marche vers l'ascenseur et qui va s'arrêter à la butée n° 1 et le fonctionnement se répète.

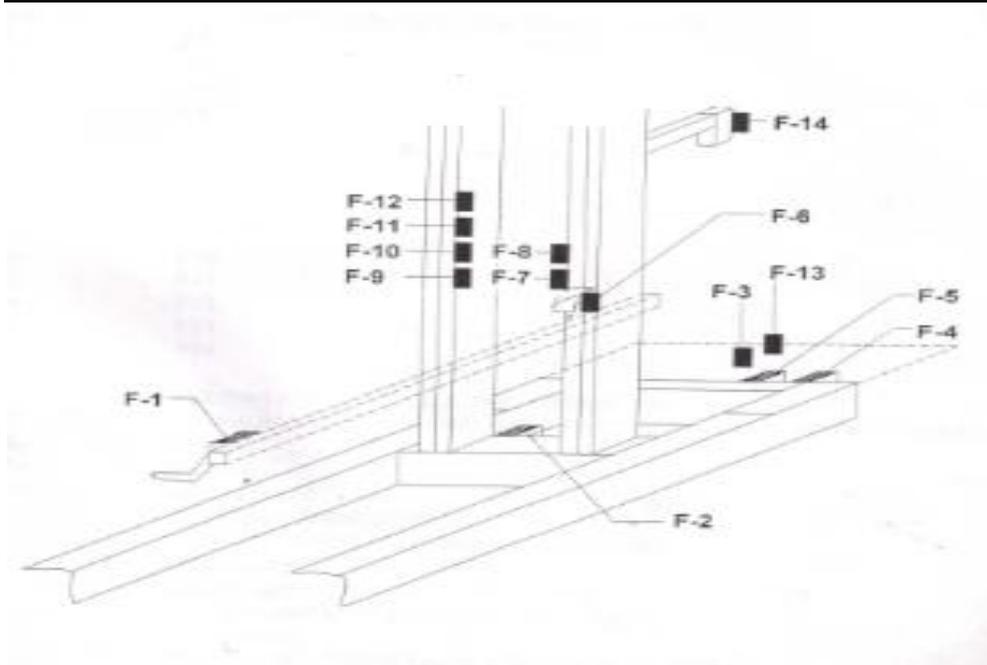


Schéma12: automatization du transbordeur

Avec :

- F1 : arrêt dans étuve introduire**
- F2:multi fourches plate-forme**
- F3:sécurité fin parcours plate-forme**
- F4:arrêt dans ascenseur**
- F5:sécurité changement vitesse au recul**
- F6:planches sur fourches**
- F7:fourches niveau prise à l'ascenseur**
- F8:fin Monte à l'ascenseur**
- F9:fourches niveau prise étuve**
- F10:fourche niveau introduire dans étuve**
- F11:fin descente à l'ascenseur**
- F12:fourches niveau poser dans l'ascenseur**
- F13: compteur étuve**
- F14:autorisé entrée à l'ascenseur**

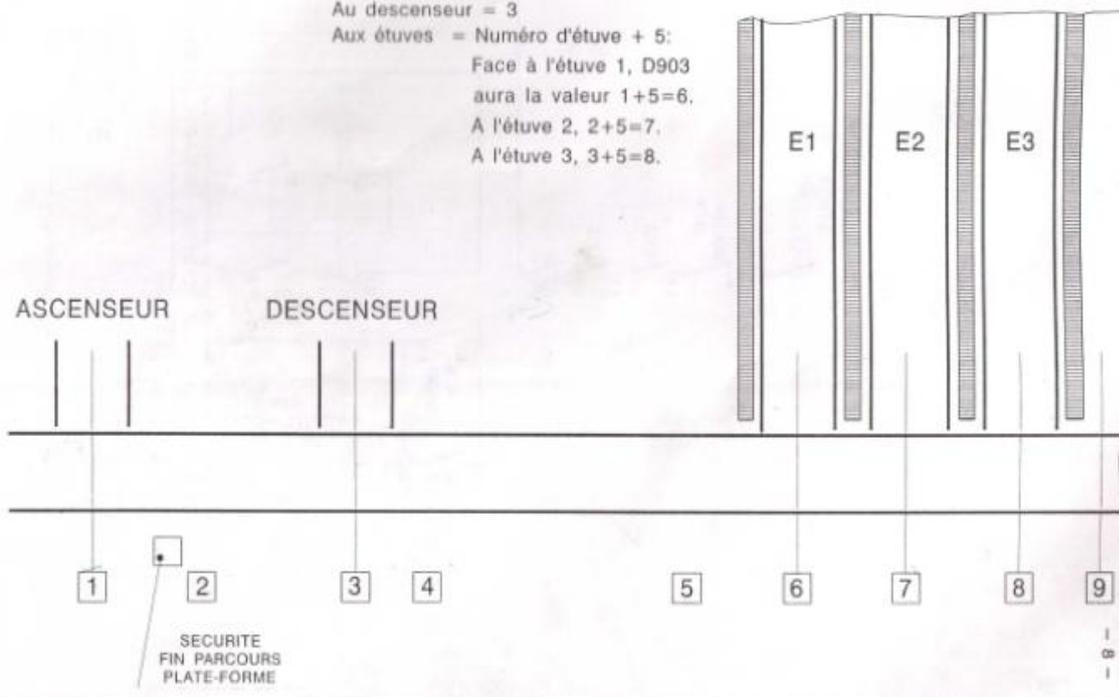
## Projet de fin d'étude

### \*\*SITUATION PLATE-FORME :

- Face à l'ascenseur =1
- Face à l'ascenseur de décharge =3
- Face aux étuves = N° d'étuve+ 5

D901.- SELECTION ETUVE INTRODUIRE. †  
D902.- SELECTION ETUVE EXTRAIRE.  
D903.- SITUATION PLATE-FORME:

A l'ascenseur = 1  
Au descenseur = 3  
Aux étuves = Numéro d'étuve + 5:  
Face à l'étuve 1, D903  
aura la valeur 1+5=6.  
A l'étuve 2, 2+5=7.  
A l'étuve 3, 3+5=8.



# Chapitre III

## Evaluation quantitative du temps d'arrêt

### Dans ce chapitre :

- Les risques liés à la production
- Les moyens de la production
- le processus de la fabrication

## Projet de fin d'étude

### 1. Introduction

La production rencontre un retard permanent à cause des arrêts successifs de la machine, cette dernière se compose des ensembles qui nécessitent un temps de réparation plus élevé qu'on le détermine par la loi de PARETO.

Après avoir les résultats, on effectue une ETUDE AMDEC qui va nous permettre de recenser les modes de défaillance et leur effet sur le fonctionnement ou sur la sécurité du système

### 2. la mise en place de Pareto :

Les tableaux ci-dessus montrent les ensembles qui nécessitent le temps de réparation le plus élevé, afin de déterminer le sous-ensemble le plus critique pour la mise en place de la méthode AMDEC.

#### 2.1 POYATOS

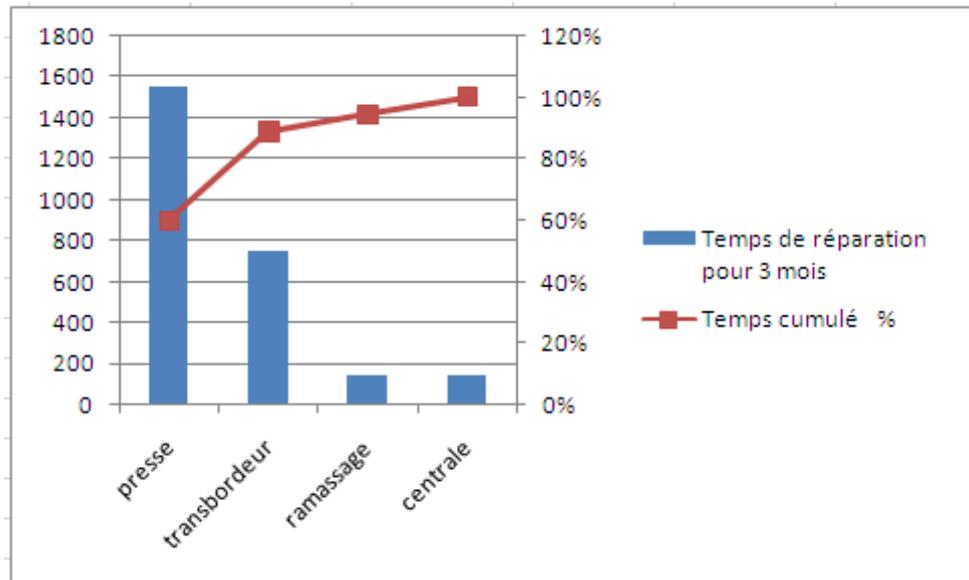
##### a) Calcul effectué

Après avoir des documentations, on a essayé de calculer le temps d'arrêt de la machine

Les ensembles	Temps de réparation pour 3 mois	Temps cumulé	Temps cumulé %
presse	1560	1560	60%
transbordeur	750	2310	89%
ramassage	150	2460	94%
centrale	145	2605	100%
	2605		

Tableau10 : calcul de temps cumulé

**b) Rapport des résultats**



**Graph2 : diagrammes des ensembles de la machine**

**c) conclusion**

D'après ce diagramme de Pareto on constate que les deux ensembles (presse et transbordeur) représentent 80% de temps de réparation, donc notre étude AMDEC sera consacrée pour ces deux ensembles afin de mettre en place une maintenance préventive pour rendre moindre les arrêts de ces ensembles dans le but de diminuer le temps de réparation.

**2-2 SIGMA**

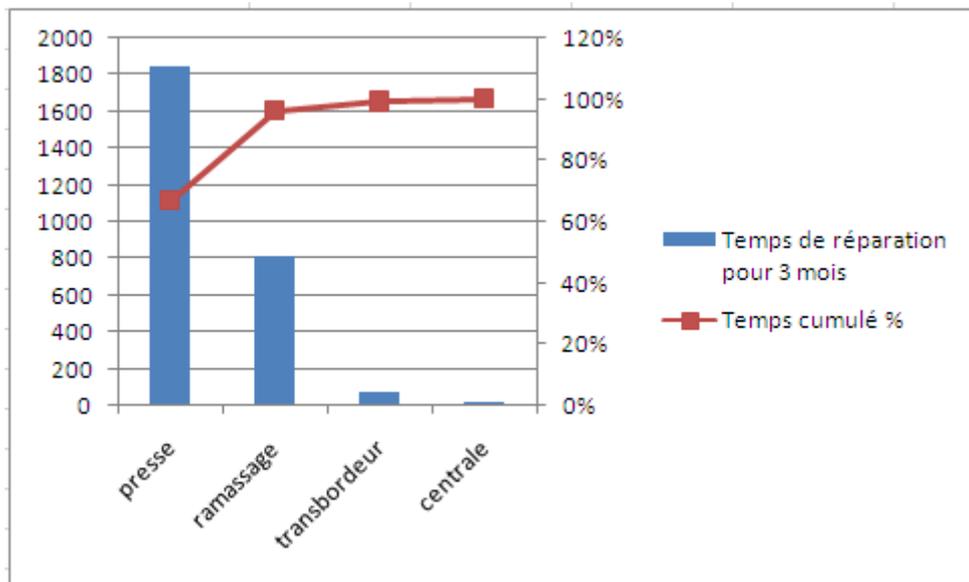
**a) Calcul effectué :**

A l'aide de quelques documentations qu'on a eu , on a essayé de calculer le temps d'arrêt de la machine pendant 3 mois

Les ensembles	Temps de réparation pour 3 mois	Temps cumulé	Temps cumulé %
presse	1845	1845	67%
ramassage	810	2655	96%
transbordeur	80	2735	99%
centrale	25	2760	100%
	2760		

**Tableau11 : calcul du temps cumulé**

### b) Rapport des résultats :



Graph3 : diagramme des ensembles de la machine

### c) Conclusion

Après ces deux diagramme de Pareto, on constate que la presse et le transbordeur de POYATOS présente 80% de temps de réparation, et pour SIGMA la presse et le ramassage, c'est pour cela on va essayer de réduire ce temps de réparation en diminuant les nombres de pannes à l'aide de l'AMDEC.

## 3. Etude AMDEC :

### 3.1 Définition de l'AMDEC :

Analyse des modes de défaillances et de leur criticité. Il s'agit d'une méthode inductive permettant, pour chaque composant d'un système, de recenser son mode de défaillance et son effet sur le fonctionnement ou sur la sécurité du système.

C'est un outil d'analyse qui permet de construire la qualité des produits fabriqués ou des services rendus et favorise la maîtrise de la fiabilité en vue d'abaisser le cout global.

Cette méthode conçue pour l'aéronautique américaine en 1960, est devenue aujourd'hui, soit réglementaire dans les études de sûreté des industries « à risque » (aérospatial, nucléaire, chimie), soit contractuelle (pour les fournisseurs automobile par exemple).

Etablie en équipe, menée à différents niveaux d'avancement, elle permet de définir les priorités d'action par la confrontation des opinions. Elle est applicable à :

- Un produit : AMDEC produit
- Un processus : AMDEC processus
- Un système de production : AMDEC moyen de production

### 3.2 Objectif de l'AMDEC :

L'AMDEC est une technique d'analyse prévisionnelle qui permet d'estimer les risques d'apparition, et d'engager les actions correctives nécessaires.

L'objectif principal est l'obtention d'une disponibilité maximale

Les objectifs intermédiaires sont les suivants :

- 🌿 Analyser les conséquences des défaillances
- 🌿 Identifier les modes de défaillances
- 🌿 Préciser pour chaque mode de défaillance les moyens et les procédures de détection
- 🌿 Déterminer l'importance ou la criticité de chaque mode de défaillance
- 🌿 Classer les modes de défaillance
- 🌿 Etablir des échelles de signification et de probabilité de défaillance

### 3.3 Méthodologie d'analyse :

En général, dans un tableau AMDEC, on regroupe les informations suivantes :

- le nom du système analysé
- la fonction remplie par l'élément
- son repère fonctionnel ou sa nomenclature
- les modes de défaillance
- les causes de défaillance
- les effets des défaillances
- les modes de détection des défaillances
- les actions correctives
- la fréquence
- la gravité
- la criticité

Nous allons s'intéresser à l'AMDEC moyen de production qui sert à identifier les défaillances du moyen de production dont les effets agissent directement sur la productivité de l'entreprise. Il s'agit donc de l'analyse des pannes et de l'optimisation de la maintenance.

## Projet de fin d'étude

### 4. Fiche AMDEC système

#### 4.1 POYATOS :

##### a) la presse

Fiche AMDEC Système										
Ligne POYATOS										
Ensemble : La presse		Service maintenance				Criticité				
						Indice nominaux				
Composant	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effets	F	D	G	C		
Tiroir	Transporte le béton vers le moule	Difficulté de déplacement sur le moule.	Ecoulement du joint de vérin.	Produit non conforme	1	3	2	6	Changement du vérin	
Pilon	Applique l'effort de compactage sur le produit	Diminution de force de compression	Ecoulement du joint de vérin	Produit déformé	1	2	2	4	Changement du vérin	
Moule	Donner la forme des hourdis désirée	-coincement	Déformation de l'axe	Arrêt de la presse	1	3	2	6	Changement d'axe	
Table de vibration	Transmettre la vibration à la planche pour avoir un bon remplissage	Arrêt de vibration	Déclenchement de disjoncteur à cause d'une masse	Arrêt de la presse	1	2	3	6	Réparation du moteur	
		Bruit sans vibration	Casse des roulements	Produit non conforme	1	4	3	12	Changement des roulements	
		Coincement	coupage des courroies	Arrêt de la presse	1	4	3	12	Changement des courroies	
Agitateur	La distribution du béton dans le moule	Cesser de faire son mouvement	Coupage de la chaîne	Produit non conforme	1	2	2	4	Changement de la chaîne	

**Tableau13 : fiche AMDEC système**

## Projet de fin d'étude

### b) Le transbordeur

Fiche AMDEC Système									
Ligne POYATOS									
Ensemble : le transbordeur		Service maintenance			Criticité				
					Indice nominaux				
composant	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effets	F	D	G	C	
Platte forme	Déplacement vers les étuves	déséquilibre	Casse des galets	Arrêt de transbordeur	1	2	3	6	Changement de galets
		Bruit et Perdre l'équilibre déséquilibre	Casse de l'arbre de galets	Arrêt de transbordeur	1	2	3	6	Changement de l'arbre de galets
			Casse de palier	Arrêt de transbordeur	1	2	2	4	Changement de palier
		Non-détection du transbordeur à l'ascenseur	Détecteur	Arrêt de transbordeur	1	3	3	9	Changement de détecteur
		Non-détection de numéro d'étuve voulu	Détecteur arrière	Arrêt de transbordeur	1	3	4	12	Changement de détecteur
		Coincement de mouvement d'aller et retour	La casse du pignon-moteur	Arrêt de transbordeur	1	2	2	4	Changement de moteur
Les fourches	Facilite Le mouvement en avant et en arrière	Se déforment	Frottement avec les étuves	Arrêt de transbordeur	1	2	3	6	Réparation et soudage

Tableau13 : fiche AMDEC système

## Projet de fin d'étude

### 4.2 SIGMA

#### a) presse

Fiche AMDEC Système									
Ligne SIGMA									
Ensemble : La presse		Service maintenance			Criticité				Les actions envisagées
					Indice nominaux				
composant	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effets	F	D	G	C	
Le pilon	appliquer l'effort de compactage sur le produit.	Pas de force de compression	Le joint de vérin s'écoule	Produit déformé	2	2	3	12	Changement de vérin
		Le pilon ne cesse pas à compresser	Le non fonctionnement du détecteur	Arrêt de la presse	2	2	4	16	Changement de détecteur
Le tiroir	Transporte le béton vers le moule	Perdre la tension de faire un va et vient	le joint de vérin s'écoule	Mauvais remplissage de moule	3	2	2	12	Changement de vérin
		Perdre l'équilibre	Le vieillissement des roulements	Mauvais remplissage de moule	3	2	2	12	Changement de roulement
		Le pilon ne fonctionne pas	La tête de fin de cours s'est cassée à cause des impulsions	Arrêt de la presse	2	2	2	6	Changement de fin de cours
Le moule	assure l'essentiel de la conformation du produit	Mauvais contact avec le pilon	-Déformation de moule -vieillessement	Produit non conforme	4	2	4	32	Changement de moule
		Bruit et fonctionnement anormal	La casse du moule	Produit déformé	4	2	4	32	Soudage de moule
		Coincement du moule	-La casse des vérins -Ecoulement des joints des vérins	Arrêt de la presse	3	2	3	18	Changement de vérin
L'ascenseur	Charger le produit frais	-Coincement -tombe sur les chocs	-Le coupage de la chaîne -la casse du pallier	Arrêt de la presse	2	2	4	16	Changement de la chaîne
La table de vibration	Transmettre la vibration à la planche	Arrêt de vibration	Déformation de l'axe de l'arbre	Mauvais remplissage de moule	2	2	4	16	Réparation de l'arbre

## Projet de fin d'étude

	pour avoir un bon remplissage								
		Bruit sans vibration	-Ecoulement de l'arbre -la casse	Mauvais remplissage de moule	2	2	4	16	Réparation du moteur
		Echauffement de moteur	Déformation des iles de ventilateur	La table ne fonctionne pas	2	2	3	12	Réparation du ventilateur
Agitateur	Filtrage de béton dans le moule	bruit et mauvais filtrage	La casse	Produit non conforme	2	2	2	8	Soudage d'agitateur
Les planches	Porte le produit soit frais soit sèche	Temps d'agitation s'augmente	Vieillessement	-Produit déformé -Perte de temps	4	2	4	32	

Tableau14 : fiche AMDEC système

## Projet de fin d'étude

### b) Le ramassage

Fiche AMDEC Système									
Ligne SIGMA									
Ensemble : le ramassage		Service maintenance			Criticité				Action envisagée
					Indices nominaux				
Composant	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet	F	D	G	C	
Ascenseur	Décharger le produit fini vers le pousseur pour le stocker	-Coincement -tombe sur les chocs	-Le coupage de la chaine -la casse de la poulie	Arrêt du ramassage	2	2	3	12	
		Le non fonctionnement de l'ascenseur	La casse de la cornière	Le déséquilibre des tables de produit frais	2	2	2	8	Soudage de la cornière
Pince	Ramasser et grouper le produit fini	-Perdre l'équilibre - guidage arbitraire	-le vieillissement des roulements	-La casse des hourdis -arrêt du ramassage	2	2	4	16	Changement des roulements
		Mauvais fonctionnement de pince	Le fer doux s'écoule	Arrêt de la pince	2	2	4	16	Changement de fer doux
Pousseur	Fait pousser les tables soit vers la presse soit vers la pince soit vers le stock	Coincement des tables	La chaine se coupe	Arrêt de la machine	2	2	3	12	Changement de la chaine
		Arrêt de fonctionnement des barrettes	La fuite d'huile du flexible	Arrêt de stockage de produit finit	2	2	2	8	Changement Des flexibles
Retourneur	Fait tourner les tables	La vitesse qui fait tourner les planches ne se réduit pas	Les roulements de Réducteur se vieillissent	Arrêt de la machine	3	2	2	12	Le changement de réducteur
		Mauvais états de la position des planches	Le desserrage de ressort de fer doux du frein	Arrêt de la machine	2	2	3	12	Changement de fer doux

Tableau15 : fiche AMDEC système

### 5- Conclusion

D'après la réalisation de l'étude AMDEC, on constate que les moules, les planches, le pilon ont des criticités très élevées par rapport aux autres sous-ensembles, c'est pour cela on va chercher des améliorations ayant comme but de minimiser les temps d'arrêt et augmenter la production.

# Chapitre IV

## **Plan de management de la maintenance et l'amélioration de la production**

**Vous trouverez dans ce chapitre :**

- amélioration au niveau de la production
- amélioration des machines avec un plan préventif
- une évaluation de la fonction maintenance

## Projet de fin d'étude

### 1. Introduction

Après traiter les risques et les causes qui diminuent la production, dans ce chapitre on va essayer de les diminuer par l'amélioration qui est l'un des principes de management de qualité en entreprise. Ce dernier vise à optimiser la performance globale pour ainsi entraîner un changement positif et permanent dans toutes les sortes de gaspillage.

Et on va voir une amélioration de la production, de la maintenance à l'aide d'un plan préventif ainsi une évaluation de la fonction maintenance.

### 2. Amélioration de production

Après l'analyse qu'on a fait pour les deux machines concernant la production on a remarqué des pertes graves, suivant ces calculs qu'on a essayé de réaliser :

Les machines	Production normale (table/heure)	Production actuelle (table/heure)	différence
Poyatos	180	150	30
Sigma	150	115	35

Alors si on calcule la production d'une journée de travail qui se limite à 9H75min on trouve :

✚ Pour poyatos :

Production normale d'une journée (table)	Production actuelle d'une journée (table)	Différence
1710	1425	285

Donc on a 285 de tables perdus, ça veut dire  $285 \times 6 = 1710$  hourdis, avec les prix de chaque hourdis c'est presque 3.5 dirhams alors on a 5985 dirhams de pertes chaque jour.

✚ Pour sigma :

Production normale d'une journée (table)	Production actuelle d'une journée (table)	Différence
1462	1121	341

Donc on a 285 de tables perdus, ça veut dire  $340 \times 6 = 2040$  hourdis, avec les prix de chaque hourdis c'est presque 3.5 alors on a 7140 dirhams de pertes chaque jour.

Alors on a trouvé une perte d'une somme de 13125 dirhams chaque jour pour les deux machines, en plus c'est un jour sans panne alors qu'avec les pannes on trouvera plus de pertes que ça.

Et bien sûr tous ce qu'on a vu à cause du mauvais fonctionnement de quelques composants par exemples :

## Projet de fin d'étude

- Les moules:

Temps de remplissage normal (s)	Nombre de tables remplies/heure	Temps de remplissage actuel (s)	Nombre de tables remplies/heure
17	211	24	120

On remarque que le remplissage du moule actuel prendra plus de temps que le remplissage normal ce qui donnera une diminution de nombre de tables, et tout cela à cause de la déformation des moules ainsi leurs réparations successives.

Donc la seule solution c'est de changer le moule car sa perte est plus grave que son prix, si on prendra par exemple les pertes de 4 mois on trouve :

$$13125 \times 120 = 1575000 \text{ dirhams} - 150000 (\text{le prix de 5 moules}) = 1425000 \text{ dirhams}$$

Donc de prendre des nouveaux moules qui vont passer au moins 5 ans c'est mieux qu'avoir ces diminutions des reviens.

- Le pilon :

Temps de compression normal	Nombre de tables compressées /heure	Temps de compression actuel	Nombre de tables compressées /heure	différence
8	450	15	240	210

Puisqu'on a quelque fois une mauvaise qualité de produit fini ainsi les moules sont déjà dans un horrible état, alors le pilon perdre sa puissance de bien compresser le mélange car la pompe hydraulique fonctionne normalement avec 150 bar mais maintenant qu'avec 120 bar donc pour bien améliorer le fonctionnement du pilon on propose de changer la pompe hydraulique.

- Les planches :

Pendant le déroulement de la fabrication des hourdis, ils sont posés sur des planches et si on a comparé le cycle de déroulement des hourdis avec des nouvelles planches et des anciennes on trouve

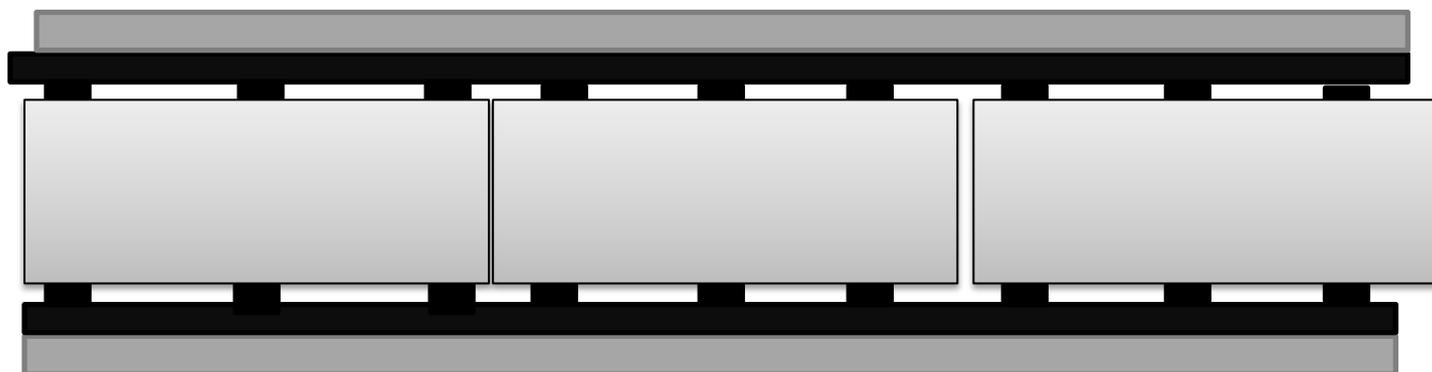
Déroulement normal du cycle	Nombre de tables passées/heure	Déroulement actuel du cycle	Nombre de tables passées/heure	différence
18	197	20	180	17

## Projet de fin d'étude

Donc les planches aussi aident à diminuer la production en retardant le déroulement du cycle, et c'est préférable de les changer dans des durées déterminées.

- Les étuves :

Le transbordeur trouve une difficulté d'entrer aux étuves car elles ne sont pas larges, de plus, quand on met les planches sur un porte de fer elles tombent ou bien s'inclinent, cela provoque la casse des produits ou bien le transbordeur ne se remplit pas, alors dans ce cas on se trouve obligé d'arrêter la machine et aller chercher la planche manquante, ces 2 risques se répètent pas mal de fois, ils perdent le temps et augmente la casse du produit fini c'est pour cela on a proposé d'améliorer quelque point comme ces portes des planches : on va ajouter des formes rectangulaires ayant une largeur plus que celle des portes collées sous eux, en prenant la longueur de la planche  $L=70$  cm on la divise sur 3 pour répartir ces 3 formes d'une distance de  $d=23,5$  cm.



**Schéma13 : présentation des étuves après l'amélioration**

Cette amélioration va diminuer la casse du produit fini et minimiser le temps d'arrêt de la machine.

### 3-Amélioration des machines avec un plan de la maintenance préventive

Dans cette étape on a essayé de faire un plan préventif dans le but d'augmenter la maintenance préventive et diminuer la corrective

Plan de la maintenance préventive de la machine SIGMA Opérations exécutables en fonctionnement	Ensemble : La presse							
	Exécutant							
		J	H	M	T	S	A	Observations
<b>Opérations mécaniques</b>								
Nettoyage des planches, balances, poste de travail et machine	1							
Graissage de la machine	1							

## Projet de fin d'étude

Contrôle du niveau d'huile			1					
Contrôle du bruit (serrage des boulons)		1						
Contrôle d'échauffement des moteurs		1						
Contrôle des rails de glissement		1						
Contrôler la tension des courroies		1						
Vérification des cages (ventilateurs moteurs)		1						
Contrôle des flexibles		1						
Contrôle de silentbloc		1						
Vidange			1					

**Tableau 16 : Plan de la maintenance préventive**

### 4. Questionnaires d'évaluation de la fonction maintenance :

#### 4.1. Suivi techniques des machines

Suivi technique des machines					
Questions	Non (0%)	Plutôt non (25%)	Plutôt oui (75%)	Oui (100%)	Score 450
1 possédez-vous un historique des travaux pour chaque machine ?			✓		
2 Les historiques sont-ils analysés une fois par an ?		✓			
3 Assurez-vous un suivi formel des informations relatives aux comptes rendus de visite ou inspection préventive				✓	
4 Possédez-vous un logiciel qui vous permet de suivre les indicateurs de maintenance ?				✓	
5 Le logiciel que vous possédez est mettre en place ?			✓		
6 Avez-vous des informations qui vous permettent de suivre les indicateurs de maintenance ?			✓		
600 points possibles sous-total			75 %		

**Tableau 17 : Suivi technique des machines**

### 4.2. Suivi de l'activité

Suivi de l'activité					
Questions	Non (0%)	Plutôt non (25%)	Plutôt oui (75%)	Oui (100%)	Score 350
1	Existe-t-il des rapports réguliers de suivi des heures et coûts de main-d'œuvre et pièce ?		✓		
2	Disposez-vous d'un tableau de bord vous permettant de décider entre des actions corrective ou préventive ?			✓	
3	L'efficacité du potentiel de maintenance est-elle contrôlée ?			✓	
4	Disposez-vous des coûts de maintenance machine par machine ?		✓		
5	Le service maintenance dispose-t-il d'un outil de gestion de l'activité ?			✓	
500 points possible-sous-total					70%

Tableau 18 : Suivi d'activité

On a réalisé ce questionnaire qui va nous aider à organiser le déroulement de la maintenance et son amélioration en se basant sur :

- Un bon des interventions qui va garder toutes les informations concernant les interventions journalières

**BON DES INTERVENTIONS :**

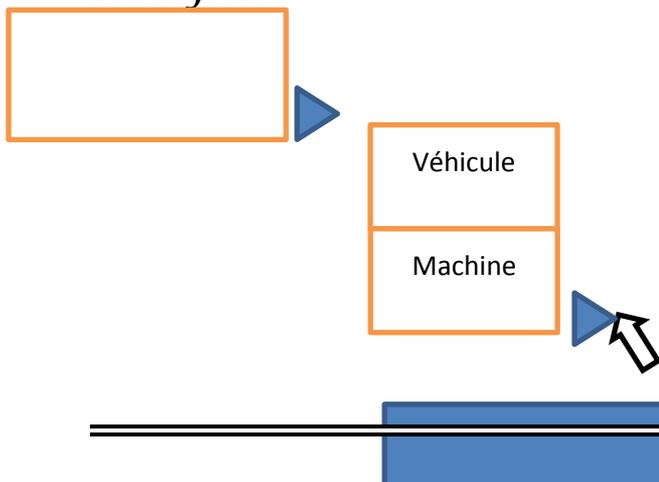
**Date : .././....**

**Temps d'arrêt de production : ..h...**

Service production			Service maintenance		
Ensemble d'intervention	PROBLEME	TEMP D'ARRET	INTERVENTIONS	Pièce à changer	TEMPS DE REPARATION
		DE : ..... A : .....			DE : ..... A : .....
		DE : ..... A : .....			DE : ..... A : .....
Observation :			Observation :		

- Une analyse effectuée chaque année concernant les machines, le stock, main d'œuvre, les pièces de rechanges ainsi la productivité annuelle dans le but de diminuer la maintenance corrective et augmenter la maintenance préventive
- Création d'une interface spécifique des machines qui facilite leur suivi en se basant sur les indicateurs de maintenance.

*Interface :*



## Projet de fin d'étude

Nom de la machine

Opérateur

Intervention



Maintenance  
préventive

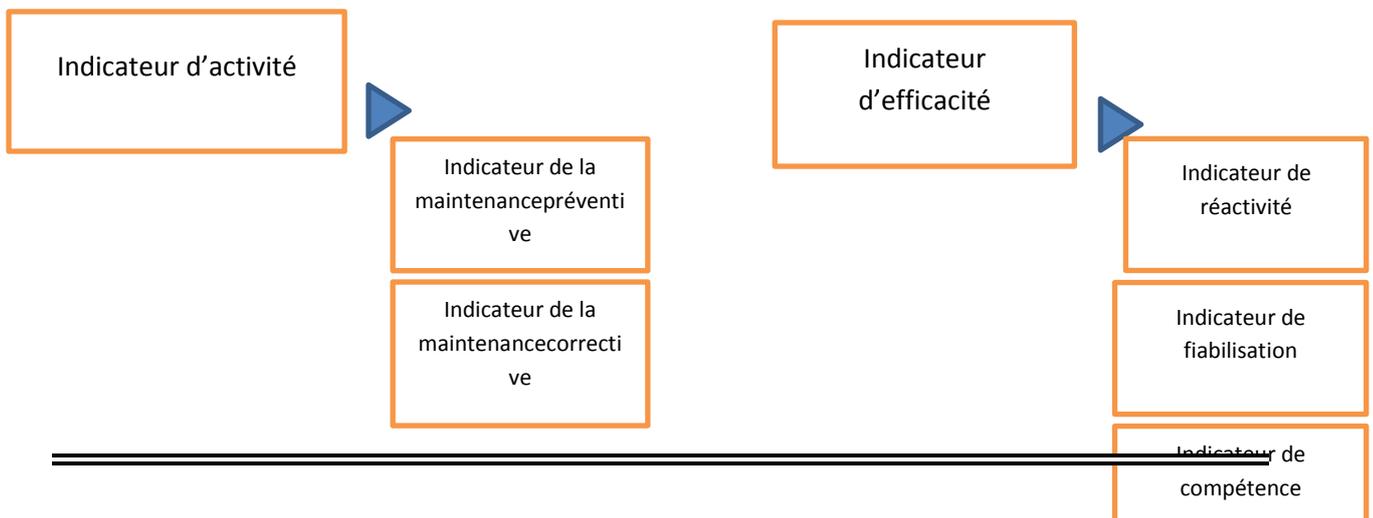
Maintenance  
corrective

Maintenance préventive	La durée	Les pièces rechangées	Le montant des pièces
La somme			

Maintenance corrective	La durée	Les pièces rechangées	Le montant des pièces
La somme			

Le coût de la maintenance	
---------------------------	--

Et la réalisation de cette interface nous facilite le calcul de ces indicateurs :



### 4.3. Les indicateurs de maintenance :

#### a) Définition

<<Un indicateur est une donnée quantifiée qui mesure l'efficacité et /ou l'efficience de tout ou partie d'un processus d'un système par rapport à une norme, un plan ou un objectif déterminé accepté dans le cadre d'une stratégie d'entreprise>>

On peut dire que l'indicateur c'est un chiffre significatif d'une situation économique pour une période donnée.

Les indicateurs servent à :

- ✚ mesurer une réalité avec clarté,
- ✚ contrôler la réalisation des objectifs fixés,
- ✚ comparer des unités distinctes, entreprises ou secteurs d'activité,
- ✚ prendre des décisions adaptées (politique d'investissement, politique de maintenance, gestion du personnel,...),
- ✚ Assurer un suivi des performances,
- ✚ Contrôler la bonne évolution de l'amélioration de la performance.

#### b) Les types des indicateurs de la maintenance

- Les indicateurs de maintenance et performance générale de l'entreprise
- Les indicateurs de maintenance et gestion des biens durables :
  - ✚ Analyse des coûts de maintenance,
  - ✚ Suivi des activités de maintenance,
  - ✚ Suivi des performances et de l'exploitation des biens durables :
    - Mesure de la disponibilité des biens,
    - Mesure de la disponibilité pour la maintenance,
- Les indicateurs de gestion du personnel de maintenance :
  - ✚ Formation du personnel,
  - ✚ Evolution,
  - ✚ Des effectifs de maintenance,
  - ✚ Sécurité des personnes,
  - ✚ Absentéisme et présentéisme.

## Projet de fin d'étude

### c) les indicateurs d'activité

Ils permettent de juger des activités et de leur maîtrise.

Ils montrent ce que fait le service maintenance au quotidien ; le préventif et le correctif

#### c.1- Indicateur $I_q$ de quantité d'intervention

Objectif de l'indicateur	Maîtriser le nombre des interventions réalisées par les mainteneurs en fiabilisant les équipements ou en améliorant la maintenabilité. Identifier les équipements les plus sauvant en panne.
Calcul de l'indicateur	À partir du nombre des pannes ayant réclamé une intervention corrective.
Définition des composants	N : nombre des pannes ayant nécessité une intervention de maintenance
Tendance	Faire tendre l'indicateur vers 3 à 5 interventions par mainteneur
Moyen d'action	Amélioration de la fiabilité et la maintenabilité des équipements.

**Tableau 19 : indicateur de quantité d'intervention**

#### c.2-Indicateur $I_{mp}$ de maintenance préventive

Objectif de l'indicateur	Maîtriser la maintenance préventive pour diminuer l'indisponibilité et les arrêts des machines
Calcul de l'indicateur	$\frac{\sum \text{heures de maintenance préventive}}{\sum \text{heures de maintenance}} = \frac{h_{mp}}{h_m}$
Définition des composants	$h_{mp}$ : $\sum$ des heures réalisées en maintenance préventive $h_m$ : $\sum$ des heures de maintenance (correctif+préventif+travaux neufs)
Tendance	Augmenter l'indicateur
Moyen d'action	Etablir un plan de maintenance préventive sur l'équipement.  Renégociation du plan de maintenance avec la production (réaliser des AMDEC maintenance).

**Tableau 20 : -Indicateur de maintenance préventive**

#### c.3- Indicateur $I_{mc}$ de maintenance corrective

Objectif de l'indicateur	Réduire la maintenance corrective réalisée en urgence, fiabiliser les équipements et prévoir les actions. Faire tendre l'indicateur vers un minimum accepté.
Calcul de l'indicateur	$\frac{\sum \text{heures de maintenance corrective}}{\sum \text{heures de maintenance}} = \frac{h_{mc}}{h_m}$
Définition des composants	$h_{mc}$ : $\sum$ des heures réalisées en maintenance corrective

## Projet de fin d'étude

composants	$h_m$ : $\sum$ des heures de maintenance (correctif+préventif+travaux neufs)
Tendance	Faire diminuer l'indicateur
Moyen d'action	Etablir un plan de maintenance préventive sur l'équipement. Renégociation du plan de maintenance avec la production (réaliser des AMDEC maintenance).

**Tableau 21 : Indicateur de maintenance corrective**

### d) Les indicateurs d'efficacité

#### d.1- Indicateur $I_{réac}$ de réactivité

Objectif de l'indicateur	Permettre à la maintenance d'augmenter sa réactivité à la demande d'intervention urgente et diminuer l'indisponibilité pour cause de maintenance
Calcul de l'indicateur	$1 - \frac{\sum \text{temps d'intervention}}{\sum \text{temps d'arrêt machine}} = 1 - \frac{T_{ti}}{T_{am}}$
Définition des composants	$T_{ti}$ : $\sum$ des temps d'intervention en maintenance corrective ou préventive lorsqu'il y a arrêts machine $T_{am}$ : $\sum$ des temps d'arrêts machine pour cause de maintenance 1- : pour que l'indicateur tends vers zéro
Tendance	Faire tendre l'indicateur vers zéro.
Moyen d'action	Amélioration les flux d'informations-formation.

**Tableau 22 : Indicateur de réactivité**

#### d.2- Indicateur MTBF de fiabilisation

Objectif de l'indicateur	Augmenter le bon fonctionnement en réduisant les pannes et les arrêts machines, en fiabilisant l'équipement
Calcul de l'indicateur	$\frac{\sum \text{temps de bon fonctionnement}}{\text{nombre de pannes}} = \frac{TBF}{N}$
Définition des composants	TBF : $\sum$ des temps de bon fonctionnement pendant la période N : nombre de panne ayant provoqué un arrêts machine pendant la période
Tendance	Augmenter l'indicateur
Moyen d'action	Amélioration des équipements. Application du SMED, du SPC

## Projet de fin d'étude

---

---

**Tableau 23 : Indicateur MTBF de fiabilisation**

### d.3- Indicateur MTTR de compétence

Objectif de l'indicateur	de	Diminuer l'indisponibilité des arrêts des équipements pour cause de maintenance
Calcul de l'indicateur	de	$\frac{\sum \text{temps de réparation}}{\text{nombre de pannes}} = \frac{TTR}{N}$
Définition des composants	des	TTR : $\sum$ des temps de réparation pendant la période N : nombre de panne ayant provoqué un arrêt machine pendant la période
Tendance		Faire diminuer au maximum l'indicateur
Moyen d'action		Formation des mainteneurs. Amélioration des moyens techniques

**Tableau 24 : - Indicateur MTTR de compétence**

## CONCLUSION

*Dont l'objet de contribuer une amélioration de la production. En effet, dans une première étape nous avons procédé à une analyse de l'existant et des problèmes liés à la production qui se déroule d'une part sur leur prélèvement avec la détermination des risques fréquents à l'aide du diagramme de PARETO, d'autre part, d'après ISHIKAWA, on a classé les causes principale afin de chercher la cause la plus probable qui était les pannes des machines. Ensuite, pour vérifier cette cause dans la réalité et la corriger, on s'est trouvé obligé de décomposer les machines et pris comme connaissance les étapes du déroulement de la fabrication des hourdis.*

*Dans une deuxième étape, on a fait une évaluation quantitative des temps d'arrêt, en abordant l'étude AMDEC. Et pour finir, on a proposé un plan de management de la maintenance et l'amélioration de la production.*

## *Bibliographie*

**Documentation interne de l'établissement**

**Installation Novabloc – Poligono Juncaril**

**Transbordeur - Poligono Juncaril**

**Cours de la maintenance : Monsieur A. EL BIYAALI**

**Cours de la qualité : Monsieur J.ABOUCHITA**

**Cours de la production : A. EL HAKIMI**