

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique



Ecole Nationale Polytechnique
Département de Génie Industriel

Projet de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état

Thème

**Implémentation du Pilier « Focused Improvement » du
système « World Class Manufacturing » sur la chaîne
de production « OMO » d'Unilever Algérie**

Présenté par :

M. Berbar Abdeldjalil

M. Hoggui Abdelhadi

Dirigé par :

Mme. Nait Kaci Sabiha

Dédicaces

Je dédie mon modeste travail,

À :

Mon Père et Ma Mère,

Qui ont sacrifié tout ce qui, leur, est cher pour que je réussisse dans mes études et pour que puisse atteindre mes objectifs dans la vie.

Mes frères et mes sœurs, particulièrement Abdelhalim, mon frère aîné :

Pour leur soutien moral et matériel.

Toute ma deuxième famille Hoggui, particulièrement Abdelhadi, son père et sa mère :

Qui m'ont toujours supporté et considéré comme un membre dans leur famille.

Mes professeurs :

Qui n'ont ménagé aucun effort pour me faire inculquer, voir inoculer, les bonnes bases scientifiques et me transmettre de leur précieux savoir.

Mes amis, notamment l'équipe « sauf Jalil » :

Qui m'ont vraiment encouragé durant ces 5 ans

Tous les étudiants de ma promotion,

« Pour leur fidélité, leur gentillesse et leur disponibilité ».

A tous les membres de l'établissement chacun en son nom.

Berber Abdeldjalil

À la personne que j'aime le plus au monde. À la lumière de mes jours. À la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour vous exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessé de me donner depuis ma naissance. Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et t'accorder la santé.

À ma mère.

Aucune dédicace ne peut exprimer l'amour, et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut vos efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation.

À mon père.

À mes cher frères : Abdel Ali, Ahmed, Hossem et les deux perles de la famille Adam et Adham. Finalement à tous les membres de ma famille et mes amis.

Hoggi Abdelhadi

Remerciements

Nous Remercions notre **Dieu** ; le tout puissant, pour la santé, la volonté et la patience qu'il nous a donné durant toutes ces années d'étude ; afin que nous puissions arriver là.

Puis,

Nos parents qui, sans leurs encouragements et leur soutien, nous ne serions jamais arrivé à ce stade.

Toute la famille, en particulier nos frères et sœurs, et à leurs têtes Abdelhalim pour son soutien technique et moral.

Notre encadreur madame Nait Kaci Sabiha, qui n'a ménagé aucun effort pour nous venir en aide avec ses orientations, remarques et corrections concernant notre réalisation.

Nous exprimons également toute notre gratitude à le staff pédagogique et aux enseignants qui ont contribué à notre formation au sein de l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, notamment notre père Mr. Lamraoui et notre frère Mr .Zouaghi de l'Ecole Nationale Polytechnique.

Nos remerciements vont ensuite à l'ensemble du personnel de l'entreprise OMO Unilever d'Algérie, pour leur disponibilité à tout moment et notamment Mr . Mohammed Boukhemla et Mr. Guendouli Anis.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail et à notre cursus scolaire.

ملخص

في بيئة تجارية تنافسية للغاية، الشركات تسعى لزيادة أرباحها، لتحقيق الاستفادة القصوى من الموارد لتلبية احتياجات العملاء. في هذا المنظور، قررت شركة يوني ليفر تطبيق نظام "التصنيع من الطراز العالمي"، ويتكون هذا النظام من 11 ركيزة التي تستهدف الأداء المتميز من خلال وضع أهداف مثل الصفر عيب، والصفر خسارة...
الهدف من المشروع الحالي هو إجراء دراسة بشأن تطبيق العمود "التحسين المستهدف" على الجزء "صناعة" من عملية الإنتاج لتحسين مؤشر فعالية المعدات الإجمالي. وستكون هذه الدراسة نموذجاً لتنفيذ هذا الركن في بقية سلسلة الإنتاج.
الكلمات الرئيسية: تصنيع من الطراز العالمي، التحسين المستهدف، فعالية المعدات الإجمالي.

Résumé

Dans un environnement économique fortement concurrentiel, les entreprises cherchent à accroître leur profit, à maximiser l'exploitation des ressources et à satisfaire les besoins des clients. Dans cette perspective, l'entreprise Unilever a décidé d'implémenter le système du «World Class Manufacturing», ce système est constitué de dix (10) piliers qui visent des performances hors du commun en mettant des objectifs comme zéro défaut, zéro perte, etc.

L'objectif de ce présent projet est d'effectuer une étude sur l'implémentation du pilier « Focused Improvement » dans la partie « Making » du processus de production pour améliorer l'indicateur de performance 'Taux de Rendement Global'. Cette étude constitue un modèle pour l'implémentation de ce pilier dans le reste de la chaîne de production.

Mots clés : World Class Manufacturing, amélioration ciblée, Taux de Rendement Global.

Abstract

In a highly competitive business environment, companies are seeking to increase their profit, to maximize the use of resources and to meet the needs of customers. In this perspective, Unilever company decided to implement the "World Class Manufacturing" system, which consists of 11 pillars that target outstanding performance by setting goals such as zero defects, zero loss ...

The aim of the present project is to conduct a study on the implementation of pillar "Focused Improvement" on the "Making" part of the production process to improve the performance indicator Overall Equipment Effectiveness. This study will be a model for the implementation of this pillar in the rest of the production chain.

Keywords: World Class Manufacturing, Focused Improvement, Overall Equipment Effectiveness.

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE	1
I CHAPITRE 1 : ETAT DE L'ART.....	4
1 INTRODUCTION	5
2 WORLD CLASS MANUFACTURING	5
2.1 Historique.....	5
2.2 Définitions.....	8
2.3 Missions et objectifs	8
2.4 Les piliers.....	9
2.5 Les 7 principes de WCM	18
2.6 Les 7 outils du WCM.....	19
2.7 Les 7 étapes du WCM.....	19
3 PILIER DE FOCUSED IMPROVEMENT	20
3.1 Pour quoi FI ?.....	20
3.2 Définition	20
3.3 Kaizen.....	21
3.4 Les sept étapes du FI.....	24
4 OUTILS UTILISES.....	26
4.1 Overall Equipment Effectiveness OEE (Taux de Rendement Global "TRG").....	26
4.2 Les cinq «Pourquoi? »	29
4.3 La méthode 5M.....	31
4.4 Diagramme de Pareto	32
5 CONCLUSION	33
II CHAPITRE 2 : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE ET L'ETATS DES LIEUX.....	34
1 INTRODUCTION	35
2 PRESENTATION DE L'ENTREPRISE.....	35
2.1 Présentation générale du groupe Unilever	35
2.2 Présentation d'Unilever Algérie	36
3 ETAT DES LIEUX.....	39
3.1 Employés et Régime de travail	39
3.2 Division du processus de production	39
3.3 Matières premières.....	39
3.4 Equipements.....	40
3.5 Description du processus « Making »	45
3.6 Cartographie des processus	47
Problématique.....	49
III CHAPITRE 03 : APPLICATION EN ENTREPRISE	51
1 INTRODUCTION	52
2 ETAPE 1 COLLECTE DES DONNEES	52
3 ETAPE 2 ANALYSE DES PROBLEMES	60
3.1 Problème du Bouchage des gicleurs	61
3.2 Arrêt de Mixeur.....	62
3.3 Arrêt de PHP.....	63
3.4 Les grains noirs dans la tour.....	64
3.5 Arrêt de four.....	65
3.6 Bouchage d'air lift	65
4 ETAPE 3 CLASSIFICATION ET SELECTION DU PROJET	67
4.1 Pareto.....	67
4.2 Analyse 5 M.....	68

5	ETAPE 4 L'ETABLISSEMENT DE L'EQUIPE.....	70
5.1	<i>Détecteurs de niveau</i>	71
5.2	<i>Les vannes du transport pneumatique</i>	71
6	ETAPE 5 : MISE EN ŒUVRE DES SOLUTIONS	71
6.1	<i>Descriptions des problèmes</i>	71
6.2	<i>Problème de détecteurs</i>	73
6.3	<i>Problème des vannes</i>	76
7	ETAPE 6 VERIFICATION ET SUIVI DES RESULTATS	81
8	ETAPE 7 EXPANSION HORIZONTALE.....	81
9	CONCLUSION	82
IV	CONCLUSION GENERALE	83
V	BIBLIOGRAPHIE	86
VI	ANNEXE.....	88

Liste des figures

Figure 1 Méthodologie adoptée pour la réalisation du présent travail	3
Figure I-1 : Le modèle de WCM établi par Schonberger.....	6
Figure I-2 : le Modèle de WCM établi par Yamashina.....	7
Figure I-3 : Les 10 piliers de WCM	7
Figure I-4 : les 7 étapes de déploiement des coûts	9
Figure I-5 : Les 7 étapes de sécurité.....	10
Figure I-6 : Processus de contrôle qualité	11
Figure I-7 : les 7 étapes de Early EquipmentManagement	12
Figure I-8 : Les 7 étapes Maintenance autonome	13
Figure I-9 : Les 7 étapes de FI.....	14
Figure I-10 : Les 7 étapes de l'environnement.....	15
Figure I-11 : Les 7 étapes constituant l'étape 4	15
Figure I-12 : Les 7 étapes de People Développement.....	16
Figure I-13 : Les 7 étapes de Logistics	17
Figure I-14 : les 7 étapes de Professional Maintenance	18
Figure I-15 : les lettres de Kaizen	22
Figure I-17 la roue de Deming	24
Figure I-18 : Les 7 étapes de FI.....	25
Figure I-19 : Overall plant effectiveness et structure des pertes	27
Figure I-20: 5 Pourquoi	30
Figure I-21 Exemple de progression	30
Figure I-22 : Diagramme d'Ishikawa.....	32
Figure II-1 : Evolution de groupe Unilever.....	36
Figure II-2: Organigramme Unilever Algérie	38
Figure II-3 : Zone de stockage de MPS.....	40
Figure II-4: Silos de stockage de MPL.....	40
Figure II-5- Vannes de transport pneumatique	45
Figure II-6 : Le silo de SC et la balance V7	45
Figure II-7 Crutcher.....	45
Figure II-8 : La Tour d'Atomation	46
Figure II-9 : Le silo V12 et le mixeur d'addition	46
Figure II-10 : Diagramme du flux de la partie « Making ».....	47
Figure II-11 Cartographie Niveau 1 du Processus de production	47
Figure II-12 : Cartographie de niveau 2 de la partie « Making ».....	48
Figure II-13 : La méthodologie de travail	50
Figure III-1: Indicateurs d'états des machines de « Making » pendant 8h	53
Figure III-2: Analyse de 5Why sur le problème de bouchage des gicleurs	61
Figure III-3 : Analyse de 5Why sur le problème d'Arrêt de Mixeur.....	62
Figure III-4: Analyse de 5Why sur le problème d'arrêt de PHP.....	63
Figure III-5 : Analyse de 5Why sur le problème des grains noirs	64
Figure III-6 : Analyse de 5Why sur le problème Arrêt de four.....	65
Figure III-7 : Analyse de 5Why sur le problème de Bouchage d' Air Lift.....	65
Figure III-8: Arbre à problèmes	66

Figure III-9 : Classification de Pareto	68
Figure III-10 : Analyse de 5M de Problème des vannes	68
Figure III-11 : Analyse 5M sur le problème des détecteurs	69
Figure III-12 : Fonctionnement des vannes.....	72
Figure III-13 : Phénomène d'absorption au niveau des silos	73
Figure III-14 : Fonctionnement du système électrique	75
Figure III-15 : La logique de vérification.....	75
Figure III-16 : Système de fin de course	79
Figure III-17 : Logique de vérification	80

Liste des tableaux

Tableau I-1 Les huit grandes pertes d'usine (Définitions et Exemples).....	28
Tableau II-1 : Evolution de groupe Unilever	35
Tableau II-2 Horaires de travail d'Unilever.....	39
Tableau II-3: Liste des équipements de la partie "Making"	41
Tableau III-1 : Codification des indicateurs d'état des machines.....	53
Tableau III-2 : les données collectées pour l'étape 1.....	54
Tableau III-3: Autres problèmes détectés	57
Tableau III-4 : Récapitulatif des problèmes	58
Tableau III-5 : Classification des pertes selon les classes d'OEE.....	59
Tableau III-6 : Homogénéisation des variables.....	67
Tableau III-7: Classification de Pareto.....	67
Tableau III-8 : Comparaison entre la vanne Solyro et l'ancienne vanne.....	77
Tableau III-9 : Plan de maintenance	77
Tableau III-10 : Liste de vérification "Check list"	78
Tableau VI-1 : Equipement de la partie "Making"	89
Tableau VI-2: collect des données	94

Liste des abréviations

5M :	Méthodes, Matière, Main d'œuvre, Matériel, Milieu
5W :	5 Why
CD.:	Cost Deployment
CU :	Capacity Utilisation
EEM :	Early Equipement Management
EI :	Employee Involvement
FI :	Focused Improvement
FMEA :	Failure Mode and Effects Analysis
IT :	Information Technology
JIT :	Just In Time
KPI :	Key Performance Indicator
MP :	Matière Première
MPL :	Matière Première Liquide
MPS :	Marière Première Solide
MTBF:	Mean Time Between two Failures
MTTR:	Mean TimeTo Repair
OEE :	Overall Equipment Effectiveness
P.D.C.A :	Plan,Do,Check,Act
PHP :	Pompe Haute Pression
PHB :	Pompe Basse Pression
QFD :	Quality Function Development
RH :	Ressources Humaines
SHE :	Hygiène sécurité et environnement
SPC :	Statistical Process Control
TPM :	Total Productive Maintenance
TQM :	Totale Quality Management
TRG :	Taux de Rendement Global
V12 :	Silo de stockage
WCM :	World Class Manufacturing

Glossaire

Crutcher : Equipement qui mélange les MP dans des conditions définies.

Gembutsu : Mot japonais qui signifie «la chose réelle». En observant le processus réel à l'endroit actuel, le solveur de problèmes est en mesure d'obtenir des données réelles.

Genba : Mot japonais qui signifie "là où se trouve la réalité". C'est l'endroit où la valeur ajoutée est créée, l'endroit où apparaissent les problèmes. Ce terme est souvent utilisé en lean manufacturing pour dire : "terrain", "atelier", ou "poste de travail".

Genjitsu : Mot japonais qui signifie « la réalité ». Ressortir des statistiques sur les produits /documents / personnes / procédures.

Kaizen : « amélioration continue » un processus d'améliorations concrètes, simples et peu onéreuses.

Making : Partie du processus de production qui intègre toutes les fonctions de transformation de MP en poudre finie.

Paking : Partie du processus de production qui intègre toute les opérations d'emballage.

Poka Yoke : Terme japonais qui signifie détrompeur qui est un dispositif, généralement mécanique, permettant d'éviter les erreurs d'assemblage, de montage ou de branchement.

Poumon : Réservoir dédié à préserver le Slury produit.

Rework : Recyclage des résidus de processus (grimons, poudres fines dues aux filtres d'air).

Ritzmil : Filtre rotatif pour les grimons dans le Slury.

Slury : Mélange de MPS et MPL par une formule bien précise

Introduction générale

Dans un environnement économique fortement concurrentiel, motivé par l'urgence de la reconstruction économique, la recherche de la productivité et de l'efficacité en garantissant une meilleure qualité est devenue un point de passage obligatoire pour l'image et la pérennité de l'entreprise.

Identifier des objectifs pertinents, tels que l'amélioration de la performance, et accroître la flexibilité de la chaîne de production, ou poser des questions comme : comment augmenter le taux d'innovation, réduire le taux des pannes sont des pratiques qui s'avèrent primordiales pour la création des avantages concurrentiels et pour la garantie d'une activité durable pour les entreprises.

Beaucoup d'entreprises s'appliquent à trouver l'équation la plus adéquate à l'optimisation ; qui englobe les aspects systémiques, managériaux et opérationnels de l'entreprise dans le court terme, le moyen terme et/ou le long terme, et qui permet de déterminer les exigences qui incombent à l'entreprise, en vue de satisfaire le client en matière de délai, de coût et de qualité ; afin de recevoir en contrepartie le meilleur gain économique possible.

Il est clair que l'utilisation judicieuse des meilleures techniques du savoir-faire est la formule la plus indiquée pour garantir à l'entreprise la conjugaison de : la motivation à l'effort de la main d'œuvre, l'optimisation de l'utilisation des ressources (matérielles, humaines et financières) et l'amélioration continue.

Le groupe Unilever est une multinationale regroupant un ensemble d'entreprises réparties dans plus de cent pays, qui envisage d'accroître sa part de marché et de promouvoir son résultat final à travers l'instauration d'un système de management cohérent, fiable et efficient, qui serait en mesure d'englober l'ensemble des activités du groupe.

C'est dans cette perspective, que l'approche World Class Manufacturing a été développée, pour assurer une conjonction cohérente entre les différentes fonctions (Production, RH, Finance, sécurité, etc.), qui permettent de s'outiller et de développer avec succès des projets d'évolution et d'amélioration.

Le but principal derrière cette approche managériale est d'empêcher toutes les pertes et tous les gaspillages pouvant exister à tous les niveaux, afin d'atteindre des performances hors du commun (0 défaut, 0 épargne, 0 déchet, 0 accident, 0 panne, etc.)

La mise en place d'un tel système permet d'assurer un environnement convivial aux Managers pour qu'ils puissent s'intégrer et accomplir leurs tâches le mieux possible dans une perspective d'amélioration continue.

L'approche est composée de 10 piliers de développement, dont chacun est destiné à développer un aspect spécifique dans l'entreprise. La mission qui nous a été assignée est l'implémentation

Introduction générale

du pilier adéquat, un pilier en mesure de converger nos théories scolaires avec les attentes de l'entreprise.

Il est évident que, l'efficacité du système était de nature à faire réagir rapidement les dirigeants du groupe Unilever, il fût acquit et aussitôt implanter. Son exploitation se révéla un véritable succès dans beaucoup de ces unités de production, et sa généralisation au sein du groupe suit son cours. Le fait que, l'unité de production OMO Oran (Algérie) soit, elle aussi, visée pour être dotée de ce système dans un avenir très proche, nous a encouragé à mettre, dorés et déjà, en avant le pilier Focused Improvement (FI), pour le projeter sur le processus de production de la zone Making, en visant l'amélioration de son indicateur de performance le plus significatif, qui est le OEE. Nous sommes donc, totalement dans l'esprit de la mission qui nous a été assignée, c'est à dire l'implantation du pilier adéquat, un pilier en mesure de converger nos théories scolaires avec les attentes de l'entreprise.

Le pilier Focused Improvement, que nous avons sciemment choisi et sur lequel nous avons basé notre travail, est quelque part une véritable démarche d'amélioration continue composée de sept (7) étapes, dont chacune exige la maîtrise de plusieurs outils qualitatifs et quantitatifs, qui permettent de mieux comprendre, concevoir, réaliser, contrôler et de réagir de façon méthodique, précise et parfaite.

Nous avons ciblé la zone Making qui présentait des problèmes de pertes plutôt considérables (processus de production Paking et Making), avec deux arrières pensées :

La première est de prouver que, la projection de ce pilier sur cette zone de production, en se focalisant sur un problème bien précis, tout en respectant rigoureusement les procédures de ce pilier et les démarches à suivre, et à même de mettre un terme de façon définitive aux causes racines de ce problème.

Et pour ce faire, nous devons évaluer les performances en calculant l'OEE (de la zone Making), identifier les pertes majeures et leurs causes, pour finalement proposer les solutions les plus adaptées quant à la résolution du problème.

La deuxième est de démontrer nos capacités à mettre en œuvre nos acquis scolaires et mettre en évidence les techniques du système (WCM) sur le terrain, l'unité OMO Oran étant l'endroit le plus propices, qui pouvait nous être offert.

Nous avons soumis notre démarche à une logique scientifique, qui s'articule sur une suite d'étapes prédéfinis dans le plier.

Nous avons d'abord réalisé d'une présentation détaillée de l'entreprise, pour faire connaître le groupe Unilever dans son ensemble et mettre l'accent sur sa filiale OMO Algérie, puis nous avons établi l'état des lieux qui allait nous permettre de connaître l'environnement dans lequel nous interviendront .et nous orienter vers l'issu à suivre en vue de dénicher un à un les sources de notre problématique.

Nous n'avons ménagé aucun effort, pour respecter scrupuleusement procédures et consignes du système WCM, pour observer aussi, nos connaissances théoriques ainsi que toutes les

Introduction générale

orientations de nos enseignants en la matière. Afin réaliser au mieux notre œuvre et nous ne pouvons que nous réjouir du résultat, même si les délais qui nous ont été impartis, ne nous ont pas permis d'appliquer par nous même les solutions auxquelles nous avons aboutis, ces solutions que nous avons confié à qui de droit, sont le fruit d'une étude mûrement réfléchie que nous pouvons assumer et surtout assurer.

Le document scinde notre travail en trois chapitres organisés comme suit :

- Le premier chapitre est réservé à l'état de l'art relatif au Worl Class Manufacturing.
- Le deuxième chapitre est destiné à la présentation du groupe Unilever et à l'état des lieux relatifs au processus de production de la lessive en poudre « OMO ».
- Le troisième chapitre est réservé à l'application du Focused Improvement sur la partie (Making) de la chane de production « OMO Algérie ».

Le schéma suivant montre la méthodologie suivie lors de l'élaboration de ce travail ainsi que la logique suivie entre les trois chapitres.

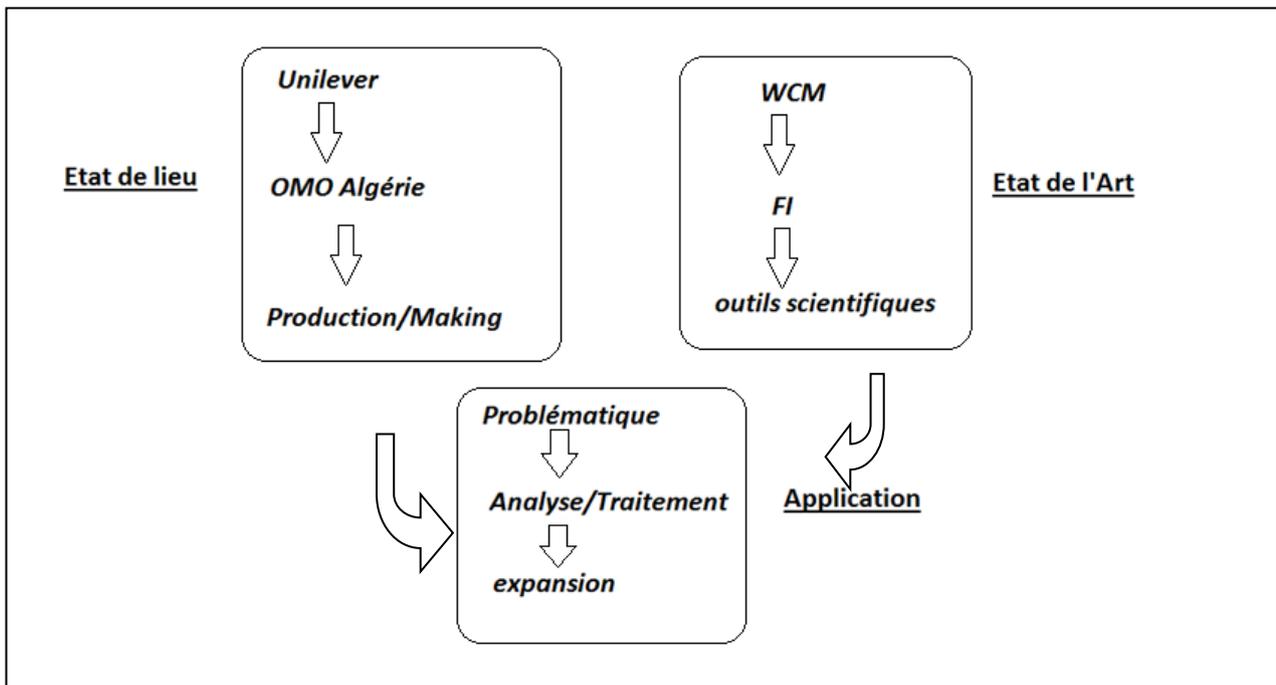


Figure 1 Méthodologie adoptée pour la réalisation du présent travail

I CHAPITRE 1 : ETAT DE L'ART

1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons dans un premier temps définir l'approche de WCM «World Class Manufacturing», déterminer ses objectifs et découvrir ses dix piliers.

Dans un deuxième temps, nous allons orienter notre étude sur le pilier de FI « Focused Improvement » dont la méthodologie de travail sera mieux expliquée sous forme d'étapes claires à suivre.

Des outils d'aide à la compréhension, à l'analyse ainsi qu'à la décision feront l'objet principal de la dernière partie de ce chapitre.

Allant du général vers le particulier, les finalités essentielles de ce chapitre sont de :

- Comprendre la philosophie de WCM
- Clarifier pourquoi, et comment travailler avec FI
- Connaître tous les outils utilisés lors de l'application des étapes de FI.

Il est important de noter que certaines sources citées dans ce chapitre sont issues des documents internes extraits de la base de données d'UNILIVER.

2 World Class Manufacturing

Cette partie est consacrée à expliquer le WCM selon l'ordre suivant :

- Historique
- Définition
- Objectifs
- Les 10 piliers de WCM
- Les 7 principes
- Les 7 étapes
- Les 7 outils

2.1 Historique

Les événements de marché au cours des années 1970 et 1980 ont causé une large vague concurrentielle. Les entreprises européennes étaient presque complètement détruites par la deuxième guerre mondiale, seules les entreprises américaines et japonaises sont arrivées à dominer le marché mondial dans cette époque, mais la question qui se pose alors est comment les japonais ont réussi à sortir des ruines de guerre rapidement et rivaliser fortement leurs concurrents sous des conditions largement plus difficiles?

La réponse à cette question va enrichir sans doute l'état des entreprises européennes qui veulent bénéficier de l'expérience japonaise dans le domaine industriel.

Dans ce courant et afin de déterminer les facteurs clés de succès des entreprises sous cette pression concurrentielle, le Professeur Schonberger a commencé son travail par diagnostiquer les entreprises japonaises qui ont un poids lourd sur le marché international malgré les ressources rares et les surfaces restreintes sur lesquelles elles exercent leurs activités, puis il a étalonné cette analyse aux entreprises américaines et européennes pour trouver les outils et les

Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

techniques communs permettant d'un coté de faire évoluer continuellement le rendement de l'activité de l'entreprise, et un retour économique de l'autre côté.

En effet, la première fois où le terme WCM a été utilisé était en 1984 par Hays et Wheelwright dans leur livre «Restoring our competitive edge », où ils ont effectué une étude visant à identifier les pratiques et les méthodes de réussite des entreprises japonaises, allemandes et américaines atteignant des performances remarquables au-delà des normes admises dans leurs secteurs. En 1986 Schonberger a introduit le terme dans son livre « World Class Manufacturing : the lessons of simplicity applied » mais cette fois avec plus de clarté et plus de concrétisation, il l'a décrit comme « la capacité à satisfaire des clients exigeants en termes de qualité à faible coût dans des délais courts et de manière flexible ».

La figure ci-dessous montre le modèle de WCM établi par Schonberger mais avec un degré de chevauchement entre les différents piliers (JIT, TPM, TQM, EI, simplicity)

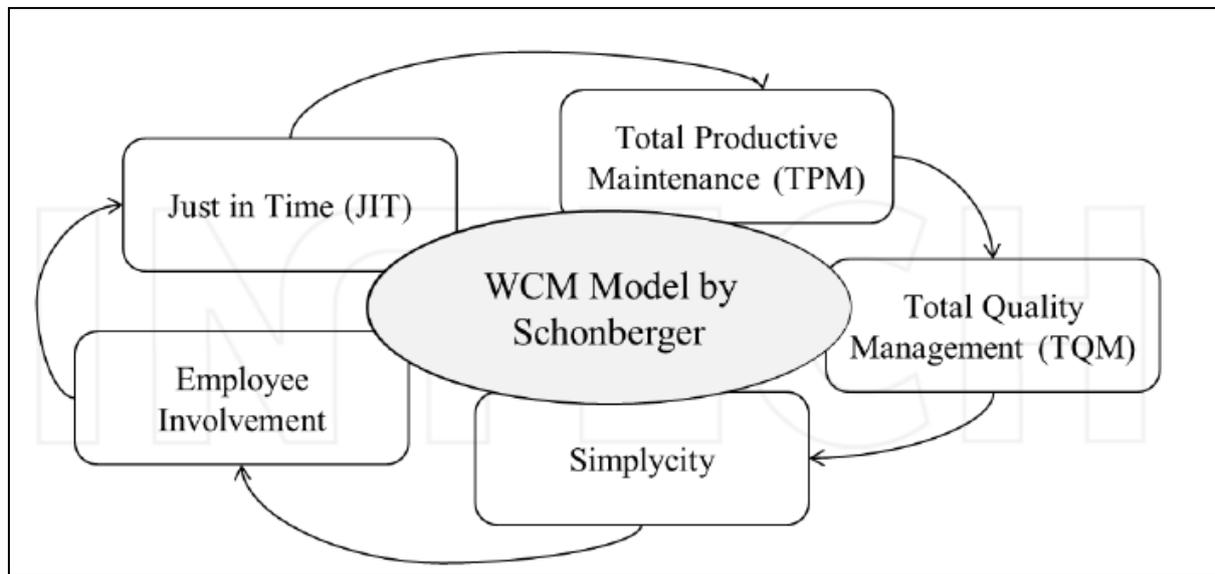


Figure I-1 : Le modèle de WCM établi par Schonberger

Hajime Yamashina Professeur à l'université de Kyoto et membre de l'académie royale suédoise a redimensionné le modèle de WCM en 4 lignes principales tel qu'il est montré dans la figure suivante.

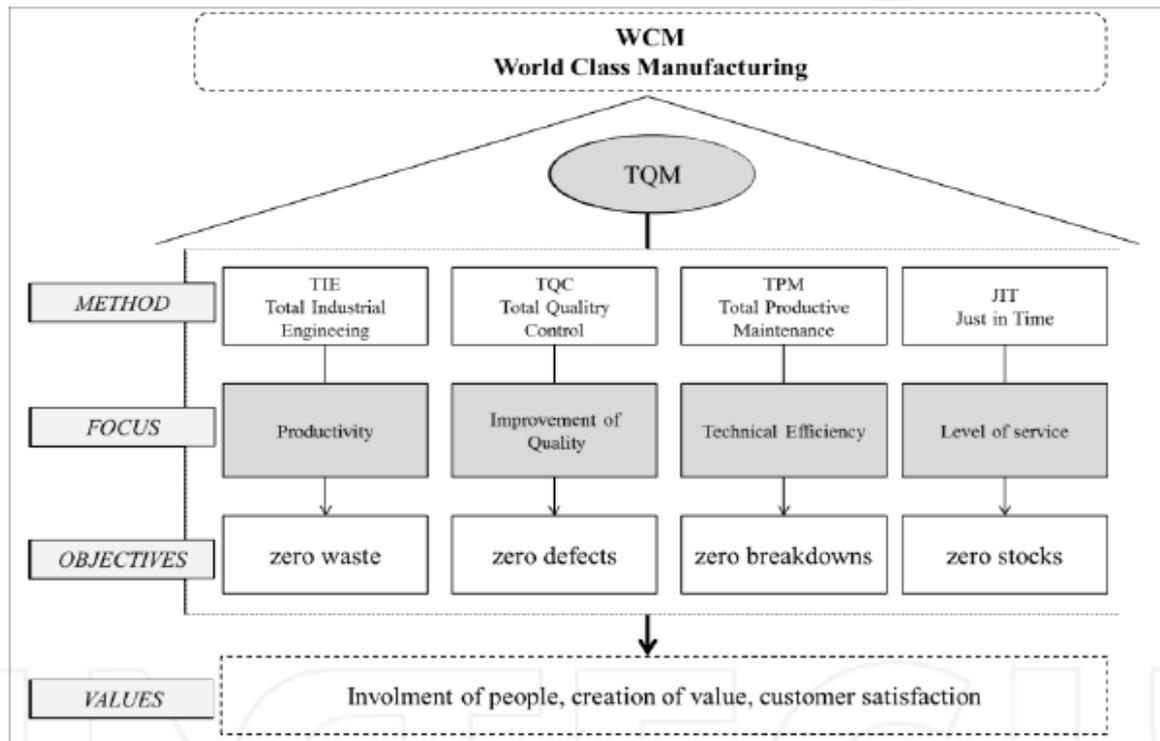


Figure I-2 : le Modèle de WCM établi par Yamashina

En 2005 et à l'aide du Pr. Yamashina, le groupe automobile Fiat a créé un nouveau modèle de WCM constitué de 10 piliers managériaux, et 10 piliers techniques. Il s'agit d'un système structuré intégré qui englobe tous les processus et les fonctions de l'entreprise (sécurité, maintenance, logistique, etc.) et qui est fondé sur l'élimination des pertes comme illustré dans la figure suivante.



Figure I-3 : Les 10 piliers de WCM

2.2 Définitions

L'idée du World Class Manufacturing (WCM) a été développée par Richard J. Schonberger dans les années 80 qui a recueilli plusieurs cas, des expériences et des témoignages d'entreprises japonaises, américaines et allemandes puis a essayé de déduire les relations communes de succès afin de les mener sur le chemin de l'amélioration continue «Kaizen» et l'excellence opérationnelle, en essayant de donner une conception systématique pour les différentes pratiques et méthodologies examinées. Certains des avantages de l'intégration du WCM comprennent la compétitivité accrue, le développement de la technologie et de l'innovation, une plus grande flexibilité, une meilleure communication entre les employés de gestion et de production, et une augmentation de la qualité du travail et de l'autonomisation de la main-d'œuvre.

Le WCM commence à partir de la situation idéale théoriquement; cela signifie que les processus de production fonctionnent toujours sans pertes et sans gaspillage. Puis revenant à la réalité et se concentrant sur les différences entre le processus idéal et réel (cette différence est appelée soit perte ou gaspillage), WCM vise à éliminer cette perte en utilisant plusieurs méthodes inspirées des JIT, TPM, TQM, Kaizen.

- **Définition selon Fiat**

Le World Class Manufacturing (WCM) est un système de management complet destiné à améliorer la performance de l'entreprise et à augmenter la satisfaction des clients en termes de prix, délai et qualité, en se focalisant essentiellement sur la réduction des pannes, des défauts et des gaspillages dans tous les processus de l'entreprise.

La puissance de la méthode WCM provient de l'implication de tous les individus de l'entreprise, chacun possédant une mission et une responsabilité. Néanmoins la complémentarité entre les différentes tâches et processus nécessite une coopération très corrélée entre les différentes parties prenantes.

La clé de succès du WCM est contenue dans sa méthodologie simple et efficace d'identification des problèmes, il considère que les outils de détection et même de résolution des problèmes sont importants et clairs, mais la manière avec laquelle ils sont utilisés reste toujours la plus importante et la plus discrète dans toute l'application du système.

2.3 Missions et objectifs

Les principaux objectifs du WCM sont :

- Etablir une stratégie de management claire, simple et orientée vers les attentes clients.
- Encourager la transparence financière et éclaircir le déploiement des coûts.
- Optimiser l'utilisation des ressources.
- Impliquer les employés dans l'implémentation du système et définir les responsabilités.
- Apporter la nouvelle technologie (systémique et opérationnelle).
- Eliminer les activités à non-valeur ajoutée.

Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

- Intégrer une politique d'amélioration continue.
- Former les employés et créer un programme d'entraînement.
- Eliminer les pertes, le gaspillage et les erreurs humaines.
- Développer un réseau complet de communication et d'échange d'informations.
- Développer les produits et intégrer les parties appropriées dans la phase de conception des produits.

2.4 Les piliers

Le pilier est un ensemble d'actions visant à améliorer un aspect particulier de l'entreprise, sa mission principale est d'éliminer une série spécifique de pertes et de gaspillages, ainsi que de choisir la méthode à appliquer pour résoudre le problème selon l'environnement et les ressources disponibles.

Chaque pilier possède un comité directeur, sa fonction est de fixer les cibles et les indicateurs de performance, de gérer les activités et les équipes de travail, et enfin de prioriser entre les différents projets à mettre en œuvre.

Cost deployment (Déploiement des Coûts)

Le CD est la première phase effectuée dans le WCM. Le fonctionnement des autres piliers est généralement lié la réalisation de la dernière étape du CD.

La figure ci-dessous montre les 7 étapes à suivre pour accomplir les tâches de ce pilier, le résultat obtenu des trois premières étapes contient la localisation des pertes dans la chaîne de production, l'identification des causes principales et l'évaluation exacte des coûts pertinents. Les deux étapes suivantes essaient de définir des plans d'actions pour éliminer ces pertes et estimer le rapport bénéfice/coût du projet. La dernière étape consiste à faire un contrôle continu sur les actions et les processus, et ainsi comparer le résultat obtenu via les KPI's et les cibles attendues.

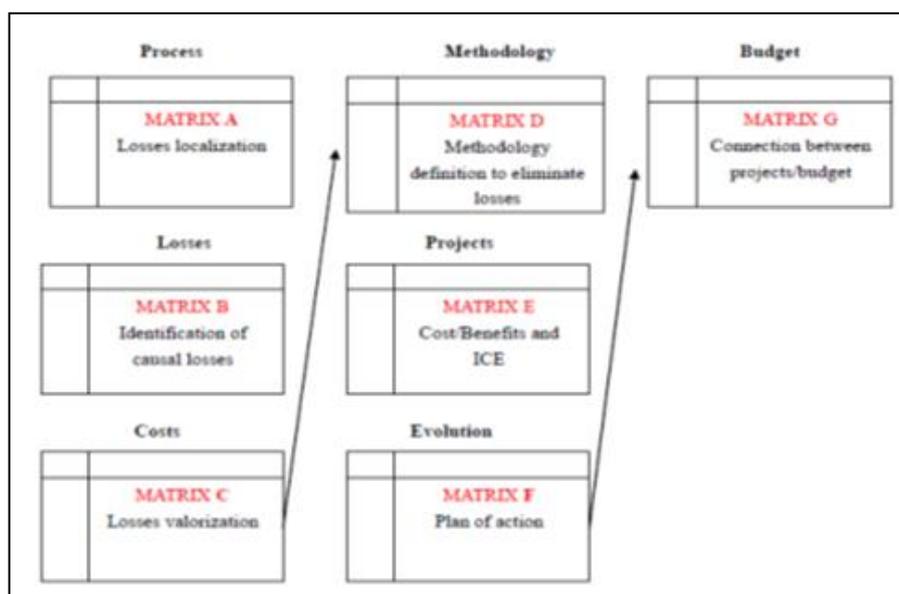


Figure I-4 : les 7 étapes de déploiement des coûts

Source:

Cost Deployment Tool for Technological Innovation of WCM, (Unilever, Sept 2012).

Safety (Sécurité)

Ce pilier consiste à faire une amélioration continue de l'environnement de travail afin d'éliminer les occurrences dangereuses. Sa contribution vise principalement à :

- Eliminer complètement les accidents (0 mal)
- Développer la culture de prévention et de précaution.
- Sensibiliser les gens et améliorer leurs connaissances en matière de sécurité et santé.
- Mettre l'accent sur l'ergonomie dans les endroits de travail.
- Assurer l'application des normes de sécurité par le contrôle et la surveillance.

La figure suivante montre les 7 étapes qui englobent toutes les missions de ce pilier.

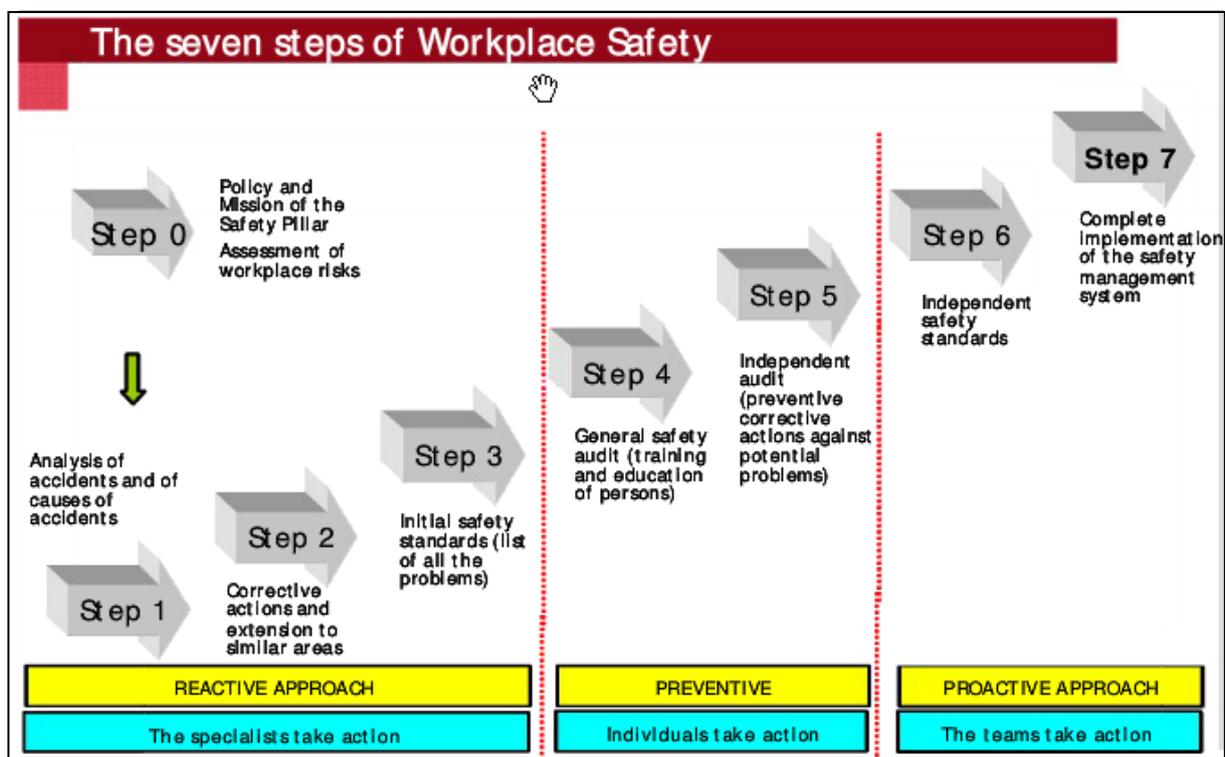


Figure I-5 : Les 7 étapes de sécurité

Source: Safety, Hygiene & Working Environment Pillar, (Unilever, Sept, 2012).

Quality Control (Contrôle Qualité)

La meilleure façon de contrôler la qualité des produits est d'examiner leur conformité par rapport aux exigences définies sans ralentir le rythme de production. Pour ce faire, les principales missions de ce pilier sont :

- Assurer la qualité de produit et de service en définissant une stratégie de qualité orientée processus
- Atteindre 0 défaut en un minimum d'inspections
- Établir un système de traçabilité informatisé

Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

- Renforcer la communication directe entre la fonction qualité et celles de production et de maintenance
- Stimuler les opérateurs à acquérir des nouvelles connaissances via l'utilisation des outils organisationnels tel que 5S, Poka Yoke, 6 sigma, SPC.

Le processus global de contrôle qualité est illustré dans la figure suivante

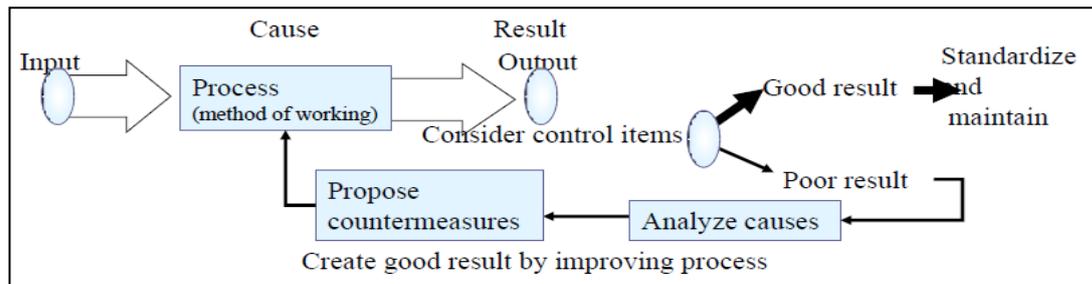


Figure I-6 : Processus de contrôle qualité

Source: How to develop quality control activities to satisfy customers and at the same time to reduce cost, (Dr.H. Yamashina, Sept 2012).

Early Equipment Management (Gestion Initiale de l'Équipement)

Ce pilier consiste à installer de nouveaux équipements qui offrent la meilleure sécurité, la qualité supérieure, et un rapport OEE souhaitable, il utilise principalement les techniques de QFD et FMEA.

Le pilier Gestion Initiale de l'équipement répond aux deux questions suivantes :

- Comment choisir et implémenter les équipements qui ont un coût inférieur, une utilisation aisée et sophistiquée et une maintenance facile.
- Comment assurer un démarrage rapide et stable pour une chaîne de production.

La figure suivante explique les démarches proposées par le Pr.H.Yamashina pour appliquer ce pilier.

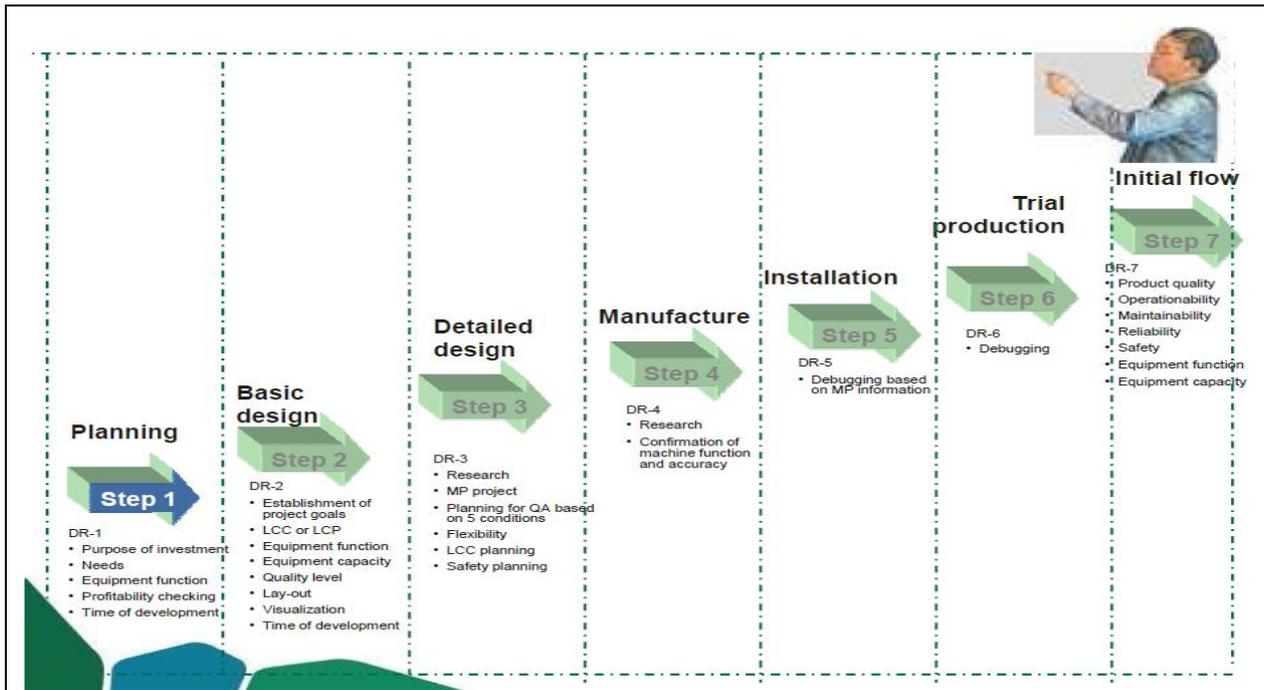


Figure I-7 : les 7 étapes de Early Equipment Management

Source: Early Equipment Management Pillar WCM, (Unilever, Sept 2012).

Autonomous Maintenance (Maintenance Autonome)

Ce pilier est composé de deux parties:

- Corriger les attitudes des conducteurs des machines, et améliorer leurs connaissances de contrôle et de maintenance.
- Développer l'esprit de propreté, lutter contre la saleté et la poussière, redémarrer les processus avec 0 tolérance de contamination

Les étapes de travail sont illustrées dans la figure suivante :

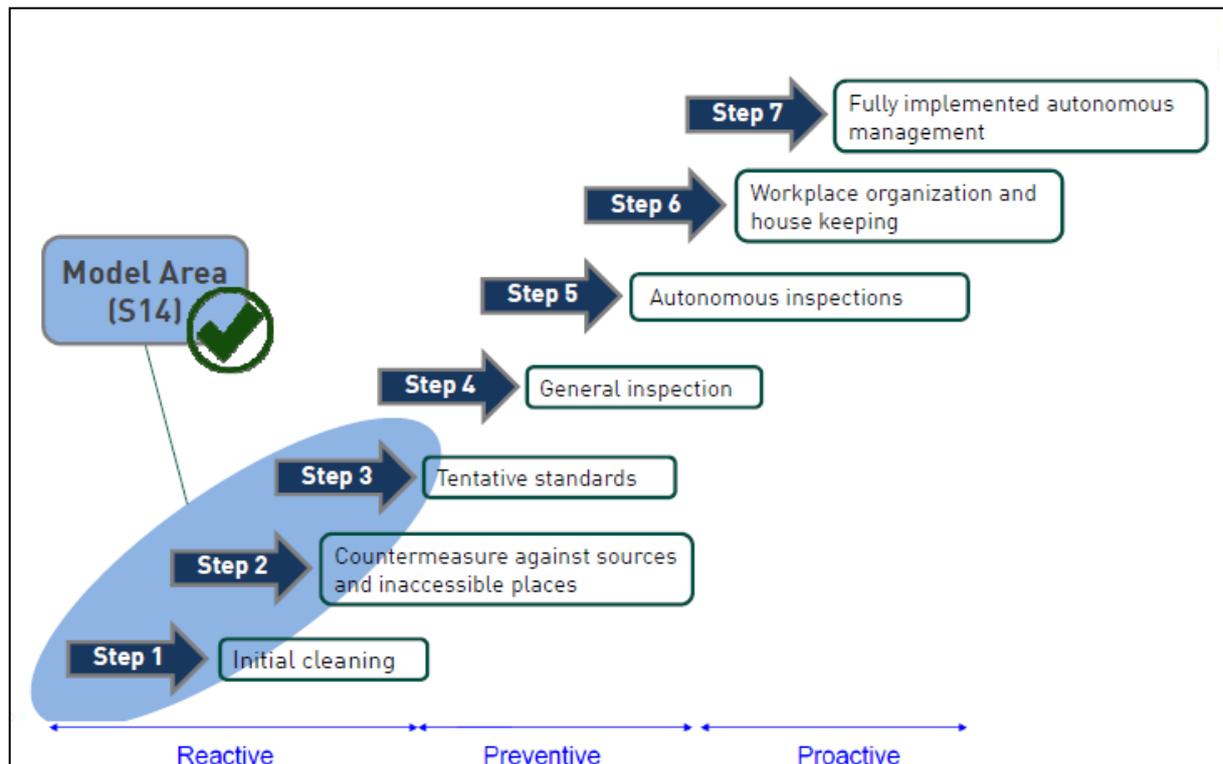


Figure I-8 : Les 7 étapes Maintenance autonome

Source: Autonomous Activity Pillar WCM Unilever, (Unilever, Sept 2012).

Focused Improvement (Amélioration Ciblée)

Le pilier de FI est considéré comme la caisse à outils du WCM ou la liaison logique qui relie tous les piliers du WCM. Le FI est une amélioration continue « Kaizen » développée, c'est à dire avec un certain degré de détail qui explique la situation financière, opérationnelle et organisationnelle d'un problème, afin de prouver au Top Management la nécessité de la mise en œuvre des plans d'actions proposés pouvant éradiquer totalement les pertes et les gaspillages existants.

Nous pouvons citer 4 objectifs essentiels du FI :

- Eliminer toutes les pertes et tous les gaspillages listés par le CD, tout en se focalisant sur l'élimination de ceux qui génèrent le plus de bénéfice.
- Accroître le taux d'OEE en réduisant les activités à non-valeur ajoutée.
- Développer les compétences de résolutions de problèmes.
- Eclaircir les flux physique, financier et informationnel.

Le processus complet de FI suggéré par le Pr. Yamashina est défini dans la figure suivante :

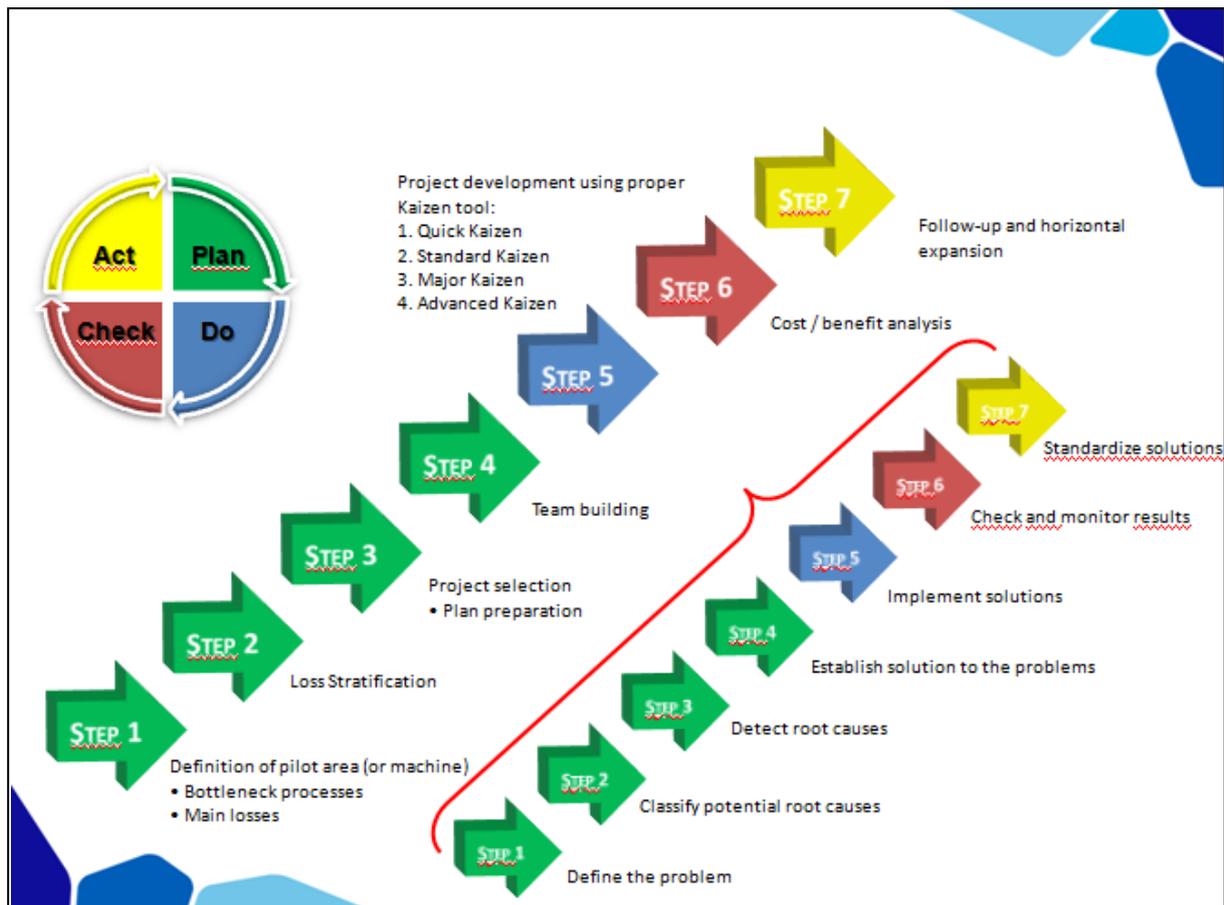


Figure I-9 : Les 7 étapes de FI

Source: Focused Improvement Pillar, (WCM Unilever, Sept 2012).

Environment (Environnement)

C'est un pilier indispensable et a un impact très important, il nécessite un engagement réel de la direction, il partage avec le développement durable plusieurs visions :

- Maintenir l'intégrité de l'environnement pour assurer la santé et la sécurité des communautés humaines et préserver les écosystèmes qui entretiennent la vie;
- Assurer l'équité sociale pour permettre le plein épanouissement de toutes les femmes et de tous les hommes, l'essor des communautés et le respect de la diversité;
- Viser l'efficacité économique pour créer une économie innovante et prospère, écologiquement et socialement responsable.

Afin d'établir un programme clair de management de l'environnement, le WCM propose 7 étapes à suivre comme illustré dans les figures suivantes :

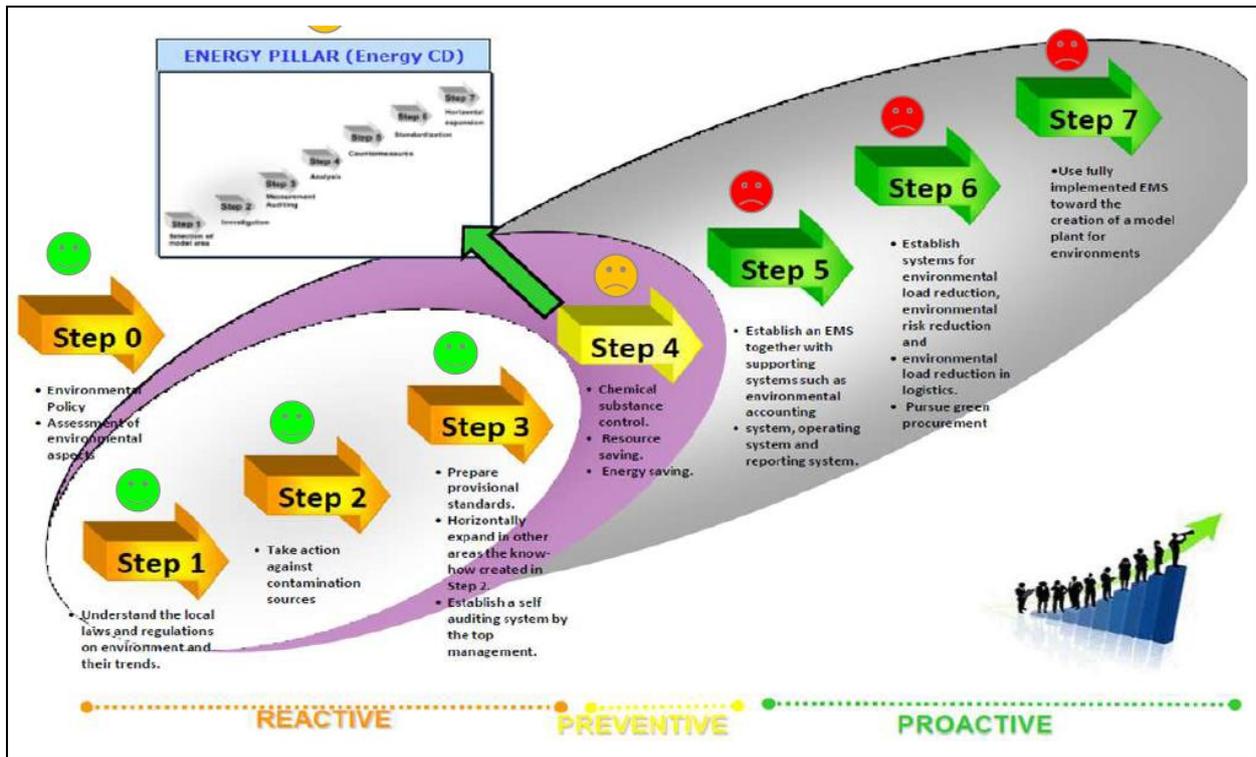


Figure I-10 : Les 7 étapes de l'environnement

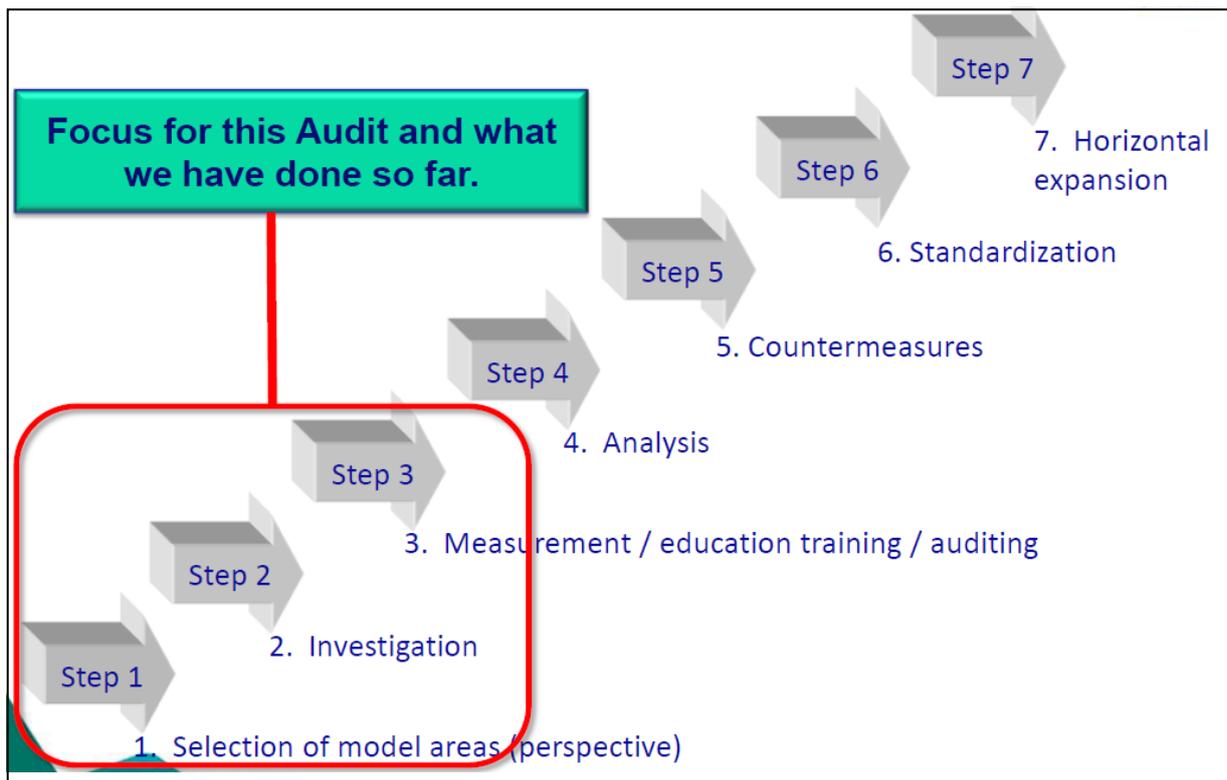


Figure I-11 : Les 7 étapes constituant l'étape 4

Source: Environment Pillar, (WCM Unilever, Spet 2012).

People Development (Le développement personnel)

Le développement personnel peut être défini comme les démarches visant à l'épanouissement de la personne vers ce qu'elle aspire à devenir. En entreprise, il fait partie des meilleurs outils sur lesquels s'appuient aujourd'hui les cadres supérieurs pour mieux appréhender la gestion humaine, psychologique et communicationnelle. Les salariés sont de plus en plus appelés à se tourner vers le développement personnel afin de connaître les nouvelles procédures concurrentielles qui font appel à la maîtrise de soi et la confiance en soi.

Les objectifs visés par ce pilier

- Développer la formation WCM en entreprise en sollicitant le comportement, la perception, l'assurance dans les prises de décision.
- Donner un sens de la valeur du travail à chaque employé afin qu'il cultive en lui la motivation et la pensée positive.
- Développer le sens du bien-être et de l'auto-évaluation envers ses propres capacités relationnelles et professionnelles.

Les étapes de cette approche sont décrites dans la figure suivante :

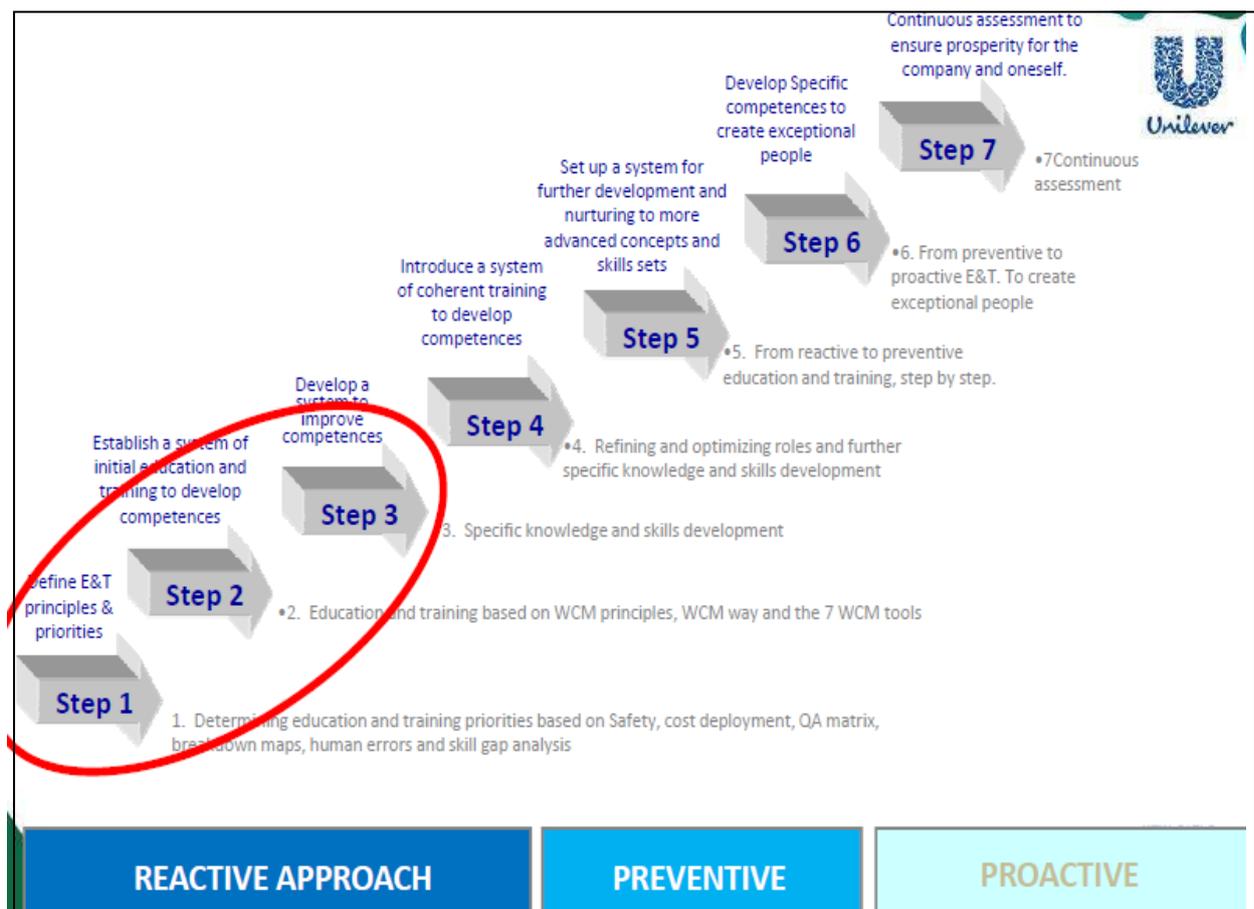


Figure I-12 : Les 7 étapes de People Développement

Source: People Development Pillar, (WCM Unilever, Sept 2012).

Logistics (logistique)

La fonction logistique gère les flux physiques et évalue les flux financiers et d'informations (traçabilité) associés. La logistique cherche à améliorer les synergies et la flexibilité par l'organisation des ressources et donc la réactivité industrielle. Elle est coresponsable de la gestion de la chaîne logistique des moyens qui permettent d'atteindre cet objectif (matériels, machines...) et mobilise avec l'aide des autres services des ressources (humaines et financières) pour y parvenir.

Le pilier vise avant tout à améliorer la visibilité dans la chaîne logistique globale, à anticiper les flux et à optimiser ses processus afin de répondre aux impératifs logistiques en termes de :

- Optimisation des coûts et des délais;
- Amélioration de la qualité de service et de la satisfaction du client;
- Amélioration de la productivité avec un impact direct sur l'utilisation des actifs.

Les étapes de l'approche sont clarifiées dans la figure qui suit.

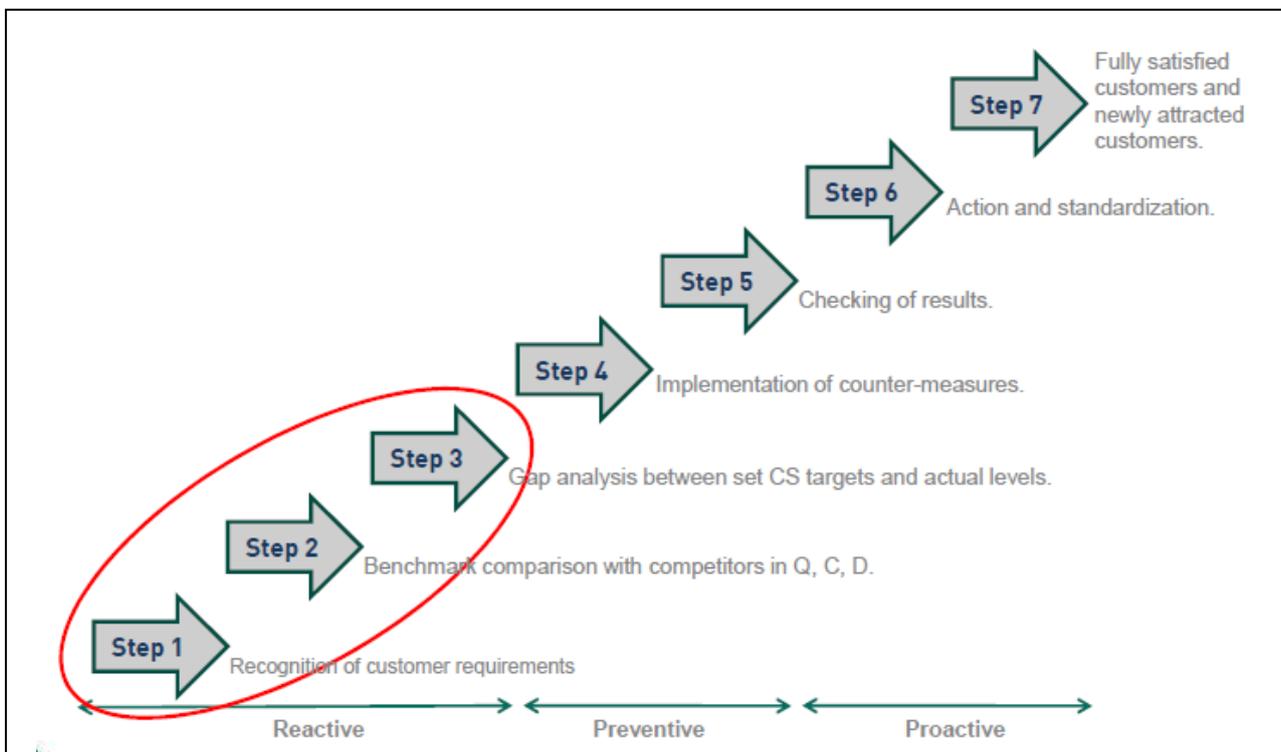


Figure I-13 : Les 7 étapes de Logistics

Source : WCM-Logistique, (Marcos Ruas, 2013).

Professional maintenance (Maintenance Professionnelle)

La meilleure définition que nous pouvons donner à cette approche est d'éliminer les activités non planifiées de la maintenance en minimisant le coût et le temps d'intervention. Pour y arriver, il faut :

- Travailler en équipes multidisciplinaires et encourager l'innovation et le Benchmarking.
- Développer les connaissances du personnel en utilisant des formations externes.
- Renforcer la communication directe entre le maintenicien et l'opérateur.
- Etablir des plans d'intervention et standardiser les procédures de travail.

La figure qui suit définit les étapes de réalisation suggérées par le Pr. Yamashina.

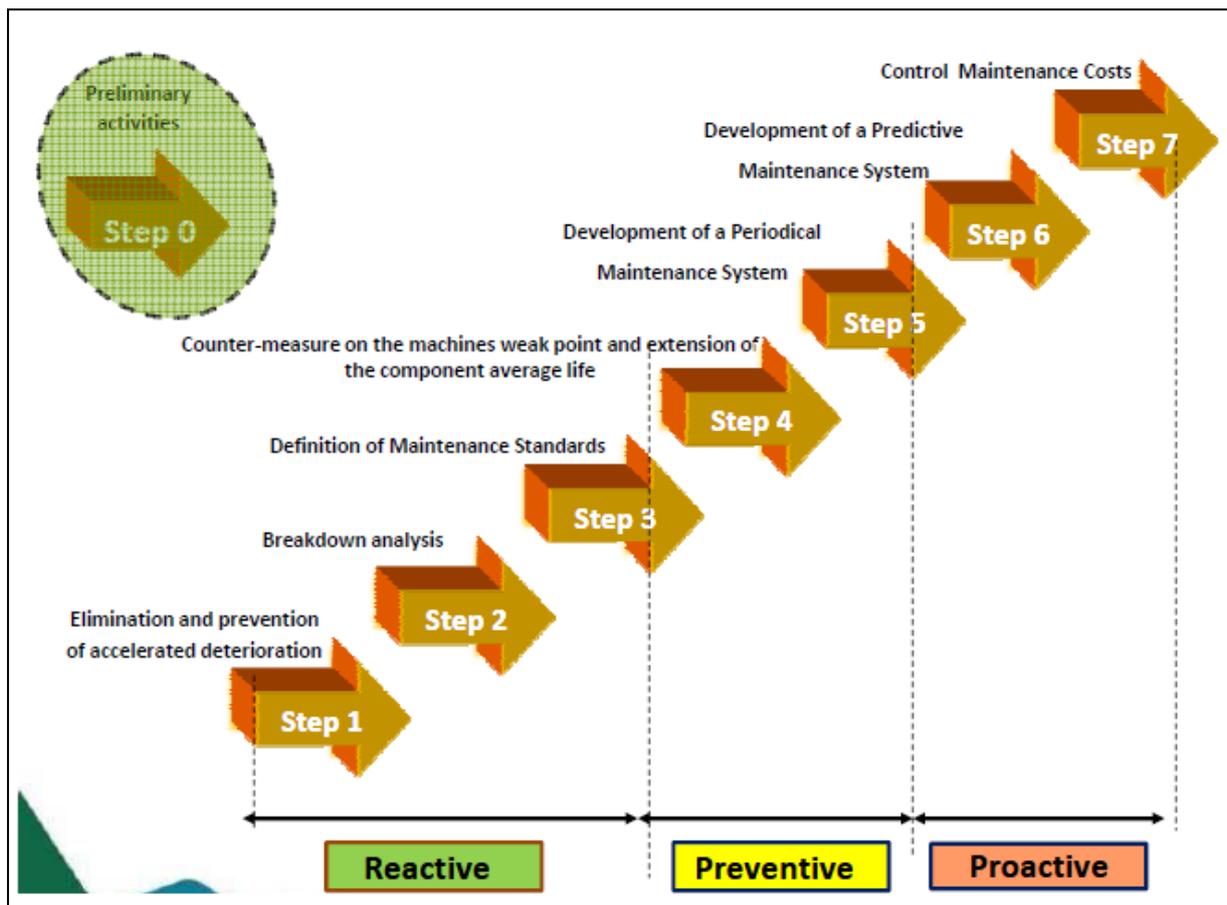


Figure I-14 : les 7 étapes de Professional Maintenance

Source : WCM- Professional, (Edeni Mentiro, Sept 2012).

2.5 Les 7 principes de WCM

Les 7 principes du WCM se résument comme suit :

1. Perspective View : voir les problèmes et les solutions de plusieurs perspectives.
2. Visualisation : appliquer des procédures pour que toutes les anomalies soient claires et visibles.
3. From reactive via preventive to proactive : tous les piliers se composent de 7 étapes, le rôle des premiers est de réagir contre les problématiques déjà existantes, les étapes suivantes visent à définir les contremesures préventives. Les dernières étapes, quant à elles s'intéressent à réagir en fonction des risques étudiés lors de l'analyse du système de production.
4. Zero optimum concept : arriver à 0 perte (0 défaut, 0 panne, 0 stock, 0 épargne).
5. Root causes : attaquer les causes radicales et non pas les symptômes.

Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

6. Détail : chercher les informations nécessaires pour mieux comprendre la situation rencontrée.
7. Real time : estimer réellement le temps nécessaire pour finaliser les actions planifiées.

2.6 Les 7 outils du WCM

Priorisation

Les outils utilisés pour prioriser les pertes sont notamment :

- Diagramme de Pareto ou classification ABC.
- Q-A matrix.
- Machine Breakdown Map.
- Value Stream Mapping

Description with sketches

Utiliser les sketches pour décrire les phénomènes et éviter l'utilisation des textes.

5M

La méthode 5M est une méthode d'analyse qui sert à rechercher et à représenter de manière synthétique les différentes causes possibles d'un problème. Elle fut créée par le professeur Kaoru Ishikawa (1915-1989) d'où son appellation « Méthode d'Ishikawa ». (**voir Page 19**)

5W+ 2H

What- quel est le produit ou la chose dans laquelle se trouve le problème, Where- où il existe exactement, When – quand est-ce qu'il survient, Who- qui en est responsable, Why- pour quoi le problème survient, How : comment changer l'état vers l'optimum, How much- combien la perte est estimée/ combien coûte le projet d'éradication de problème.

5G

GEMBA: Aller au problème.

GEMBUTSU: Examiner les objets

GENJITSU: Vérifier l'environnement.

GENRI: Revenir à la documentation pertinente.

GENSOKU: Suivre les standards.

Suivre la logique de résolution des problèmes

Avoir le détail => identifier les objectifs => sélectionner les moyens et les méthodes=> résultat/objectif.

TWTTP « The Way To Teach People »

Choisir la meilleure façon pour transmettre l'information.

2.7 Les 7 étapes du WCM

- 1- Identifier les besoins (managériaux, financiers, humains, techniques, etc.) pour identifier les problèmes.
- 2- Détecter les problèmes et leurs vraies sources.

- 3- Baser sur le déploiement des coûts afin de les prioriser.
- 4- Choisir la méthode appropriée pour les analyser.
- 5- Estimer les coûts exigés afin de les résoudre.
- 6- Implémenter la meilleure solution avec rigueur.
- 7- Evaluer les résultats par rapport aux objectifs initiaux.

3 Pilier De Focused Improvement

Cette partie est destinée à expliquer le pilier de FI selon l'ordre suivant :

- Pour quoi le FI
- Définition du FI
- Objectifs du FI
- Amélioration continue Kaizen
- Les 7 étapes du FI

3.1 Pour quoi FI ?

Parmi les 10 piliers de WCM, nous avons décidé de travailler sur FI et ce, pour les raisons suivantes :

- Toutes les fonctions de l'entreprise sont concernées lors de l'élaboration des étapes d'amélioration, ce qui permet d'offrir un large intervalle d'intervention (maintenance, production, RH, Finance, etc.).
- Tous les autres piliers nécessitent une très longue durée pour être implémentés, par contre l'implémentation de FI dépend du type de problème traité.
- Chaque problème traité par le pilier de FI sera un modèle de solution pour des problèmes similaires, donc il suffit de résoudre un seul problème et faire des extensions sur les problèmes de même type.
- L'implémentation de ce pilier nécessite moins d'interventions hiérarchiques car sa démarche vise des problèmes spécifiques dont la solution exige des décisions d'ordre opérationnel ou tactique mais non pas stratégique.
- Des outils clairs et simples sont utilisés lors de l'application de la démarche FI.
- Parmi les résultats obtenus, une liste des problèmes analysés et non traités est établie, ces problèmes peuvent constituer une base pour d'autres études.
- Chaque pilier du WCM est focalisé sur une fonction précise de l'entreprise (maintenance, logistique, sécurité, etc.), par contre le FI étudie des problèmes inter-fonctionnels sur lesquels les autres piliers ne peuvent pas intervenir.

3.2 Définition

Source : Dictionnaire, (Linguee, 2015).

- **Improvement** (nom) : amélioration ; progrès ; perfectionnement ; progression ; avancée ; modernisation.
- **Focus** (verbe) : Se concentrer ; mettre au point .
- **Improve** (verbe) : améliorer ; perfectionner ; parfaire ; affiner ; reprendre ; faire des progrès .
- **Focused Improvement** : Amélioration ciblée.

Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

Focused Improvement est le processus de l'application systématique des méthodes de résolution de problème liés à la fabrication. Le processus repose sur l'alignement de la méthode correcte au scénario correct. Le pilier suit un ensemble structuré de mesures alignées sur le PDCA (Plan, Do, Check, Act), qui peut être mis en œuvre pour les activités d'amélioration de toute taille et de toute complexité dans toute organisation.

Le Focused Improvement comprend toutes les activités qui maximisent l'efficacité globale des équipements, des processus et des usines grâce à l'élimination des pertes à l'amélioration de la performance¹.

Le concept moteur du FI est les zéro pertes. «Maximiser l'efficacité de l'équipement nécessite l'élimination complète des pannes, des défauts et d'autres phénomènes négatifs -. En d'autres termes les déchets et les pertes subies dans le fonctionnement des équipements »².

Les méthodologies du FI vise l'amélioration à court terme et long terme de la capacité de l'équipement, la disponibilité du matériel, et du temps de cycle de production.

«FI a été, et est encore, la méthode principale pour l'amélioration de la productivité »³.

Objectifs

- Améliorer la sécurité, la qualité, le coût et développer les connaissances internes. Eliminer les principales pertes identifiées par le déploiement des coûts, en se concentrant sur les pertes prioritaires dont l'élimination peut générer des bénéfices majeurs.
- Réduire les inefficacités des processus (amélioration OEE).
- Réduction des déchets et l'élimination des activités à non-valeur ajoutée afin d'accroître la compétitivité des coûts des produits.
- Développer les méthodes de résolution de problèmes. La résolution systématique de problèmes
- La résolution systématique de problèmes donne un langage commun à tous les niveaux de l'organisation sur les faits et les données physiques pour créer une compréhension commune du problème.

Développer les capacités des équipes dans l'application de la résolution. Le pilier assure que le personnel possède les compétences et la motivation pour éliminer les pertes de leurs processus, non seulement pour les projets sélectionnés, mais aussi pour tous les problèmes rencontrés.

3.3 Kaizen

Les concepts et les démarches du FI sont basés sur les idées et les principes du kaizen « Amélioration continue ».

¹ Suzuki, 1994, http://www.tpmconsulting.org/english_show.php?id=8.

² Nakajima 1988 p.xix.

³ Thomas, 2003, http://www.tpmconsulting.org/english_show.php?id=8

Définition

Le mot *kaizen* (改善) est la fusion des deux mots japonais *kai* et *zen* qui signifient respectivement « changement » et « bon ».

Ces deux pictogrammes associés forment le mot Kaizen que l'on peut traduire par « amélioration continue »⁴

Le *kaizen* est un processus d'améliorations concrètes, simples et peu onéreuses. Mais le *kaizen* est tout d'abord un état d'esprit qui nécessite l'implication de tous les acteurs.

Kaizen est une philosophie qui prône l'amélioration continue comme passage obligé du progrès. Elle regroupe et rationalise des outils qui, en eux-mêmes, ne sont pas nouveaux.



Figure I-15 : les lettres de Kaizen

La méthode Kaizen est une méthode applicable dans la vie de tous les jours, aussi bien au travail qu'au foyer, sur une ligne de production ou dans les bureaux, etc.

Kaizen propose un style de management original, qui repose sur des principes de "bon sens".

Principes

Les principes Kaizen sont quatre⁵ :

1. "Casser les paradigmes"
2. "Travailler le processus autant que les résultats"
3. "Evoluer dans un cadre global"
4. "Ne pas juger, ne pas blâmer"

➤ Casser les paradigmes

On entend par paradigmes, les idées préconçues, qui nous sont dictées par nos habitudes, notre expérience, notre culture, notre entourage, etc. Kaizen invite à penser différemment, il faut analyser les situations positivement, sans préjugés et ne pas penser de prime abord que "c'est impossible", quitte à remettre en cause les évidences. C'est à ce prix seulement que l'on peut progresser.

➤ Travailler les processus autant que les résultats

⁴ <http://www.kaizen.com/about-us/definition-of-kaizen.html>

⁵ http://chohmann.free.fr/kaizen_fr.htm.

Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

Ne regarder que les résultats en faisant fi du processus utilisé est un travers courant dans les entreprises. On veut des résultats, quelle que soit la manière employée pour y parvenir. Mais si tous les individus utilisent un même processus pour effectuer une tâche, alors le résultat est homogène et de qualité.

➤ **Évoluer dans un cadre global**

Chacun possède des capacités diverses, et doit en faire profiter le groupe. Dans l'optique Kaizen, l'efficacité individuelle doit être tournée vers la productivité globale. Tous les individus doivent conjuguer leurs efforts pour obtenir un résultat au niveau de l'équipe et "ramer dans le même sens".

➤ **Ne pas juger, ne pas blâmer**

Dans bien des entreprises, il existe encore des personnes qui réagissent dans "l'optique de l'inspecteur". Lorsqu'une erreur a été commise, elles cherchent un responsable ("Qui a tort ?") avant de se demander pourquoi cela est arrivé. Ce n'est pas en s'en prenant aux personnes que l'on résout un problème. Au contraire, il faut voir dans les problèmes la source d'améliorations possibles. En leur absence, il n'y a pas de progrès possible. Aussi, il faut accueillir positivement les problèmes.

Concepts

Les quatre principes énoncés précédemment sont accompagnés de sept concepts que l'on utilise comme outils⁶.

➤ **Le cycle P.D.C.A**

➤ **Considérer l'étape suivante comme un client**

Le personnel doit réaliser que ses clients ne sont pas seulement les personnes externes qui achètent les produits hors de la société, mais que ce sont aussi les clients internes qui reçoivent le travail. Cela signifie que l'on ne doit pas faire subir de désagrément au processus suivant et qu'il faut traiter les problèmes là où ils prennent naissance.

➤ **La qualité en premier**

La plupart des problèmes de coût et de délais sont en fait des problèmes de qualité, celle-ci leur étant sacrifiée. Si elle était intégrée dès la conception du produit, coûts, délais et qualité ne seraient pas incompatibles.

➤ **Orientation marché**

L'entreprise doit comprendre les besoins et les désirs du client en s'en tenant aux faits. Elle doit traduire cette compréhension en activité pour satisfaire les besoins du client en termes de qualité, coûts et délais.

⁶ www.qualiteperformance.org/comprendre-la-qualite.

➤ Gestion des problèmes en amont

Le management de la qualité doit se faire en amont du processus d'élaboration du produit. En effet, plutôt que de corriger les défauts du produit lors de sa production, il faut concevoir un produit qui n'engendrera pas de problèmes.

➤ Parler avec des données

Pour travailler efficacement à résoudre les problèmes, il faut s'appuyer sur des données et des faits, et non sur des intuitions ou des opinions. Il faut donc passer par une phase de collecte de données, puis s'interroger sur la validité de celles-ci.

➤ Contrôler la variabilité

Afin de remonter à la véritable cause première d'un problème, il faut se poser plusieurs fois la question "Pourquoi ?" et ne pas s'arrêter à la première cause visible. On s'assure ainsi que d'autres problèmes liés ne risquent pas d'apparaître.

3.4 Les sept étapes du FI

Le FI propose une démarche systématique pour la résolution des problèmes, cette démarche est réalisée par sept étapes de la collection des données jusqu'à l'expansion horizontale de la solution (voir figure I-16). Les sept étapes sont basées sur la roue de Deming (Le cycle P.D.C.A). La méthode du FI pour la résolution des problèmes ne propose pas de nouveaux outils ou étapes, mais elle assure l'organisation des méthodes de résolution de problèmes et permet de cerner la problématique.

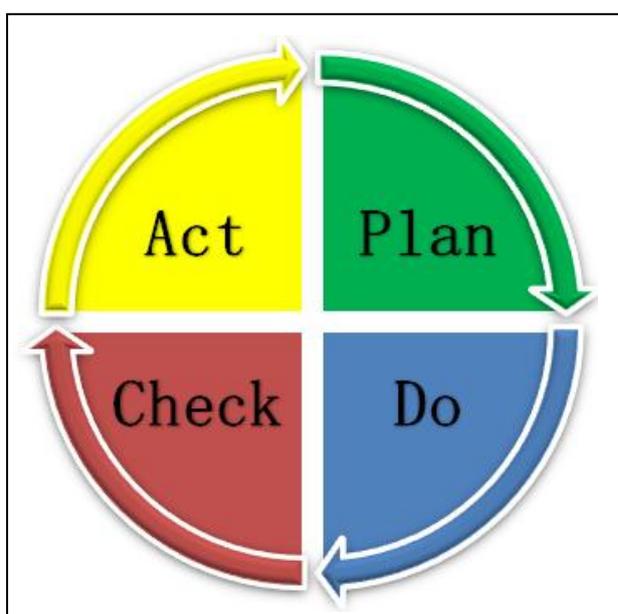


Figure I-17 la roue de Deming

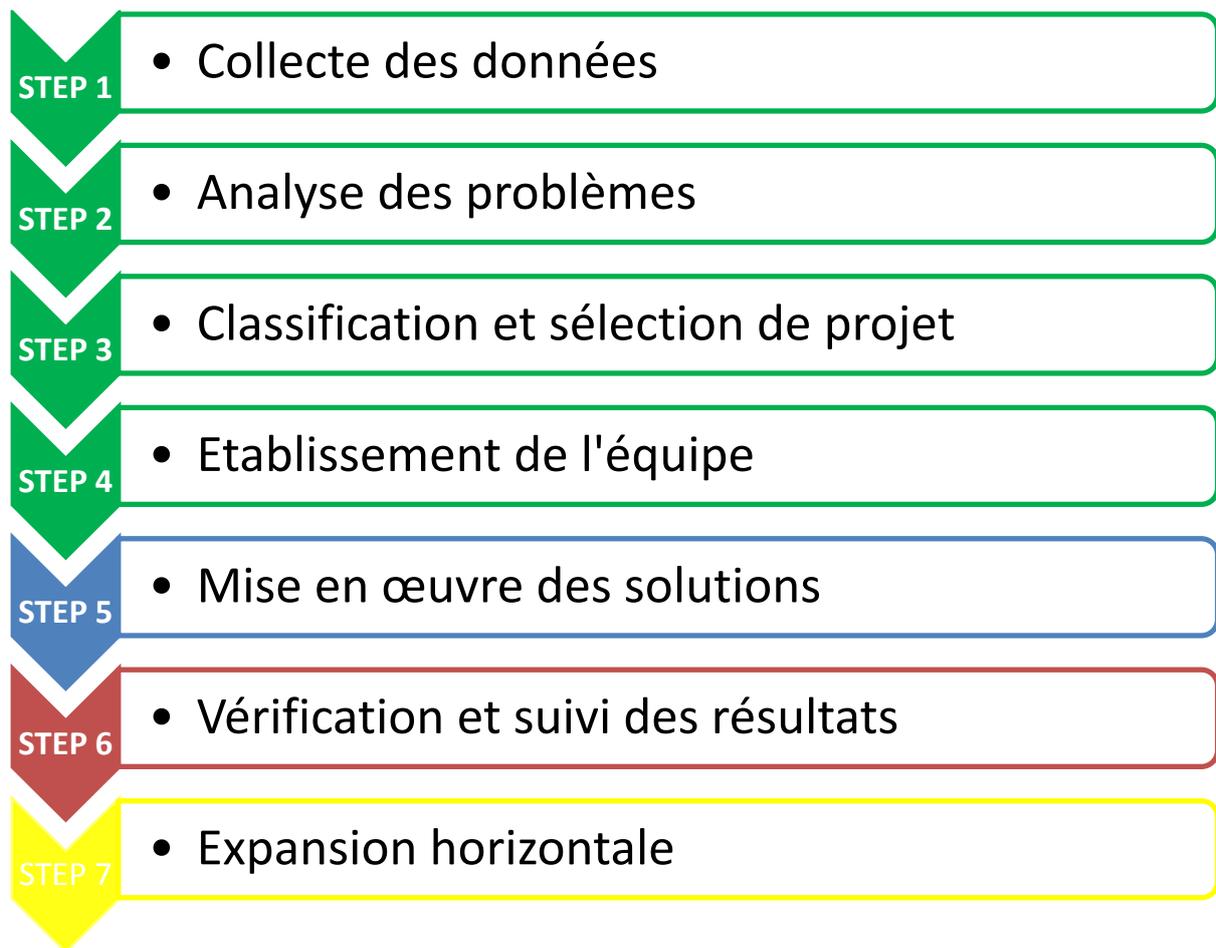


Figure I-18 : Les 7 étapes de FI

➤ **Collecte des données**

Cette étape consiste à aller sur le terrain (Gemba, dans la méthode 5G) et observer (Gembutsu, dans la méthode 5G) le processus où la démarche FI va être appliquée. L'objectif est de ressortir les différents problèmes et les pertes liées en unité de temps, de coût ou de quantité. Cette étape se termine par le calcul du OEE pour savoir notre état actuel et de voir quelle serait la marge d'amélioration possible.

➤ **Analyse des problèmes**

Dans cette étape il faut déterminer les causes des problèmes identifiés dans l'étape 1. Lors de l'identification des causes, il faut rechercher les causes racines car l'un des principes de WCM est « Attaquer les racines et non pas les symptômes ». La méthode qui assure les objectifs de cette étape est le « 5 Why ».

➤ **Classification et sélection de projets**

L'objectif de cette étape est de sélectionner les problèmes qui vont être traités dans les prochaines étapes. Il faut d'abord classer les différentes pertes (coût, temps, quantité) liées aux causes et racines déterminées dans l'étape 2. Le but de la classification est de choisir les problèmes qui ont le plus grand impact sur l'OEE pour assurer le maximum d'amélioration.

➤ **Etablissement de l'équipe**

Après le choix des problèmes il faut choisir les membres de l'équipe qui va traiter ces problèmes. Les critères de choix sont les connaissances et les compétences nécessaires pour régler les problèmes. Le nombre de l'équipe doit être compris entre 3 et 7.

➤ **Mise en œuvre des solutions**

L'équipe choisie dans l'étape précédente doit proposer et mettre en œuvre des solutions aux problèmes choisis dans l'étape 3. Cette étape se base sur la méthode P.D.C.D :

- Planification des solutions.
- Mise en œuvre des solutions.
- Vérification de l'application des solutions.
- Expansion et ajout des solutions aux standards de travail.

➤ **Vérification et suivi des résultats**

Dans cette étape il faut faire la même chose que l'étape 1 et calculer le nouvel OEE pour mesurer l'amélioration apportée par les solutions appliquées dans l'étape précédente. S'il n'y a pas une amélioration de l'OEE il faut revoir l'étape 5 (vérifier les solutions proposées et leur implémentation), sinon il faut revoir l'étape 2 (voir si les causes identifiées sont les vraies causes).

➤ **Expansion horizontale**

Après la validation des résultats dans l'étape 6, cette étape consiste à montrer la possibilité d'expansion des solutions de l'étape 5 pour résoudre des problèmes similaires.

4 Outils utilisés

Nous allons définir ci-après les outils utilisés dans les étapes décrites ci-dessus :

4.1 Overall Equipment Effectiveness OEE (Taux de Rendement Global "TRG")

Overall Equipment Effectiveness (OEE) est un indicateur utilisé pour surveiller et améliorer l'efficacité des processus de production. Développé dans le milieu des années 1990, OEE est devenu un outil de gestion accepté pour mesurer et évaluer la productivité de l'usine. OEE se décompose en trois indicateurs de mesure: la disponibilité, la performance et la qualité. Ces mesures aident à évaluer l'efficacité et l'efficacité de l'usine et à classer les pertes de productivité clés qui se produisent dans le processus de fabrication. OEE permet aux entreprises de fabrication d'améliorer leurs processus et d'assurer la qualité, la cohérence et une meilleure productivité⁷.

Par définition, OEE est le calcul de disponibilité, de performance et de qualité, soit :

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality$$

⁷ WCM, Dr. Hajime Yamashina. September, 2012 .

➤ **Availability**

Availability (disponibilité) est le temps de fonctionnement exprimé en pourcentage du temps calendaire.

$$Availability = [Calendar\ time - (shutdown\ loss + major\ stoppage\ loss) / Calendar\ time] \times 100\ (\%)$$

➤ **Performance rate**

Le taux de rendement d'une usine exprime le taux de production réel en pourcentage du taux de production standard. Le taux de production standard est équivalent à la capacité conceptuelle d'une usine.

$$Performance\ rate = [Average\ actual\ production\ rate\ (t/h) / Standard\ production\ rate\ (t/h)] \times 100(\%)$$

$$Average\ actual\ production\ rate = Actual\ production\ rate\ (t/h) / Operating\ time$$

➤ **Quality rate**

Le taux de qualité exprime la quantité de produit acceptable (production totale moins les déchets, et les produits de retraitement) en pourcentage de la production totale.

$$Quality\ rate = \frac{[Production\ quantity\ (t) - (quality\ defect\ loss + reprocessing\ loss)\ (t)]}{Production\ quantity\ (t)}$$

La figure suivante exprime la structure des pertes.

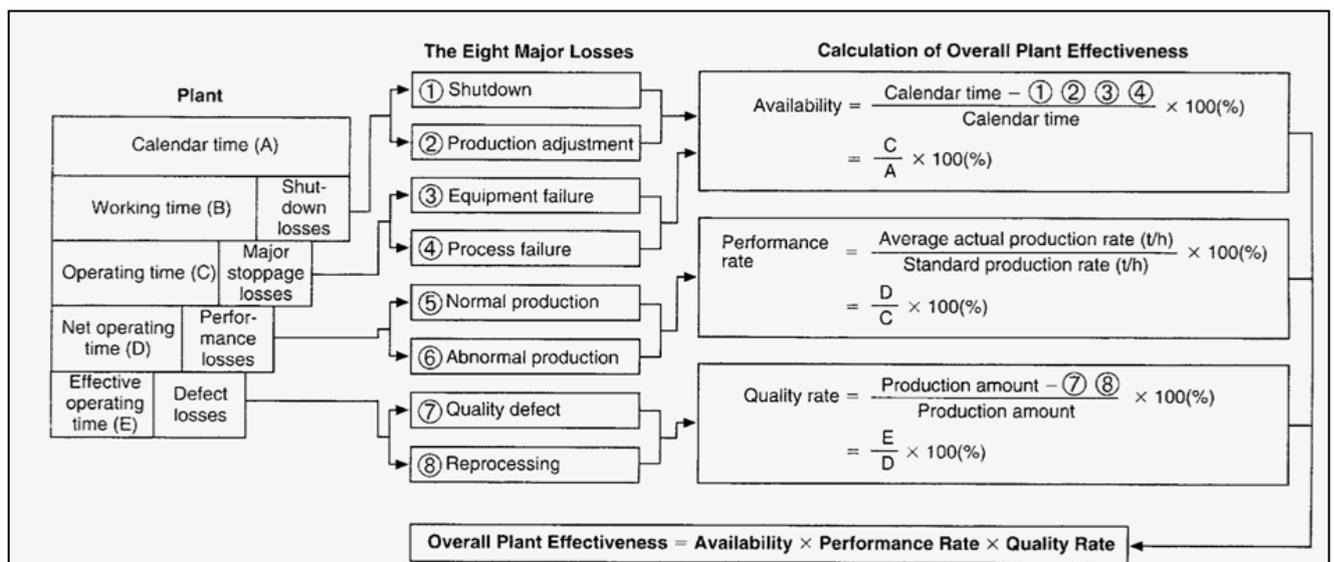


Figure I-19 : Overall plant effectiveness et structure des pertes

Source : WCM, (Dr. Hajime Yamashina Unilever, Sept 2012).

Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

➤ Calendar time

Exprime le nombre d'heures calendaires :

$$365 \times 24 = 8,760 \text{ heures dans une année.}$$

$$30 \times 24 = 720 \text{ heures dans un mois de 30 jours.}$$

➤ Working time

Le temps de travail est le nombre réel d'heures de fonctionnement d'une usine en un an ou un mois. Pour calculer le temps de travail, soustraire du temps calendaire le temps perdu à la suite de la fermeture de l'usine pour l'ajustement de la production ou pour l'entretien périodique telle que la maintenance.

➤ Operating time

Le temps de fonctionnement est le temps pendant lequel une usine opère de manière effective. Pour calculer le temps de fonctionnement, soustraire du temps de travail le temps qu'une usine perd lorsqu'elle est à l'arrêt à la suite de pannes des équipements et processus.

➤ Net operating time

Le temps de fonctionnement net est le temps pendant lequel une usine produit au taux de production standard.

Le tableau suivant résume les principales pertes d'une usine.

Tableau I-1 Les huit grandes pertes d'usine (Définitions et Exemples)

Perte	Définition	Exemple
1/ Shutdown loss	Le temps perdu lorsque la production s'arrête pour la maintenance prévisionnelle ou l'entretien périodique.	Arrêts pour travaux, entretiens périodiques, inspections réglementaires, travaux généraux de réparation, etc.
2/Production adjustment loss	Le temps perdu lorsque des changements de l'offre et de la demande nécessitent des ajustements aux plans de production.	Arrêts pour ajustement de la production, etc.
3/Equipment failure loss	Le temps perdu lorsque l'équipement perd soudain ses fonctions spécifiques.	Pompes échouées, moteurs brûlés, roulements endommagés, etc.
4/ Making failure loss	Le temps perdu dans l'arrêt en raison de facteurs externes tels que les changements dans les propriétés chimiques ou physiques des matériaux en cours de traitement, les erreurs	Les fuites, les déversements, les blocs, la corrosion, la dispersion de la poussière, les

	d'exploitation, les matières premières défectueuses, etc.	anomalies de fonctionnement, etc.
5/Normal Production loss	Les pertes de taux et de temps au démarrage de l'usine, arrêt ou Changeover.	Réductions de taux de production pendant la période d'échauffement après le démarrage, période de refroidissement avant l'arrêt.
6/ Abnormal production loss	La perte de taux se produisant lorsque l'usine sous-performe en raison de dysfonctionnements et anomalies.	Fonctionnement à faible charge, fonctionnement à basse vitesse, fonctionnement au-dessous du taux de production standard
7/ Quality defect loss	les pertes dues à la production des produits rejetables.	Les pertes physiques et de temps en raison de fabrication d'un produit qui ne répond pas aux normes de qualité.
8/ Reprocessing loss	Pertes de recyclage.	Recyclage des produits non conformes à partir du processus final au processus de démarrage pour les rendre acceptables.

4.2 Les cinq «Pourquoi?»

Définition

Les cinq "Pourquoi ?" ("5 why's" ou 5W) constituent la base d'une méthodologie de résolution de problèmes ("problem solving") proposée dans un grand nombre de systèmes de qualité. Cet outil d'analyse permet de rechercher les causes d'une situation à problème ou d'un dysfonctionnement. C'est une méthode de questionnement systématique destinée à remonter aux causes premières possibles d'une situation, d'un phénomène observé. C'est une version simplifiée de l'arbre des causes, qui consiste à se poser plusieurs fois de suite la question : « Pourquoi ? » et à répondre à chaque question, en observant que les phénomènes sont entièrement résolus en moins de cinq questions⁸.

Fonctionnement

La démarche consiste à se poser la question « Pourquoi ? » au moins cinq fois de suite pour être sûr de remonter à la cause première. Il suffit ensuite de visualiser les cinq niveaux (ou plus) sous forme d'arborescence. Les étapes sont les suivantes :

- Enoncer clairement le problème.
- Répondre, en observant les phénomènes physiques, à la question «Pourquoi ? ».
- Apporter la solution à cette réponse.
- La réponse faite à chaque étape devient le nouveau problème à résoudre, et ainsi de

⁸ <http://www.commentprogresser.com/outil5pourquoi.html>

suite.

Pour cela, le problème est reformulé sous la forme d'une question commençant par pourquoi⁹.

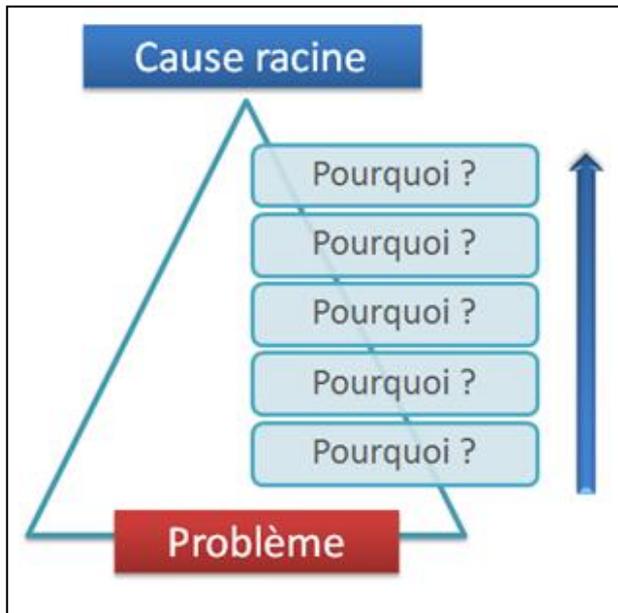


Figure I-20: 5 Pourquoi

Source: Manager-go, (site : <http://www.manager-go.com/gestion-de-projet>, octobre 2013).

Précautions d'emploi

- S'attacher aux faits, c'est-à-dire aux actions ou événements qui se sont réellement déroulés.
- Les décrire de façon objective et précise : chaque membre du groupe doit être d'accord sur la formulation.
- Ne pas porter de jugement de valeur, ne pas interpréter. Mettre en place des solutions durables qui s'appuient sur des faits vérifiés plutôt que sur du comportemental.

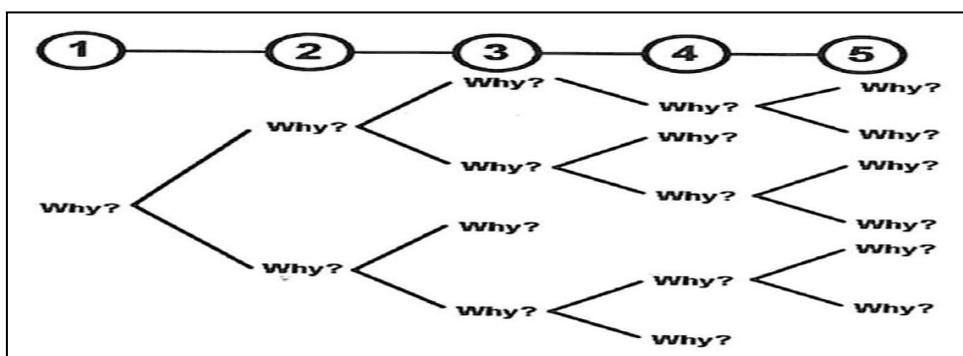


Figure I-21 Exemple de progression

⁹ Récupéré sur Guidance Notes: 5 Why's Technique.

4.3 La méthode 5M

Définition

La méthode 5M est une méthode d'analyse qui sert à rechercher et à représenter de manière synthétique les différentes causes possibles d'un problème. Elle fut créée par le professeur Kaoru Ishikawa (1915-1989) d'où son appellation « Méthode d'Ishikawa ». La méthode d'Ishikawa utilise une représentation graphique (diagramme) en forme de poisson pour matérialiser de manière structurée le lien entre les causes et leurs effets (défaut, panne, dysfonctionnement, etc.). Ce qui d'autre part lui a valu les appellations de « diagramme en arêtes de poisson », et « diagramme de causes à effet »¹⁰.

Caractéristiques et démarche de la méthode Ishikawa

Kaoru Ishikawa classe les différentes causes d'un problème en 5 grandes familles : les 5M.

- Matière : les différents consommables utilisés, matières premières....
- Milieu : le lieu de travail, son aspect, son organisation physique....
- Méthodes : les procédures, le flux d'information....
- Matériel : les équipements, machines, outillages, pièces de rechange....
- Main d'œuvre : les ressources humaines, les qualifications du personnel....

Pour un « effet » particulier (panne, défaillance technique, accident, retard...), la méthode d'Ishikawa permet de rechercher l'ensemble des « causes possibles ». Pour ce faire, un animateur de projet réunit autour d'un thème une équipe de travail multidisciplinaire et suffisamment représentative. Partant d'un brainstorming, les causes identifiées sont notées et classées selon les 5M. Durant cette séance de brainstorming, le groupe de travail définit une chaîne causale en recherchant à chaque fois le pourquoi de la cause et ensuite le pourquoi du pourquoi. Cette démarche permet d'affiner l'analyse en abordant en profondeur tous les contours du problème. Par ce moyen, il devient certain que toutes les causes possibles seront identifiées. Vient ensuite la phase de discernement où après vérification, seules les causes pertinentes (principalement responsables) sont retenues.

Le diagramme d'Ishikawa ou diagramme en "arêtes de poisson"

Le diagramme de causes-effet est représenté comme suit :

En s'inspirant d'un squelette de poisson, on trace une flèche horizontale dirigée de la gauche vers la droite. C'est « l'arête centrale ». À l'extrémité droite de cette arête, on représente dans un carré « l'effet ». C'est le problème à traiter ; celui pour lequel on recherche les « causes possibles ». Cinq droites obliques ou « arêtes secondaires » sont ensuite greffées à l'arête centrale. Elles représentent les 5M, cinq familles de causes possibles d'après Ishikawa. A

¹⁰ <http://www.biotechno.fr/IMG/scenari/dossierpse/co/Ishikawa.html>

Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

chacune des arrêtes secondaires (famille de causes), on associe les causes possibles à l'aide de petites flèches horizontales¹¹.

Le champ d'application de la méthode d'Ishikawa s'étend à divers secteurs. Bien qu'à l'origine celle-ci ne retienne que cinq familles de causes, le diagramme de causes-effets reste un outil flexible pouvant être adapté aux conditions particulières de chaque champ d'analyse. Le nombre de familles de causes possibles peut donc varier selon les cas.

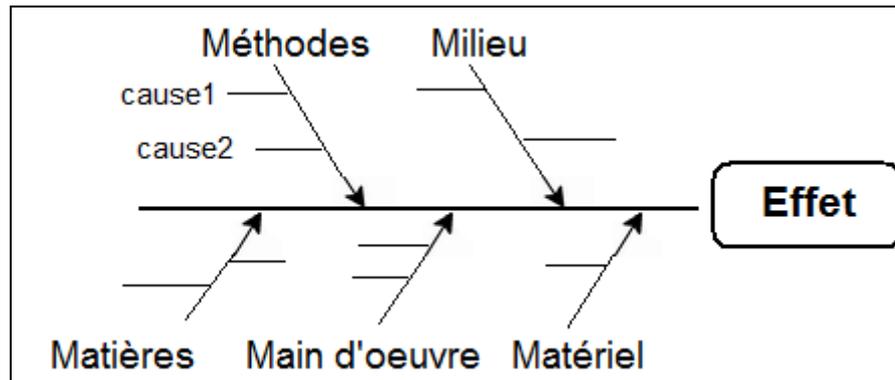


Figure I-22 : Diagramme d'Ishikawa

4.4 Diagramme de Pareto

Définition

Le diagramme de Pareto est également appelé méthode "ABC" ou règle des 80/20. Il est le résultat des recherches de l'économiste italien Vilfredo Frédéric Damaso surnommé par ses étudiants : "Marquis de Pareto". Il observa au début du XXème siècle, que 20% des voies ferrées occupent 80% du trafic (d'où le nom de la loi 80-20 ou 20-80), donc nécessité de s'intéresser aux voies qui sont les plus rentables pour l'entreprise¹².

Objectif

Le diagramme de Pareto est un graphique à colonnes qui présente les informations par ordre décroissant et fait ainsi ressortir le ou les éléments les plus importants qui expliquent un phénomène ou une situation. Autrement dit, le diagramme de Pareto fait apparaître les causes les plus importantes qui sont à l'origine du plus grand nombre d'effets¹³.

La popularité du diagramme de Pareto provient d'une part parce que de nombreux phénomènes observés obéissent à la loi des 20/80, et que d'autre part si 20% des causes produisent 80% des effets, il suffit de travailler sur ces 20% là pour influencer fortement le phénomène. En ce sens, la loi de Pareto est un outil efficace de prise de décision¹⁴. Le diagramme de Pareto est élaboré en plusieurs étapes :

¹¹ <http://www.commentprogresser.com/outildigrammecauseeffet.html>.

¹² <http://www.biotechno.fr/IMG/scenari/dossierpse/co/Ishikawa.html>

¹³ <http://www.conseilsmarketing.com/emailing>.

¹⁴ <http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Logistique>.

Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

1. Déterminer le problème à résoudre.
2. Faire une collecte des données ou utiliser des données déjà existantes.
3. Classer les données en catégories et prévoir une catégorie "Divers" pour les catégories à peu d'éléments.
4. Faire le total des données de chaque catégorie et déterminer les pourcentages par rapport au total.
5. Classer ces pourcentages par valeur décroissante, la catégorie "Divers" est toujours en dernier rang.
6. calculer le pourcentage cumulé
7. déterminer une échelle adaptée pour tracer le graphique.
8. placer les colonnes (les barres) sur le graphique, en commençant par la plus grande à gauche
9. lorsque les barres y sont toutes, tracer la courbe des pourcentages cumulés
10. distinguer trois classes A, B et C qui se distribuent de la manière suivante :
 - Classe A : Les items accumulant 80% de l'effet observé
 - Classe B : Les items accumulant les 15% suivants
 - Classe C : Les items accumulant les 5% restants

5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons d'abord présenté le WCM qui représente une approche de management exhaustive qui consiste à élever la performance de l'entreprise à travers l'optimisation des flux de chaque fonction dans l'entreprise. L'idée principale est d'implémenter des piliers dépendants et cohérents, de telle façon que chacun élimine un ensemble particulier de pertes. Nous avons par la suite mis l'accent sur le pilier de FI, principal pilier du WCM qui permet de clarifier la liaison entre les différents piliers. Il s'agit d'un enchaînement d'étapes à suivre qui a pour but l'éradication des problèmes liés à plusieurs fonctions dans l'entreprise. Nous avons conclu ce chapitre par un recensement des outils nécessaires pour accomplir notre mission dans l'entreprise.

II Chapitre 2 : Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

1 Introduction

Dans cette partie, nous allons présenter dans un premier temps le groupe Unilever et sa filiale OMO d'Unilver Algérie. La deuxième partie est réservée à la description l'état des lieux où nous allons citer tous les composants introduits dans la chaîne de production « OMO », ensuite nous allons décrire cette dernière en identifiant toutes les fonctions clés existantes. Enfin, nous identifierons la problématique et détaillerons la méthodologie de travail à suivre afin de collecter et analyser les données pour répondre à la problématique posée.

2 Présentation de l'Entreprise

2.1 Présentation générale du groupe Unilever

Le **groupe Unilever** est né en 1930 de la fusion du **Néerlandais Margarine Unie** et du fabricant de savon **Britannique Lever Brothers**. Le **Groupe Unilever** est l'un des leaders mondiaux dans le secteur des produits alimentaires, des produits d'hygiène et d'entretien.

Depuis sa création, **le groupe Unilever** continue d'accroître ses activités à travers le monde pour être aujourd'hui implanté dans plus de 100 pays. L'activité du groupe est répartie à raison de 43% en Europe, 23% en Amérique du Nord et 34% dans le reste du monde. Unilever possède plus de 400 marques, notamment¹⁵ :

- Boisson et Glaces : Carte d'Or, Lipton, Magnum, Ben & Jerry's, Café Zéro, Cornetto, Eléphant, Max Adventures, Miko, Végétaline, Viennetta
- Alimentaire : Alsa, Amora, Fruit d'Or, Knorr, Maille, Maïzena, Planta Fin
- Soins de la personne : Axe, Brut, Dove, Monsavon, Rexona, Signal, Timotei, Williams.
- Entretien de la maison : Omo, Surf, Lifebuoy, Buhler, Cajoline, Cif, Domestos, Persil, Skip, Sun

Evolution du groupe

Tableau II-1 : Evolution de groupe Unilever

Périodes	Points marquants
Les années 30	Les savons et les graisses alimentaires représentent 90% de l'activité de l'entreprise
Les années 40 et 50	De nombreux investissements sont réalisés tant dans les technologies que dans la recherche

¹⁵ www.unilever.fr

Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

Les années 70	Expansion des activités du groupe dans le domaine de la chimie et de l'emballage
Les années 80	Acquisitions de Fa Bergé / Elisabeth Arden et Calvin Klein parfums .
Entre 1999 et 2000	Rachat d'Amora Maille, Slim. Fast, Ben&Jerry's et Bestfoods .

Suite aux acquisitions présentées dans le tableau II-1, Unilever se réorganise en deux pôles : produits alimentaires et produits d'entretien de la maison et des soins corporels. Le groupe comptait en 2014, 245000 collaborateurs à travers le monde. Le Chiffre d'Affaires réalisé en 2014 est de 48 milliards d'euros et la marge d'exploitation¹⁶ dégagée est de 15,3%.

2.2 Présentation d'Unilever Algérie

L'organisation d'Unilever monde s'articule autour de trois régions géographiques (Amérique, Asie/Afrique/CEE, Europe de l'Ouest), Unilever Maghreb dépend directement de la région Asie/Afrique/CEE comme illustré dans la figure suivante, elle est considérée comme une seule filiale possédant trois usines réparties dans trois pays : la Tunisie, le Maroc et l'Algérie.

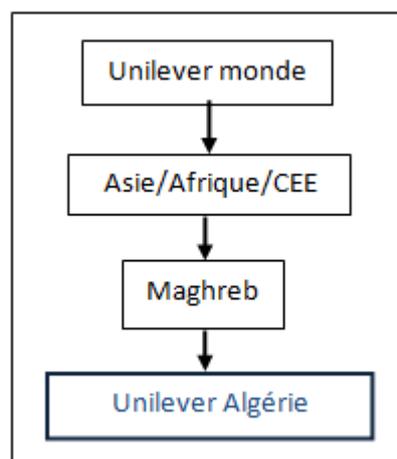


Figure II-1 : Evolution de groupe Unilever

Unilever Algérie est située à Oran dans la région de Hassi Aneur, elle est spécialisée dans la fabrication des produits d'entretien OMO et Surf. La compagnie Unilever mère a investi dans l'entreprise Unilever Algérie près de 45 millions d'euros, l'activité de cette dernière a débuté au cours des premiers mois de l'année 2002. 60 % des revenus totaux d'Unilever Algérie reviennent à LIPOMA BN et les 40 % restants reviennent aux partenaires algériens.

¹⁶Correspond au rapport entre le résultat d'exploitation et le chiffre d'affaires.

Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

La distribution des produits d'Unilever Algérie est assurée par la compagnie UNIDISTAL qui possède plusieurs filiales dans tout le territoire Algérien.

Les produits fabriqués au sein de l'unité de production d'Oran sont : OMO, OMO Machine et SURF.

Organisation :

Unilever Algérie s'organise autour de quatre (04) départements principaux qui dépendent directement d'Unilever Maghreb :

- Le département Supply Chain qui est responsable des activités suivantes :
 - Achat.
 - Planning.
 - Production.
 - Hygiène sécurité et environnement (HSE).
 - Assurance Qualité.
 - Laboratoire : Contrôle Qualité.
 - Maintenance.

- Le département Finance qui est responsable des activités suivantes :
 - Contrôle de Gestion.
 - Front Office : Service de la clientèle chargé de l'ensemble des services administratifs de l'entreprise proposés au client.
 - Back Office : Service d'appui chargé des fonctions administratives liées à la production.
 - Administration des ventes

- Le département IT : Département informatique et réseaux.

- Le Département Ressources Humaines (RH), qui est responsable des activités suivantes :
 - Facilities : Les services généraux liés à la gestion du patrimoine immobilier, des droits d'accès, l'hébergement et la restauration.
 - Payroll : Gestion de la masse salariale.
 - Administration.

L'organigramme d'Unilever Algérie est représenté dans la figure ci-dessous :

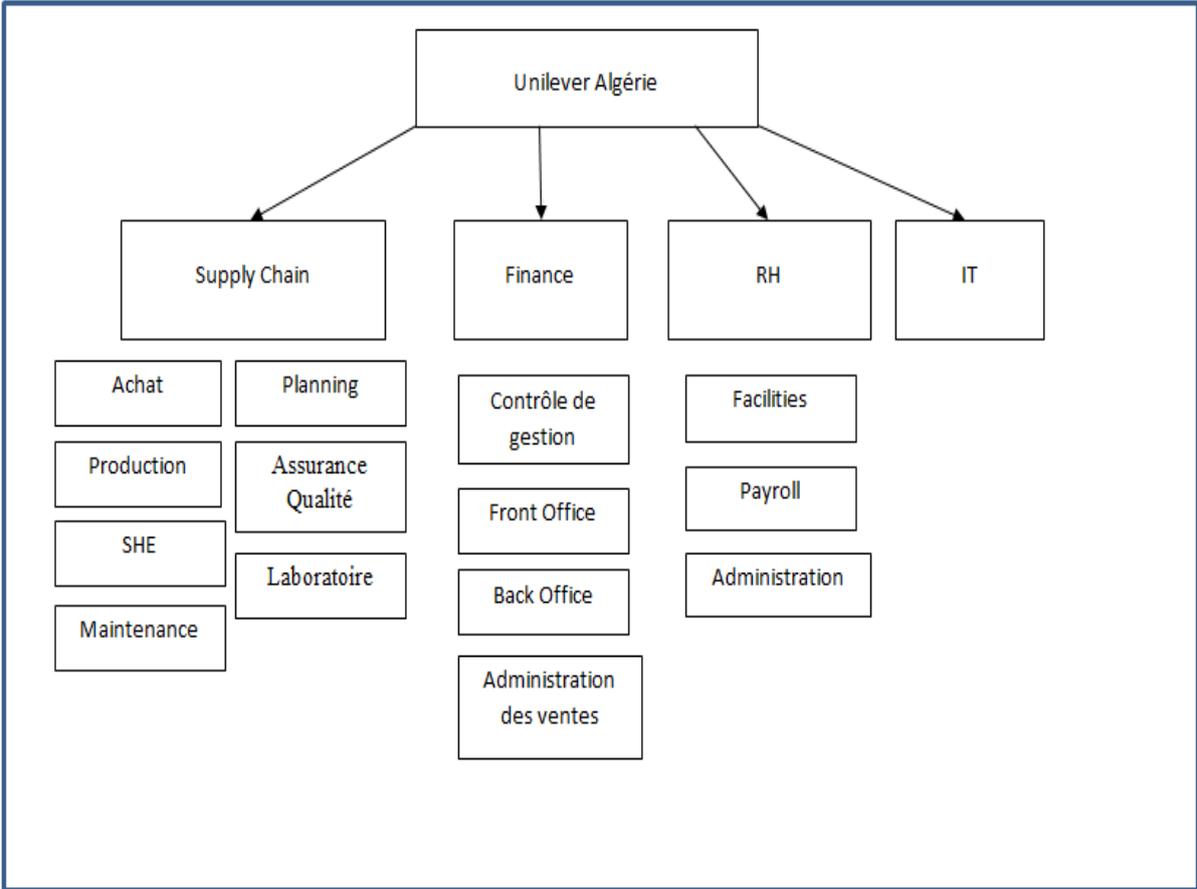


Figure II-2: Organigramme Unilever Algérie

3 Etat Des Lieux

3.1 Employés et Régime de travail

L'entreprise adopte un régime de travail de 3 x 8h pour les opérateurs et les superviseurs affectés généralement aux tâches routinières. Concernant les managers et les officiers, ils ne travaillent que 8 heures par jour de 8h jusqu'à 16h pour assurer le bon fonctionnement de l'entreprise.

Il y a 4 équipes de travail A, B, C et D dont les horaires de travail sont répartis comme suit :

Tableau II-2 Horaires de travail d'Unilever

Horaire\ jours	1	2	3	4	5	6	7	8
6h-14h	A	A	B	B	C	C	D	D
14h-22h	D	D	A	A	B	B	C	C
22h-6h	C	C	D	D	A	A	B	B
Repos	B	B	C	C	D	D	A	A

3.2 Division du processus de production

Le processus de production est divisé en deux grandes parties : Making et Packing

Making

Cette partie intègre toutes les fonctions de transformation allant du transport de matière première jusqu'au produit fini :

- Transport pneumatique de MP
- Dosage MP
- Dissolution et récupération de poudre déchet
- Préparation de mélange
- Atomation
- Post addition

Packing

Cette partie intègre toutes les opérations d'emballage:

- Machines d'emballage OMO Matic.
- Emballage manuel OMO sachet.

3.3 Matières premières

Le processus de fabrication commence par le stockage de la matière première. Il existe deux types de matières premières (liquide et solide), chacune devant être protégée dans des conditions spécifiques. Des aires de stockage clôturées sont construites pour conserver la matière première solide qui se trouve dans des « Big bag ». Afin de protéger la matière liquide dans les meilleures

Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

conditions, cette dernière est extraite des camions citerne à l'aide de pompes pour être transférée (acheminée) vers des silos de stockage.

Les figures II-3 et II-4 représentent respectivement la zone de stockage de MPS et celle de MPL



Figure II-4: Silos de stockage de MPL



Figure II-3 : Zone de stockage de MPS

Les matières premières qui interviennent dans le processus de fabrication sont :

- BLEU PAS NEEDLES
- LINEAR ALKYL BENZENE
- SULFATE DE SODIUM
- GAUGHIN STROKE UN177699
- SODIUM CARBONATE
- HEDP SODIUM SALT GRANULE
- CP5
- PINK SULFATE SPECKLES
- ACID VIOLET 50(AV50)
- NONIONIC 7EO
- PERCARBONATE DE SODIUM
- CITRIC ACID
- SOAP NOODLES BLEND RED_GREEN&BLUE
- PERFUME COMSOFT UN 177364 F
- PERFUME ELLE

3.4 Equipements

Comme nous avons focalisé sur la partie « Making », nous listerons dans ce qui suit que les équipements installés dans cette dernière :

Tableau II-3: Liste des équipements de la partie "Making"

Equipement	Description	Figure
Transport Pneumatique	Récipient de stockage de MPS lié à un compresseur de soufflage.	
Silo de stockage	Grands réservoirs dédiés à stocker les différentes MPS	
La balance « V7 »	Balance de pesage placée avant le Crutcher. Son rôle est de peser les quantités exigées dans les lots de préparation	
Crutcher	Récipient cylindrique comprenant un moteur agitateur. Sa fonction est de mélanger les MP dans des conditions définies afin de préparer les lots de production.	

Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

<p>Poumon</p>	<p>Réservoir destiné à préserver le Slury produit.</p>	
<p>PHP et PBP</p>	<p>Deux Pompes hydrauliques, une à basse pression et l'autre à haute pression.</p>	
<p>Filtre rotatif</p>	<p>Dispositif mécanique qui fonctionne par la force centrifuge.</p>	
<p>Ritzmil</p>	<p>Petit filtre rotatif.</p>	
<p>Filtre magnétique</p>	<p>Conduit de Slury qui contient des aimants de filtrage.</p>	

Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

Tour	Grand cylindre alimenté par la chaleur et comprenant 12 gicleurs de Slury. Grâce à un four connecté, la température à l'intérieur du four arrive jusqu'à 400°C.	
Air lift	Dispositif qui aspire la poudre en créant une différence de pression.	
Tammie	Moyen de filtrage, utilise la vibration pour séparer la poudre conforme de celle que ne l'est pas	

Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

V12	Réservoir de stockage de poudre conforme avant qu'elle ne passe au mixeur d'addition.	
Doseur	Machine qui stocke l'additif et l'injecte dans le mixeur avec des doses bien déterminées selon la vitesse du flux de poudre.	
Mixeur	Sous la forme d'un cylindre, le mixeur contient un moteur agitateur qui a pour fonction de mélanger la poudre avec les différents additifs d'une manière homogène.	
Filtres d'air	<p>Mis en place pour absorber la poussière existante dans les équipements suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les silos de stockage de MPS. - La Tour. - Les machines de Packing. - L'air lift. 	

3.5 Description du processus « Making »

Transport pneumatique de MP

Afin de transporter les MPS des aires de stockage vers les silos de stockage de MPS qui se trouvent à l'étage « 26000 » à la hauteur de 26 mètres, l'entreprise a installé un système pneumatique qui s'occupe à cette mission. Il contient un récipient pour la décharge de la MPS, un compresseur pour pousser la MPS vers le haut et 3 lignes de tuyauterie pour le déplacement de MPS, chacune est branchée dans un silo.



Figure II-5- Vannes de transport pneumatique

Par ailleurs, le transport de MPL s'effectue par des pompes de fluide comme nous avons illustrés dans la phase précédente.

Pour les additifs solides, la manutention se fait toujours manuellement à cause des pannes au niveau des équipements de transport.

La figure II-5 présente les vannes de transport pneumatique.

Dosage MP et Préparation de mélange

Le rôle principal de la balance V7 est de peser la MPS avant qu'elle ne soit introduite dans le Crutcher, elle est placée juste après les silos de stockage. Le Crutcher reçoit les MPS et MPL avec une synchronisation bien précise suivant une formule donnée, ensuite il les agite pendant 20mns jusqu'à ce qu'elles deviennent Slury, puis il les fait sortir à travers une vanne connectée directement au poumon.

Afin de stocker le Slury résultant de l'étape précédente et conserver son état liquide, le poumon connecté au Crutcher est installé pour accomplir cette mission. Il s'agit d'un récipient fermé accompagné par un moteur agitateur, ce dernier mélange le Slury continuellement pour ne pas perdre son état visqueux jusqu'à ce il soit utilisé dans les étapes suivantes.

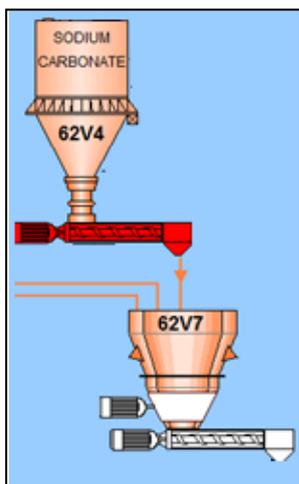


Figure II-6 : Le silo de SC et la balance V7

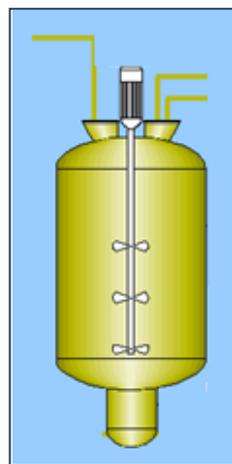


Figure II-7 Crutcher

Dissolution et récupération de poudre déchet

Selon le même principe que le Crutcher, le Rework s'engendre du recyclage des résidus de processus (grimons, poudres fines dues aux filtres d'air, etc.). Il est nécessaire de mélanger ces résidus avec l'eau chaude par un Crutcher secondaire accompagné par un poumon secondaire de stockage qui est connecté directement au Crutcher principal.

Atomation

Le Slury est transféré du Poumon vers la tour grâce à deux pompes hydrauliques, l'une pour la basse pression et l'autre pour la haute pression, le PBP transfère le Slury vers le bas à partir du poumon jusqu'au PHP, par contre le PHP continue à déplacer le Slury mais vers le haut, jusqu'à

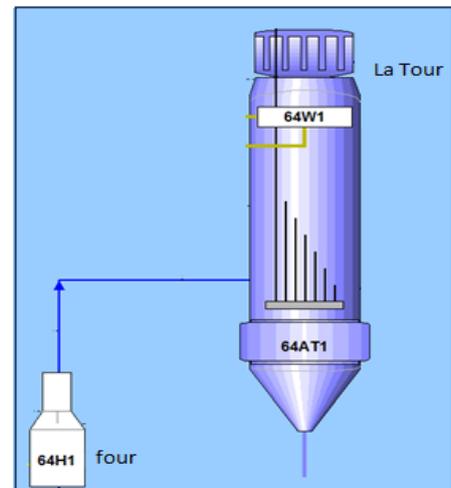


Figure II-8 : La Tour d'Atomation

ce qu'il arrive à la Tour. Entre les deux pompes, il existe le Rizmil, il s'agit d'un dispositif qui s'occupe de détruire le reste des grimons dans le Slury.

A la fin des conduits de déplacement de Slury, il existe des gicleurs qui ont pour but la dispersion de la matière dans la Tour. Cette dernière est alimentée de chaleur par un four bruleur qui augmente la température de la Tour jusqu'à 400C, pour faire sécher le Slury afin d'obtenir des petits grains d'OMO qui sont à l'état de poudre.

Post addition

La poudre est transportée de la sortie de la Tour vers l'Air Lift par un tapis convoyeur, ensuite l'Air Lift pousse la poudre vers le silo de stockage V12.

Après le V12, la poudre se déplace vers le mixeur avec les différents additifs et le parfum pour obtenir la poudre finie

A la sortie du mixeur il y a la zone 5000(elle est considérée comme partie du Paking), qui contient des convoyeurs transportant la poudre finie vers les machines et les opérateurs de Packing.

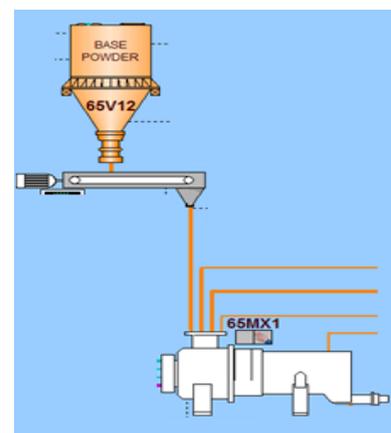


Figure II-9 : Le silo V12 et le mixeur d'addition

La figure suivante montre le silo V12 et le mixeur dans d'addition.

Salle de contrôle

La salle de contrôle est le moyen principal de manipulation, de contrôle et de surveillance de tout le système de fabrication, elle contient deux micro-ordinateurs dans lesquels un programme de gestion spécial est installé. Ces ordinateurs sont manipulés par deux opérateurs et un superviseur.

Présentation de l'Entreprise et l'Etats Des Lieux

Pour synthétiser, la figure suivante représente le diagramme du flux de la partie « Making »

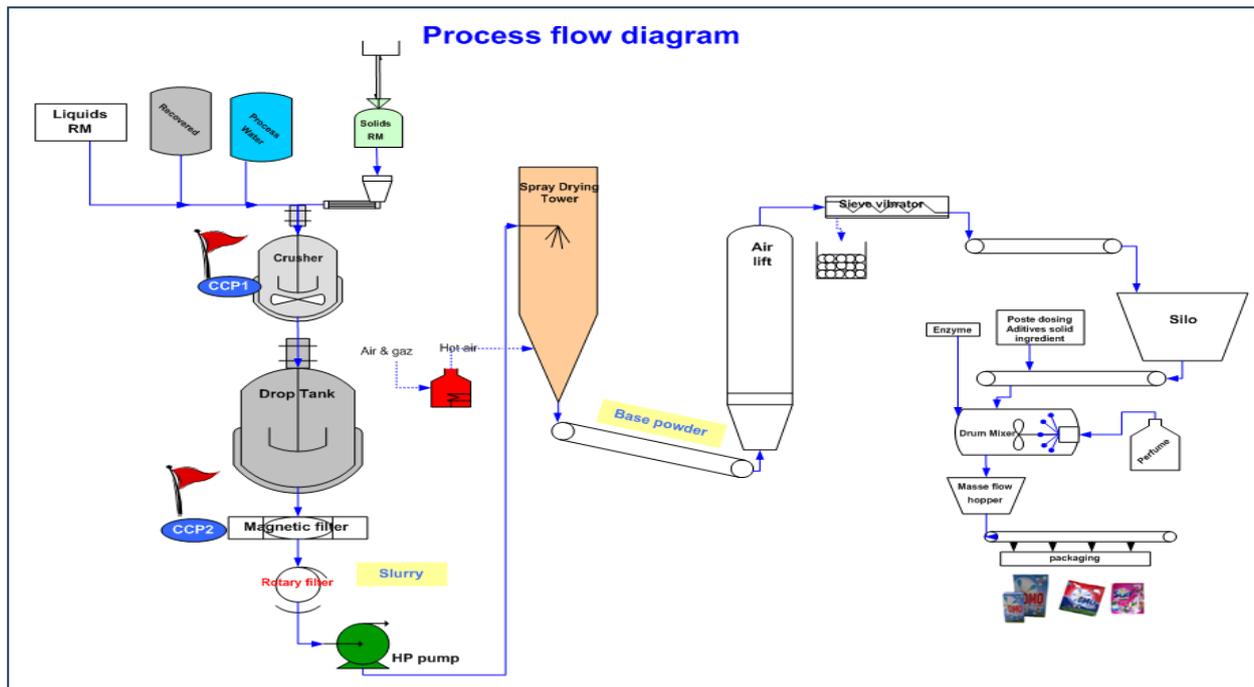


Figure II-10 : Diagramme du flux de la partie « Making »

3.6 Cartographie des processus

Pour mieux comprendre le processus production et l'ensemble des flux de matière qui passe à travers ce processus, nous avons établi deux cartographies en procédant par l'approche processus. Le but derrière cette cartographie est d'identifier les processus clés de la production et de préciser les fonctions sur lesquelles nous allons réagir.

Nous avons modélisé le processus de production à deux niveaux :

1. Niveau 1 : l'ensemble du processus de production (voir figure II-11)
2. Niveau 2 : modélisation de la partie « Making » (voir figure II-12)

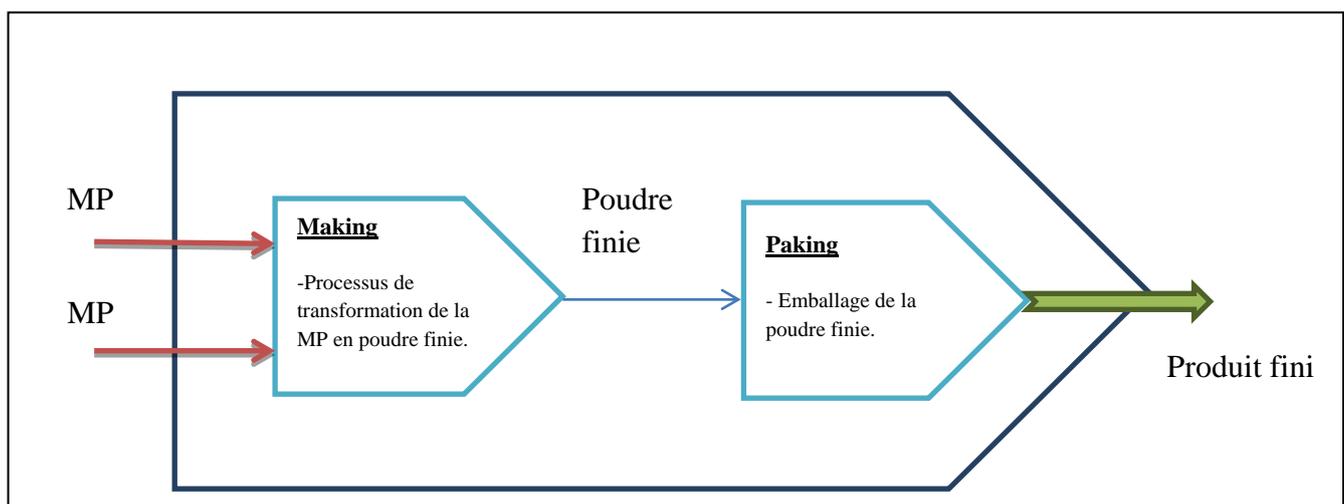


Figure II-11 Cartographie Niveau 1 du Processus de production

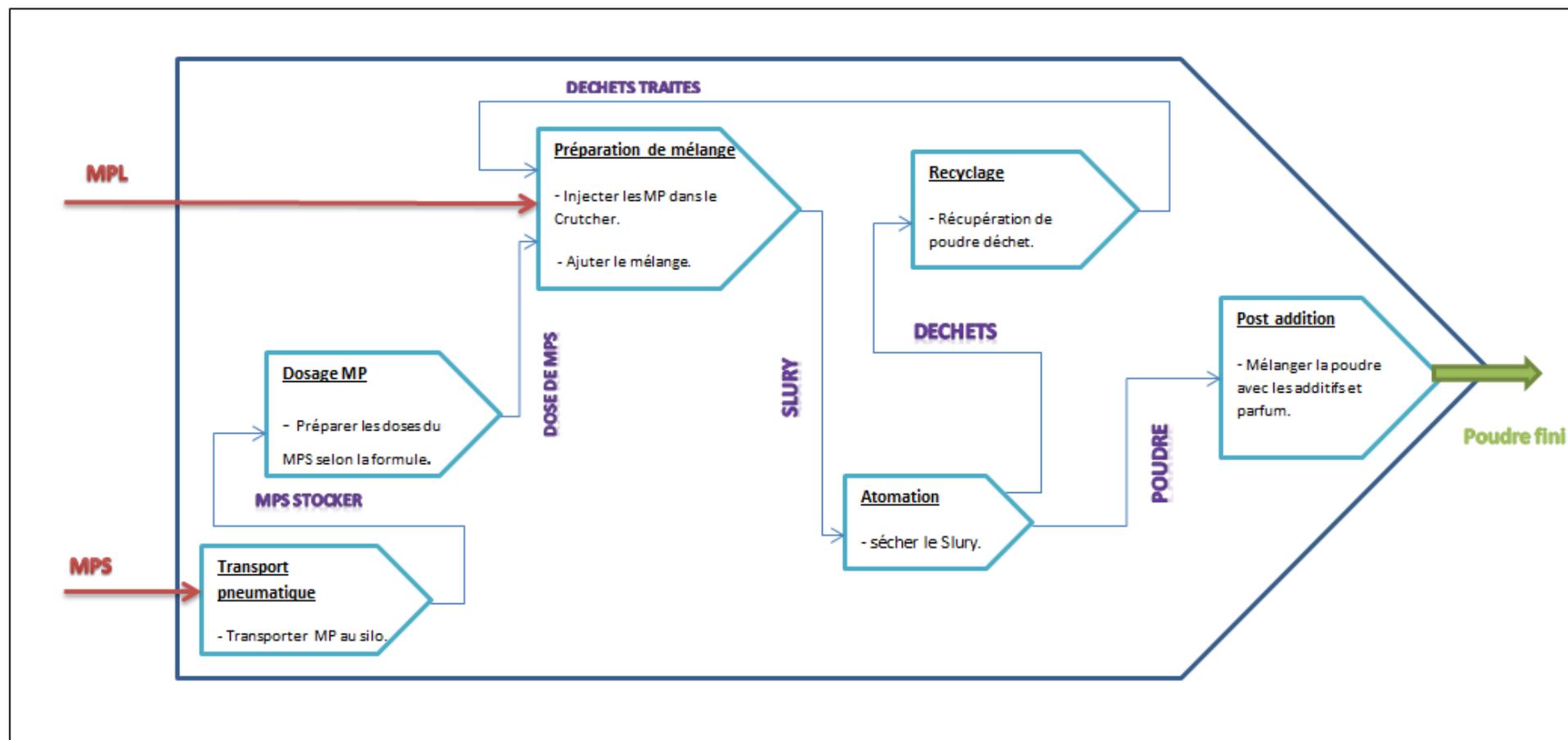


Figure II-12 : Cartographie de niveau 2 de la partie « Making »

Problématique

Après plusieurs concertations avec le personnel encadrant au niveau de l'entreprise et afin de répondre à leur besoin imminent d'identifier les causes racines des problèmes fréquemment rencontrés dans la partie « Making », nous avons décidé de concentrer notre travail sur cette dernière. Parmi les raisons qui ont motivé notre décision, nous pouvons citer ce qui suit :

- Plusieurs problèmes conséquents surviennent fréquemment dans cette partie sans que personne ne les mentionne pour chercher les vraies causes racines, et identifier ainsi les solutions efficaces pour les éradiquer.
- La partie « Making » représente un goulot d'étranglement, car sa capacité est inférieure à celle de « Packing », surtout depuis l'installation de nouvelles machines automatiques dans le « Packing »
- Il n'existe aucun projet d'amélioration dédié à la partie « Making » pour l'étudier et la renforcer en matière de gestion et d'organisation.

Méthodologie de travail

L'objectif principal du présent travail est d'élaborer un modèle d'amélioration continue qui repose sur la démarche du « Focused Improvement ». Ce modèle pourra constituer une base de référence pour d'autres projets visant l'élimination des problèmes.

Afin d'élaborer une méthodologie de travail en adéquation avec les exigences de « Focused Improvement » et les obligations de l'entreprise, nous avons décidé de suivre les étapes suivantes :

- 1- Diagnostic : cette phase consiste à analyser toute la partie « Making » et collecter les données pertinentes afin d'identifier tous les problèmes en termes de temps et de quantité.
- 2- Calcul des Indicateurs de Performance : calculer les indicateurs de performance adéquats pour déterminer l'état de performance et définir la marge d'amélioration pour cette partie.
- 3- Objectif : fixer les cibles et les objectifs à atteindre en précisant les problèmes qu'il faut éradiquer.
- 4- Equipe, Moyens et Méthodes : identifier les personnes compétentes et qualifiées, et déterminer ainsi les moyens et les méthodes qu'il faut utiliser lors de l'analyse des problèmes et l'élaboration des solutions.
- 5- Plan d'actions : proposer les solutions potentielles en définissant les actions à effectuer.
- 6- Estimer les résultats : estimer le succès après l'élimination des problèmes étudiés.
- 7- Expansion : proposer la solution à d'autres problèmes similaires rencontrés.

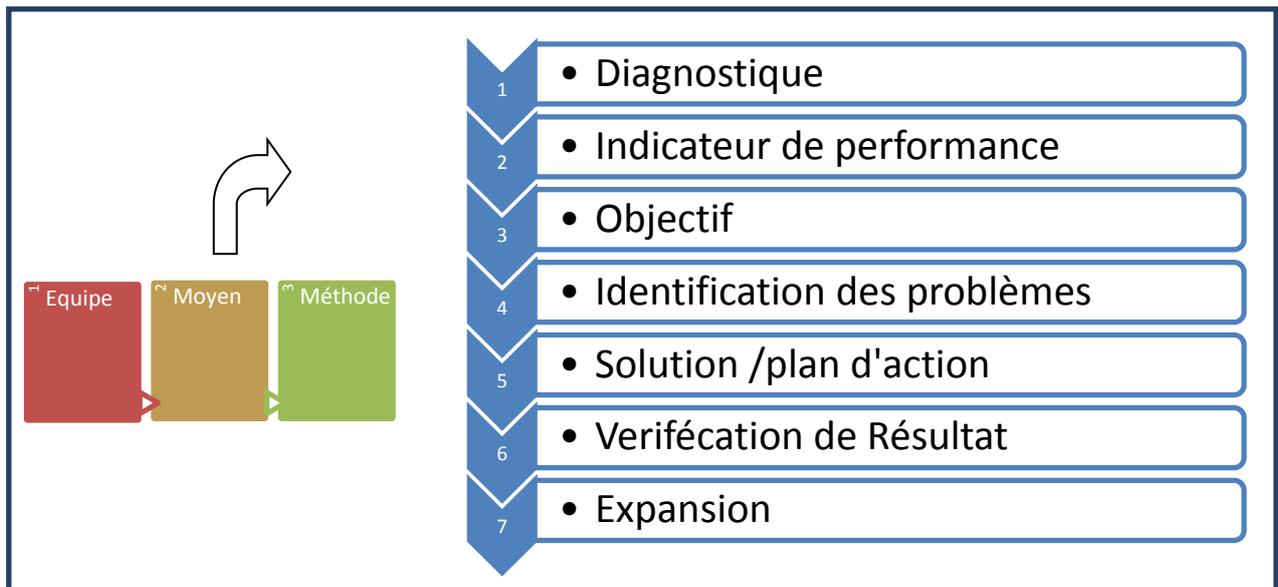


Figure II-13 : La méthodologie de travail

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons procédé à un recensement de toutes les composantes de la partie « Making », ainsi qu'à une description de la méthode de travail adoptée. Les démarches que nous avons présentées lors de la définition de la problématique sont inspirées des étapes du « Focused Improvement ».

III Chapitre 03 : Application En Entreprise

1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons expliquer comment appliquer les outils cités dans les chapitres précédents. Nous allons suivre les 7 étapes de FI en commençant par l'identification des problèmes et en finissant par lister les problèmes qui peuvent constituer être des extensions possibles.

Rappelons que les étapes de FI sont :

1. Collecte des données
2. Analyse des problèmes
3. Classification et sélection de projets
4. Etablissement de l'équipe
5. Mise en œuvre des solutions
6. Vérification et suivi des résultats
7. Expansion horizontale.

2 ETAPE 1 Collecte des données

Afin d'identifier tous les problèmes existants et les pertes liées en unité de temps, nous avons planifié 8 jours de diagnostic pour pouvoir assister avec toutes les équipes de travail, et collecter les données nécessaires pour effectuer une analyse complète sur cette partie.

Un questionnaire (annexe page 89) a été élaboré et envoyé aux employés. Son rôle principal est de nous fournir toutes les informations sur les problèmes importants rencontrés. Nous avons commencé par dénombrer tous les équipements ainsi que leurs codifications afin de les classer selon les zones de travail. La liste des équipements est présentée dans (annexe page 101). À l'aide d'un programme informatique installé dans une salle de contrôle supervisée par 3 opérateurs en charge du contrôle et de la surveillance la majorité des machines de production, nous avons eu l'accès à l'historique de pour collecter les données nécessaires.

La figure suivante donne une idée générale sur cet historique.

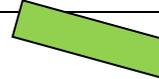
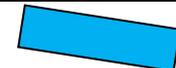
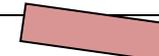


Figure III-1: Indicateurs d'états des machines de « Making » pendant 8h

L'historique est affiché sous forme de courbes, l'axe horizontal représente le temps par unité de 5mn, l'axe vertical représente le pourcentage atteint par rapport à chaque indicateur. Chaque couleur indique un type d'indicateurs. Le tableau suivant montre les codes des indicateurs, leurs significations et les couleurs associées.

L'historique complet est contenu dans (annexe page 91).

Tableau III-1 : Codification des indicateurs d'état des machines

Code	indicateur	Couleur
WI63.1	Niveau de Crutcher	
PI63.3	Taux de pression	
SZ63.1B	Température de la partie inférieure	
TIC64.4	Vitesse du convoyeur	
TI.64.3	Température de la partie supérieure	
FI65.1	Cadence du Mixeur	
LI65.1	Niveau de V12	

Application en entreprise

Le tableau VI-2 contenu dans (annexe page 94) montre tous les enregistrements effectués durant les 8 jours de diagnostic. Chaque problème est lié par sa durée d'occurrence, l'équipement et l'équipe concernés, les actions entreprises pour sa résolution, ses causes principales ainsi que sa classification dans le tableau d'OEE.

Le tableau suivant résume les informations nécessaires pour cette étape :

Tableau III-2 : les données collectées pour l'étape 1

OEE	Problème	Equipement	Durée d'arrêt (min)
Equipe A 18/03/2015 6h-14h			
Breakdown	Manque de parfum	Mixeur	39 :01
Speed =0	Arrêt de mixeur	Trémie de mixeur	42 :14
Speed Shutdown	Bouchage des gicleurs (2 fois)	Gicleur	3 :00
	4 fois		6 :00
	1fois		2 :51
	1fois		3 :00
	1fois		2 :00
	1fois		2 :00
	1fois		10 :00
	7fois		4 :00
	1 fois		2 :00
	1fois		8 :00
	2fois		
No ordre production	V12 plein	Trémie de Paking	33 :53
B 19/03/15 06h-14h			
Speed Hudon	Bouchage de filtre magnétique	Filtre magnétique	22 :35
B 20/03/2015 06h-14h			

Application en entreprise

Speed Shutdown	4 fois	Gicleur	6 :00
	1fois		2 :51
	1fois		3 :00
	1fois		2 :00
	1fois		2 :00
	7fois		10 :00
D 21/03/2015 06h-14h			
No order production	Stock plein	Stock	300 :00
Management	Management	Production	52 :10
Breakdown	Arrêt de four	Four	7 :00
			5:23
			3 :00
Breakdown	Arrêt mixeur	Mixeur	2 :51
			3 :05
			3 :22
			5 :31
			2 :00
			1 :50
			1 :38
D 22/03/2015 6h-14h			
No problem	Vanne de Crutcher reste fermée.	Vanne du Crutcher	15 mn 5mn
Speed	Bouchage des gicleurs	Gicleur *14	14mn

Application en entreprise

Shutdown			
Breakdown	Baisse de la température du four < 400		5mn
Speed =0	V12 plein	V12	5mn
No problem	Arrêt de mixeur	Trémie de mixeur est pleine	50fois*2mn =112mn
Break down	Bouchage de mixeur	Trémie de mixeur est bouchée	7fois=38mn
C 23/03/2015 6h-14h			
Speed Shutdown	Bouchage des gicleurs	Gicleur	6 fois*1mn = 6mn
Minor stoppage	Arrêt PHP	PHP	7 fois= 12 mn
Speed= 0	Changement de PHP	PHP	35mn
No problem	Arrêt de mixeur		35 fois* 75mn
Speed = 0	Recyclage	V12	35mn+7mn =42mn
C 23/03/2015 14h-10h			
Break down	Bouchade d'Air Lift	Air lift	2fois*12mn= 24mn
Breakdown	Bouchage de la tour	Tour	5mn
Speed Shutdown	Bouchage des gicleurs	Gicleur	15fois*1mn =15mn
Minor stoppagee	Bouchage gicleur et arrêt de PHP	PHP	16fois*2mn =32mn
Minor stoppage	Arrêt de PHP	PHP	18*1. 5mn=27mn

Application en entreprise

A travers le questionnaire destiné aux opérateurs, nous avons pu identifier plusieurs problèmes qui surviennent fréquemment mais qui n'ont pas été détectés pendant la semaine d'analyse. Ces derniers sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau III-3: Autres problèmes détectés

Problème	Cause	Effet
PHP	La mauvaise qualité de la tresse. Les garnitures=> manque des soupapes.	Les pannes 2 fois/semaine Permutation (2mn)
Impureté MPS	Fuites au niveau des vannes => qualité des vannes insupportables (plastique et métallique) => problème d'achat.	Mauvaise Slury
Fuite d'eau au niveau du filtre rotatif et Ritzmil	Le non fiabilité garniture	L'eau est distribuée partout
Bouchage de tour (8-10h)		
Les grains noirs	Le feu dans le four=> mazout dans l'assainissement qui circule dans l'eau récupérée. Slury accumulé dans la tour.	
Bouchage de la vanne d'entrée du Crutcher (15-20 mn)		
Problème du doseur d'enzyme.	Non vérification de doseur ; Humidité de la poudre ; Soufflé inapproprié ; Bouchage au niveau l'entrée de la trémie d'enzyme.	Début erroné (bouchage du doseur).
Slury Accumulé dans la tour.	La formule ; Nettoyage non planifié.	Arrêt complet de Making.
L'évolution du poids de Crutcher n'est pas		La formule n'est pas

Application en entreprise

similaire dans la plupart du temps.		respectée.
-------------------------------------	--	------------

Pour finaliser cette étape, le tableau ci-dessous résume et classe tous les problèmes précédents par type, temps, occurrence et gravité de chaque problème.

Remarque : pour les arrêts de mixeur, nous n'avons considéré que les périodes de temps liées aux problèmes de parfum et de bouchage de trémie, parce que tous les autres arrêts sont liés directement à la partie «Packing».

Tableau III-4 : Récapitulatif des problèmes

Type de problème	Durée	Fréquence (nombre de fois dans 8 jours)
Arrêt de mixeur	81mns	2
Bouchage gicleur	82mns	48
Arrêt de four	20mns	4
Bouchage filtre magnétique	22mns	1
La vanne de Crutcher reste fermée	20mns	2
La PHP s'éteint	77mn	4
Bouchage d'air lift	24mn	1
Bouchage de la tour	5mn	2
Changement PHP	35mn	1

Nous avons regroupé les problèmes identifiés selon leur classification dans le tableau ci-dessous établi en fonction d'OEE. Il est à noter que la classification OEE a été élaborée par le logiciel OEE Unilever comme spécifié dans (annexe page 100). Le tableau suivant représente les classes d'OEE et la durée accumulée à partir des problèmes identifiés.

Tableau III-5 : Classification des pertes selon les classes d'OEE

Classe d'OEE	Durée (heure)
No ordre production	9,47
Equipement breakdown	2,7
Management	0,87
Minor stoppages	0,95
Speed	2,92

Le résultat d'OEE calculé par le logiciel OEE Unilever (annexe page 100) montre que la performance de la partie Making est estimée par 80% de la capacité théorique de cette dernière. Malgré le fait que le taux d'OEE est assez satisfaisant, nous avons décidé de l'augmenter et ce, plusieurs raisons :

- Arriver à des performances hors du commun, en conformité avec le premier principe de WCM.
- Atteindre un rendement supérieur ou égal à celui de la partie «Packing».
- Eliminer toutes les pertes et les gaspillages dans la partie « Making ».

Conclusion

Lors de la première étape, nous avons procédé à :

1. Comprendre comment extraire des données de l'historique de l'entreprise.
2. Présenter les informations collectées durant les 8 jours du diagnostic.
3. Identifier les problèmes, les équipements et les pertes correspondants à la partie « Making ».
4. Calculer l'OEE et fixer les objectifs.

3 ETAPE 2 Analyse des problèmes

Cette étape consiste à identifier les causes principales des problèmes listés précédemment. Pour ce faire, nous avons utilisé la méthode des 5 Why pour atteindre le 5^{ème} niveau des causes, et la méthode de 5M pour visualiser le problème de plusieurs angles.

Nous présentons dans ce qui suit les résultats obtenus, contenus dans les figures III-2 à III-7, sachant que :

(***) : Mauvaise qualité des vannes et absence des détecteurs de niveau

(**) : Formule de production n'est pas respectée

(*) : Bouchage des gicleurs.

3.1 Problème du Bouchage des gicleurs

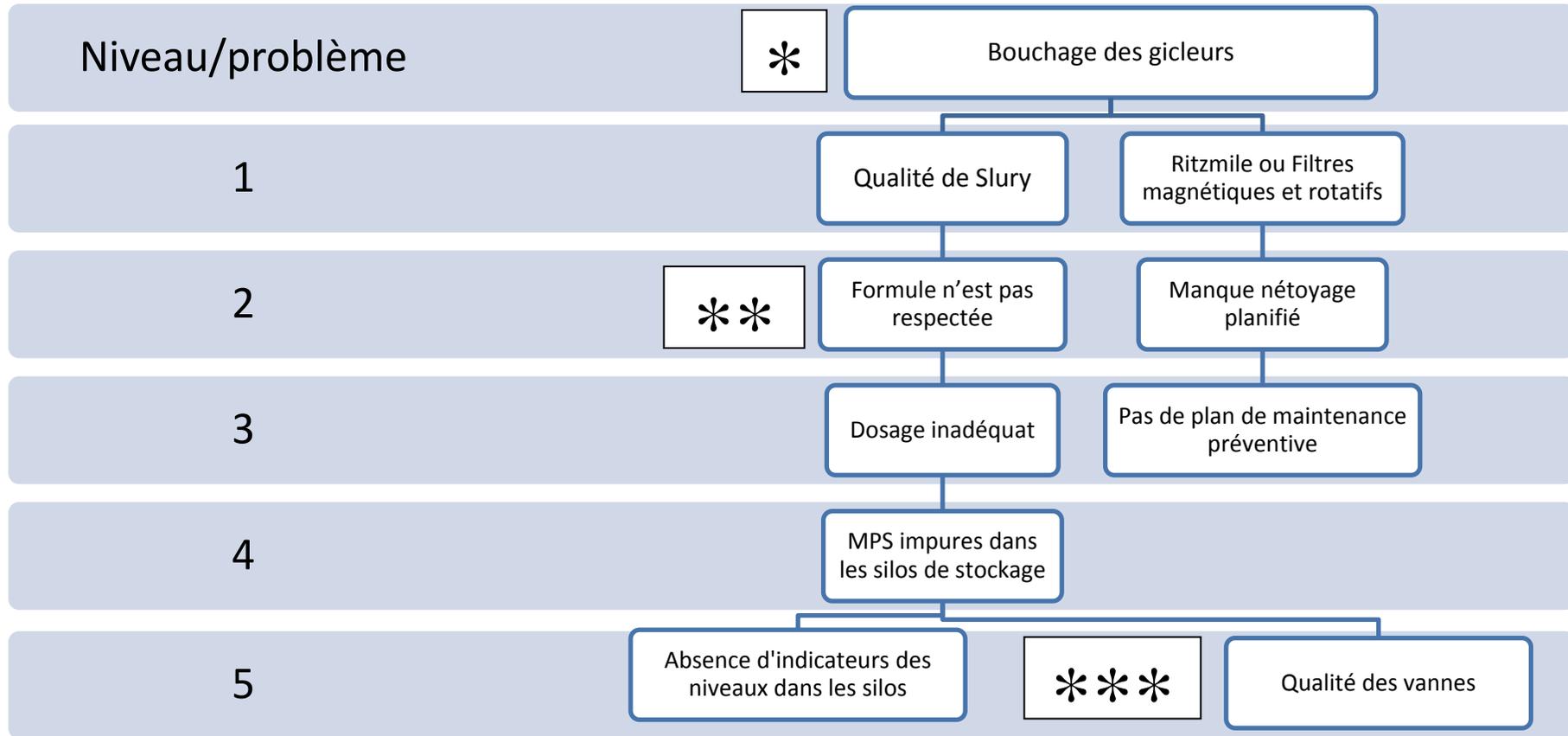


Figure III-2: Analyse de 5Why sur le problème de bouchage des gicleurs

D'après l'analyse représentée dans la figure III-2, l'absence d'indicateurs de niveau dans les silos de stockage ainsi que les fuites survenues au niveau des vannes Pneumatique (***) sont des causes qui ne permet pas à respecter la formule de production (**), cette dernière engendre une mauvaise qualité de Slury. Le bouchage des gicleurs se produit souvent à cause de la rapidité de solidification de Slury qui bloque le passage de matière dans les conduits.

3.2 Arrêt de Mixeur

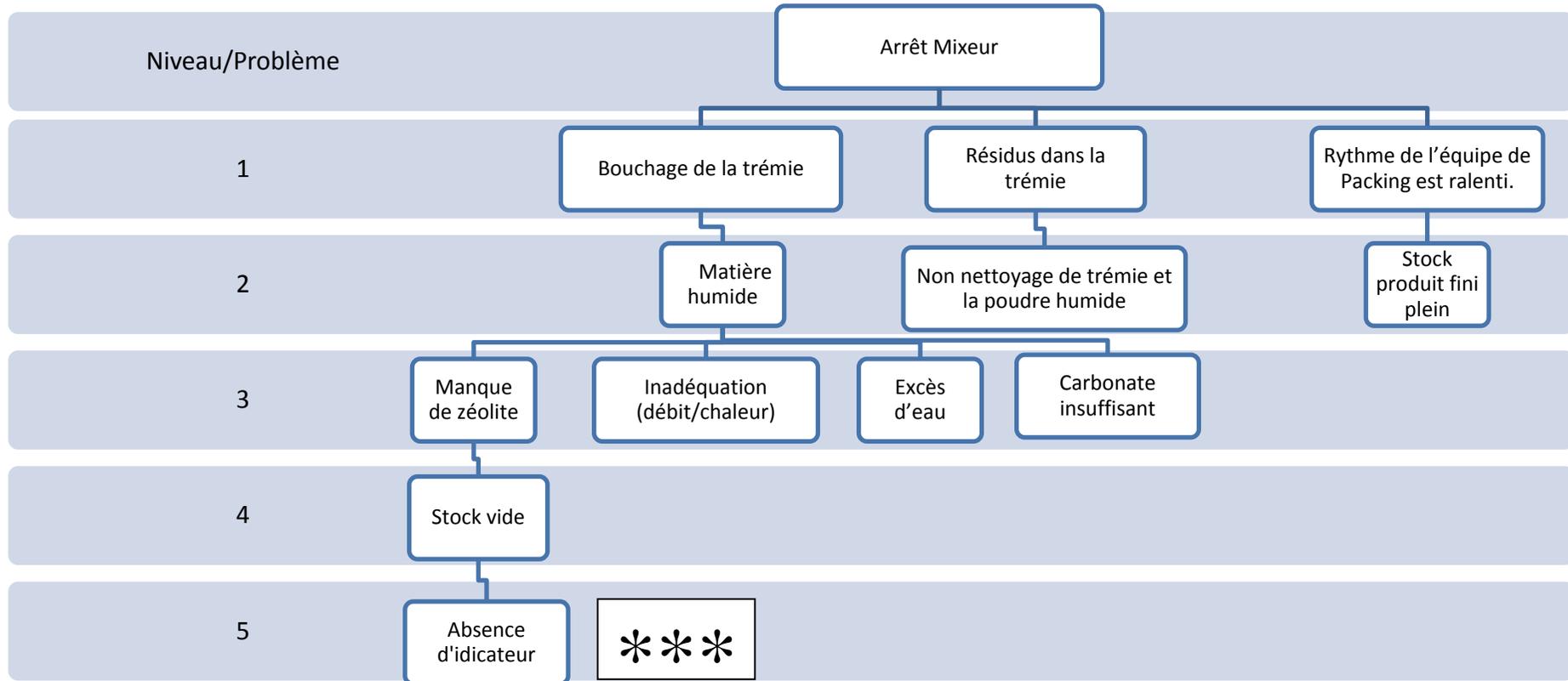


Figure III-3 : Analyse de 5Why sur le problème d'Arrêt de Mixeur

L'une des causes principales de l'arrêt du Mixeur est l'absence des indicateurs de niveau dans les silos de stockage de MPS (***). L'absence de la matière première « Zéolite » dans la poudre finie rend cette dernière très humide, par conséquent la poudre humide se colle dans les parois de la trémie du Mixeur et s'accumule jusqu'à qu'elle bloque le passage de la poudre dans le mixeur.

3.3 Arrêt de PHP

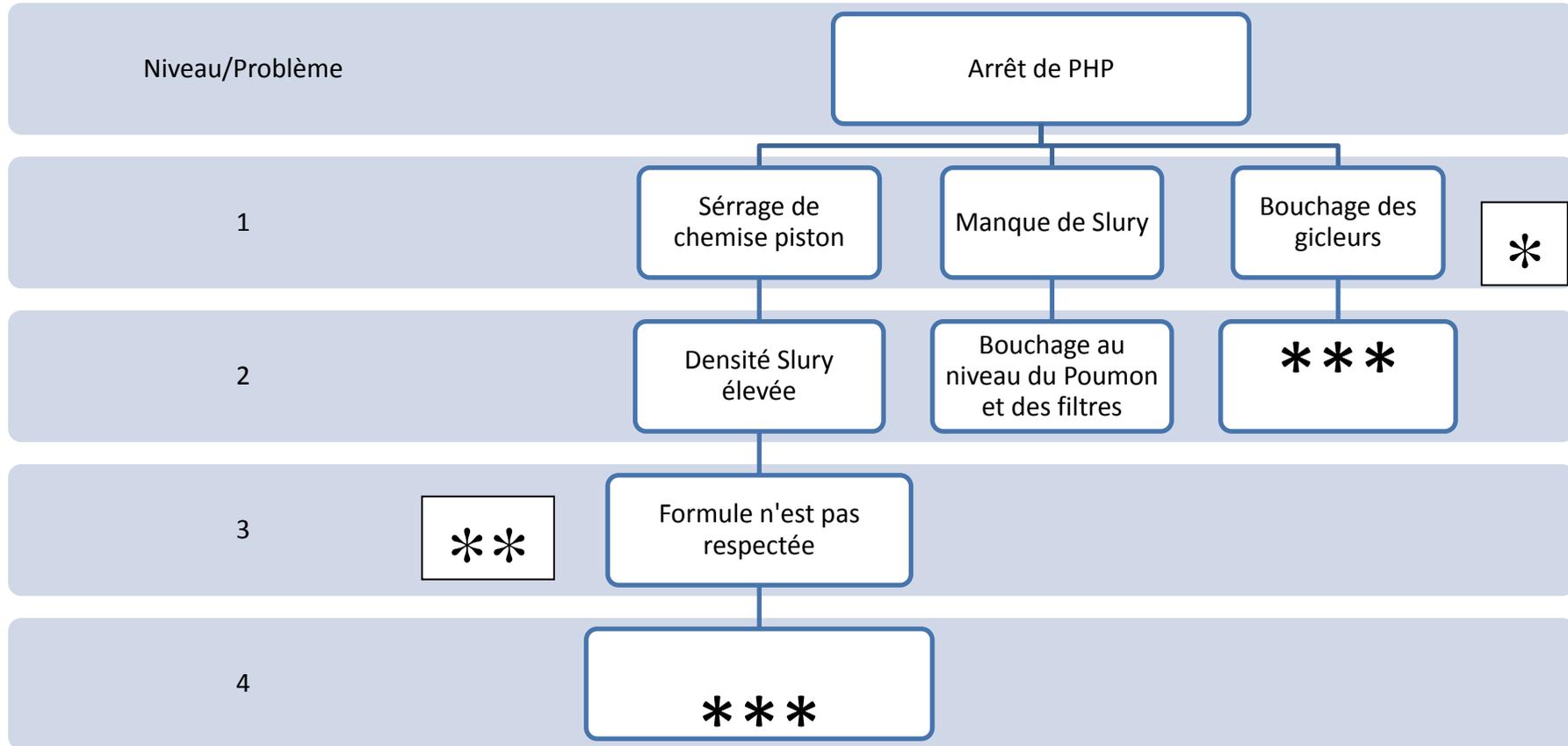


Figure III-4: Analyse de 5Why sur le problème d'arrêt de PHP

Selon la figure III-4, les causes racines du problème d'arrêt de PHP se résument dans les deux causes déterminées auparavant (***), à savoir : qualité des vannes et absence des détecteurs de niveau.

3.4 Les grains noirs dans la tour

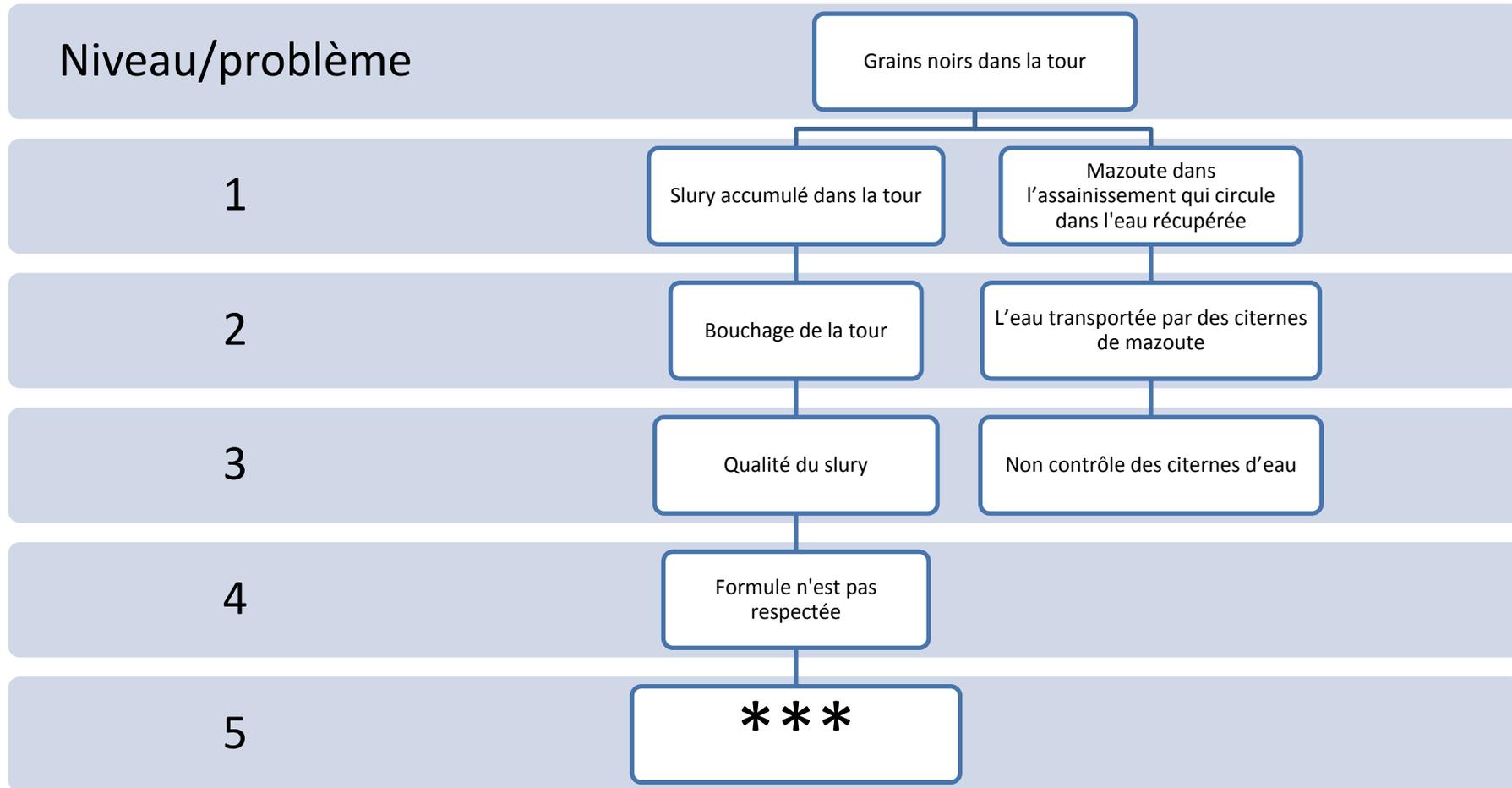


Figure III-5 : Analyse de 5Why sur le problème des grains noirs

D'après la figure III-5, les deux causes : mauvaise qualité des vannes et absence des indicateurs au niveau des silos est l'une des causes importantes qui engendre le problème des grains noirs dans la tour.

3.5 Arrêt de four

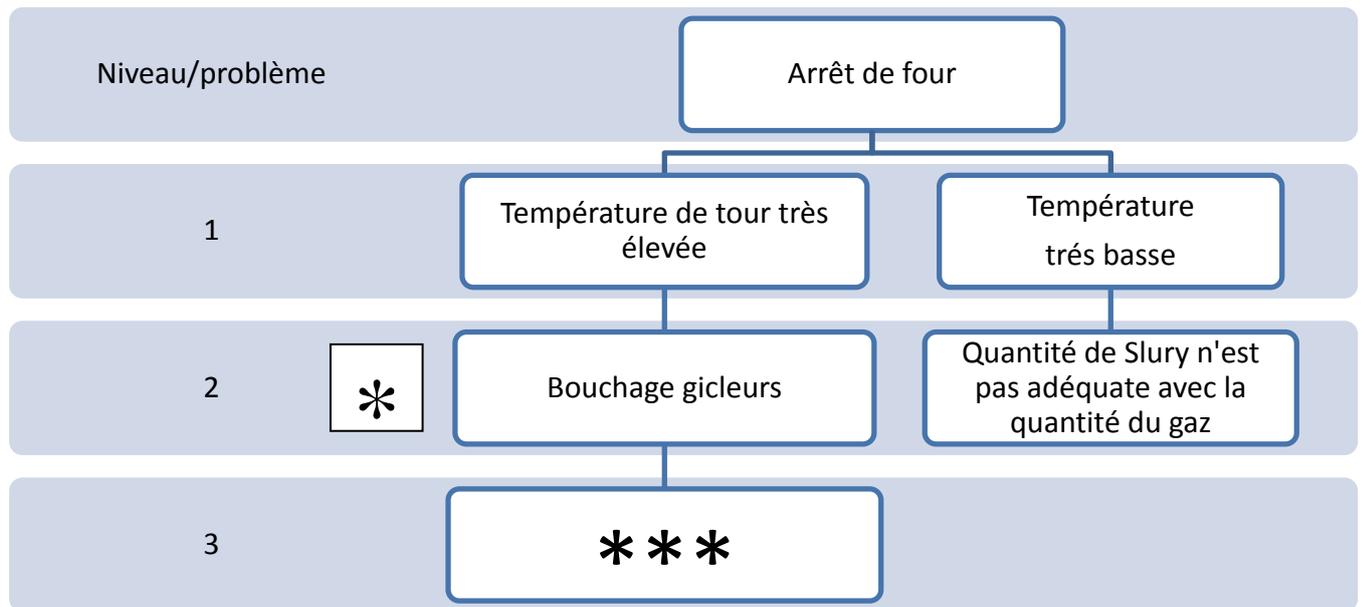


Figure III-6 : Analyse de 5Why sur le problème Arrêt de four

D'après la figure III-6, la mauvaise adéquation entre la quantité (Sluty / Gaz) incite des fois le problème d'arrêt de four à se produire, mais les causes (***) : mauvaise qualité des vannes et absence des indicateurs au niveau des silos restent souvent la cause majeure derrière ce problème.

3.6 Bouchage d'air lift

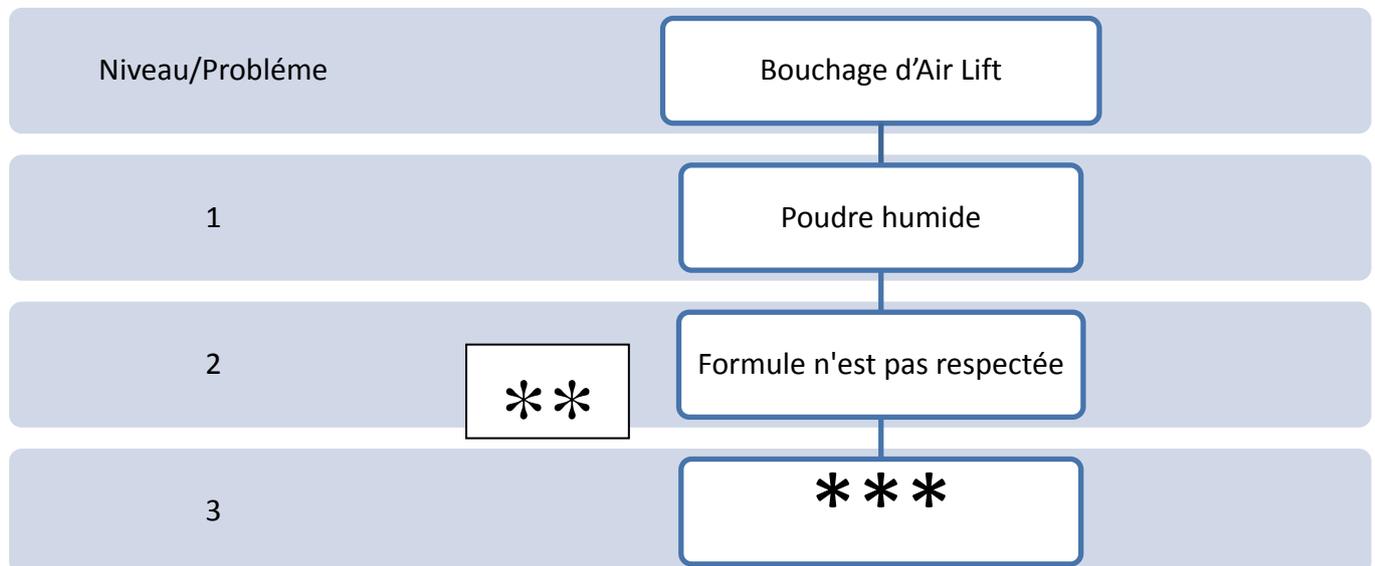


Figure III-7 : Analyse de 5Why sur le problème de Bouchage d'Air Lift

Selon la figure III-7, la seule cause racine du problème de bouchage d'Air lift est contenue dans la mauvaise qualité des vannes et l'absence des indicateurs au niveau les silos de stockage.

Application en entreprise

D'après l'analyse précédente, nous avons remarqué à partir de la succession des causes que la majorité des problèmes sont liés d'une manière indirecte. Nous pouvons la résumer en deux causes majeures, l'étanchéité des vannes et l'absence des indicateurs au niveau des silos.

Pour illustrer l'idée, l'arbre dessiné dans la figure suivante montre les symptômes principaux engendrés de deux causes citées précédemment.

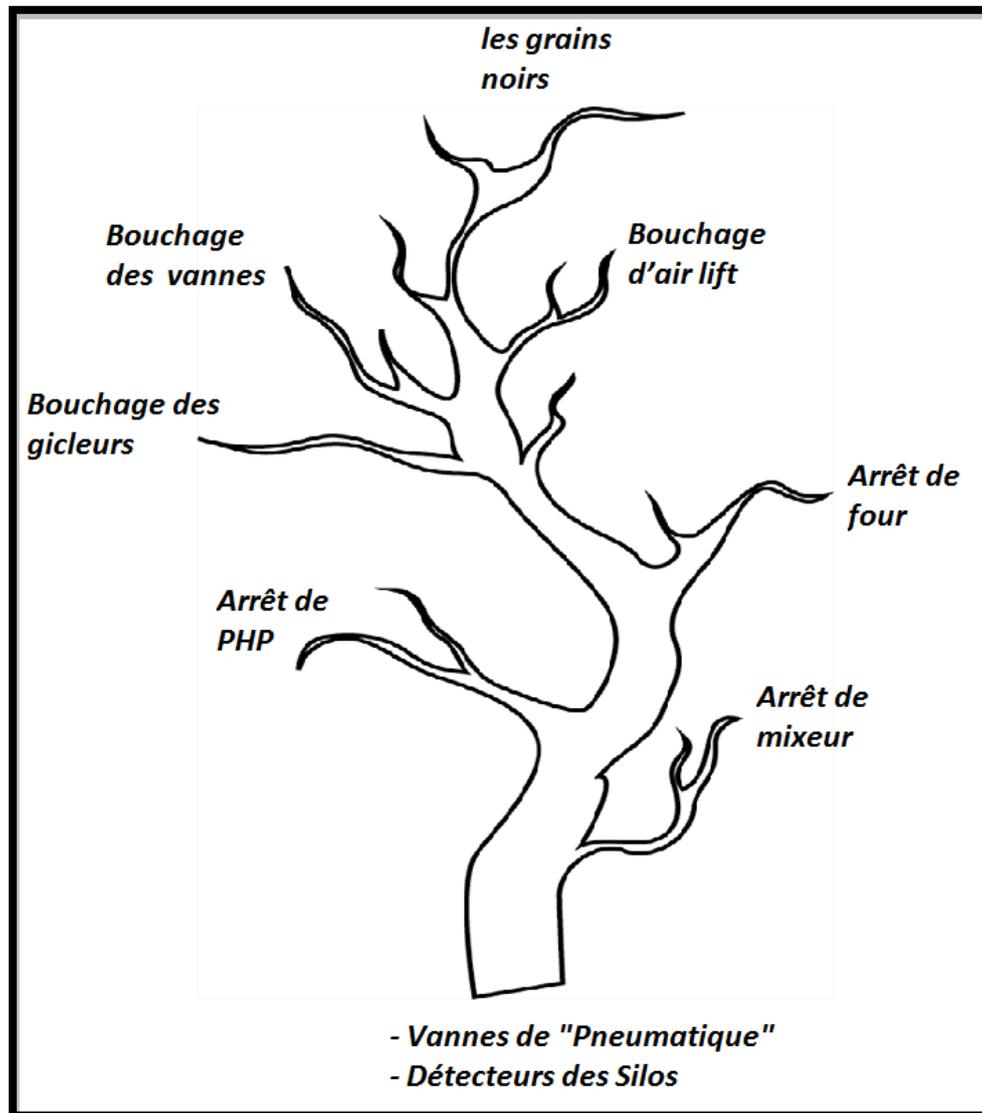


Figure III-8: Arbre à problèmes

Conclusion

Dans cette étape, nous avons déterminé grâce à l'analyse « 5 why » que la majorité des problèmes cités auparavant sont liées à deux causes racines : la mauvaise qualité des vannes et l'absence des détecteurs au niveau des silos de stockage.

4 ETAPE 3 Classification et sélection du projet

L'étape trois est dédiée à sélectionner les problèmes qui ont le plus d'impact sur la partie processus. Pour cela nous avons classé les problèmes précédents par la méthode de Pareto. Les critères pris dans la classification sont la durée et la fréquence des problèmes.

4.1 Pareto

Pour combiner les deux critères en un seul, il faut que ces deux derniers soient homogènes. En utilisant la méthode d'ACP, nous avons homogénéisé les données sur l'échelle de 10 pour avoir la même base de décision.

La procédure effectuée est comme suit : $\max(x) \rightarrow 10$ $\max(y) \rightarrow 10$

$$x \rightarrow x \text{ homogène} \quad y \rightarrow y \text{ homogène}$$

Tableau III-6 : Homogénéisation des variables

type des problèmes	x=Durée	x homogène	y= Fréquence	y homogène
Bouchage gicleur	82	10	48	10
Arrêt de mixeur	81	9.87	2	0.41
PHP s'éteint	77	9.39	4	0.83
Changement PHP	35	4.26	1	0.20
Arrêt de four	20	2.43	4	0.83
bouchage d'air lift	24	2.92	1	0.20
La vanne de reste fermée	20	2.43	2	0.41
Bouchage filtre magnétique	20	2.43	1	0.20
Bouchage de la tour	5	0.60	2	0.41

Z est l'indicateur d'évaluation sur lequel nous avons basé notre classification. Puisque les deux critères ont le même impact sur le processus, la gravité affectée à x et y est égal à 1.

Alors, $z = (x+y)/2$

Le tableau suivant indique la classification de Pareto en utilisant l'indicateur z.

Tableau III-7: Classification de Pareto

type des problèmes	z=indicateur d'évaluation	pourcentage	pourcentage accumulé
Bouchage gicleur	10	34.52	34.52
Arrêt de mixeur	5.14	17.77	52.29
PHP s'éteint	5.11	17.64	69.94
Changement PHP	2.23	7.72	77.66
Arrêt de four	1.63	5.64	83.31
bouchage d'air lift	1.56	5.41	88.72
La vanne de reste fermée	1.42	4.92	93.65
Bouchage filtre magnétique	1.32	4.56	98.22
Bouchage de la tour	0.51	1.77	100
Somme	28.96	100	

A partir du tableau précédent, le diagramme de Pareto est établi comme suit :

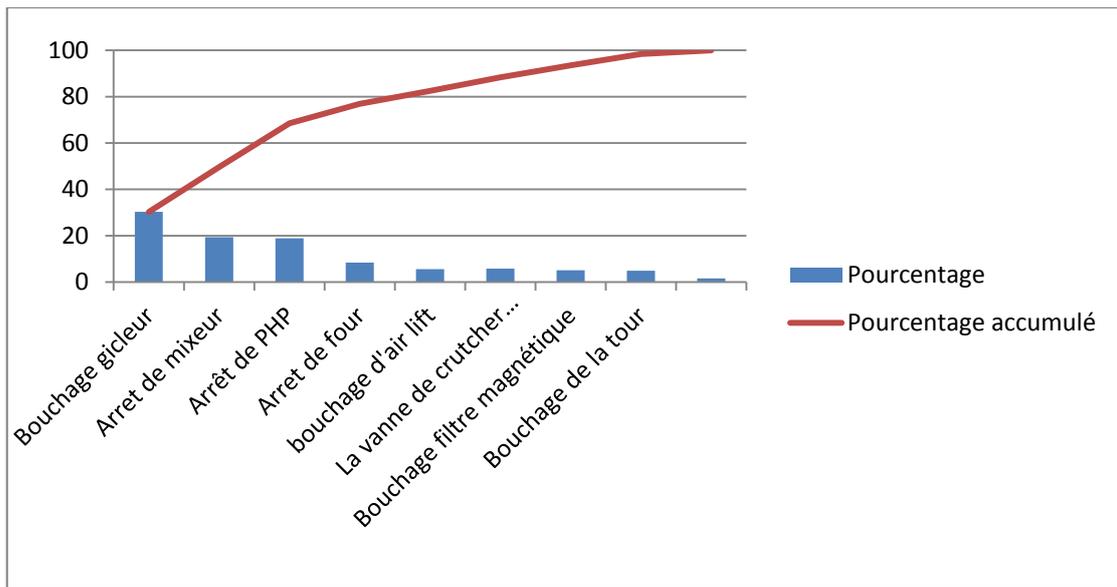


Figure III-9 : Classification de Pareto

Selon le diagramme, il est clair qu'environ 80% d'impact est engendré par 3 problèmes majeurs, à savoir : bouchage des gicleurs, arrêt de mixeur et arrêt de PHP. D'après le résultat de l'étape 02, les trois problèmes sont liés directement aux deux causes déterminées précédemment, le problème des vannes et celui des détecteurs.

4.2 Analyse 5 M

Nous avons établi le diagramme d'Ishikawa pour les deux problèmes détectés.

Problème des vannes

La figure suivante illustre l'analyse effectuée sur le problème des vannes :

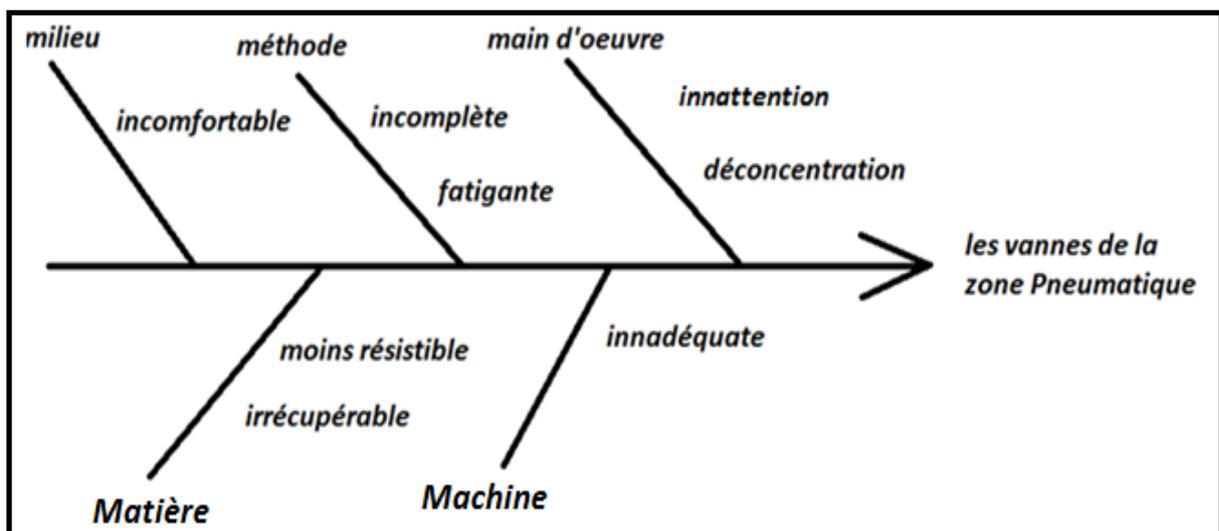


Figure III-10 : Analyse de 5M de Problème des vannes

Application en entreprise

- **Main d'œuvre**

Les opérateurs qui font fonctionner les vannes se trompent souvent en ouvrant la mauvaise vanne, en ne les ouvrant pas ou en les fermant complètement à cause de l'inattention et la déconcentration due à la fatigue au travail.

- **Milieu**

Le milieu de travail où les vannes sont installées est très nuisible surtout avec le bruit dû au fonctionnement du PHP et des filtres. Le mouvement des employés dans cette zone ne permet pas aux employés de détecter facilement les problèmes ou les erreurs qu'ils commettent.

- **Machine/ matière**

Les vannes utilisées ne sont pas résistantes aux matières premières transportées dans les conduits. L'usure des joints qui sont collés dans les parois des vannes, génère une fuite, cette dernière laisse la matière passer même si la vanne est fermée.

- **Méthode**

Pour transporter une MP vers les silos de stockage, l'opérateur décharge la MP dans la machine de soufflage à l'aide d'un panneau électrique, ensuite il se déplace vers les vannes pour ouvrir la vanne appropriée, puis il revient pour démarrer la machine de soufflage.

- Aucun plan de maintenance n'est établi pour assurer le bon fonctionnement des vannes.
- Aucun management visuel, aucun Poka Yoke pour minimiser les fautes humaines.

Les détecteurs de niveau

Selon le même principe la figure suivante montre l'analyse 5M effectuée sur le problème des détecteurs de niveau.

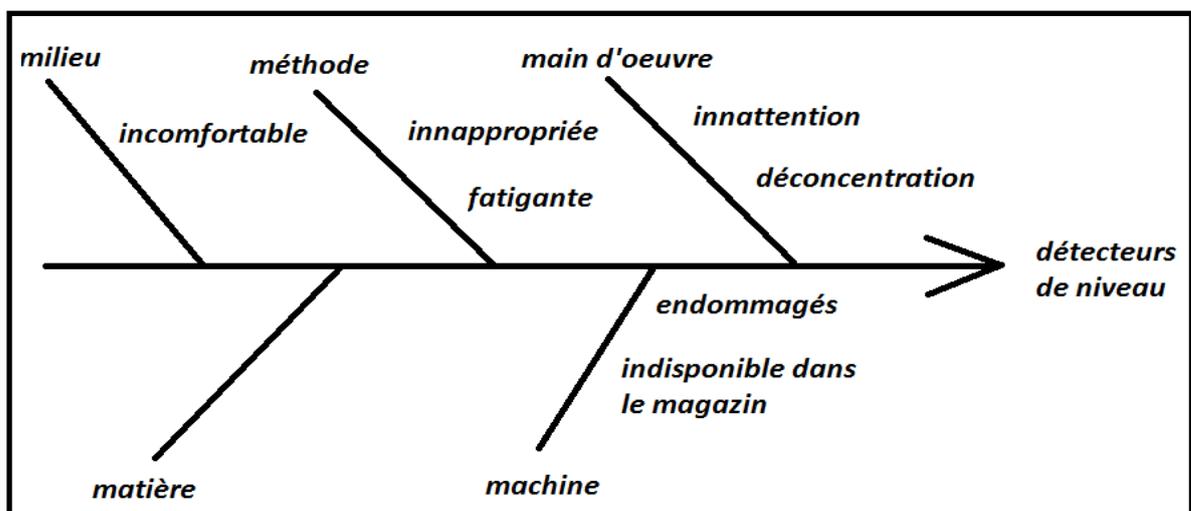


Figure III-11 : Analyse 5M sur le problème des détecteurs

Application en entreprise

- **Milieu**

Les silos où les détecteurs sont installés, sont très loin de la salle de contrôle et sont totalement fermés, alors il n'y a aucun moyen pour les vérifier.

- **Méthode**

Les opérateurs ne peuvent pas déterminer le niveau des silos alors ils essaient toujours d'estimer ce niveau à partir des quantités de MP entrées et sorties des silos. Mais l'erreur reste toujours importante par rapport la quantité réelle. A cause de cette mauvaise surveillance, il existe toujours un conflit entre les superviseurs de la salle de contrôle et les opérateurs de la zone Pneumatique sur le surplus ou le manque de la MP. La responsabilité est liée directement aux superviseurs, malgré le fait que toutes les tâches soient exécutées par les opérateurs de la zone Pneumatique.

- **Main d'œuvre**

Les opérateurs travaillent toujours manuellement. Ils ne peuvent jamais donner les quantités exactes de la formule surtout avec le problème de l'ignorance des niveaux de MP dans les silos.

- **Machine**

Les détecteurs sont complètement endommagés, ils n'existent pas dans le magasin, mais ils se trouvent dans plusieurs anciens silos non utilisés. Le nouveau logiciel installé dans la salle de contrôle n'intègre pas les indicateurs, alors même si les détecteurs sont réparés, ces derniers ne peuvent pas indiquer les niveaux dans la salle de contrôle jusqu'à que les fabricants de systèmes viennent pour les intégrer dans le logiciel informatique. Cette opération nécessite plus de 6 mois pour être terminée.

Conclusion

Dans cette étape nous avons déterminé à travers la classification de Pareto que les trois problèmes, à savoir : bouchage gicleurs, Arrêt de mixeur et Arrêt de PHP sont les problèmes majeurs qu'il faut éliminer.

D'après l'étape 02, les trois problèmes sont liés aux deux causes déterminées auparavant, à savoir : mauvaise qualité des vannes pneumatique et l'absence des détecteurs au niveau des silos de stockage.

L'analyse 5M effectuée sur les deux causes déterminée explique mieux la situation de chacune et permet de proposer des solutions efficaces pour les éliminer.

5 ÉTAPE 4 L'établissement de l'équipe

Dans l'étape précédente nous avons choisi de travailler sur le problème des indicateurs de niveau dans les silos de stockage du MPS et sur le problème des vannes du transport pneumatique. Dans cette étape il faut déterminer l'équipe qui va travailler sur ces deux problèmes.

5.1 Détecteurs de niveau

Nous nous sommes déplacés avec un technicien en électrotechnique pour tester les détecteurs placés dans les silos de la MPS. Nous avons désinstallé les détecteurs et testé ces derniers, aussi nous avons connecté les câbles qui envoient le signal à l'armoire pour vérifier le signal de niveau, mais il n'y avait pas de réponse.

Conclusion du test :

1. les détecteurs du niveau ne fonctionnent pas.
2. problème dans l'armoire électronique qui indique le niveau.

L'équipe nécessaire pour régler ces problèmes :

1. Un technicien en électrotechnique pour faire les essais et pour placer de nouveaux détecteurs.
2. Un électronicien pour régler les problèmes au niveau de l'armoire.
3. Un superviseur dans le processus de production pour suivre le travail.
4. Un manager de maintenance pour valider le travail.
5. Un sous-traitant électronique pour suivre les problèmes électronique.

5.2 Les vannes du transport pneumatique

L'équipe nécessaire pour régler les problèmes des vannes :

1. Des opérateurs de maintenance pour vérifier et changer les joints des vannes, aussi pour vérifier les fins de course qui indiquent la position des vannes.
2. Un manager de maintenance pour établir et suivre le plan de maintenance des vannes.
3. Un responsable achat pour étudier avec les fournisseurs d'autres types de vannes de qualité supérieure et vérifier la possibilité de changement du joint.

Conclusion :

Nous avons identifié lors de cette étape les personnes intervenantes et précisé le rôle de chacun afin de mieux accomplir ce travail.

6 Etape 5 : Mise en œuvre des solutions

6.1 Descriptions des problèmes

Avant de commencer à expliquer les deux causes majeures sur lesquelles il faut intervenir, nous allons citer toutes les conséquences pour mieux comprendre leur impact sur la production :

- Les bouchages dans tous les niveaux (Crutcher, Poumon, filtres, PHP, Mixeur, gicleurs, Tours),
- L'augmentation de la quantité de déchet,
- L'arrêt fréquent des PHP et PBP,
- La non-conformité de la qualité des produits,

Application en entreprise

Constituent des problèmes considérables liés directement aux causes principales.

Commençant par les vannes, nous avons découvert lors de notre analyse qu'il y'a une fuite importante au niveau des vannes de Pneumatique, qui bloquent le passage de matière première vers les silos de stockage. Afin de comprendre le système de Pneumatique, la figure suivante illustre le fonctionnement de ce système et les rôles des vannes.

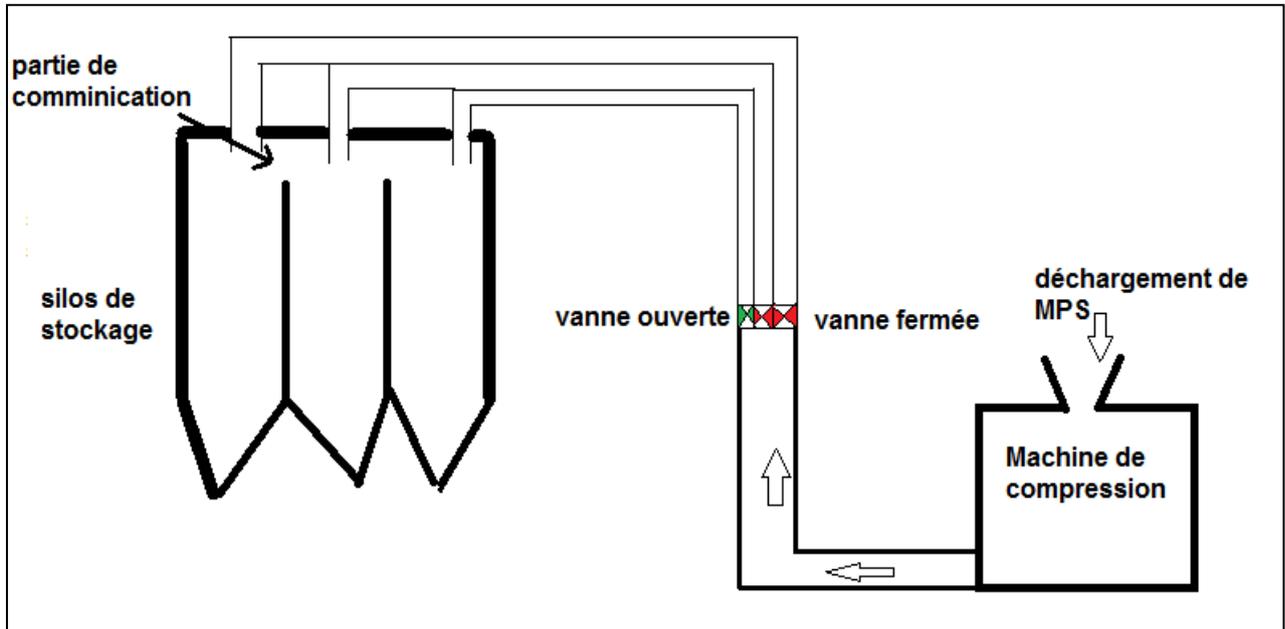


Figure III-12 : Fonctionnement des vannes

Un opérateur s'occupe de décharger la MPS au niveau de la machine de soufflage. Cette dernière pousse la MPS vers le haut (silos de stockage), la sortie de machine se termine par un canal principal connecté par trois conduits, chacun est lié à un silo de stockage différent et contient une vanne qui s'ouvre manuellement selon le type de MPS déchargée par l'opérateur. Alors si les vannes contiennent des fuites, la matière peut être transférée vers des silos inappropriés, par conséquent, les quantités de MPS définies dans la formule de production ne seront pas respectées. Puisque il n'y a pas un indicateur exact (fin de course de vanne) pour s'assurer que la vanne soit complètement fermée, les opérateurs laissent souvent la vanne un peu ouverte, ce qui permet de mélanger aussi les MPS au niveau des silos de stockage.

Par ailleurs, l'absence d'indicateurs au niveau des silos empêche les opérateurs de pneumatique à déterminer les niveaux des silos, en outre le manque de communication entre les différentes équipes d'employés et l'absence d'autres moyens pour vérifier le niveau de stock dans ces silos fermés, encourage plus le phénomène.

La production souffre souvent de rupture de stock. A la sortie de chaque silo, une vis sans fin est installée afin de faciliter l'écoulement de la MPS conduite vers la balance comme illustré dans la figure suivante.

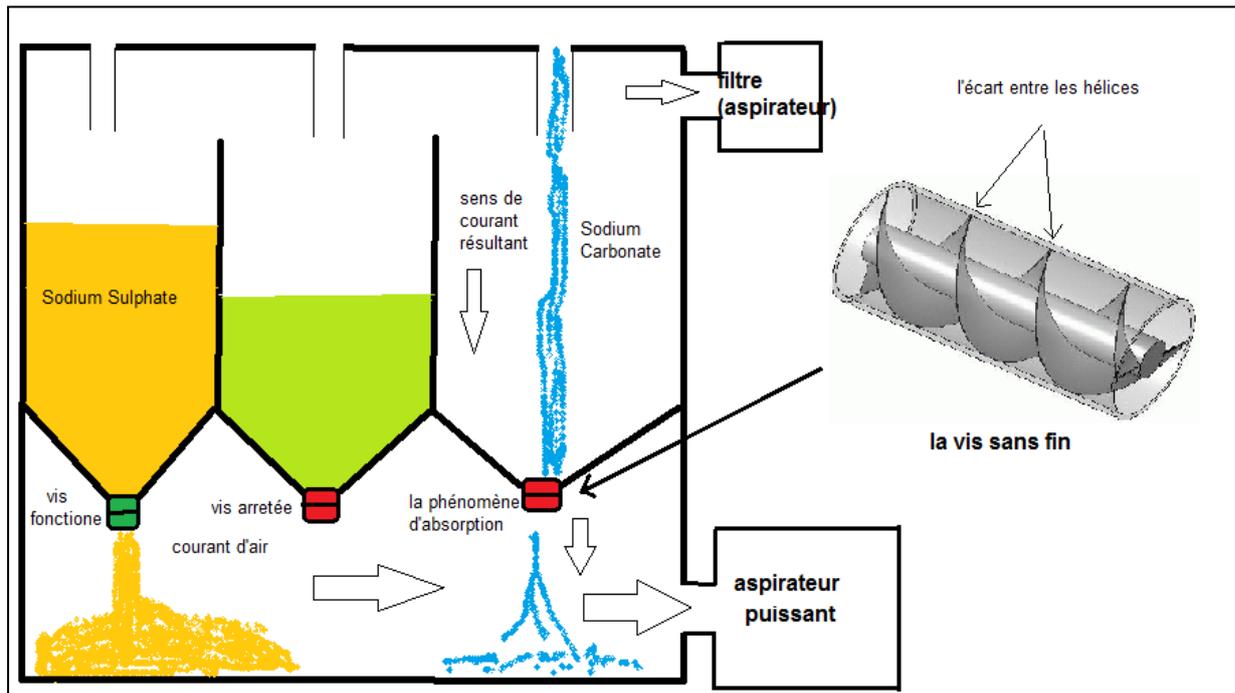


Figure III-13 : Phénomène d'absorption au niveau des silos

Souvent la qualité de Slury n'est pas conforme aux normes exigées par l'entreprise à cause de l'impureté de la MPS au niveau des silos de stockage. Lorsque un opérateur ne découvre pas qu'un silo est vide, un phénomène d'absorption de matière s'engendre entre les silos, c.à.d. un courant d'air orienté vers la balance se génère grâce à la forme de la vis sans fin qui contient des hélices écartées, alors quand l'opérateur envoie la MPS pour remplir le silo vide, la MPS passe à la balance V7 sans que l'opérateur de salle de contrôle ne fasse attention. Par conséquent, des quantités de MPS ne seront pas considérées lors la préparation des mélanges de Slury. Dans le cas inverse, et sans faire attention l'opérateur envoie la MPS vers un silo plein, et comme les silos sont communicants dans leurs parties supérieures, la MPS déborde vers l'autre silo, en conséquence un mélange inconnu de deux MPS sera conservé dans un seul silo de stockage. Pour confirmer ce phénomène, nous avons questionné les opérateurs qui ont vérifié l'état des silos pour d'autres raisons, et ils nous ont répondu qu'ils trouvent des mélanges de MPS dans les deux silos utilisés tel que nous avons expliqué précédemment.

L'étape cinq (05) consiste aussi à résoudre les différents problèmes choisis en utilisant la méthodologie « Kaizen ». Pour cela, nous avons aligné notre travail sur les 4 phases de (Plan, Do, Check, Act).

6.2 Problème de détecteurs

Plan

Avant de planifier les actions à effectuer, il faut d'abord comprendre en détail l'état des détecteurs. En effet, nous avons accompagné le technicien d'électrotechnique, le manager de maintenance et le superviseur de production pour vérifier l'état des détecteurs et l'armoire électronique où ils étaient connectés. Malheureusement, ces derniers ont été complètement

Application en entreprise

endommagés et indisponibles dans le magasin de pièces de rechange. Grâce au superviseur, nous avons découvert qu'il existe des dizaines de détecteurs non utilisés au niveau d'autres silos d'additifs.

Donc, pour résoudre ce problème en un minimum de temps et de coût, nous avons proposé la solution suivante:

- i. Affecter le management et le contrôle de la partie Pneumatique aux opérateurs de pneumatique et le séparer de la salle de contrôle afin d'éliminer les conflits qui surviennent entre les deux.
- ii. Faire la conception d'un système électrique qui lie les nouveaux détecteurs aux opérateurs de Pneumatique de telle sorte qu'ils peuvent déterminer les niveaux de stockage sans consulter la salle de contrôle.
- iii. Débrancher et vérifier l'état des nouveaux détecteurs installés dans les silos d'additifs.
- iv. Installer le système électrique, les voyants et les détecteurs.
- v. Avoir le plaisir de travail.

Do

A cause de la durée restreinte de notre stage, et le temps nécessaire pour la prise de décisions et leur mise en œuvre, nous avons trouvé qu'il est impossible d'appliquer les solutions proposées.

Pour détecter le niveau de la matière première dans les silos de stockage (Silo de SODIUM CARBONATE et silo de SULFATE DE SODIUM) il nous faut :

- 4 détecteurs de niveau, 2 pour le niveau bas et 2 pour le niveau haut.
- Des câbles de signal (24V).
- 4 voyants et 1 armoire.

Cette phase sert à citer les actions à mener afin d'accomplir le travail planifié dans l'étape précédente :

- 1- Arrêter le courant.
- 2- Enlever les anciens détecteurs.
- 3- Installer le câblage ainsi que le système électrique dans l'armoire.
- 4- Placer les nouveaux détecteurs avec une inclinaison de 45° pour éliminer les fausses indications.
- 5- Placer les voyants et les étiquettes qui indiquent la signification de chaque voyant.
- 6- Former les opérateurs sur la méthode de travail.

La figure suivante illustre le fonctionnement du système électrique proposé.

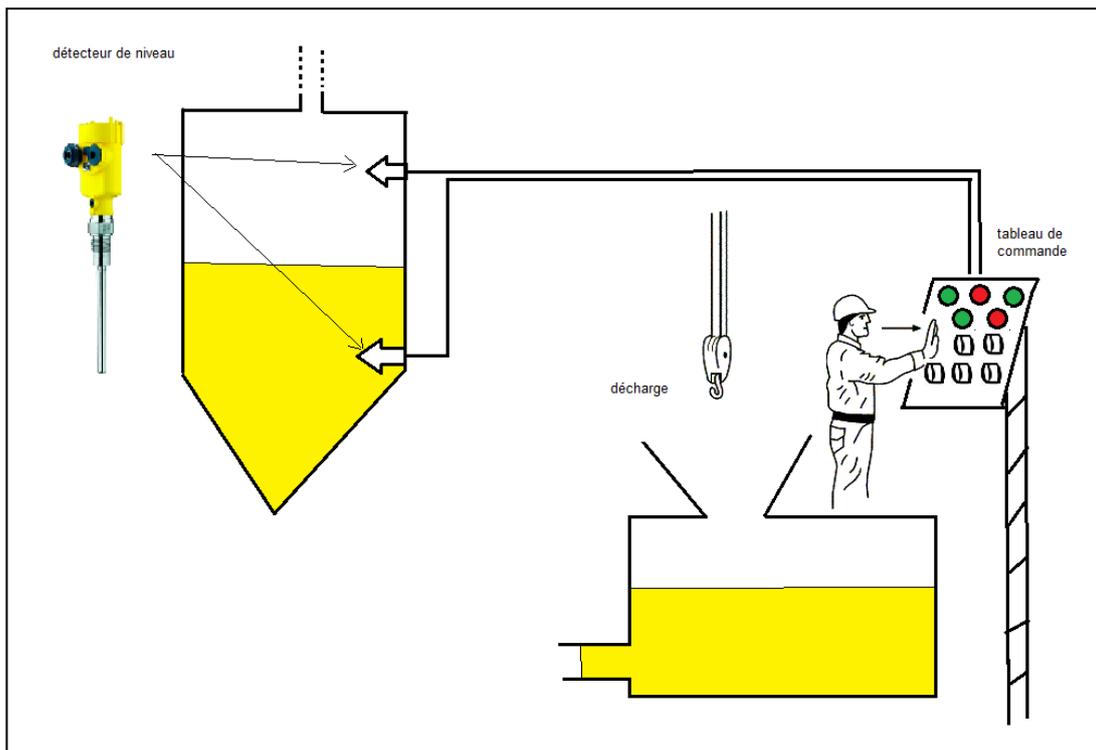


Figure III-14 : Fonctionnement du système électrique

Check

Après l'installation des détecteurs de niveaux dans les silos de stockage, il faut vérifier leur fonctionnement. Pour ce faire, il suffit d'activer un indicateur (empêcher l'axe rotatif qui lance le signal, de rotation) et voir s'il envoie le signal aux armoires pour indiquer le niveau dans le silo.

Si le fonctionnement est correct, l'étape « Check » est validée, sinon il faut détecter les problèmes pertinents et les régler le plus tôt possible.

La figure suivante montre la logique de la procédure proposée.

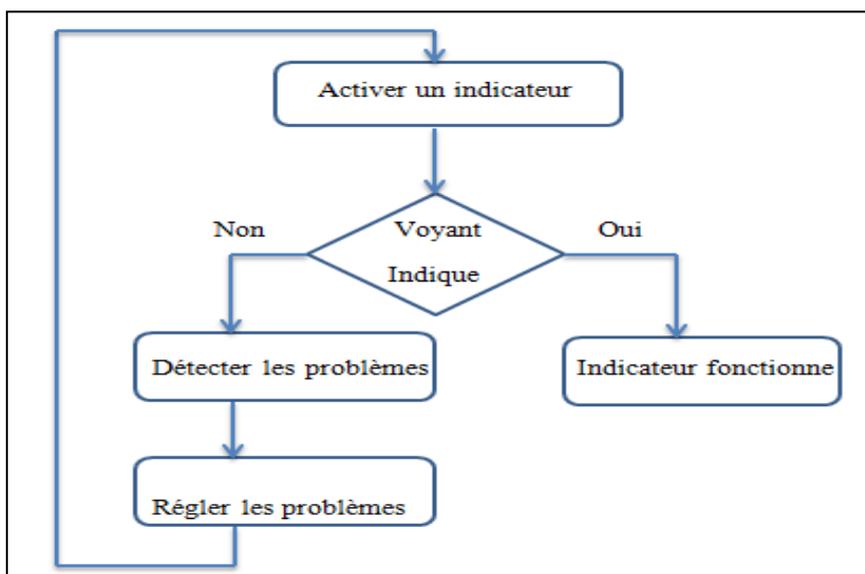


Figure III-15 : La logique de vérification

Act

Cette étape dépend des résultats de l'étape précédente. Si les résultats sont positifs, c.à.d. les indicateurs fonctionnent correctement, il faut intégrer le travail avec des indicateurs de niveau dans les standards de travail. Sinon il faut revoir les deux étapes « Plan » et « Do ».

6.3 Problème des vannes

Plan

➤ Observation de la situation actuelle

Pour planifier une solution directe pour ce problème, nous avons collecté les informations suivantes :

- La consommation des vannes dans l'usine : 10 vannes/ 3 mois, (40 vannes/année).
- Le prix de la vanne papillon 6 pouces : entre 9000DA et 10000DA.
- Nous avons vérifié avec les opérateurs de maintenance que :
 1. Il n'y avait pas de plan de maintenance et un suivi de l'état des vannes, ils ne changent les vannes que s'il y a un problème.
 2. Il est possible de changer uniquement le joint de la vanne sans changer toute la vanne (il faut acheter une autre marque de vannes).
- Il n'y a pas de moyen installé pour indiquer l'état des vannes (ouverte/fermée).

Afin de résoudre ces problèmes, nous avons planifié les actions suivantes :

1. Etablir un plan de maintenance dédié aux vannes pour éliminer toutes les fuites possibles
2. Utiliser le Poka-Yoke afin d'éliminer la probabilité d'oublier une vanne ouvert ou ne pas fermer une vanne complètement en installant des fins de course dans les vannes pour indiquer l'état des vannes (Ouvrte/ Fermée) pour les opérateurs de Pneumatique.

Do

6.3.1.1 Changement de type de vanne

Afin de minimiser les coûts au maximum possible, nous avons décidé de trouver une vanne dont il est possible de changer seulement le joint et récupérer toutes les pièces qui restent, pour cela nous avons consulté toutes les offres des fournisseurs concernant ce sujet. La seule offre intéressante est celle de l'entreprise « Solyro ». Il s'agit d'une vanne papillon plus résistante, plus chère, et contenant des joints changeables.

Le tableau suivant montre la comparaison entre les deux vannes.

Tableau III-8 : Comparaison entre la vanne Solyro et l'ancienne vanne

Type de vanne	Pièce changée	Durée de vie	Approvisionnement	Prix unitaire (DA)	coût/Année
Ancien vanne (chine)	Toute la vanne	10 jours	10 vannes/3mois	9000Da	360000DA
Solyro « France »	Joint seulement	60 jours	24 joints /année	9156DA+ 59950(frais de transport)	279694DA

D'après le tableau III-8, la différence remarquable entre les coûts favorise le choix de vanne « Solyro ». Sachant que le prix d'une vanne Solyro est (27250DA), l'investissement initial (3 vannes solyro) sera remboursé dans la première année :

$$3*27250 + 279694 = 361444 \text{ DA.}$$

6.3.1.2 Le plan de maintenance

Afin d'éliminer le problème de communication entre les deux fonctions de production et maintenance, et pour faciliter la tâche de suivi et de contrôle, nous avons décidé de nous concentrer sur la maintenance préventive en utilisant le principe de Management visuel. Pour cela, nous avons élaboré un tableau d'affichage destiné aux superviseurs de maintenance pour pouvoir planifier les actions à faire pour chaque date et déterminer l'équipe concerné dans chaque travail. Le tableau suivant montre le calendrier accompagné par la référence de travail à effectuer, la durée entre deux maintenances successives, la date de la prochaine intervention, et une case de validation.

Pour que tous les employés bénéficient de ce tableau, nous avons choisi de le placer dans un endroit où tout le monde peut le consulter (à l'entrée de la zone de production).

Tableau III-9 : Plan de maintenance

Date	Référence	Personnes concernées	Durée	Prochaine date	Validation
01/04/2015					
02/04/2015					
.....					
.....					
31/04/2015					

Application en entreprise

Pour assurer l'accomplissement des tâches de maintenance, nous avons proposé une liste de vérification standard «check list» destinée aux exécuteurs comme il est montré dans le tableau III-10. Elle inclut des colonnes concernant les actions à effectuer, la date d'intervention, la référence et le nombre de pièces échangées, la durée d'intervention et une colonne pour les remarques éventuelles.

La figure suivante illustre un exemple pour le cas des vannes :

Tableau III-10 : Liste de vérification "Check list"

Validation /Actions	Référence et Nbre de pièces	Date et durée d'intervention	MTBF MTTR	Remarque
✓ Fixer la vanne près à la position fermée		15/04/2015 30 jours	30 jours 3 heures	9 8 7 6 5 4
✓ Démontez l'amanivelle	ML012			
✓ Désinstallez le Spirolox	2 SP300			
✓ Désinstallez la rondelle de butée	5			
✓ Enlever la bague et l'axe en même temps	TR350 AX220			
✓ Enlever l'ancien joint	JT89			
✓ Placer le nouveau joint (utiliser Silicone)	JT520			
✓ Fixer l'arbre dans la vanne (aligner par les trous de Corp.)	AX220			
✓ Réinstaller les autres pièces selon le même ordre établi				

Pour voir l'état de la maintenance, il convient de calculer le temps moyen entre deux échecs « MTBF » et le temps moyen de réparation « MTTR » pour calculer les indicateurs suivants :

$$\text{Fiabilité} = 1 / \text{MTBF}$$

$$\text{Maintenance} = 1 / \text{MTTR}$$

$$\text{Disponibilité} = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

6.3.1.3 Intégration d'un Poka-Yoke

Comme nous l'avons décrit avant, il faut implémenter un indicateur de fin de course (Poka-Yoke) pour déterminer l'état des vannes (ouvert / fermé). L'installation de ce système est très simple et ne coûte pas cher, elle nécessite les équipements suivants :

- 3 Indicateurs de fin de course.
- Des câbles de signal électrique (24V).
- Des voyants et une armoire.

La figure suivante illustre le fonctionnement du système de fin de course.

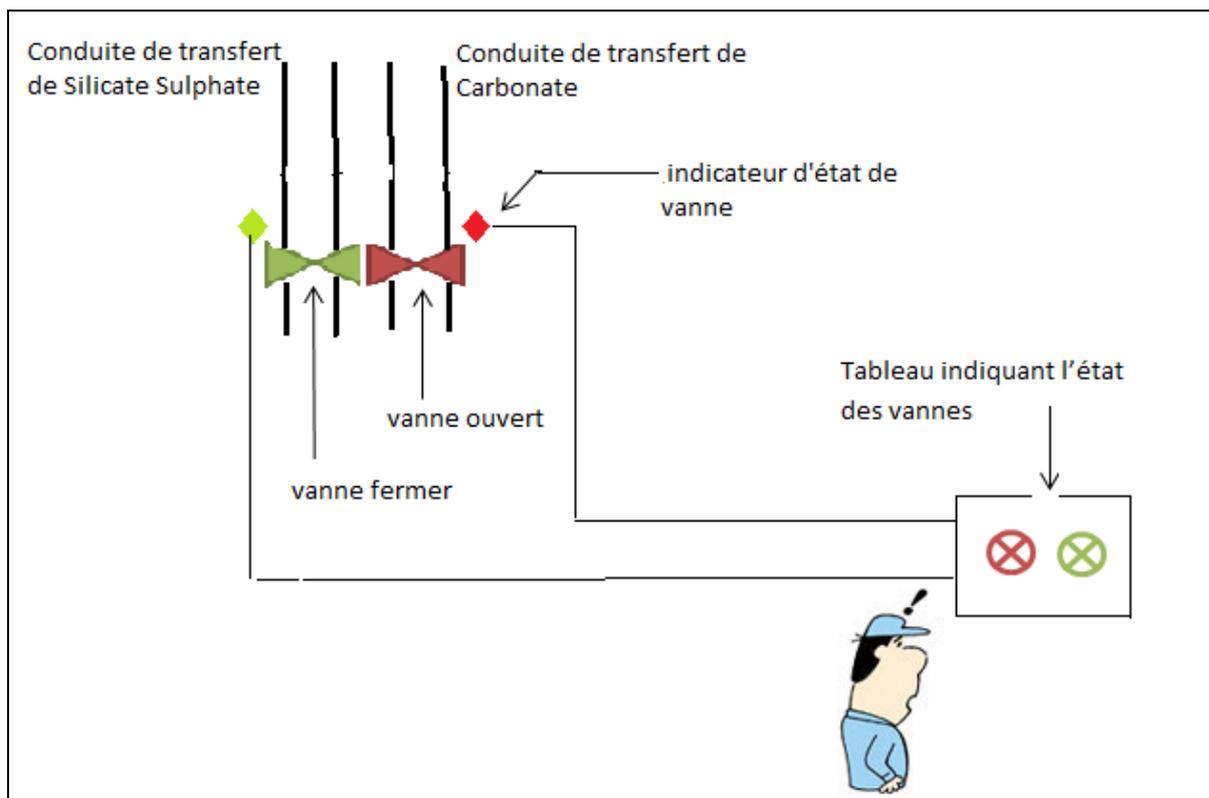


Figure III-16 : Système de fin de course

Check

Après la mise en place du plan de maintenance, il faut vérifier au fur et à mesure, ses paramètres. A titre d'exemple, la durée entre deux interventions « MTBF » est un paramètre qu'il faut ajuster à l'aide de l'expérience des employés. Grâce à la « check list » établie, les remarques écrites à chaque intervention peuvent représenter un échantillon plus significatif pour déterminer le temps exact entre deux interventions de maintenance.

Application en entreprise

Les superviseurs sont les premiers responsables qui assurent l'application juste du plan de maintenance tout en respectant les calendriers élaborés du plan. Il faut qu'ils suivent aussi la procédure de la liste de vérification, et voient les remarques mentionnées pour les prendre en considération dans l'amélioration du plan de maintenance.

Concernant le **Poka-Yoke** qui indique l'état des vannes, il faut vérifier régulièrement si le système fonctionne correctement en fermant (ouvrant) chaque vanne complètement et voir si l'indicateur indique correctement dans l'armoire des voyants. La logique suivie est illustrée dans cette figure :

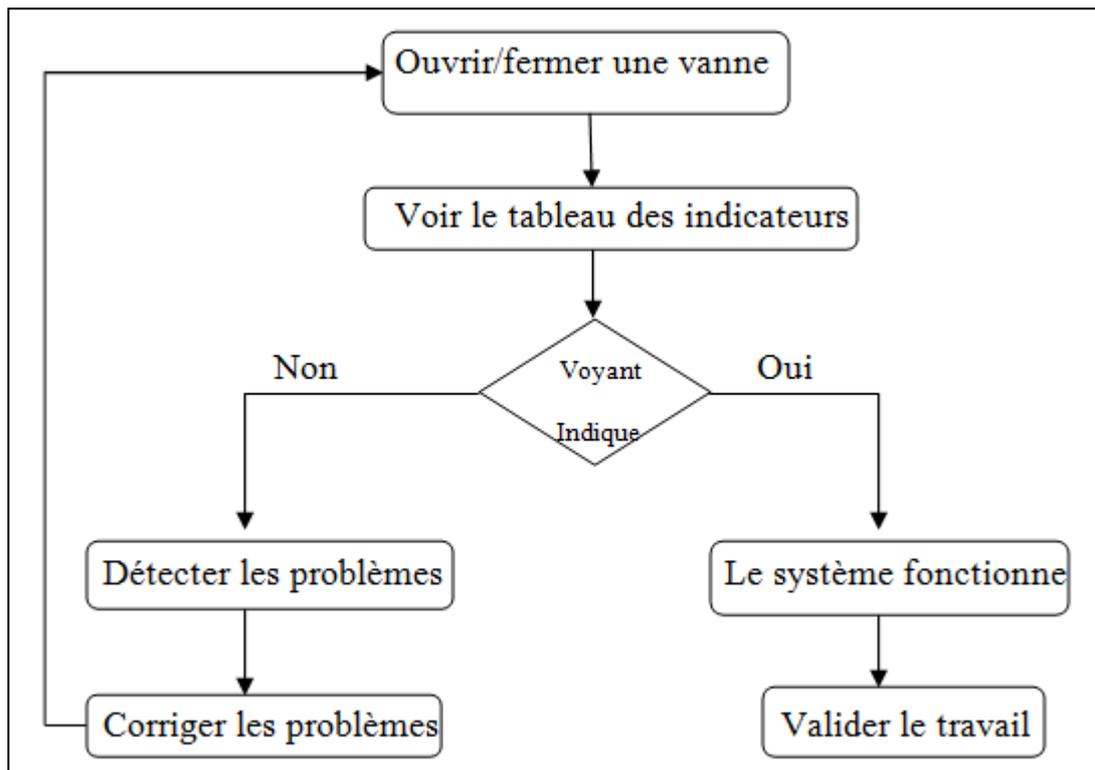


Figure III-17 : Logique de vérification

Act

Deux scénarios peuvent survenir selon le résultat de l'étape précédente :

Premier scénario : Les objectifs identifiés au début ne sont pas atteints. Dans ce cas il faut refaire toutes les étapes de FI en commençant par l'étape 2 pour déterminer les vraies causes, et élaborer les solutions exactes.

Le deuxième scénario : Les objectifs identifiés sont atteints. Dans ce cas, nous pouvons effectuer les actions suivantes :

- Standardiser le travail effectué.
- Développer les indicateurs de performance de maintenance (MTBF, MTTR, etc.).
- Chercher de nouvelles solutions innovantes et efficaces.

Conclusion

Dans l'étape cinq (5) nous avons procédé à :

- 1- Une Explication avec des Sketch de chacun de deux problèmes.
- 2- Une Préparation d'un plan d'actions pour éradiquer ces problèmes.
- 3- Recensement des tâches à effectuer pour résoudre les deux problèmes.
- 4- Une définition de La logique suivie pour vérifier le travail et réagir selon les résultats obtenus.

7 ETAPE 6 Vérification et suivi des résultats

Cette étape consiste à estimer le résultat final et déterminer la valeur ajoutée apportée par ce travail. Pour ce faire, il convient de calculer les indicateurs de performance et suivre leur évolution dans le temps.

Les indicateurs de performance que nous préconisons de calculer sont :

- OEE : Overall Equipment Efficiency
- CU : Capacity Utilisation

Comme nous n'avons pas appliqué la solution proposée, nous allons décrire dans cette étape la démarche à suivre pour calculer les KIP's pertinents :

- Choisir l'équipe de travail.
- Planifier un programme de travail pour rencontrer chaque équipe pendant 8 jours.
- Faire un diagnostic de 8 jours et déterminer les pertes en unités de temps.
- Regrouper les pertes selon la classification désignée dans le tableau d'OEE.
- Estimer et vérifier toutes les durées théoriques avec les Managers concernés.
- Calculer l'OEE et le CU en utilisant le logiciel OEE Unilever.
- Déterminer l'évolution en utilisant le ratio (ancien OEE/CU)/ (nouveau OEE/CU).

8 ETAPE 7 Expansion horizontale

La septième étape de FI « Expansion » est l'étape finale dans cette démarche, le but est de sélectionner les problèmes similaires aux problèmes traités qui peuvent être traités de même façon.

A l'aide de la première et la deuxième étape (collecte et analyse des données), nous pouvons choisir les problèmes suivants pour qu'ils soient résolus par le même modèle établi.

- Les vannes des matières premières liquides.
- Les indicateurs de niveau dans les silos de stockage des additifs.

Cette étape sert aussi à identifier le reste des problèmes qui ont plus d'impact sur la partie « Making ». Nous pouvons citer parmi ces problèmes :

- L'absence des plans de maintenance préventive pour les différents équipements.
- Les bouchages au niveau du Poumon et des filtres.
- Les grains noirs dans la tour.
- L'arrêt du four.

D'après le travail que nous avons effectué dans la zone de Making, nous avons remarqué que la majorité des problèmes sont liés au comportement humain malgré le fait que la plupart des machines soient automatiques et que le nombre de travailleurs de cette zone soit petit (12 personnes). Pour cela, nous jugeons que la zone du « Paking » est une partie appropriée pour effectuer la même étude de FI en raison nombre d'employés de cette dernière (environ 50 personnes).

9 Conclusion

Nous avons pu à travers ce chapitre établir un modèle efficace de FI sur la partie « Making ». Nous avons réussi à sélectionner les problèmes majeurs et proposer des solutions efficaces pour les éliminer. Les outils qualitatifs et quantitatifs utilisés (5why, 5M, Pareto, etc.) nous ont permis de mieux appliquer les étapes de FI.

IV Conclusion Générale

Dans un monde économique régit par un régime de libre compétition, les entreprises sont dans la contrainte de s'appliquer, sans relâche, à lutter contre la concurrence, par la maîtrise des coûts.

Les entreprises japonaises, allemandes et américaines sont très connues pour leurs performances hors du commun, des performances appelées aussi (World Class). Des études ont été menées pour élucider ce phénomène assez particulier et pour tenter de déterminer les éléments qui sont derrière le succès de ces entreprises.

World Class Manufacturing (WCM Unilever) est un système de management complet (œuvre du professeur Hajime Yamashina) conçu initialement pour l'amélioration des performances des entreprises par l'élimination des pertes.

Unilever qui a vite réalisé l'importance de se doter de ce système, a décidé de l'acquérir. L'implémentation et l'exploitation de ce système, se sont révélées être un véritable succès, dans plusieurs unités de production dans le monde (Turquie, Espagne Portugal, Philippines etc.). Dans une perspective de généralisation au sein du groupe Unilver, l'unité de production « OMO Algérie » est aussi visée, pour être dotée de ce système, ce qui nous a incités à participer à l'implémentation du pilier Focused Improvement (FI) au niveau du processus de production de la zone « Making », en visant l'amélioration de l'indicateur de performance le plus significatif, à savoir l'OEE.

La partie pratique de notre mission consistait à :

Premièrement : l'évaluation des performances de la zone Making en calculant l'OEE.

Deuxièmement : l'identification des pertes majeures et de leurs causes racines.

Enfin : la proposition de solutions appropriées pour résoudre les problèmes de pertes.

Sur le plan pratique et en vue de se fixer sur l'ensemble des causes du problème des pertes, notre démarche a été soumise à une logique scientifique, qui repose sur une succession d'étapes préétablies dans le plier *Focused Improvement (FI)*.

L'état de l'art a été consacré à l'explication du WCM, ses objectifs, ses 10 piliers, ses 7 principes, ses 7 étapes et ses 7 outils. Nous avons par la suite, détaillé le pilier de FI et précisé les différents outils utilisés dans notre étude (5 pourquoi, 5M, Pareto et OEE).

Dans un premier temps, nous avons procédé à la réalisation d'une présentation détaillée de l'entreprise, ensuite nous avons établi un état des lieux, dans le but de faire connaître le groupe Unilever dans son ensemble et mettre l'accent sur sa filiale OMO Algérie, l'état des lieux quant à lui, nous a permis de connaître l'environnement dans lequel nous sommes appelés à intervenir, et de nous orienter vers la démarche à suivre en vue d'identifier et de préciser la problématique.

Conclusion générale

Pour ces faire, nous avons, dans un premier temps, relaté le régime de travail, l'emploi des différents employés dans le processus de production et la division, en deux parties, du processus de production (*Paking et Making*). Ensuite un zoom a été fait sur la partie Making en faisant connaître les différents équipements installés et les différentes matières premières utilisées en expliquant le processus de (*Making*) et nous avons enfin clôturé par l'élaboration d'une cartographie d'ordre 1 (Processus de production) et d'ordre 2 (Processus de Making).

Dans la deuxième partie, nous avons argumenté le choix de cibler la partie Making et nous avons expliqué en détails la méthodologie que nous avons suivie pour réaliser notre travail.

Dans la troisième partie nous avons appliqué la démarche de FI en vue d'identifier et d'éliminer les pertes dans la zone « Making », cette démarche est fondée sur sept étapes :

La première étape : concerne la collecte des données.

Dans cette étape, nous avons observé une période de diagnostic assez étendue, afin de relever les différents problèmes et de déterminer le temps perdu engendré par ces problèmes, ensuite nous avons calculé l'OEE.

La deuxième étape : concerne l'analyse des problèmes identifiés.

Dans cette étape, nous avons procédé à l'analyse des « 5 pourquoi ? », pour déterminer les causes racines des pertes et nous avons remarqué que la plupart d'entre elles étaient causées essentiellement par deux problèmes, à savoir: les fuites sur les vannes de transport pneumatique et l'absence de détecteurs de niveaux dans les silos de stockage de matière première solide.

La troisième étape : concerne la classification et la sélection de projets.

Nous avons utilisé la loi de Pareto (principe des 80-20), pour classer les différentes pertes (nous avons utilisé deux critères : le temps perdu et la récurrence du problème, les résultats obtenus ayant conforté notre constat, nous avons décidé alors de concentrer nos efforts sur le problème des vannes de transfert pneumatique et le problème d'absence d'indicateurs de niveaux sur les silos de stockage de matière première solide.

La quatrième étape : concerne l'identification de l'équipe qui travaillera sur les deux problèmes.

La cinquième étape : concerne la résolution des problèmes.

Pris de court par le délai de stage qui nous a été imparti, nous nous pouvions, malheureusement mettre en œuvre par nous même les solutions que nous avons préconisées. Nous les avons proposées aux responsables concernés de l'usine en leur expliquant la procédure à suivre pour valider les résultats qui devaient faire l'objet de la sixième étape.

Septième étape : concerne l'expansion horizontale des résultats.

Dans cette étape nous avons pu démontrer la crédibilité de notre démarche, non seulement, pour la résolution des problèmes que nous avons traités sur le terrain, mais aussi pour les problèmes de même nature qui peuvent éventuellement surgir.

Conclusion générale

Pour conclure nous estimons que cette expérience assez passionnante nous permis de mettre nos acquis théoriques en œuvre sur des cas concrets. Elle nous a permis notamment de mettre en évidence l'un des piliers les plus importants du système de management World Class Manufacturing (**WCM**): le Focused Improvement. Et si le temps nous a manqué pour mettre à exécution les solutions que nous avons déterminées nous pouvons toute fois les confirmer avec grande assurance et nous nous réjouissons d'avoir atteint nos objectifs fixés au début du stage. En effet, nous avons réussi à identifier les pertes majeures de la partie Making, nous avons réussi à trouver leurs causes racines et enfin nous avons proposé des solutions adaptées et pouvant être facilement implémentées, ainsi que des extensions qui peuvent faire l'objet des autres projets d'amélioration.

Bibliographie

Référence interne

Cavalero J. C, 2014, Focused Improvement Pillar Unilever, Spain.

Chavalit W, Mai 2014, Unilever WORLD CLASS MANUFACTURING Focused Improvement Pillar, Philippines.

Hajime Y, 2012, Cost Deployment establishing a SMART cost reduction programme, Kyoto.

Hajime Y, 2013 Unilever Focused Improvement WCM pillar Manx WCM, Kyoto.

Hajime Y, Mai 2014, Unilever FOCUSED IMPROVEMENT pillar WCM Assessor Course, London.

Hajime Y, September 2012, How to develop people efficiently and effectively, Kyoto.

Hajime Y, September 2012, Maintenance Theory, Kyoto.

Hajime Y, September 2012, Unilever WCM, Kyoto.

Harnmongkolsilp J, 2013, Cost Deployment, Philippines.

Khamwatanapunt T, 2013, People Development, Philippines.

Martins E, 2013, Autonomous Activity Pillar, Spain.

MHLANGA K, 2013, ENVIRONMENT, Angleterre.

Nunes E, 2014, Environment Pillar, Spain.

Porto F, 2013, Cost Deployment Pillar, Spain.

Référence externe

Davies A, Mars 2013, WCM logic and approach and main relevant elements, Spain.

De Felice F, Petrillo A et Monfreda S, 2013, Improving Operations Performance with World Class Manufacturing, Italie.

Garberding S, Novembre 2009, Chrysler Group World Class Manufacturing, Italie.

Kennerley M, Avril 2000, Focused Improvement System (FSI), Angleterre.

Ketter S, Avril 2010, FIAT World Class Manufacturing, Italie.

Morales C. B, 2012, WCM comme une perspective pour le leadership de l'entreprise, Spain.

Bibliographie

Palucha K, december 2012, World Class Manufacturing model in production management, Pologne.

Schoenberger R.J, 1986, World class manufacturing: the lessons of simplicity applied, Angleterre.

Suzuki T, Mai 1994, TPM In Process Industries, Japon.

Technique: A Case in Automotive Industry, Italie.

Sitographie

http://chohmann.free.fr/kaizen_fr.htm, [Mai 2015].

<http://www.conseilsmarketing.com/emailing/loi-de-pareto-une-des-cles-de-lefficacite>. [Avril 2015].

http://www.fiatspa.com/enus/sustainability/enviromental_responsibility/fabbriche/world_class_manufacturing, [Mars 2015].

http://www.imsworld.org/5_Why's_Technique, [Mai 2015].

<http://www.kcts.co.uk/blog/tag/focused-improvement>, [Mars 2015].

<http://www.linguee.fr/francais-anglais/search?source=auto&query=focused+improvement>, [Avril 2015].

<http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Logistique/Methode-pareto-20-80-abc.htm>, [Mai 2015].

<http://www.pragmaworld.net/pdfs/mediacentre/brochures2014/Brochure.FocusedImprovement.pdf>, [Avril 2015].

<http://www.qualiteperformance.org/comprendre-la-qualite/outils-de-pilotage-kaizen-ou-analyser-pour-rendre-meilleur>, [Mai 2015].

http://www.tpmconsulting.org/english_show.php, [Mai 2015].

<https://www.industryforum.co.uk/expertise/manufacturing-operations/focussed-improvement>, [Avril 2015].

V Annexe

1	LA LISTE DES EQUIPEMENTS DE PARTIE « MAKING » DE PRODUCTION	89
2	QUELQUES HISTORIQUES ENREGISTRENT DANS LES 8 JOURS DE DIAGNOSTIC :.....	91
3	LA LISTE DES DONNEES COLLECTEES DANS LES 8 JOURS DE DIAGNOSTIC :.....	94
4	L'INDICATEUR D'OEE CALCULE PAR LE LOGICIEL OEE UNILEVER:.....	100
5	QUESTIONNAIRE DESTINE AUX EMPLOYES :.....	101

1 La liste des équipements de partie « Making » de production

Tableau V-1 : Equipement de la partie "Making"

zone	spécification	équipement	codification	
liquides	production eau chaude	pompe	05P1	
	recovery water	pompe	06P1	
	caustic soude	pompe d'entrée	06P2	
		pompe A	06P3 A	
		pompe B	06p3 B	
		flow meter	FI62.3A	
		valve	WV62.3	
	soudium silicate	pompe d'entrée	06P4	
		pompe A	06P5 A	
		pompe B	06P5 B	
		flow meter	FI62.2A	
		valve	WV62.2	
	sulphonated dodecylbenzene(LABS)	pompe à loup d'entrée	06P6	
		pompe à loup A	06P7 A	
		pompe à loup B	06P7 B	
		flow meter	FI62.5A	
		valve	WV62.5	
	non-ionic	pompe à loup d'entrée	06P8	
		pompe à loup A	06P9 A	
		pompe à loup B	06P9 B	
		flow meter	FI62.7A	
		valve	WV62.7	
	CP5	pompe à loup d'entrée	06P10	
pompe à loup A		06P11 A		
pompe à loup B		06P11 B		
flow meter		FI62.21		
valve		WV62.21		
hot water	flow meter	FI62.4A		
	valve	WV62.4		
solid material	raw	transport pneumatique MP	big bag lift	61W1
		vis sans fin 1	61CL1	
		vis sans fin 2	61SR1	
		rotative valve	61Z1	
		compressor	61K1	
		filtre system	extactor	61K2
		filter à manchon	61F2	
	valve	61WG1		
	S.T.P.P silo	filter à manchon	62F1	
		vis sans fin	62CL1	
		filter à manchon	62F2	
	Sodium sulphate silo	filter à manchon	62F2	

Annexe

		vis sans fin	62CL2
	Sodium carbonate silo	filter à manchon	62F4
		vis sans fin	62CL4
		extractor	62K1
	Additive silo	extractor	62K2
		filtre à manchon	62F3
		vis sans fin d'entrée	62MX1
		vis sans fin de sortie	62CL5
		valve	WV62.6
	Crutcher enter (solid raw material)	Déboucheur vis motor	62VB1
		vis sans fin	62CL6
		valve	WV62.12
Rework		agitator motor	62A1
		rotative filter	62F6
		elevator pompe	62P1
	poumon	agitator motor	62A2
		valve	WV62.1
mélange préparation		agitator motor	63A1
		valve	KV63.1
	pompon	agitator motor	63A2
		air valve	KY63.7
		rotative filter A	63F2
		valve filter A	HV63.3
		rotative filter B	63F3
		valve filter B	HV63.4
	PBP A	enter valve	HV63.6
		vis sans fin	63P1
		exit valve	HV63.2
	PBP B	enter valve	HV63.5
		vis sans fin	63P2
		exit valve	HV63.10
	PHP A	enter valve	HV63.11
		PHP	63P3
		exit valve	HV63.12
	PHP B	enter valve	HV63.11B
		PHP	63P3B
		exit valve	HV63.12B

	pompe
	flow meter
	valve
	extractor
	filtre

	agitator
	PHP
	vis sans fin
	big bag lift

2 Quelques historiques enregistrés dans les 8 jours de diagnostic :

22/03/2015 6H-22H



23/03/2015

14H-22H



24/03/2015

22H- 06H



25/03/2015

6H-14H



3 La liste des données collectées dans les 8 jours de diagnostic :

Tableau V-2: collect des données

OEE	Problème	Equipement	durée	Causes	Actions
Mourad et Nadhir 18/03/2015 6h-14h					
Breakdown	Manque de parfum	mixeur	39 :01	1- Bouchage de gicleur de parfum 2- Problème de la vitesse de pompe de parfum	1- Arrêt de mixeur. 2- Changement de bis du gicleur (indisponibilité de bis dans le magasin, trouvée dans des pièces utilisées) 3- Vérification et augmentation de la vitesse de pompe
Speed =0	Arrêt de mixeur	Trémie de mixeur	42 :14	Bouchage de la trémie=>matière humide=> soit à cause : 1- d'un manque de zéolite => stock vide=> absence d'indicateur 2- Température de la tour n'était pas adéquate avec le débit du	Le superviseur a débouché la trémie. (l'opérateur doit vérifier les indicateurs et les trémies au début).

Annexe

				Slury. 3- Un excès d'eau 4- carbonate insuffisante.	
Speed Shutdown	Bouchage gicleur (2 fois) 4 fois 1fois 1fois 1fois 1fois 7fois 1 fois 1fois 2fois	gicleur	3 :00 6 :00 2 :51 3 :00 2 :00 2 :00 10 :00 4 :00 2 :00 8 :00	L'effet des grimons : 1- Ritzmil=> 2- La formule n'est pas respectée=> dosage inadéquat=> matière première=> l'indicateur de débit n'est pas fiable (la bascule = ! vitesse de vis sans fin) 3- L'eau de préparation n'est pas chauffée par la vapeur. 4- Filtres magnétiques et rotatifs=> nettoyage	1- Ouvrir un autre gicleur. 2- Nettoyer le gicleur bouché.
No ordre production	V12 plein	Trémie de Packing	33 :53	Pas de commande	Arrêt de production (recyclage de poumon).
Mohammed 19/03/15 06h-14h					
Speed Shutdown	Bouchage filtre magnétique	Filtre magnétique	22 :35	1-la ligne du vapeur bouché (la vapeur débouche le filtre) => les soudeurs	1- Arrêt production 2- Nettoyage du filtre

Annexe

				sont occupés par autres tâches	
Mohammed 20/03/2015 06h-14h					
Mostafa et Farid 21/03/2015 06h-14h					
No order production	Stock plein	stock	300 :00	1- Stock plein => pas de commande	Arrêt de la production
Management	management	production	52 :10	Ils commençaient la préparation a 11h mais ils ont arrêté après avoir préparé 1 seuls batch a 11 :22 a cause d'une manque de la communication avec l'équipe de manutention. Démarrage mixeur a 11 :52	1- Préparation 1 seul batch 2- Recyclage
Breakdown	Arrêt de four	four	7 :00 5:23 3 :00	Température tour élevé=> bouchage gicleurs => démarrage production n'est pas stable	1- Arrêt four en attendant que la tour se refroidisse 2- recyclage
breakdown	Arrêt mixeur	Mixeur	2 :51 3 :05 3 :22	-bouchage v12 - niveau haut => Packing >>> production=> stock	1- arrêt mixeur 3- dans le cas ou v12 plein ; recyclage

Annexe

			5 :31 2 :00 1 :50 1 :38		
Mostafa et Farid 22/03/2015 6h-14h					
No problem	La vanne de Crutcher restait fermer.	Crutcher valve	15 mn 5mn	La matière première a empêché la vanne de se fermer => la vapeur solidifier la MP ou la, MP a été collé dans les parois de la vanne	Ouvrir la vanne manuellement. Gratter les parois.
Speed Shutdown	Bouchage gicleur	Gicleur *14	14mn	L'effet des grimons : 1- Ritzmil=> 2- La formule n'est pas respectée=> dosage inadéquat=> matière première=> l'indicateur de débit n'est pas fiable (la bascule = ! vitesse de vis sans fin) 3- L'eau de préparation n'est pas chauffée par la vapeur. 4- Filtres magnétiques et rotatifs=> nettoyage	1- Ouvrir un autre gicleur. 2- Nettoyer le gicleur bouché.
Breakdown	Température de four a diminué <		5mn		

Annexe

	400				
Speed =0	V12 plein	V12	5mn	Retard de l'équipe de Packing	Faire le recyclage.
No problem	Arrêt de mixeur	Trémie de mixeur plein	50fois*2mn =112mn	Rythme de l'équipe de Packing est ralenti.	Redémarrer le mixeur et les doseurs d'aditifs.
Break down	Bouchage de mixeur	Trémie de mixeur est bouchée	7fois=38mn	Les résidus dans la trémie=> le non nettoyage de trémie et la poudre humide	Nettoyage de trémie.
Abdelrahman et Adel 23/03/2015 6h-14h					
Speed Shutdown	Bouchage gicleur	gicleur	6 fois*1mn = 6mn		
Minor shortage	PHP a été éteinte	PHP	7 fois= 12 mn	1- Serrage de chemise piston. 2- Manque de Slury=> bouchage au niveau de Poumon et filtres. 3- Arrêt de pompe d'huile.	Redémarrer le PHP
Speed= 0	Changement de PHP	PHP	35mn		
No problem	Arrêt de mixeur		35 fois* 75mn		
Speed = 0	recyclage	V12	35mn+7mn =42mn	V12 plein	Recyclage Eteindre le four

Annexe

Mostafa et Farid 23/03/2015 14h-10h					
Break down	Air lift était bouché	Air lift	2fois*12mn=24mn	Matière humide=> manque de zéolite=> des travaux ont été faites au niveau de l'entrée de pneumatique	Débouché l'Air lift et redémarrer la production.
breakdown	Tour était bouchée	Tour	5mn		
Speed Shutdown	Bouchage gicleur	gicleur	15fois*1mn =15mn		
Minor shortage	Bouchage gicleur et arrêt de PHP	PHP	16fois*2mn =32mn	Bouchage gicleur > 60 bar	Redémarrer le PHP
Minor stoppage	Arrêt PHP	PHP	18*1. 5mn=27mn		

4 L'indicateur d'OEE calculé par le logiciel OEE Unilever:

Description		Units	Packin g Lines
			1
Line Identifier		-	Sand1
Design Speed		TONNES per MINUTE	0.02
Volume Produced - Good Product		TONNES	645.50
Volume Produced - Off Spec Product		TONNES	0.50
Volume Produced (Good & Off Spec)		1000 UNITS	
TOTAL TIME		Hours	744
SHUTDOWN LOSSES			
Holidays / Shutdowns		Hours	
No Production Orders		Hours	96
Planned Modifications		Hours	
Planned Maintenance		Hours	24
Planned Cleaning	Planned Cleaning	Hours	20
Break & others	Meal Break & others	Hours	39
TOTAL SHUTDOWN LOSS		Hours	179
LOADING TIME		Hours	566
DOWNTIME LOSSES			
Equipment Breakdown		Hours	21
Changeovers		Hours	4
Cutting Blade Change		Hours	2
Start-up / Ramp Down		Hours	4
Management		Hours	24
Operational Motion		Hours	
TOTAL DOWNTIME LOSS		Hours	55
OPERATING TIME		Hours	511
PERFORMANCE LOSSES			
Minor Stoppages		Hours	14
Speed		Hours	7
Line Organisation		Hours	9
Logistics		Hours	10
TOTAL PERFORMANCE LOSS		Hours	40
NET OPERATING TIME		Hours	471
DEFECT LOSSES			
Defects & Rework		Hours	2
Measurement & Adjustment		Hours	
TOTAL DEFECTS LOSS		Hours	2
VALUE OPERATING TIME		Hours	469

Wght'd Top-Losses (% Loading Time)	Unit	1
Equipment Breakdown	% Loading-Time	3.7%
Changeover Losses	% Loading-Time	0.7%

