

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



Ecole Nationale Polytechnique
Département de Génie Industriel

Mémoire du projet de fin d'études d'ingénieur

Thème

La Maintenance Basée sur la Fiabilité, outil pour
l'amélioration de la performance industrielle.

Cas de Kraft Foods Algérie

Présenté par :

M. A. LAMMALI

M. M. SALI

Dirigé par :

M^{lle} N. ABOUN (ENP)

M. A. GASMI (KFA)

Promotion : juin 2008

Dédicaces

A tous ceux qui se sentiront honorés par les travaux de ce projet.

LAMMALI Azzeddine

SALI Mustapha

Remerciements

Nous remercions tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

LAMMALI Azzeddine

SALI Mustapha

Résumés et mots clés

ملخص:

لتحسين الأداء الصناعي ، كرافت فودس الجزائر توجه اهتمامها على مدى توافر المعدات . مهمتنا تتمثل في تعظيم الموارد والتنظيم الخاص بوظيفة الصيانة لضمان الحد الأقصى من توافر المعدات الضرورية من خلال تطبيق الصيانة المركزة على الموثوقية.

الصيانة المركزة على الموثوقية تظهر كمنهجية تحليلية منظمة تهدف إلى ضمان درجة عالية لتوافر معدات الإنتاج. لهذه الغاية طبقنا المنهج المذكور أعلاه على اثنين من خطوط الإنتاج : البسكويت و القفريط.

عملية الاستفادة من التجربة محققة من خلال إنشاء سجل لتتبع الصيانة الوقائية لضمان التحسين المستمر لخطط الصيانة الوقائية.

كلمات مفتاحية:

الصيانة المركزة على الموثوقية، توافر المعدات ، الأداء الصناعي ، الصيانة الوقائية.

Résumé :

Pour améliorer sa performance industrielle, Kraft Foods Algérie accorde un intérêt particulier à la disponibilité de ses équipements. Dans ce cadre, notre travail consiste à optimiser les moyens et l'organisation de la fonction maintenance en vue de garantir une disponibilité maximum des équipements critiques.

La Maintenance Basée sur la Fiabilité (MBF) se présente comme une méthode d'analyse structurée permettant d'assurer la disponibilité des équipements de production. A cet effet nous avons appliqué la démarche MBF sur les deux lignes de production : biscuit et gaufrette.

Un processus de retour d'expérience, matérialisé par un tableau de bord pour le suivi de la maintenance préventive, a été mis en place pour permettre une optimisation continue des plans de maintenance préventive générés par la MBF.

Mots clés :

Maintenance Basée sur le Fiabilité (MBF), disponibilité, performance industrielle, maintenance préventive.

Abstract :

To improve its industrial performance, Kraft Foods Algeria is interested to increase the availability of its equipments. In this framework our work consists to optimize the resources and organize the maintenance function in order to ensure maximum availability of critical equipments.

The Reliability Centered Maintenance (RCM) is a structured analytical method that aims to ensure availability of production equipments. For this, we have applied the RCM approach on the two production lines: biscuit and wafer.

A feedback process, materialized by a dashboard to follow up the preventive maintenance, has been set up to ensure continuous optimization of the preventive maintenance plans generated by the RCM method.

Keywords:

Reliability Centered Maintenance (RCM), availability, industrial performance, preventive maintenance.

Table des matières

Introduction générale.....	13
Chapitre I : Présentation de l'entreprise	15
Introduction.....	16
1. Kraft à travers le monde	16
1.1. Présentation du groupe Kraft.....	16
1.1.1. Historique	16
1.1.2. Produits et filiales	17
1.1.3. Chiffres clés.....	18
1.2. Filiale Biscuits (LU).....	19
1.2.1. Historique	19
1.2.2. Chiffres clés.....	21
2. Kraft Foods Algérie (KFA)	21
2.1. Historique.....	21
2.2. L'usine KFA de Réghaïa.....	22
2.3. Chiffres clés	23
Conclusion	24
Chapitre II : Etude de l'existant et problématique.....	25
Introduction.....	26
1. Cadre du projet.....	26
2. Impact de l'indisponibilité des machines sur la performance industrielle	26
2.1. CUTE : outil pour le suivi de la performance chez KFA.....	26
2.2. Évaluation de l'indisponibilité des machines	28
2.2.1. Analyse de la performance industrielle.....	28
2.2.2. Temps d'arrêts techniques Vs temps d'arrêts technologiques et organisationnels	29
2.3. Causes d'indisponibilité	31
3. La fonction maintenance chez KFA	31
3.1. Organisation générale et ressources humaines	32
3.2. Interface maintenance / production	35
3.3. Gestion des pièces de rechange	36
3.4. Suivi technique des équipements.....	37
3.5. Maintenance préventive	38
3.6. Synthèse	38
4. Projet MBF.....	39

4.1.	Pourquoi la MBF ?	39
4.1.1.	Problématique	40
4.1.2.	Attentes du demandeur de l'étude	40
4.1.3.	Ressources disponibles	40
4.2.	Objectifs	40
Conclusion		40
Chapitre III : Etat de l'art		41
Introduction		42
1.	Fonction maintenance	42
1.1.	La fonction maintenance au sein de l'entreprise	42
1.1.1.	Missions principales	42
1.1.2.	Objectif de la fonction maintenance	43
1.1.3.	L'interface maintenance/production	43
1.1.4.	Enjeu économique de la maintenance	45
1.2.	Formes de maintenance	46
1.2.1.	Maintenance corrective	46
1.2.2.	Maintenance préventive	46
1.3.	Caractères de la maintenance préventive	47
1.3.1.	Situation : la phase d'apprentissage du comportement	47
1.3.2.	Les objectifs visés par le préventif	48
1.3.3.	Exploitation de la phase préventive	48
2.	Maintenance Basée sur la Fiabilité / Disponibilité	49
2.1.	Origines de la MBF	49
2.1.1.	La RCM pour l'aéronautique	49
2.1.2.	L'OMF pour le nucléaire français	49
2.1.3.	La MBF pour l'industrie	50
2.2.	Définition	50
2.3.	Objectifs	50
2.4.	Principes	51
2.4.1.	Principe d'auto-limitation	51
2.4.2.	Principe de subordination	52
2.4.3.	Principe de participation des acteurs concernés	53
2.4.4.	Principe d'amélioration continue	53
2.5.	Démarche de la MBF	54
2.5.1.	Étape 1 : formation d'un groupe pilote	54
2.5.2.	Étape 2 : sélection des équipements critiques	54

2.5.3.	Étape 3 : analyse des défaillances fonctionnelles	55
2.5.4.	Étape 4 : sélection des actions préventives	55
2.5.5.	Étape 5 : analyse du retour d'expérience	57
2.6.	Cas d'application de la MBF	58
2.6.1.	La MBF dans les scieries européennes	58
2.6.2.	La MBF dans l'industrie chimique	58
2.6.3.	La MBF dans le secteur de l'énergie.....	58
2.6.4.	La MBF dans les services	58
2.7.	Effets induits par la démarche MBF.....	59
	Conclusion	60
Chapitre IV : Déroulement de la MBF		61
	Introduction.....	62
1.	Formation du groupe pilote	62
1.1.	Comité de pilotage stratégique	62
1.1.1.	Membres du CPS	62
1.1.2.	Rôle du CPS	62
1.2.	Suivi du projet : réunions du CPS	62
2.	Sélection des équipements critiques	63
2.1.	Cartographie du processus	63
2.1.1.	Ligne Biscuit	63
2.1.2.	Ligne Bottomé (biscuit enrobé de chocolat)	63
2.1.3.	Ligne Gaufrette.....	65
2.2.	Echelles de criticité	65
2.2.1.	Echelle de fréquence.....	65
2.2.2.	Echelle de gravité	66
2.3.	Evaluation de la criticité.....	67
3.	Analyse des défaillances fonctionnelles	68
3.1.	Analyse fonctionnelle.....	69
3.1.1.	Analyse fonctionnelle externe.....	69
3.1.2.	Analyse fonctionnelle interne	69
3.2.	Matrice de criticité	70
3.3.	Hiérarchisation des défaillances fonctionnelles.....	70
3.3.1.	Au niveau des sous-ensembles.....	72
3.3.2.	Au niveau des éléments	73
4.	Sélection et organisation des actions préventives	76
4.1.	Sélections des actions préventives.....	76

4.2.	Organisation des actions préventives	77
4.2.1.	Recueil des opérations	77
4.2.2.	Gammes d'interventions	78
4.2.3.	Planification des gammes	79
5.	Retour d'expérience	81
5.1.	Processus de retour d'expérience	81
5.2.	Tableau de bord préventif	82
	Conclusion	86
	Chapitre V : Application	87
	Introduction	88
1.	Préparation du préventif mensuel sur la ligne gaufrette.....	88
1.1.	Evaluation du temps nécessaire pour la réalisation du préventif	88
1.2.	Approvisionnement en consommables et en PdR.....	88
1.3.	Communication de la date du préventif à la production	89
2.	Mise en œuvre de la gamme mensuelle	89
3.	Alimentation du tableau de bord et analyses post-préventif	92
3.1.	Résultats.....	92
3.2.	Analyses post-préventif.....	95
	Conclusion	96
	Conclusion générale	97
	Bibliographie	99
	Annexes	101

Liste des figures

Figure I- 1: Quelques dates clés qui ont marqué l’histoire de Kraft Foods	17
Figure I- 2: Part des segments de marché dans le chiffre d'affaire global	18
Figure I- 3: Quelques dates clés qui ont marqué l'histoire de LU	20
Figure I- 4: Quelques dates clés qui ont marqué l'histoire de KFA.....	22
Figure I- 5: Plan de situation de l'usine KFA.....	22
Figure I- 6: Vue de l’usine 1.....	23
Figure I- 7: Vue de l’usine 2.....	23
Figure II- 1: Principe de décomposition du temps	27
Figure II- 2: Suivi du OE et du PE sur la ligne biscuit entre le 29/07/2007 et le 16/02/2008	28
Figure II- 3: Suivi du OE et du PE sur la ligne gaufrette entre le 29/07/2007 et le 16/02/2008	29
Figure II- 4: Répartition des temps d'arrêts non planifiés sur la ligne biscuit entre le 29/07/2007 et le 16/02/2008	30
Figure II- 5: Répartition des temps d'arrêts non planifiés sur la ligne gaufrette entre le 29/07/2007 et le 16/02/2008	30
Figure II- 6: Organigramme du service maintenance chez KFA	32
Figure II- 7: Evaluation des dispositifs et pratiques de la fonction maintenance	39
Figure III- 1: Domaines de la recherche de productivité	44
Figure III- 2: Causes des pertes de capacité de production et implication des services	44
Figure III- 3: Maintenance systématique	47
Figure III- 4: Illustration du principe d’auto-limitation	52
Figure III- 5: Illustration du principe de subordination	53
Figure III- 6: Mise en place d'un retour d'expérience	54
Figure III- 7: Logigramme de choix d'actions	56
Figure IV- 1: Cartographie du flux physique.....	64
Figure IV- 2: Part de criticité des équipements de la ligne biscuit.....	67
Figure IV- 3: Part de criticité des équipements de la ligne gaufrette	67
Figure IV- 4: Arborescence fonctionnelle à 4 niveaux	69
Figure IV- 5: Diagramme pour le choix des sources d'informations de hiérarchisation.....	71
Figure IV- 6: Analyse des défaillances fonctionnelles au niveau des sous-ensembles du four gaufrette	73
Figure IV- 7: Processus d'apparition d'une défaillance	74
Figure IV- 8: Analyse des défaillances fonctionnelles au niveau des éléments du sous-ensemble Moteur Principal du four gaufrette	75

Figure IV- 9: Principe de regroupement en famille d'interventions	77
Figure IV- 10: Construction des gammes	79
Figure IV- 11: Outil de planification du préventif	81
Figure IV- 12: Mécanisme de retour d'expérience	82
Figure IV- 13: Logigramme de prise de décision	83
Figure IV- 14: Processus de prise de décision	84
Figure IV- 15: Tableau de bord de maintenance préventive	85
Figure IV- 16: Processus de déroulement de la MBF	86
Figure V- 1: Processus d'évaluation du temps nécessaire pour la réalisation du préventif	88
Figure V- 2: Taux d'Utilisation.....	94
Figure V- 3: Taux de Réalisation du Préventif	94
Figure V- 4: Analyse post-préventif	95

Liste des Tableaux

Tableau I- 1: Principales marques du groupe Kraft Foods.....	17
Tableau II- 1: Indicateurs de performance KFA.....	27
Tableau II- 2: Grille de notation de l'organisation générale.....	33
Tableau II- 3: Points positifs et négatifs de l'organisation générale.....	33
Tableau II- 4: Grille de notation des ressources humaines.....	34
Tableau II- 5: Points positifs et négatifs des ressources humaines de maintenance.....	34
Tableau II- 6: Grille de notation de la relation Maintenance/Production.....	35
Tableau II- 7: Points positifs et négatifs de la relation Maintenance/Production.....	35
Tableau II- 8: Grille de notation de la gestion des pièces de rechange.....	36
Tableau II- 9: Points positifs et négatifs dans la gestion des pièces de rechange.....	36
Tableau II- 10: Grille de notation du suivi technique des équipements.....	37
Tableau II- 11: Points positifs et négatifs dans le suivi technique des équipements.....	37
Tableau II- 12: Grille de notation de la maintenance préventive.....	38
Tableau II- 13: Synthèse de l'évaluation des pratiques de la fonction maintenance.....	38
Tableau III- 1: Critère de choix entre centre de coût et centre de profit.....	46
Tableau III- 2: Matrice de défaillance à deux criticités.....	55
Tableau IV- 1: Echelle de fréquence.....	66
Tableau IV- 2: Echelle de gravité.....	66
Tableau IV- 3: Matrice de hiérarchisation des sous-ensembles.....	72
Tableau IV- 4: Matrice de hiérarchisation des couples cause/mode de défaillance.....	74
Tableau IV- 5: Matrice pour le choix des sources d'information.....	76
Tableau IV- 6: Fréquences d'intervention.....	77
Tableau V- 1: Chronologie des événements lors de la mise en œuvre de la gamme mensuelle sur la ligne Gaufrette 1.....	89
Tableau V- 2: Gamme opérationnelle après intervention sur ligne gaufrette 1.....	91
Tableau V- 3: Alimentation du tableau de bord.....	94

Acronymes Sigles et Abréviations

ADEPA	Association pour le Développement de la Productique et de l'Automatisation
AFNOR	Association Française de NORmalisation
AMDEC	Analyse des Modes de Défaillances de leurs Effets et de leur Criticité
CPS	Comité de Pilotage Stratégique
CUTE	Capacity Utilization Time and Efficiency
EDF	Electricité De France
GA	Gamme Annuelle
GBA	Gamme Biennale
GH	Gamme Hebdomadaire
GM	Gamme Mensuelle
GRP	Groupe de Résolution de Problèmes
GS	Gamme Semestrielle
GT	Gamme Trimestrielle
I_c	Indice de criticité
I_f	Indice de fréquence
I_g	Indice de gravité
I_{ps}	Intervention préventive systématique
KFA	Kraft Foods Algérie
LI_{TU}	Limite Inférieure du Taux d'Utilisation
LS_{TU}	Limite Supérieure du Taux d'Utilisation
MBF/D	Maintenance Basée sur la Fiabilité/Disponibilité
MSG	Maintenance Steering Group
MTBF	Mean Time Between Failure
NPM	Nombre de Pannes Moyen
NU	Net Utilization
OE	Operational Efficiency
OMF	Optimisation de la Maintenance par la Fiabilité
OT	Ordre de Travail
PdR	Pièces de Rechange
PE	Production Efficiency
PME/PMI	Petite et Moyenne Entreprise/Industrie
PMP	Plan de Maintenance Préventive
RCM	Reliability Centered Maintenance
SdF	Sureté de Fonctionnement
TAM	Temps d'Arrêt Moyen
TPM	Total Productive Maintenance
TRP	Taux de Réalisation du Préventif
TRS	Taux de Rendement Synthétique
TU	Taux d'Utilisation

Introduction générale

Souvent dotées de moyens limités, les PME/PMI doivent faire face à une concurrence accrue et à une clientèle de plus en plus exigeante en termes de qualité, de coût et de délais. Sans prétendre faire le tour de leurs difficultés nous pouvons, sans nous tromper, dire que leur survie implique de bons résultats en termes de performance industrielle.

La non-performance a généralement pour origine une agrégation de plusieurs facteurs qui peuvent être classés en facteurs humains, matériels, organisationnels ou environnementaux. La délimitation du champ d'action passera par l'identification des facteurs pour lesquels l'initiation d'une action génère un effet appréciable sur la performance industrielle.

La maîtrise de l'outil de production représente un enjeu majeur qui définira en grande partie l'aptitude d'une entreprise à faire face à ses impératifs de productions en termes de quantité, de qualité, de coûts et de délais, et donc à accroître sa performance industrielle.

Dans ce travail, à travers une analyse de la performance industrielle, nous montrerons comment, d'une problématique dont l'effet se traduit par des objectifs de performance non-atteints au sein de Kraft Foods Algérie, nous avons abouti à un projet de mise en place de la maintenance préventive visant à garantir une meilleure disponibilité de l'outil de production.

La maintenance industrielle, qui a pour vocation d'assurer le bon fonctionnement des outils de production, est devenue une fonction stratégique dans les entreprises. Intimement liée à l'incessant développement technologique, à l'apparition de nouveaux modes de gestion et à la nécessité de réduire les coûts de production, elle n'a plus aujourd'hui comme seul objectif de réparer l'outil de travail mais aussi de prévoir et d'éviter les dysfonctionnements. Au fil de ces changements, l'activité des personnels de maintenance a également évolué, pour combiner compétences technologiques, organisationnelles et relationnelles.

C'est dans ce cadre que nous avons opté pour l'utilisation de la méthode MBF (Maintenance Basée sur la Fiabilité) qui se présente comme une démarche structurée ayant pour but d'améliorer la performance industrielle au travers de la création de plans de maintenance préventive.

Les plans générés par cette méthode sont réduits à l'essentiel, ce qui donne des effets rapides quant à la performance industrielle et à l'organisation du service maintenance. L'élaboration d'un processus de retour d'expérience permettra d'optimiser les résultats obtenus au fur et à mesure de leur application.

Nous avons structuré le document en cinq chapitres.

Le premier chapitre sera réservé à la présentation de l'entreprise et du Groupe auquel elle appartient. Ceci nous permettra de cerner l'environnement dans lequel évoluera le projet.

A travers l'étude de l'existant, nous identifierons, dans le deuxième chapitre, la problématique et nous délimiterons le cadre du projet. Nous procéderons pour cela à une analyse de la performance industrielle puis au diagnostic de la fonction maintenance au sein de KFA.

Dans le troisième chapitre nous exposerons en premier lieu l'état de l'art concernant la fonction maintenance qui sera abordée sous un angle orienté vers la performance industrielle. Nous présenterons, en second lieu, la méthode MBF, ses principes, sa démarche, ses outils et quelques cas d'application.

En chapitre IV, nous déroulerons la MBF en suivant ses cinq étapes. Il s'agira d'adapter la méthode au contexte de l'étude et de faire le choix des outils à utiliser à chaque niveau de la démarche sans perdre de vue l'objectif initial. Le retour d'expérience sera matérialisé par la création d'un tableau de bord qui permettra d'optimiser les plans générés par la MBF.

Le chapitre V se présente comme le rapport de l'application réelle des plans de maintenance sur une ligne de production. Cet exercice à un double intérêt, le premier est de tester les solutions proposées et le second est d'assurer une continuité lors des applications futures.

L'annexe : « Livret équipements » regroupera, dans un document séparé, les travaux réalisés sur les équipements retenus dans le cadre de l'étude. A chaque machine correspondra une fiche équipement qui comportera :

- une description générale de l'équipement en question ;
- son principe de fonctionnement ;
- son analyse fonctionnelle ;
- la hiérarchisation des ses sous ensembles et des couples : cause/mode de défaillance ;
- son recueil des opérations.

En conclusion, nous ferons une rétrospective sur ce qui a été réalisé et nous présenterons quelques éléments dont il faudra tenir compte pour compléter et valoriser le travail effectué.

Chapitre I : Présentation de l'entreprise

*« Les deux choses les plus importantes n'apparaissent pas
au bilan de l'entreprise : sa réputation et ses hommes ».*

Henry Ford

Introduction

Dans ce premier chapitre nous ferons la présentation du Groupe Kraft Foods au niveau mondial et plus particulièrement celle de sa filiale biscuit « LU ». Après cette mise en condition, nous nous intéresserons à l'usine Kraft Foods Algérie, lieu de déroulement de notre projet de fin d'études.

1. Kraft à travers le monde

Kraft Foods c'est plus de 100 ans d'existence et une forte culture qui a su traverser les années malgré une histoire marquée par de nombreux rachats et fusions. Aujourd'hui, riche de ses 130000 employés et de sa longue expérience, Kraft Foods est considérée comme un géant de l'agroalimentaire.

1.1. Présentation du groupe Kraft

1.1.1. Historique [Site 1]

L'histoire de Kraft Foods a commencé en 1903 lorsqu'après avoir travaillé dans un petit commerce de détail, le canadien James Lewis Kraft crée aux USA sa propre affaire de vente de fromage en gros. En 1909, alors que la société prend de l'ampleur, ses quatre frères viennent le rejoindre à Chicago. Ils fondent ensemble la J.L.Kraft & Bros. Company.

Dès 1911, la société s'agrandit et intègre dans ses locaux un laboratoire de recherches agroalimentaires. En 1914, une première usine de fabrication de fromage ouvre ses portes à Stockton en Illinois. Dès lors, l'entreprise ne cesse de s'agrandir, et en 1916, J.L.Kraft dépose un brevet intitulé « Procédé de stérilisation du fromage et de tout autre produit amélioré par un tel procédé » et commence la production de ce que l'on appelle encore aujourd'hui « le Cheddar ». Ce brevet permettra à la compagnie d'avoir un sérieux avantage sur ses concurrents à une époque où la chaîne du froid n'existait pas. C'est ainsi que durant la grande dépression de 1929, alors que le fromage frais devient inaccessible à la plus grande partie des consommateurs américains, « Cheddar Cheese » de Kraft est plébiscité pour son rapport qualité prix.

Dès 1937, J.L.Kraft & Bros. Company diversifie ses produits et devient le précurseur du « repas-minute » en créant « Kraft diner » qui connaîtra un incroyable succès auprès des soldats américains lors de la seconde guerre mondiale. Les produits de Kraft séduisent de plus en plus de ménages à travers le monde et font prospérer l'activité de l'entreprise.

En 1988, Philip Morris, déjà détentrice de General Foods Corporation, rachète Kraft Inc. pour 12,9 milliards de dollars. En 1989, General Foods Corporation et Kraft Inc. fusionnent pour donner naissance à Kraft General Foods. En 1990, Philip Morris reprend Jacobs Suchard, le producteur des chocolats Toblerone, Milka et Côte d'Or ainsi que les cafés Jacobs, Carte Noire et Jacques Vabre. Dès 1993, Kraft General Foods Europe et Jacobs Suchard constituent Kraft Jacobs Suchard. En 2000, Kraft Jacobs Suchard est rebaptisé Kraft Foods. 2001 marque l'année de l'entrée en bourse de Kraft Foods. Avec plus de 50 marques, le géant américain de l'agroalimentaire fête ses 100 ans d'existence en 2003.

Le 2 mars 2007, Kraft prend son indépendance et ne fait plus partie du groupe Philip Morris. Le 30 novembre 2007, Kraft Foods prend le contrôle de la branche biscuit du Groupe Danone pour 7,2 milliards de dollars.

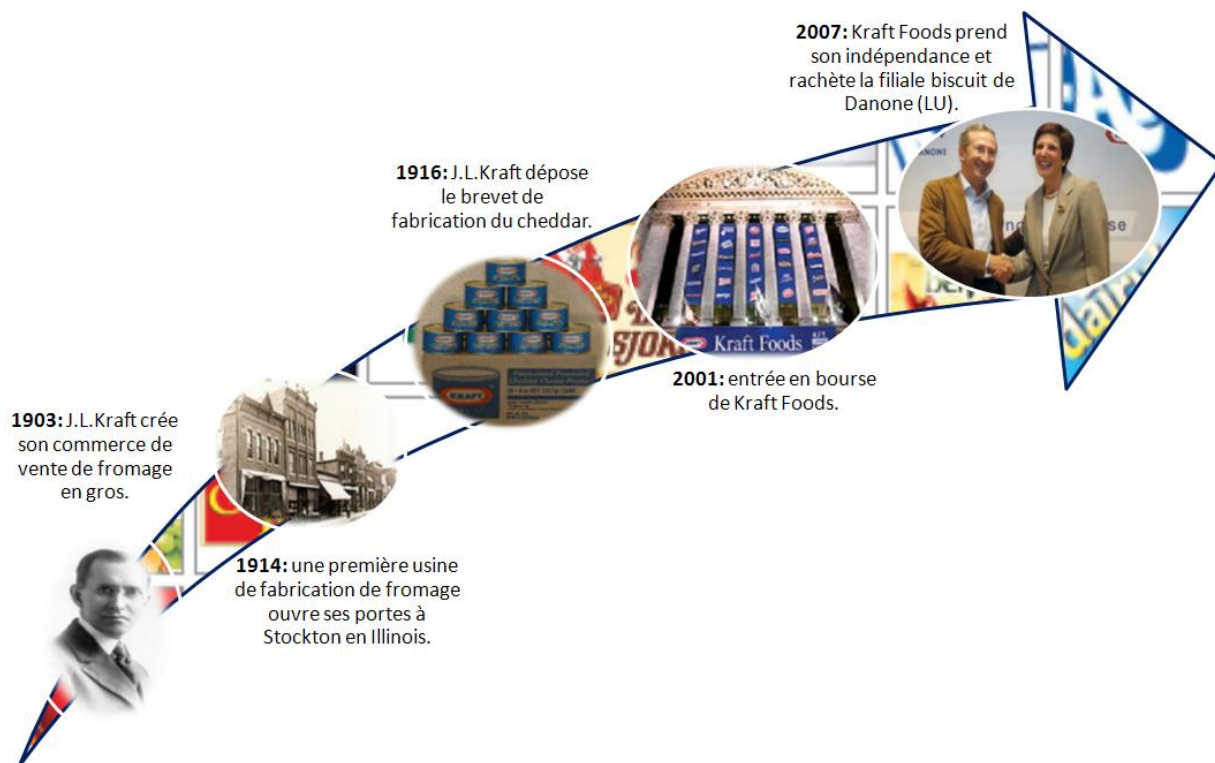


Figure I- 1: Quelques dates clés qui ont marqué l'histoire de Kraft Foods

1.1.2. Produits et filiales [Site 2]

Le groupe Kraft compte à son actif plus d'une centaine de marques réparties sur cinq segments de marché : boissons, épicerie, plats préparés, snacks et biscuits et fromages.

Le Tableau I-1 reprend quelques unes des marques les plus connues du groupe.

Boissons	Epicerie	Plats préparés	Snacks et biscuits	Fromages
				
				
				

Tableau I- 1: Principales marques du groupe Kraft Foods

En 2006 le chiffre d'affaire de Kraft Foods était réparti entre les différents segments comme illustré ci-dessous :

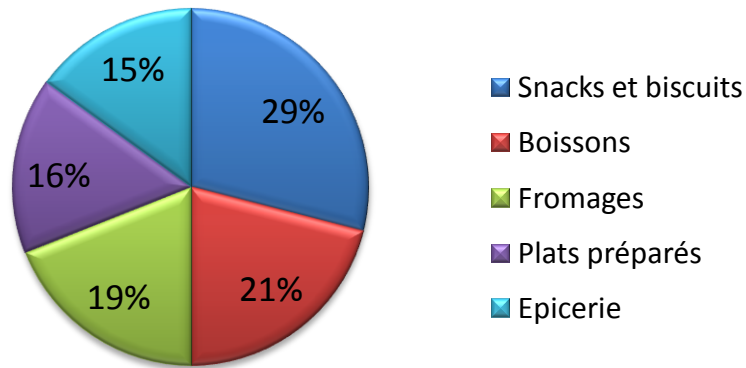


Figure I- 2: Part des segments de marché dans le chiffre d'affaire global

1.1.3. Chiffres clés [Site 2]

7,2 Md \$ C'est le prix payé par Kraft pour l'acquisition de la filiale LU de Danone.



2^{ème} Kraft Food est le deuxième fabricant d'aliments dans le monde. (2007)



Plus de 100 C'est le nombre de marques que possède Kraft. Elles sont réparties sur 5 segments : boissons, épicerie, plats préparés, snacks et biscuits, fromages.



130000 C'est le nombre de personnes travaillant chez Kraft à travers le monde.



220 C'est le nombre de sites de production que possède Kraft dans le monde en 2006.



1^{er} Premier producteur mondial de fromage en 2006.



33,6 Md \$ C'est le chiffre d'affaires réalisé par le groupe en 2006.



9 Mt C'est la quantité de denrées alimentaires que prépare Kraft chaque année (en moyenne 1,5 kg de produit Kraft est consommé annuellement par habitant dans le monde).



155 En 2004, Kraft distribue ses produits dans plus de 155 pays.



1 Md C'est le nombre de consommateurs réguliers des produits Kraft en 2004.



65 \$ C'est le capital avec lequel James Lewis Kraft ouvre son magasin de vente de fromage en gros aux USA en 1903.



1.2. Filiale Biscuits (LU)

1.2.1. Historique [THI 1998] [Site 1]

Le couple Jean-Romain Lefèvre et Pauline-Isabelle Utile achètent, en 1850, une boutique à Nantes qu'ils nomment « Fabrique de biscuits de Reims et de bonbons secs ». La maison LU

est née. Elle construit son succès sur la qualité de ses produits mais aussi sur la constance de sa production.

C'est au début des années 1900 que l'entreprise abandonne la vente en vrac et commence le conditionnement de ses produits dans des boîtes en fer blanc. Ce type d'emballage a l'avantage d'assurer une plus longue conservation et offre un support idéal pour la réclame.

En 1913, l'usine fabrique 6000 tonnes de biscuits par an, soit 20 T/jour et emploie 1200 salariés.

L'entreprise devient moderne grâce à la forte mécanisation de son outil de production.

En 1960, le conditionnement devient automatique et la boîte en fer-blanc disparaît au profit du papier d'aluminium.

En 1968, six fabricants fusionnent et créent le groupe LU-Brun avec l'Alsacienne. L'un des petits fils du couple fondateur Patrick Lefèvre-Utile devient le président de ce regroupement, mais sa politique ne convient pas aux autres collaborateurs et la marque LU sort peu à peu de la famille Lefèvre-Utile.

Après plusieurs fusions et regroupement, le groupe LU qui s'appelait Général Biscuit est racheté en 1987 par BSN (Boussois-Souchon-Neuvesel qui devient Danone en 1994).

Le 30 novembre 2007, Kraft Foods prend le contrôle de la branche biscuit du Groupe Danone pour 7,2 Md \$ (5,3 Md €), après un accord de principe signé le 2 juillet 2007.

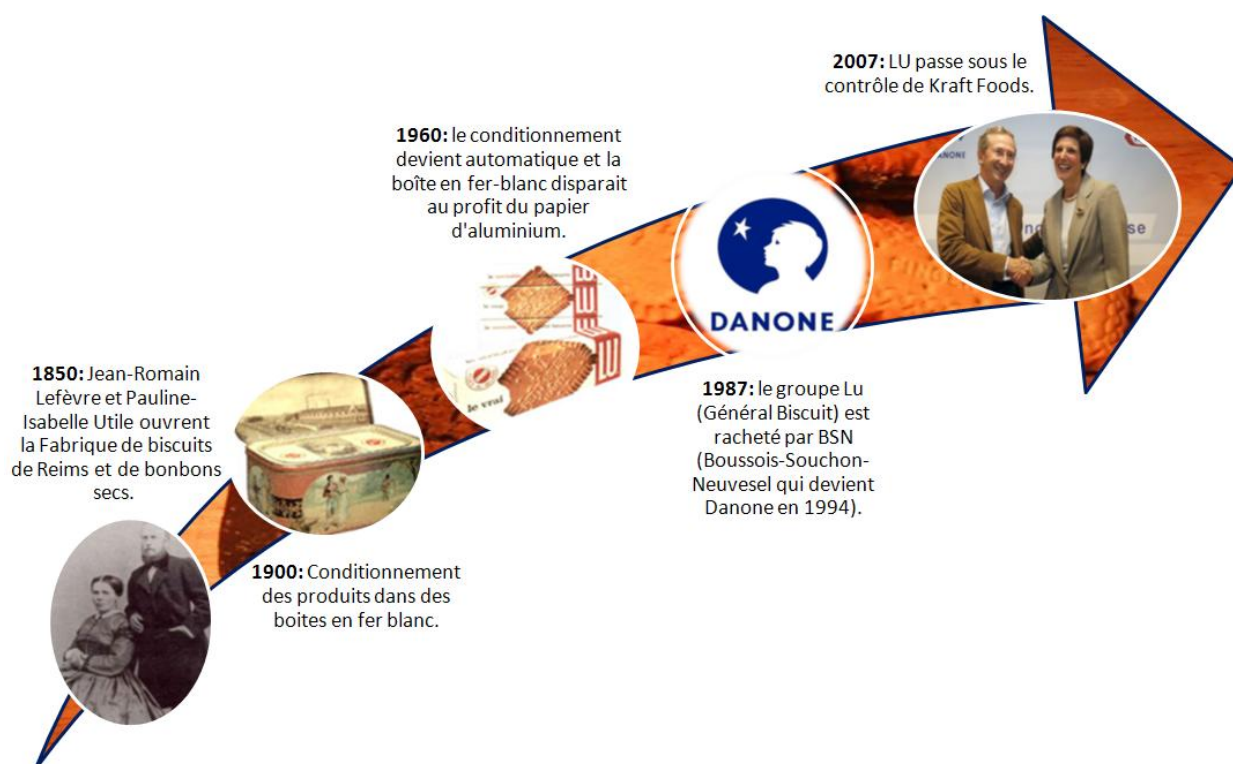


Figure I- 3: Quelques dates clés qui ont marqué l'histoire de LU

1.2.2. Chiffres clés [Site 1]

14 000 C'est le nombre de salariés que compte la filiale biscuit LU en 2007.



32 LU compte 32 usines à travers le monde en 2007.



1,2 Md € C'est le chiffre d'affaire réalisé par LU en 2004.



150 La gamme LU compte 150 produits.



2. Kraft Foods Algérie (KFA)

2.1. Historique

Kraft Foods Algérie, anciennement dénommé Danone Biscuits Algérie, a été créée le 27 Octobre 2005 sous forme de joint-venture entre Danone (51% d'actions) et le partenaire tunisien (Société tunisienne de biscuits SOTUBI). L'entreprise est située au niveau de la zone industrielle de Réghaïa à l'est d'Alger. Les travaux de construction de l'usine ont été lancés le 01 Avril 2006.

La commercialisation des produits importés de Tunisie de marque LU a débuté en novembre 2005 ; l'installation des lignes de production s'est faite en décembre 2006, et en avril 2007 a débuté la production locale.

Le 30 novembre 2007, suite au rachat de l'activité biscuit de Danone par le groupe Kraft, Danone Biscuits Algérie devient Kraft Foods Algérie.



Figure I- 4: Quelques dates clés qui ont marqué l'histoire de KFA

2.2. L'usine KFA de Réghaïa

L'usine est située dans la zone industrielle de Réghaïa sur une parcelle de terrain de 3ha. Les locaux abritent l'administration, l'atelier de production, et les deux magasins de produits finis et de matières premières.

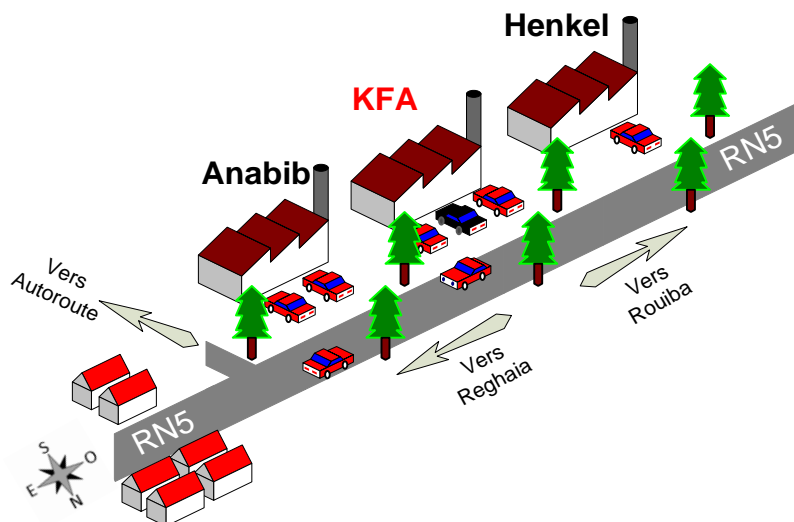


Figure I- 5: Plan de situation de l'usine KFA



Figure I- 6: Vue de l'usine 1



Figure I- 7: Vue de l'usine 2



Trois lignes de production sont actuellement en exploitation : une ligne gaufrette, une ligne biscuit et une ligne biscuit enrobé ; deux nouvelles lignes ont été récemment installées pour produire de la gaufrette enrobée et de la gaufrette conditionnée en petits paquets.

2.3. Chiffres clés¹

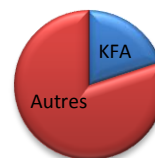
220 Effectif de l'entreprise en fin 2007 (dont 20 managers).



555 M DA Capital Social.



20% C'est la part de marché du biscuit détenue par KFA en fin 2007.



4 C'est le nombre d'articles produits au sein de l'usine.



¹ Source KFA

Conclusion

La présentation de l'entreprise KFA est un élément essentiel de la phase d'initiation du projet. En effet, elle constitue un moyen permettant de comprendre un environnement marqué par le récent passage de l'ex-filiale biscuit de Danone vers Kraft Foods.

Les nouveaux investissements pour l'installation de deux lignes de production caractérisent une activité en pleine expansion où la performance et la maîtrise de l'outil de production deviennent des enjeux majeurs.

Chapitre II : Etude de l'existant et problématique

*« Sans solidarité, performances
ni durables ni honorables».*

François Proust

Introduction

Lors de la réunion qui portait sur la définition du projet (voir le Business Case en Annexe 2 p. 105), le problème de l'indisponibilité des machines ainsi que l'impact de ce dernier sur la performance industrielle ont été mis en exergue. Afin de ne pas rester que sur des appréciations à priori, qui pourraient s'avérer subjectives, il nous a semblé judicieux de quantifier concrètement l'impact causé par l'indisponibilité des équipements.

C'est dans cette optique que dans ce chapitre, nous commencerons par évaluer et identifier les causes d'indisponibilité, puis nous ferons un état des lieux du service maintenance -service dont la principale mission est d'assurer la disponibilité des machines- et nous terminerons par présenter le projet MBF et les raisons qui nous ont orientées vers le choix de cette méthode.

1. Cadre du projet

L'usine comporte trois lignes de production :

- ligne biscuit ;
- ligne gaufrette ;
- ligne enrobage biscuit (liée en amont à la ligne biscuit).

Sur recommandation du demandeur de l'étude, notre projet portera sur les deux lignes biscuit et gaufrette qui opèrent indépendamment l'une de l'autre.

2. Impact de l'indisponibilité des machines sur la performance industrielle

La disponibilité des machines est un élément clé qui définira en partie la performance d'une unité de production. En effet, des temps d'arrêt importants et des pannes récurrentes engendrent :

- un manque à gagner pour l'entreprise ;
- des engagements en termes de délais et de qualité non respectés ;
- une augmentation de la charge de travail pour les techniciens de la maintenance;
- une augmentation des coûts de maintenance.

L'analyse du suivi de la performance industrielle sur une période significative nous permettra de quantifier le niveau d'indisponibilité des machines.

2.1. CUTE : outil pour le suivi de la performance chez KFA

Le CUTE (*Capacity Utilization Time and Efficiency*) est l'outil de suivi de la performance industrielle au sein des usines LU. Il s'agit d'un tableau de bord dont la construction se base sur le principe de décomposition du temps calendaire en temps disponible puis en temps exploité puis en temps opérationnel puis en temps de production et enfin en temps effectif. (Voir Figure II-1)

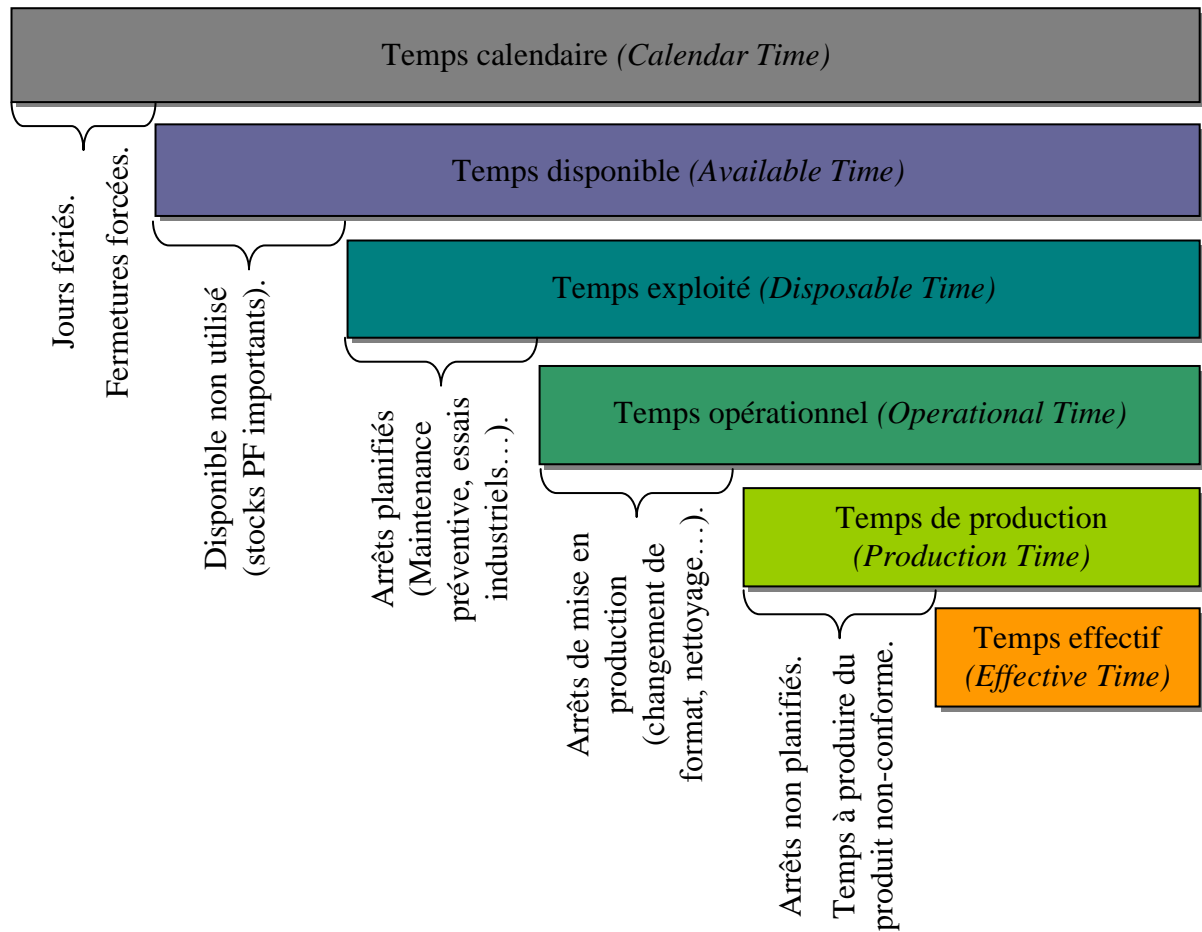


Figure II- 1: Principe de décomposition du temps

Un ensemble d'indicateurs de performance et de ratios construits à partir des rapports entre les différents temps précédemment définis, permettent d'évaluer la performance journalière et hebdomadaire des lignes de production et d'en assurer le suivi. (Voir Tableau II-1)

Indicateurs de performance	Mode de calcul	Signification
<i>Operational Efficiency (OE)</i>	$\frac{\textit{Effective Time}}{\textit{Operational Time}}$	Evalue la proportion du temps effectif de production par rapport au temps dédié au processus de production. OE donne la performance opérationnelle.
<i>Production Efficiency (PE)</i>	$\frac{\textit{Effective Time}}{\textit{Production Time}}$	Evalue la proportion du temps effectif de production par rapport temps dédié à la production proprement dite. PE donne la performance de la production.
<i>Net Utilization (NU)</i>	$\frac{\textit{Effective Time}}{\textit{Calendar Time}}$	Evalue la proportion du temps effectif de production par rapport au temps calendaire. NU donne la performance globale de la ligne de production.

Tableau II- 1: Indicateurs de performance KFA

2.2. Évaluation de l'indisponibilité des machines

L'indisponibilité des machines sera évaluée par rapport aux temps d'arrêts non planifiés directement liés à l'outil de production. L'optimisation de la performance industrielle aura pour principal levier d'action la réduction des temps d'arrêts non planifiés, et donc l'accroissement de la disponibilité des équipements.

2.2.1. Analyse de la performance industrielle

Dans le cas de l'évaluation de l'indisponibilité des équipements, PE est l'indicateur de performance de référence. En effet, PE mesure directement l'impact des temps d'arrêts non planifiés sur la performance d'une ligne de production. D'autre part, OE, qui mesure la performance opérationnelle, est étroitement lié au PE :

$$OE = \frac{\text{Production Time}}{\text{Operational Time}} \times PE \text{ avec } 0 < \frac{\text{Production Time}}{\text{Operational Time}} < 1$$

L'analyse de l'évolution de PE ainsi que de OE sur une période de 7 mois sur la ligne gaufrette et de 5 mois sur la ligne biscuits² nous a permis de porter des conclusions quant à l'impact de l'indisponibilité des équipements. (Voir Figure II-2 et Figure II-3)

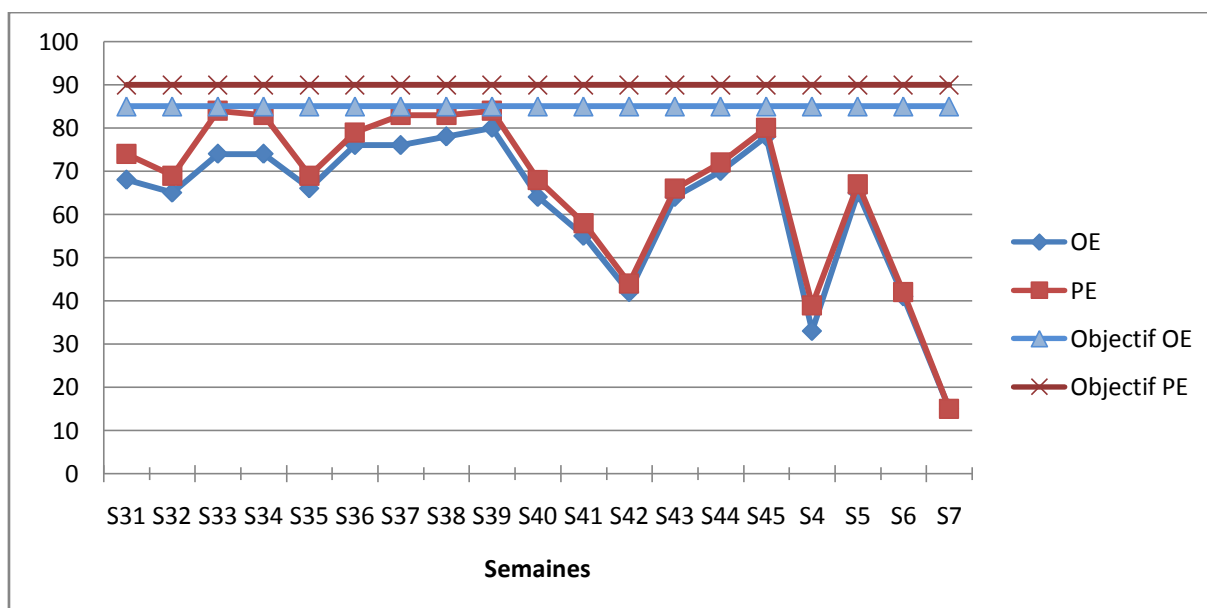


Figure II- 2: Suivi de OE et de PE sur la ligne biscuit entre le 29/07/2007 et le 16/02/2008

² Durant la période d'étude, la ligne biscuit a connu un arrêt volontaire de 2 mois entre le 11/11/2007 et le 21/01/2008.

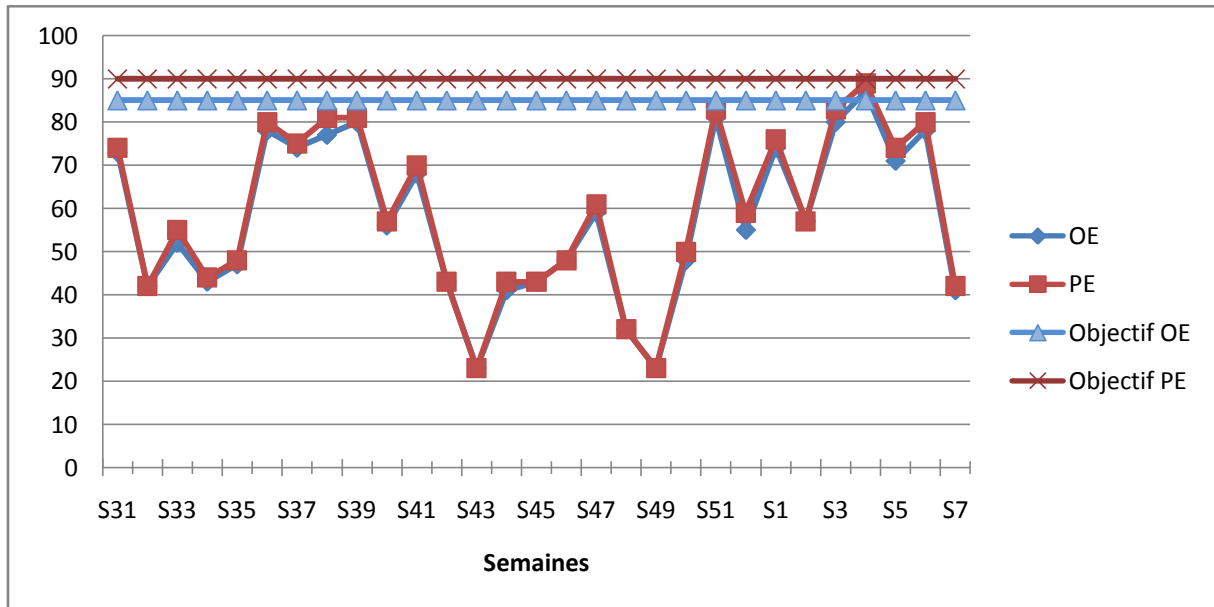


Figure II- 3: Suivi de OE et de PE sur la ligne gaufrette entre le 29/07/2007 et le 16/02/2008

A partir des deux graphiques, nous pouvons faire un certain nombre d’observations pouvant s’appliquer sur les deux lignes de production :

- une grande instabilité dans les résultats de performance ;
- les objectifs de performance ne sont pas atteints avec :
 - un OE moyen de 62% sur la ligne biscuit et de 57% sur la ligne gaufrette pour un objectif fixé à 85% ;
 - un PE moyen de 66% sur la ligne biscuit et de 59% sur la ligne gaufrette pour un objectif fixé à 90%.
- des courbes de OE et de PE qui se confondent.

Les observations faites montrent un réel problème relatif aux temps d’arrêts non planifiés. En effet, la superposition des courbes OE et PE indique que la valeur du rapport : $\frac{Production\ Time}{Operational\ Time}$ est proche de 1 sur chaque semaine de l’étude, signifiant que les temps d’arrêts de mise en production sont marginaux.

En conclusion, nous pouvons affirmer que la non-performance a pour cause des temps d’arrêts non planifiés importants et non maîtrisés.

2.2.2. Temps d’arrêts techniques Vs temps d’arrêts technologiques et organisationnels

Dans le CUTE, les temps d’arrêts non planifiés sont répartis en temps d’arrêts « Technologiques et Organisationnels » et en temps d’arrêts « Techniques » ; il s’agit d’une répartition causale des temps d’arrêts non planifiés.

- Temps d’arrêt technologiques et organisationnels : tels que définis dans le CUTE, ils représentent les temps d’arrêts qui englobent :
 - les temps de réglages ;
 - les temps nécessaires au démarrage des machines suite à un arrêt non planifié ;
 - les pertes dues aux ruptures de stock ;

- les pertes dues à de mauvaises manipulations de la part des opérateurs ;
- les pertes dues à un manque d'effectif (absentéisme).
- Temps d'arrêt techniques : tels que définis dans le CUTE, ils sont relatifs à chaque équipement. Ils évaluent les temps d'indisponibilité proprement dits, puisqu'à ce niveau de découpage du temps, la fourniture des moyens extérieurs nécessaires au bon fonctionnement des équipements est assurée.

L'analyse des temps d'arrêts non planifiés sur la période considérée nous a permis de confronter les temps d'arrêts techniques et les temps d'arrêts technologiques et organisationnels sur chacune des deux lignes. (Voir Figure II-4 et Figure II-5)

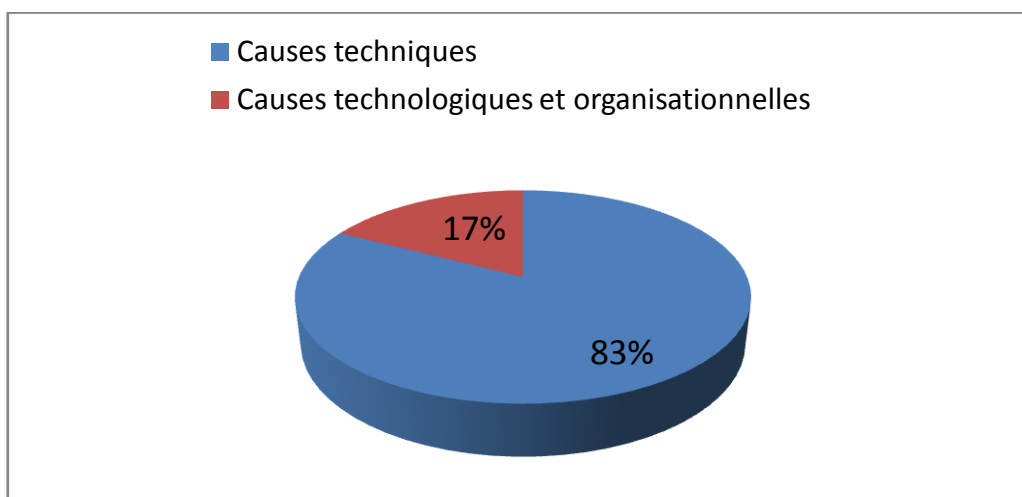


Figure II- 4: Répartition des temps d'arrêts non planifiés sur la ligne biscuit entre le 29/07/2007 et le 16/02/2008

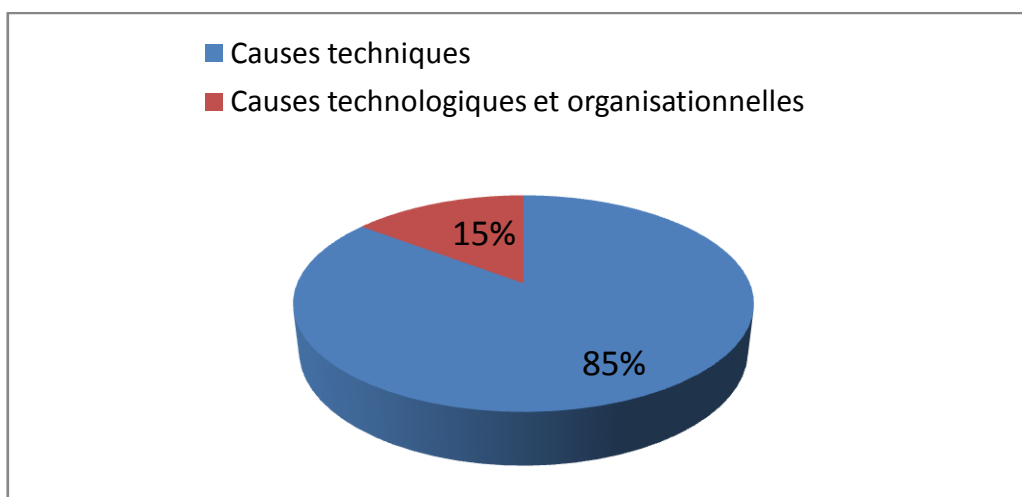


Figure II- 5: Répartition des temps d'arrêts non planifiés sur la ligne gaufrette entre le 29/07/2007 et le 16/02/2008

La prépondérance des temps d'arrêts techniques par rapport aux temps d'arrêts technologiques et organisationnels fait ressortir un réel problème de disponibilité des équipements sur les deux lignes. Cela laisse supposer que la réduction des temps d'arrêt techniques aura un impact significatif sur la performance industrielle.

2.3. Causes d'indisponibilité

Par définition, la fonction maintenance a pour objet de garantir la disponibilité des équipements de production. A fortiori, la détermination des causes d'indisponibilité passera par un diagnostic de la fonction maintenance. Il s'agira de détecter et d'identifier les domaines pour lesquels l'engagement d'une action génère un impact sur la performance industrielle.

La réduction des temps d'arrêt techniques se fera en agissant directement sur les causes d'indisponibilité.

3. La fonction maintenance chez KFA

Comme dans toute autre entreprise, la fonction maintenance chez Kraft Foods Algérie a pour mission principale de maintenir en état de fonctionnement les différents équipements de l'usine et d'en garantir la réparation en cas de panne. Assurer un niveau de disponibilité des machines, qui puisse permettre de faire face aux impératifs de production, relève donc, en grande partie, de la responsabilité de la fonction maintenance.

A ce titre, une analyse du fonctionnement de ce service pourrait constituer un élément intéressant permettant de déceler les différentes défaillances qui sont à l'origine du taux élevé d'indisponibilité.

Pour cela, nous utiliserons des grilles de notation standards largement utilisées lors de diagnostics express de la fonction maintenance en PME/PMI. Ceci permettra de l'évaluer selon les axes directement en relation avec la disponibilité des équipements. [LAV 2005]

- Organisation générale et ressources humaines : c'est un axe primordial qui définira d'une part la capacité de la fonction maintenance à assurer son rôle, et son potentiel d'amélioration continue sur les autres axes d'autre part.
- Relation production/maintenance : cet axe définit le niveau d'intégration des deux services dans un souci commun de gain en performance.
- Suivi technique des équipements : c'est le support technique indispensable à l'activité quotidienne de la fonction maintenance.
- Maintenance préventive : c'est l'axe qui, en grande partie, définira l'aptitude du service à assurer un niveau de disponibilité permettant d'atteindre les objectifs de performance industrielle.
- Gestion de pièces de rechange : étroitement lié à la maintenance préventive, cet axe définit l'aptitude à disposer de la bonne pièce de rechange au bon moment et au bon endroit.

Pour chaque point examiné, le système de notation utilisé cumule deux notes pouvant prendre les valeurs 0, 3,6 ou 10 représentées respectivement par les signes (=), (+), (++) et (+++) :

- une note appréciation de la qualité du dispositif en place qui se traduit par la question «appropriée ?» ;
- une note de jugement de l'efficacité du dispositif «efficace ? ».

La notation se fera de la façon suivante :

- une pratique non globalement appliquée reçoit un (=) ;
- une pratique appliquée avec remontée de l'information utile au progrès est considérée comme «plus ou moins appropriée», de (+) à (+++) ;

- une pratique pour laquelle le résultat mesuré est satisfaisant est considéré comme «efficace», cette efficacité variant de (+) à (+++) ;
- l'absence d'un document « largement appliqué » génère un (=) ;
- la notation globale pour le domaine évalué sera affectée d'un coefficient retenu qui sera défini selon l'importance relative de chaque pratique par rapport à l'axe étudié.

La formulation de commentaires et l'identification des aspects positifs et négatifs relatifs à chaque point examiné a pour but de générer des pistes de travail pour le plan d'action postérieur. [LAV 2005]

3.1. Organisation générale et ressources humaines

Les acteurs du service maintenance chez KFA sont organisés comme l'illustre l'organigramme sur la Figure II-6 ci-dessous.

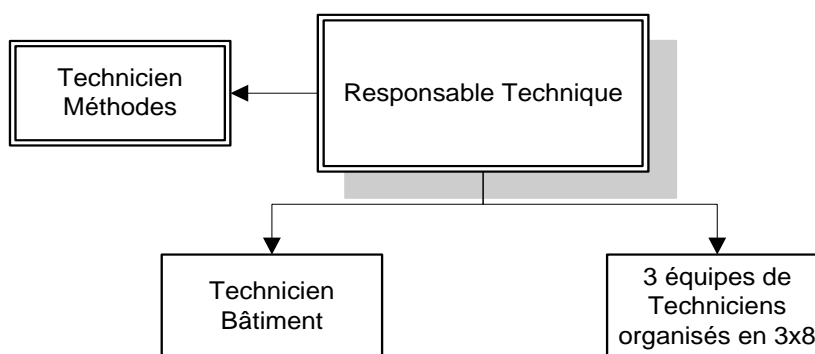


Figure II- 6: Organigramme du service maintenance chez KFA

Les rôles sont répartis comme suit :

- Responsable Technique : sous la responsabilité du Directeur Industriel, il est le premier responsable de la fonction maintenance, son rôle est d'assurer la bonne gestion du service en garantissant entre autres :
 - la coordination entre les équipes de maintenance ;
 - la coordination entre les travaux méthodes et les travaux de maintenance ;
 - le décloisonnement entre la fonction maintenance et les autres fonctions de l'entreprise.
- Technicien Méthodes : ce poste a été récemment créé en réponse à l'inexistence de travaux de soutien pour le travail quotidien des techniciens de la maintenance. Le rôle du technicien méthodes a été défini comme suit :
 - assurer la mise en place de la maintenance préventive ;
 - assurer la gestion du magasin de pièces de rechange ;
 - assurer la gestion des ressources documentaires (fiches techniques, fiches d'historique...) ;
 - assurer le reporting pour le suivi des travaux de maintenance.

- Techniciens de maintenance : ils représentent les Hommes de terrain chargés de la réalisation des tâches de maintenance sur les équipements de l'usine. Ils sont organisés en 3 équipes travaillant en 3x8 ;
- Technicien bâtiment : il a pour rôle d'assurer l'entretien des bâtiments de l'usine (plomberie, électricité...).

Le Tableau II-2 représente la grille de notation pour l'organisation générale de la fonction maintenance. Ce document a été complété suite à l'audit du responsable technique. Les points abordés représentent les fondamentaux de l'organisation générale de la fonction maintenance.

Organisation générale		Document de référence	Approprié?				Efficace ?				Coef.	Points	Commentaire		
			+++	++	+	=	+++	++	+	=					
1	Organisation Organigramme de la maintenance: organisation définie par écrit, approuvée? Horaires et rotation des équipes	Organigramme	X							X			3	48	Organigramme clair. Travail en 3x8.
2	Rôle de chacun Les domaines de responsabilité et d'initiative de chacun dans l'organisation: Clairement défini ?	Fiches de fonction (voir Annexe 3 p.107)	X					X					3	60	Rôles et missions clairement définis.
3	Encadrement Comment sont organisés la supervision et l'encadrement du personnel d'exécution tant interne que sous-traitant? Sont-ils appropriés?						X				X		1	3	Le responsable technique doit faire face à une charge de travail importante.
4	Périmètre Activité autre que la maintenance et maîtrise des énergies prises en charge par le service: Travaux neufs, sécurité...?			X							X		2	18	Couvre tous les domaines techniques de la maintenance Un des technicien assure l'intérim au niveau des travaux neufs.
5	Relations Comment sont structurées les relations avec la production, les achats, le contrôle de gestion, les ressources humaines...?				X						X		1	6	La gestion des fournisseurs est à la charge du technicien méthodes Il n'existe pas de contrôle de gestion concernant le service maintenance.
											Total	135 sur 200			

Tableau II- 2: Grille de notation de l'organisation générale

Points positifs	Points négatifs
<p>Travail en 3x8 adapté au rythme de production.</p> <p>Rôles et missions clairement définies par les fiches de fonction.</p> <p>Le service maintenance couvre tous les domaines techniques.</p>	<p>Le responsable technique est sollicité pour des tâches diverses (montage de nouvelles lignes, interventions correctives...) qui le détournent de sa mission d'encadrement.</p> <p>En plus de ses tâches quotidiennes, un maintenancier assure l'intérim au niveau des travaux neufs.</p> <p>Relations avec le contrôle de gestion inexistantes (mise en place du contrôle de gestion récente).</p> <p>Relations avec la production se limitent aux demandes de dépannage émises par cette dernière.</p>

Tableau II- 3: Points positifs et négatifs de l'organisation générale

L'audit fait ressortir une organisation où le rôle de chacun est clairement défini. Néanmoins, le responsable technique, du fait d'un effectif restreint, doit souvent se consacrer à des activités autres que celles qui lui sont destinées.

Les relations notamment avec la production et le contrôle de gestion sont à perfectionner.

Le Tableau II-4 représente la grille de notation des ressources humaines de la fonction maintenance. Ce document a été complété suite à l'audit du responsable technique.

Ressources humaines	Document de référence	Approprié?				Efficace ?				Coef.	Points	Commentaire
		+++	++	+	=	+++	++	+	=			
1	Effectif L'effectif actuel est-il suffisant? Quelles évolutions sont à envisager? Disponibilité suffisante? Présentéisme approprié?			X			X			2	18	Effectif restreint par rapport à une charge de travail grandissante (installation de nouvelles lignes, multiplication des interventions curatives). Taux d'absentéisme faible et grande disponibilité des techniciens.
2	Compétences techniques La compétence technique et la qualification du personnel sont-elles adaptées aux tâches à accomplir? Etat des qualifications et habilitations? Comment sont-elles suivies?		X				X			3	36	Les techniciens de maintenance sont tous d'un niveau universitaire avec plusieurs années d'expérience dans le domaine.
3	Polyvalence Quelle politique en la matière? Aptitude globale au diagnostic technique? Polyvalence "métiers" suffisamment développés? Polyvalence "équipement" suffisante? Aptitude à la préparation et au compte rendu?		X				X			2	24	Les maintenanciers sont de formations complémentaires (électricité, mécanique, automatique, froid). Pas de spécialisation par équipement. Aptes à la rédaction de comptes rendus.
4	Formation Effort de formation tant sur le terrain que formation de base? Quelle formation? Quel suivi?			X				X		2	12	Pas de programme de formation en externe.
5	Dépendance technique A-t-on au moins un bon spécialiste maintenance dans les domaines technologiques clés de l'entreprise? A-t-on une démarche de travail tournée vers la résolution des problèmes?		X				X			1	12	La polyvalence des techniciens de maintenance assure la couverture des domaines technologiques clés. La démarche de travail est surtout tournée vers le dépannage.
Total											102 sur 200	

Tableau II- 4: Grille de notation des ressources humaines

Points positifs	Points négatifs
Grande disponibilité des techniciens et faible taux d'absentéisme. Bon niveau technique des maintenanciers. Complémentarité des formations des maintenanciers.	Sous effectif accentué par l'installation des nouvelles lignes. Pas de programme de formation envisagé.

Tableau II- 5: Points positifs et négatifs des ressources humaines de maintenance

Tel qu'il ressort de l'audit concernant l'axe des ressources humaines de la fonction maintenance et de ce que nous avons constaté sur le terrain, le principal problème rencontré par les maintenanciers est qu'ils doivent faire face à une charge de travail importante. Cette situation est expliquée par :

- un effectif restreint par rapport la charge de travail ;
- des interventions non planifiées dues à l'inexistence du préventif ;
- la multiplication des interventions curatives.

3.2. Interface maintenance / production

Le Tableau II-6 représente la grille de notation de la relation entre la maintenance et la production. Ce document a été complété suite à l'audit conjoint du responsable technique et du responsable production.

Relation avec la production	Document de référence	Approprié?				Efficace ?				Coef.	Points	Commentaire	
		+++	++	+	=	+++	++	+	=				
1 Réunions Sont-elles organisées régulièrement à périodicité rapprochée pour évoquer et régler les problèmes avec l'utilisateur des installations?	Compte rendu de réunion	X							X		2	26	Réunions quotidiennes des responsables de la direction industrielle. Focalisation sur les volumes de production.
2 Rapport Rapport d'intervention? Oral, écrit? Communique-t-on périodiquement un rapport d'activité à la production?	Exemple de rapport (voir Annexe 5 p.110)		X						X		2	12	Compte rendu sommaire de l'intervention. Document non communiqué à la production.
3 Implication Formulation des demandes de travaux par la production? Niveau d'implication des opérateurs?	Exemple de fiche				X				X		2	0	Formulation des demandes oralement. Pas d'implication des opérateurs lors de l'intervention.
4 Planification arrêt Trouve-t-on facilement un terrain d'entente pour fixer date et heure de mise à disposition des machines pour entretien?	Exemple de planning				X				X		2	0	Arrêts préventifs communiqués par le service production une semaine à l'avance. Aucune régularité dans les fréquences et les temps d'arrêts planifiés.
5 Relation technique Dialogue Prod/Maint facile? Résolution problème en commun?			X						X		2	18	Constitution de groupes mixtes de résolutions de problèmes (GRP) sur demande de la production.
Total												56 sur 200	

Tableau II- 6: Grille de notation de la relation Maintenance/Production

Points positifs	Points négatifs
<p>Réunions quotidiennes rassemblant tous les responsables de la direction industrielle.</p> <p>Des groupes mixtes temporaires de résolutions de problèmes (GRP) sont constitués pour répondre à des problématiques diverses.</p>	<p>Les soucis de la maintenance sont mis en second plan.</p> <p>Aucune procédure mise en place concernant la communication du rapport d'intervention à la production.</p> <p>Pas d'implication des opérateurs lors des interventions des techniciens, ce qui rend difficile la mise en place de la maintenance de premier niveau.</p> <p>Les arrêts préventifs ne sont planifiés qu'une semaine à l'avance par la production.</p>

Tableau II- 7: Points positifs et négatifs de la relation Maintenance/Production

Les relations entre les services production et maintenance se limitent généralement aux demandes émises par la production pour des interventions après panne. La planification du

préventif et l'optimisation des plages d'intervention se trouvent fortement compromises par ce manque de collaboration.

3.3. Gestion des pièces de rechange

Le Tableau II-8 représente la grille de notation de la gestion des pièces de rechange. Ce document a été complété suite à l'audit conjoint du responsable technique et du technicien méthodes.

Approvisionnement et gestion de la pièce de rechange		Document de référence	Approprié?				Efficace ?				Coef.	Points	Commentaire
			+++	++	+	=	+++	++	+	=			
1	Achat Comment procède-t-on? Délais administratifs d'émission d'une commande d'achat? Conditions générales d'achat adaptées?	Procédure ou note de service		X				X			1	16	Pas d'obstacles administratifs. Le responsable méthodes effectue ses commandes directement en contactant les fournisseurs. Néanmoins, il n'existe pas de procédure d'achat écrite.
2	Réapprovisionnement magasin A-t-on une méthode formalisée des choix des pièces à référencer en stock? Marché de fourniture permettant la livraison rapide des pièces utiles à la maintenance?				X				X		2	12	Pas de méthode pour le choix des pièces à référencer en stock. Marché de fourniture offrant des délais de livraison rapide (moins d'une journée pour les fournisseurs locaux).
3	Maitrise du stock moyen informatisé de gestion des stocks? Connait-on l'ensemble des pièces stockées ainsi que les quantités en stock? Procède-t-on régulièrement à l'élimination physique des pièces obsolètes? Inventaire?	Données chiffrées en stock				X				X	2	0	Il n'y a pas de suivi du niveau des stocks. Pas d'inventaires réguliers.
4	Organisation magasin Ordre et rangement? Espace? Magasinier? Accès facile aux pièces stockées tout en ayant une grande rigueur dans le contrôle des entrées et sorties?	Plan implantation magasin (voir Annexe 6 p.112)		X						X	3	27	Projet 5S en cours pour l'organisation et le rangement du magasin. Le Technicien méthodes remplit le rôle de magasinier. Pas de contrôle rigoureux des entrées et des sorties.
5	Gestion Distingue-t-on les coûts des pièces selon que ce soit des sorties du magasin ou des achats directs? Distingue-t-on bien les achats de pièces et matières des achats de prestation?					X				X	2	0	Aucun travail fait dans ce sens.
Total												55 sur 200	

Tableau II- 8: Grille de notation de la gestion des pièces de rechange

Points positifs	Points négatifs
<p>Un projet 5S est en cours d'application pour la réorganisation complète du magasin pièces détachées.</p> <p>Autonomie du service maintenance dans le réapprovisionnement.</p> <p>Court délais de livraison des fournisseurs locaux.</p>	<p>Pas de politiques de gestion des stocks.</p> <p>Pas de suivi du niveau des stocks.</p> <p>Pas d'enregistrement des entrées et des sorties au niveau du magasin.</p> <p>Pas de prise en compte de l'aspect économique.</p>

Tableau II- 9: Points positifs et négatifs dans la gestion des pièces de rechange

L'audit concernant la gestion et l'approvisionnement des pièces de rechange fait ressortir une faiblesse dans la gestion du magasin et le suivi des stocks des pièces de rechange. Néanmoins, des actions d'amélioration sont entreprises notamment par l'initiation du projet 5S.

3.4. Suivi technique des équipements

Le Tableau II-10 représente la grille de notation du suivi technique des équipements. Ce document a été complété suite à l'audit conjoint du responsable technique et du technicien méthodes.

Suivi technique des équipements	Document de référence	Approprié?				Efficace ?				Coef.	Points	Commentaire
		+++	++	+	=	+++	++	+	=			
1 Installations nouvelles Procédure de conduite des projets? Prise en compte de la maintenance dans les cahiers des charges? Implication des hommes de maintenance en amont au montage et à la réception?	Procédures existantes		X				X			1	12	Implication des maintenanciers lors des installations nouvelles. Détachement d'un maintenancier par projet.
2 Répertoire matériel Dispose-t-on d'un inventaire complet et à jour des équipements à maintenir? Découpage et identification approprié? Fiche techniques accessibles?	Partie de l'inventaire				X				X	3	0	Pas d'inventaire des équipements. Pas de fiche technique par équipement.
3 Historique Informations historiques pertinentes sur curatif (répétitivité), préventif (suivi des suites), modifications réalisées (les buts affichés), pièces consommées (durée de vie)?	Historique pour une machine			X					X	3	9	Pas de suivi historique hormis les comptes rendus d'interventions qui ne sont pas exploités.
4 Documentation technique Dossiers techniques soigneusement rangés, classés et mis à jour? Documentation technique complète, facilement accessible? Catalogues de pièces appropriés?			X				X			2	24	Dossiers techniques soigneusement rangés et classés. Documentation technique incomplète. Catalogues de pièces incomplets.
5 Analyse technique Exploite-t-on l'information technique pour améliorer la maintenabilité des équipements? quand et comment?	Exemple				X				X	1	0	Pas de processus d'amélioration ou de retour d'expérience. Informations technique peu exploitées.
Total											45 sur 200	

Tableau II- 10: Grille de notation du suivi technique des équipements

Points positifs	Points négatifs
<p>Implication des maintenanciers lors de l'installation des nouvelles lignes.</p> <p>La documentation technique est accessible et soigneusement rangée.</p>	<p>Le répertoire matériel est inexistant (fiche technique, codification...).</p> <p>Aucun suivi historique par équipement.</p> <p>La ligne biscuit ne dispose pas de documentation technique sur les équipements : Pétrin, Découpoir, Four et Tapis de refroidissement.</p> <p>L'information technique n'est utilisée que lors de maintenance curative.</p>

Tableau II- 11: Points positifs et négatifs dans le suivi technique des équipements

L'audit fait ressortir une connaissance insuffisante du parc équipement et une négligence du suivi historique. Ajouté à cela, le manque de documentation technique sur certaines machines rend encore plus difficile la mise en place d'un suivi technique par équipement.

3.5. Maintenance préventive

Le Tableau II-12 représente la grille de notation de la maintenance préventive. Ce document a été complété suite à l'audit conjoint du responsable technique et du technicien méthodes.

Maintenance préventive	Document de référence	Approprié?				Efficace ?				Coef.	Points	Commentaire	
		+++	++	+	=	+++	++	+	=				
1 Plan de maintenance Existe-t-il pour chaque équipement ? Comment a-t-il été élaboré? Comment est-il mis à jour?	Plan de maintenance d'un équipement				X					X	3	0	Il n'existe pas de plan de maintenance préventive par équipement. Il n'y a pas de mise à jour possible.
2 Méthode préventif Utilise-t-on une méthode formelle d'analyse et d'organisation des interventions de maintenance préventive? Place du systématique, conditionnel?				X						X	2	6	Quelques interventions préventives basées sur les recommandations du constructeur.
3 Exécution du préventif Intervenants avec fiches? Planification précise? Compte rendu réalisé? Compétence des intervenants? Routine?	Fiche du préventif				X					X	2	0	Inexistence de fiches d'intervention. Planification imposée par la production. Compte rendu sommaire.
4 Gestion du préventif Quels enregistrements a-t-on? Comment sont traitées les suites du préventif? Quels indicateurs suit-on? Les périodicités et contenu évoluent-ils? Comment connaît-on l'avancement général du préventif?	Rapport			X						X	1	3	Le rapport d'intervention est l'unique document d'enregistrement. Pas de suite au préventif. Pas d'analyse post-préventif.
5 Développement conditionnel Quels domaines et quelles tâches?	Dossier conditionnel				X					X	1	0	Conditionnel inexistant.
Total												9 sur 200	

Tableau II- 12: Grille de notation de la maintenance préventive

A notre arrivée à l'usine, les tâches de maintenances effectuées par les techniciens de la maintenance relevaient presque exclusivement de la maintenance curative. Les tâches de maintenance préventive se limitaient à des nettoyages et des lubrifications occasionnelles faisant référence à des plans de maintenance élaborés de manière très approximative.

La quasi inexistence de maintenance préventive explique en partie l'ampleur des temps d'arrêts techniques, et de ce fait, le niveau de performance sur les deux lignes gaufrette et biscuit.

3.6. Synthèse

Le tableau ci-dessous reprend l'évaluation des principales pratiques de la fonction maintenance qui ont directement trait à la disponibilité des machines.

Pratiques et dispositifs	Evaluation des dispositifs et pratiques de la fonction maintenance
Organisation générale	135/200
Relation avec la production	56/200
Maintenance préventive	9/200
Approvisionnement et gestion de la pièce de rechange	55/200
Ressources humaines	102/200
Suivi technique des équipements	45/200

Tableau II- 13: Synthèse de l'évaluation des pratiques de la fonction maintenance

La Figure II-7 représente le radar de l'évaluation des axes traités lors de l'audit de la fonction maintenance.

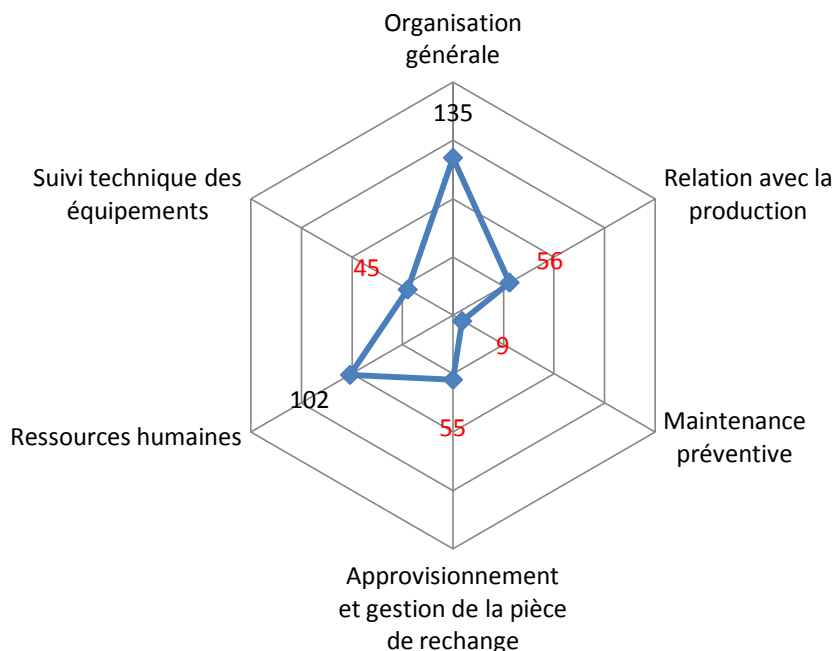


Figure II- 7: Evaluation des dispositifs et pratiques de la fonction maintenance

Les résultats du diagnostic de la fonction maintenance nous permettent de faire les observations suivantes :

- les axes ressources humaines et organisation générale réalisent des scores qui sont au-dessus de la moyenne. A ce niveau, il s'agira de perfectionner les pratiques déjà en place ;
- les axes d'amélioration sont le suivi technique des équipements, la relation avec la production et la gestion des pièces de rechange ;
- la maintenance préventive apparaît comme le point noir de la fonction maintenance, c'est une pratique où tout reste à faire.

4. Projet MBF

L'analyse de la performance et le diagnostic de la fonction maintenance ont mis en évidence une problématique liée à la maintenance préventive et à son organisation. L'augmentation de la performance industrielle passera forcément par une organisation du préventif. C'est en réponse à cette problématique, que nous avons initié le projet MBF.

4.1. Pourquoi la MBF ?

Comme nous le verrons de manière plus détaillée dans la partie traitant de l'état de l'art, la maintenance basée sur la fiabilité est une méthode structurée visant à obtenir des plans de maintenance préventive rapidement exploitables qui repose sur une organisation dédiée à la conduite de projet. Elle présente un certain nombre d'avantages qui font d'elle une méthode adaptée, dans sa démarche et ses objectifs, au triptyque :

- problématique ;
- attentes du demandeur de l'étude ;
- ressources disponibles.

4.1.1. Problématique

La MBF se base sur le principe d'auto-limitation ou de sélection systématique des criticités s'appliquant à des niveaux successifs. Cette particularité nous permettra de cibler, à différents niveaux, les points qui sont à l'origine de la non-performance. A partir de là, nous pourrons proposer des plans de maintenance préventive qui visent essentiellement à améliorer la disponibilité des équipements critiques et donc à accroître la performance industrielle.

4.1.2. Attentes du demandeur de l'étude

La MBF apparaît comme principalement destinée à élaborer des plans de maintenance préventive optimisés. Elle permettra en parallèle d'optimiser l'utilisation des ressources de la fonction maintenance sans pour autant perturber l'organisation déjà en place.

Sélective par nature, la MBF donne des résultats efficaces en un minimum de temps ce qui répond aux attentes du demandeur de l'étude.

4.1.3. Ressources disponibles

La charge de travail, induite par des plans de maintenance préventive allant à l'essentiel, sera réalisable par des équipes à faible effectif comme celles de KFA.

L'optimisation du plan de maintenance préventive, en faisant porter l'effort de prévention au bon endroit et au bon moment, donc par élimination des tâches préventives considérées comme improductives, permettra une maîtrise des coûts au niveau de la maintenance.

4.2. Objectifs

Les objectifs recherchés par l'application de la MBF sont :

- la mise en place de plans de maintenance préventive qui soient réalisables en termes d'utilisation de ressources et efficaces en termes d'impact sur la performance industrielle ;
- l'organisation de la fonction maintenance autour du préventif ;
- l'instauration de l'interface production / maintenance.

Conclusion

L'analyse de la performance industrielle a mis en évidence un problème de disponibilité des équipements de production. Du diagnostic de la fonction maintenance, nous avons fait ressortir un certain nombre d'axes d'amélioration ; la maintenance préventive étant l'axe qui offre le plus de potentialités.

Par rapport au contexte, la MBF se présente comme la méthode la plus apte à améliorer la disponibilité des machines et donc à accroître la performance industrielle. Nous présenterons cette démarche à la fois à travers sa philosophie et son mode d'emploi concret dans le chapitre qui suit.

Chapitre III : Etat de l'art

« Connâître, ce n'est point démontrer, ni expliquer.

C'est accéder à la vision ».

Antoine de Saint-Exupéry

Introduction

Dans cette partie de notre travail, nous nous focaliserons sur la fonction maintenance en présentant son rôle au sein de l'entreprise. Quelques rappels concernant la terminologie et les formes de maintenance seront présentés en annexe. (Voir Annexe 1 : Définitions p.103)

La MBF sera traitée en deuxième partie de chapitre. Nous ferons le tour de la méthode en détaillant chacune de ses étapes.

1. Fonction maintenance

La maintenance est l'une des fonctions de l'entreprise, mais elle n'est pas une fin en soi. A ce titre, son impact est souvent sous-estimé. Et pourtant, elle devient une composante de plus en plus sensible de la performance de l'entreprise. Il est donc important de la faire mieux connaître.

1.1. La fonction maintenance au sein de l'entreprise

Concevoir, produire et commercialiser sont les fonctions « naturelles » de l'entreprise facilement identifiables et rarement négligées. Par contre, la maintenance n'est qu'un soutien à la production, son principal client. C'est donc une fonction, agissant comme prestataire de service interne.

Bien organisée, avec des rôles et des objectifs clairement définis, elle est un facteur important de qualité, de sécurité, de productivité, donc de compétitivité pour l'entreprise.

1.1.1. Missions principales [MON 2003]

Nous pouvons caractériser la mission globale de la maintenance par la gestion optimisée du parc matériel en fonction des objectifs propres à l'entreprise. La maintenance est ainsi directement liée à la stratégie de l'entreprise. D'où la nécessité d'avoir une politique de maintenance qui soit en concordance avec la stratégie globale de l'entreprise.

Nous pouvons synthétiser les missions de la maintenance en les plaçant sur trois plans interdépendants.

- Au plan technique :
 - accroître la durée de vie des équipements ;
 - améliorer leur disponibilité et leurs performances.
- Au plan économique :
 - réduire les coûts liés aux défaillances, donc réduire le prix de revient des produits ;
 - réduire le coût global de possession des équipements ;
 - accroître la productivité.
- Au plan organisationnel :
 - réduire le nombre d'événements fortuits ou inattendus ;
 - permettre une meilleure gestion des ressources déployées ;
 - revaloriser la nature du travail : équipe, polyvalence, qualité, initiative, anticipation, etc.

1.1.2. Objectif de la fonction maintenance [VER 1999]

Un service de maintenance doit fonctionner vis-à-vis du reste de l'entreprise selon le mode fournisseur/client et lui permettre d'augmenter sa productivité. Cela impose :

- une vérité sur les performances réelles de la production avec la mesure du TRS³ ou d'un indicateur similaire. Les ratios nombre de produits acceptés/temps d'ouverture ou encore production effective acceptée/production théoriquement possible sont souvent pratiqués. Dans bon nombre d'entreprises, le TRS est relevé à chaque fin de poste par les opérateurs de chaque machine. L'évolution du TRS, les résultats et les pannes significatives sont analysés par le service Performance Industrielle ;
- la création d'un tableau de bord journalier de la production, alimenté automatiquement, sans possibilités de modification, par les informations issues de la production et de la maintenance. Ces gains de productivité sont mesurés par le TRS qui prend en compte le rendement réel des biens de production ainsi que la qualité des produits. La plupart des entreprises soumises à forte concurrence l'appliquent d'une façon ou d'une autre.

1.1.3. L'interface maintenance/production [VER 1999]

La relation traditionnelle de la maintenance avec la production est la demande d'intervention, concrétisée par un ordre de travail (OT). Mais les choses ont beaucoup évolué : en effet, l'acquisition de machines, théoriquement capables de rythmes de production soutenus, est devenue insuffisante pour atteindre les objectifs de production fixés.

Les observations effectuées sur les unités de fabrication performantes aboutissent souvent au constat que :

- l'amélioration de la conception des moyens et des procédés pour amener des gains de productivité est bien comprise et nombre d'entreprises ont amélioré la fiabilité, la maintenabilité, le rendement intrinsèque de leurs machines ;
- la productivité de ces installations, une fois en place dans leur environnement de production, est moins bien maîtrisée, du fait de plusieurs facteurs se combinant entre eux et relevant plus de l'organisation et du management des Hommes que de la maîtrise technique.

La Figure III-1 permet de situer les domaines de recherche de productivité sur le cycle de vie d'un produit.

³ Le Taux de Rendement Synthétique se définit comme le rapport entre le temps de production de pièces bonnes à la cadence nominale et le temps d'ouverture de l'équipement.

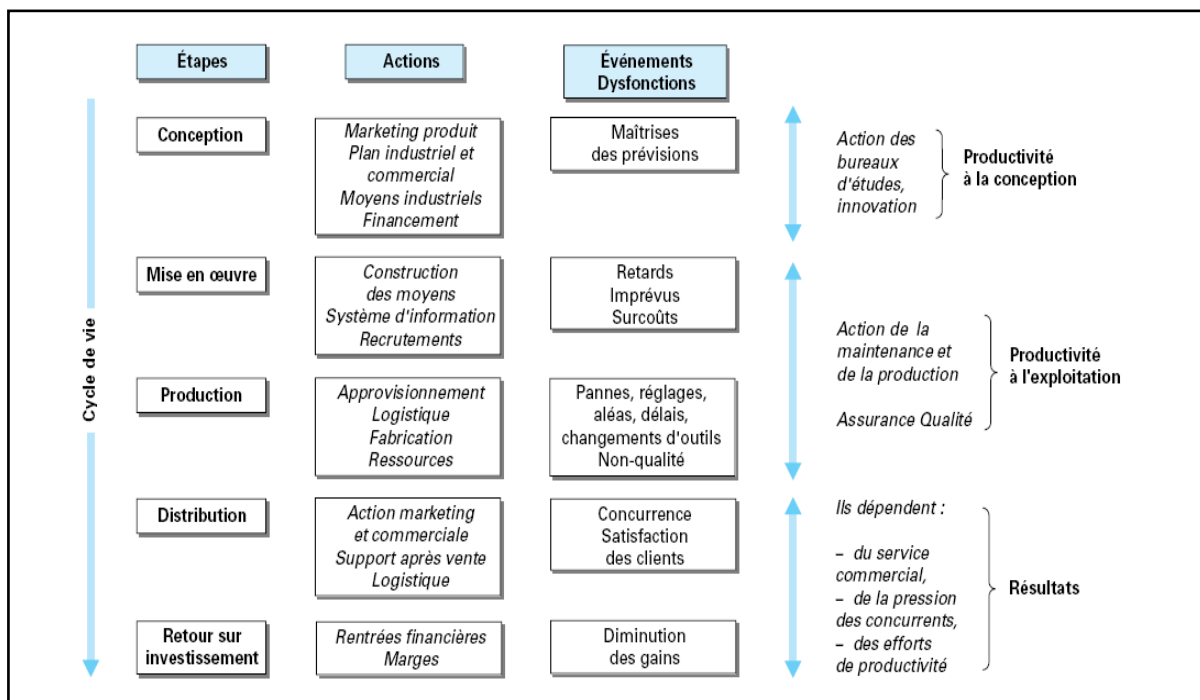


Figure III- 1: Domaines de la recherche de productivité [VER 1999]

Les pertes de capacité de production ont trois origines comme le montre la Figure III-2 qui compare la capacité de production théorique et les capacités opérationnelles après déductions successives des différentes causes de pertes. Le degré d'implication des services de maintenance et des services de production est différent selon les causes et met bien en évidence la nécessité de coopération entre production et maintenance.

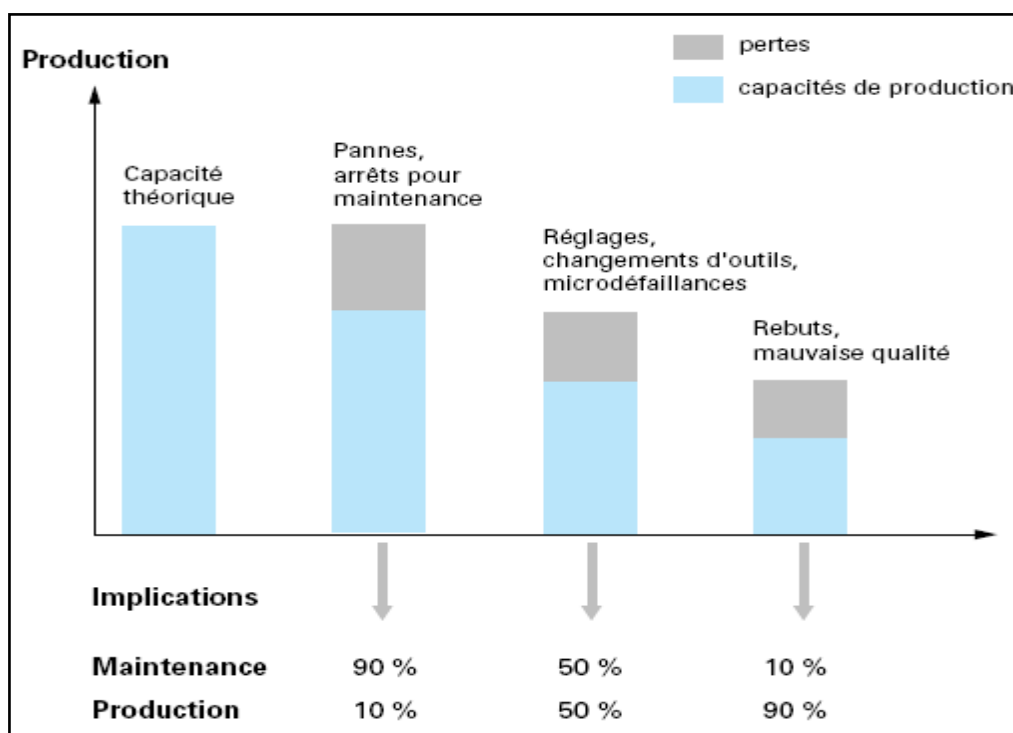


Figure III- 2: Causes des pertes de capacité de production et implication des services [VER 1999]

Les pertes de capacité de production sont essentiellement dues aux causes suivantes :

- **pannes** : dysfonctionnements causant un arrêt ou un ralentissement de production et nécessitant de faire appel au service de maintenance. Elles font l'objet d'un compte rendu d'intervention ;
- **maintenance** : arrêts pour assurer l'entretien programmé (préventif, rénovations, visites réglementaires, etc.) ;
- **microdéfaillances** : petits dysfonctionnements (dérèglages, desserrages, fausses manœuvres, manque d'ergonomie...) qui ne nécessitent pas nécessairement l'appel à la maintenance. Elles sont de trop faible durée pour nécessiter un compte rendu d'intervention et, de ce fait, ne sont pas enregistrées. Elles représentent couramment 40 et 50 % des temps de dysfonctionnement. Faute d'être reconnues et évaluées, elles sont souvent considérées à tort comme des pannes ;
- **rebuts, mauvaise qualité** : ils sont provoqués par les causes précédentes mais également les aléas de procédés, les défauts de réglage, les erreurs humaines, etc. ;
- **changements d'outils** : leur durée est plus ou moins bien maîtrisée, elle est souvent utilisée par la maintenance pour réaliser des interventions (dont le temps est parfois masqué par cette opération). En général, la maîtrise des changements d'outils va de pair avec une maîtrise des temps d'intervention.

1.1.4. Enjeu économique de la maintenance [VER 1999]

Chacun sait qu'une panne d'équipement désorganise la production et fait monter aussi bien les coûts des processus opérationnels que les prix de revient unitaires. Les responsables perdent souvent cela de vue parce qu'ils se concentrent sur les produits fabriqués et non sur les machines servant à les fabriquer.

Longtemps perçue comme un centre de coûts, sous l'effet des contraintes de productivité et d'optimisation des coûts, la maintenance est, aujourd'hui, considérée par bon nombre d'entreprises comme centre de profit.

Cette différenciation entre centre de coût et centre de profit se fait avant tout dans les esprits des dirigeants (voir Tableau III-1). Elle est le reflet des relations avec les autres services et, surtout, de la manière dont le responsable présente son action. Au-delà des considérations purement comptables, la distinction entre centre de coût et centre de profit définira l'enjeu économique de la maintenance au sein de l'entreprise.

Critères d'évaluation	Centre de coût	Centre de profit
Éléments d'appréciation de l'action de la maintenance	Jugée sur l'absence de problèmes et sur la réduction des coûts obtenue	Gain de productivité réalisé en fabrication/exploitation Optimisation des coûts selon un ratio objectifs/coûts Gestion du parc industriel Collaboration avec les autres services
Achats et stocks (avec ou sans magasinier)	Achats imputés dès la commande sur un équipement	Achats imputés sur un compte de stock Sorties de stocks imputées sur un équipement ou sur un service
Relations avec la production et l'exploitation	Appel pour les interventions et les réclamations	Réunions de coordination fréquentes

Suivi des équipements	TRS (ou équivalent) inconnu	Relevé régulier du TRS (ou équivalent) et d'autres indicateurs
Qualité, certification	Maintenance peu concernée	Mise à niveau ISO/QS 9000 des rapports fournisseur/clients de la maintenance avec le reste de l'entreprise
Valorisation des coûts	Évaluation globale effectuée par la comptabilité	Maîtrise des coûts par la maintenance Main d'œuvre au coût réel (salaires et charges), coût de pièces de rechange, coûts de sous-traitance imputés sur les équipements et analysés régulièrement

Tableau III- 1: Critère de choix entre centre de coût et centre de profit [VER 1999]

1.2. Formes de maintenance

1.2.1. Maintenance corrective [BOU 1998]

Ensemble des activités réalisées après la défaillance d'un bien, ou la dégradation de sa fonction, pour lui permettre d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement.

La maintenance corrective comprend en particulier :

- la localisation de la défaillance et son diagnostic ;
- la remise en état avec ou sans modification ;
- le contrôle du bon fonctionnement.

a. Maintenance palliative

Activités de maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise.

Appelée couramment « dépannage », la maintenance palliative est principalement constituée d'actions à caractère provisoire qui devront être suivies d'actions curatives.

b. Maintenance curative

Activités de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise.

Le résultat des activités réalisées doit présenter un caractère permanent. Ces activités peuvent être :

- des réparations ;
- des modifications ou améliorations ayant pour objet de supprimer la (ou les) défaillance(s).

1.2.2. Maintenance préventive

Maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ou d'un service rendu. Les activités correspondantes sont déclenchées selon :

- un échancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage ;
- et/ou des critères prédéterminés significatifs de l'état de dégradation du bien ou service. [BOU 1998]

a. Maintenance conditionnelle

Maintenance préventive subordonnée au franchissement d'un seuil prédéterminé significatif de l'état de dégradation du bien.

Le franchissement du seuil peut être mis en évidence par l'information donnée par un capteur ou par tout autre moyen. [BOU 1998]

b. Maintenance systématique

Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage et aussi les remplacements des pièces et des fluides ont lieu quel que soit leur état de dégradation, et ce de façon périodique. (Voir Figure III-3) [MON 2003]

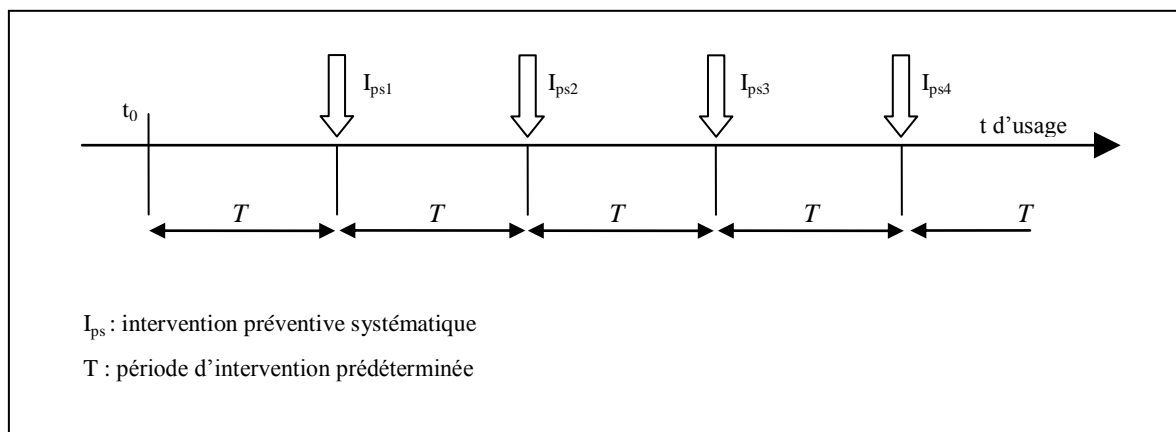


Figure III- 3: Maintenance systématique [MON 2003]

1.3. Caractères de la maintenance préventive

1.3.1. Situation : la phase d'apprentissage du comportement

Sans contradiction avec les normes, nous proposons d'appeler « maintenance préventive » la phase d'apprentissage du comportement d'un nouvel équipement.

Lorsque nous ne disposons pas encore d'historiques exploitables, nous ne pouvons connaître ni les lois de dégradations nécessaires à la maintenance systématique, ni les seuils d'admissibilité nécessaires à la maintenance conditionnelle. Nous sommes alors réduits à suivre les préconisations du constructeur, généralement données sous forme « systématique » et non optimisées par rapport à l'environnement de l'équipement. Remarquons que la mise en œuvre d'AMDEC, ou à défaut la seule « expérience » peut permettre la détermination de « points faibles » à prévenir⁴.

Il appartient aux « méthodes » de mettre en œuvre un plan de préventif provisoire, qui sera progressivement affiné. Ce plan a pour but la « réduction de la probabilité de défaillance » des composants prédéterminés supposés « fragiles ». Il inclura des mesures initiales (valeurs de référence) ainsi que des visites préventives systématiques destinées à assurer une surveillance de l'équipement.

⁴ On peut ajouter à cela les historiques des pannes et les plans préventifs d'équipements similaires.

Toutes les anomalies de son comportement devront être mémorisées sur des fiches de visites préventives. [MON 2003]

1.3.2. Les objectifs visés par le préventif [HÉN 2002]

a. Améliorer la fiabilité du matériel

La mise en œuvre de la maintenance préventive nécessite les analyses techniques du comportement du matériel. Cela permet à la fois de pratiquer une maintenance préventive optimale et de supprimer complètement certaines défaillances.

b. Garantir la qualité des produits

La surveillance quotidienne est pratiquée pour détecter les symptômes de défaillance et veiller à ce que les paramètres de réglage et de fonctionnement soient respectés. La qualité des produits est ainsi assurée avec l'absence de rebuts.

c. Améliorer l'ordonnancement des travaux

La planification des interventions de la maintenance préventive, correspondant au planning d'arrêt machine, devra être validée par la production. Cela implique la collaboration de ce service, ce qui facilitera la tâche de la maintenance. Une bonne coordination doit prévoir des arrêts selon un planning défini à l'avance et prendre en compte les impossibilités en fonction des impératifs de la production.

d. Assurer la sécurité humaine

La préparation des interventions de maintenance préventive ne consiste pas seulement à respecter le planning. Elle doit tenir compte des critères de sécurité pour éviter les imprévus dangereux.

e. Améliorer la gestion des stocks

La maintenance préventive est planifiable. Elle maîtrise des échéances de remplacement des organes ou pièces, ce qui facilite la tâche de gestion des stocks. On pourra aussi éviter de mettre en stock certaines pièces et ne les commander que le moment venu.

f. Améliorer le climat de relation humaine

Une panne imprévue est souvent génératrice de tensions. Le dépannage doit être rapide pour éviter la perte de production. Certains problèmes comme par exemple le manque de pièces de rechange, entraîne l'immobilisation de la machine pendant longtemps.

1.3.3. Exploitation de la phase préventive [MON 2003]

L'intérêt de la phase préventive telle que nous l'avons définie (phase d'apprentissage) est d'accepter de « payer » pour savoir (à condition que le prix soit supportable), puis pour prévenir. Sachant que l'on ne peut prévenir efficacement que ce que l'on a appris à connaître.

C'est ainsi que l'optimisation d'un plan de maintenance préventive se fera progressivement, en fonction de l'expérience acquise. En maintenance systématique, les périodes T d'intervention seront précisées au fur et à mesure des retours d'expérience. En maintenance conditionnelle, ce sont les seuils d'admissibilité, ainsi que la validité des paramètres mesurés qui seront progressivement précisés.

2. Maintenance Basée sur la Fiabilité / Disponibilité

Dans les PMI, très souvent, les ressources du service maintenance ne permettent pas, dans le cadre de l'application de la maintenance préventive, de réaliser toutes les actions techniquement souhaitables dans le cadre d'une analyse exhaustive. Il devient plus judicieux de disposer d'une stratégie permettant de hiérarchiser et de décider des actions qu'il vaut mieux réaliser dans le but d'accroître la disponibilité des équipements.

La Maintenance Basée sur la Fiabilité (MBF) apparaît comme principalement destinée à élaborer un programme de maintenance préventive optimisé. Cependant, elle a un but beaucoup plus ambitieux. En effet, le second aspect de l'application de la MBF dans les entreprises, principalement dans les PME, réside dans son utilisation comme vecteur principal d'amélioration de l'organisation de la maintenance, ceci malgré le manque de ressources. C'est la marche initiale nécessaire pour aller vers la certification. Un troisième aspect lié à la conservation des données de maintenance et de production (base de données pour le retour d'expérience) est également un objectif non négligeable de cette méthode. [EFA 2004]

2.1. Origines de la MBF [MON 2003]

2.1.1. La RCM pour l'aéronautique

La *Reliability Centered Maintenance* a été introduite en aéronautique vers 1960 aux Etats-Unis pour déterminer les programmes de maintenance. La publication du document MSG (*Maintenance Steering Group*⁵) a fixé les bases de la méthode de développement d'un programme de maintenance recevable à la fois pour les constructeurs d'avions, pour les autorités de l'aviation civile et pour les compagnies.

2.1.2. L'OMF pour le nucléaire français

C'est en 1984 que la méthode de maintenance RCM a été transposée au nucléaire américain puis importée par EDF au nucléaire français sous le nom « Projet OMF ».

L'Optimisation de la Maintenance par la Fiabilité peut se définir comme une politique de maintenance ayant pour objet « *de définir un programme de maintenance préventive afin de contribuer à maintenir, voire à améliorer la fiabilité des fonctions des systèmes qui sont importantes pour la sûreté et la disponibilité des tranches nucléaires* »⁶.

Les objectifs de l'OMF sont les suivants :

- le maintien, voire l'amélioration de la sûreté nucléaire ;
- la maîtrise des coûts et l'optimisation économique de la maintenance, suivant le principe « exercer l'effort au bon endroit » ;
- la mise en œuvre d'une méthode structurée et rationnelle, par analyse de chaque mode de défaillance fonctionnelle ;
- l'utilisation du retour d'expérience pour réajuster les programmes de maintenance et leur pertinence.

⁵ Groupes d'étude concernés par la maintenance des avions civils.

⁶ D'après G.Zwingelstein dans son ouvrage : « *La maintenance basée sur la fiabilité guide pratique d'application de la RCM* » paru en 1996 aux éditions Hermes.

2.1.3. La MBF pour l'industrie

L'idée d'adapter la RCM à l'industrie a été développée en France par une collaboration de l'ADEPA (Association pour le Développement de la Productique et de l'Automatisation) et de l'Université de Nancy.

Plus pragmatique que la TPM (*Total Productive Maintenance*), la démarche MBF repose sur l'analyse technique des équipements, donc sur une forte implication des techniciens de maintenance et de l'encadrement sectoriel, le résultat « abouti » étant proche de celui obtenu par la démarche TPM : une redistribution des responsabilités dans une nouvelle organisation.

La démarche RCM simplifiée se prête à une structuration de maintenance à partir de service « entretien » comme l'on en trouve encore dans certaines PME dont la gestion de la production était la seule préoccupation, mais dont la situation concurrentielle impose une meilleure maîtrise de la qualité, des coûts et des délais, et donc une meilleure maîtrise de l'outil de production. La maintenance est pour ces entreprises un vecteur de productivité pas ou mal exploité, d'où l'utilité de disposer d'un outil d'organisation simple faisant rapidement apparaître des résultats économiques.

2.2. Définition

Quelques définitions de la MBF, tirées de la littérature récente, donnent une idée générale sur la méthode :

- « *La RCM est une stratégie de maintenance globale d'un système technologique utilisant une méthode d'analyse structurée permettant d'assurer la fiabilité inhérente à ce système* ». ⁷ Cité dans [MON 2003].
- « *La MBF est une méthode destinée à établir un programme de maintenance préventive permettant d'améliorer progressivement le niveau de disponibilité des équipements critiques* ». ⁸ Cité dans [MON 2003].
- « *La MBF est une méthode reposant essentiellement sur la connaissance précise du comportement fonctionnel et dysfonctionnel des systèmes* ». ⁹ Cité dans [MON 2003].

Dans le domaine des PMI, ces définitions peuvent être modifiées par rapport au fait que la disponibilité des équipements est plus importante que leur fiabilité intrinsèque. On pourrait définir à ce moment-là la MBD (Maintenance Basée sur la Disponibilité) comme étant une « *Stratégie de maintenance globale d'un système technologique utilisant une méthode d'analyse structurée permettant d'assurer la disponibilité de l'équipement de production* ». [EFA 2004]

2.3. Objectifs [MON 2003]

L'objectif principal de la MBF est d'améliorer la disponibilité (plus importante que la seule fiabilité dans l'industrie) des équipements sélectionnés comme critiques sur les flux de production.

⁷ HARRIS J. et MOSS B., « *Practical RCM analysis and its information Requirements* » Maintenance, 9-4, septembre 1994.

⁸ GABRIEL M. et RICHET D. dans leur ouvrage « *La maintenance Basée sur la fiabilité (MBF). Pratique de la maintenance industrielle.* » paru aux éditions Dunod en 1998.

⁹ LIGERON J.C. et LYONNET P. dans leur ouvrage « *Fiabilité en exploitation 2^o édition* » paru aux éditions Broché en 1992.

Améliorer la disponibilité implique la réduction des défaillances techniques par la mise en place d'un plan préventif allant à l'essentiel, mais aussi la réduction des durées de pertes de production par une nouvelle répartition des tâches entre production et maintenance.

D'autres objectifs sont recherchés :

- la maîtrise des coûts par l'optimisation du plan de maintenance préventive, en faisant porter l'effort de prévention au bon endroit et au bon moment, donc par élimination des tâches préventives considérées comme improductives ;
- la mise en œuvre d'une démarche structurée, par analyse systématique de chaque mode de défaillance qui permet de justifier les décisions prises ;
- la mise en œuvre d'une démarche participative au niveau des groupes de travail MBF ou au niveau des tâches réparties entre production et maintenance ;
- la rapidité des résultats associée à une faible perturbation de l'organisation en place.

Il faut relativiser l'ambition de la MBF. Sélective par nature, elle permet de cibler l'effort de prévention et d'organisation autour des points sensibles pour la production. Ce faisant, elle jette les bases d'une organisation promouvant la fonction méthode indispensable à la réalisation des analyses des défaillances et à l'exploitation des retours d'expérience.

2.4. Principes

2.4.1. Principe d'auto-limitation

Le principe d'auto-limitation ou de sélection systématique des criticités s'applique à des niveaux successifs : les équipements, les sous-ensembles, les défaillances, leurs causes puis les tâches de maintenance. (Voir Figure III-4) [MON 2003]

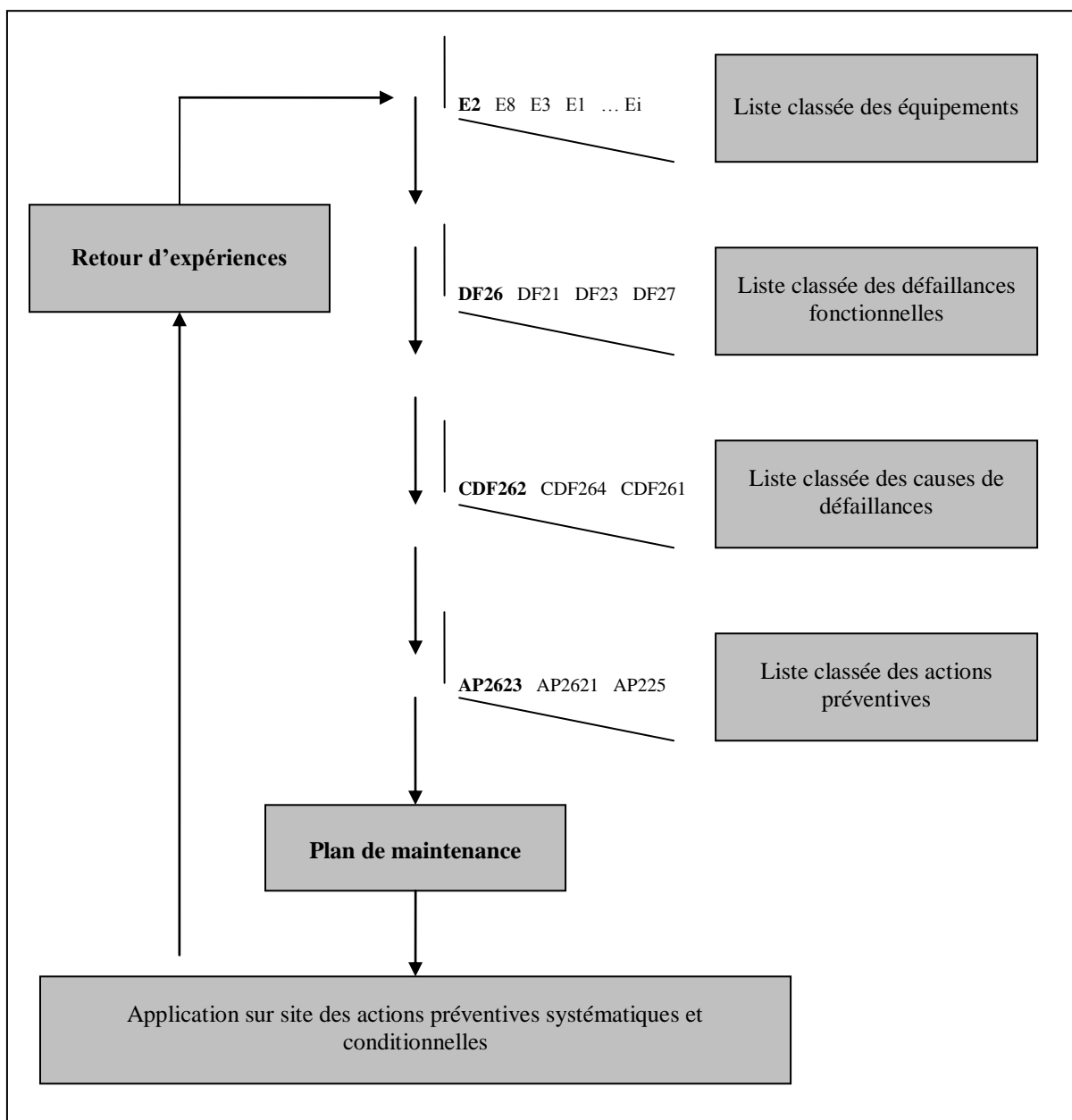


Figure III- 4: Illustration du principe d'auto-limitation [MON 2003]

2.4.2. Principe de subordination

Principe de subordination des tâches de maintenance préventive à la connaissance fiabiliste des défaillances et de leurs causes : on ne peut bien anticiper que ce que l'on a appris à connaître, ce que Ligeron¹⁰ a exprimé sous la forme : « *La MBF est une méthode reposant essentiellement sur la connaissance précise du fonctionnel et dysfonctionnel des systèmes* ». D'où l'utilisation des expertises de défaillance et de retours d'expérience en nombre suffisant pour être significatif. Ce principe de subordination justifie le nom choisi : la maintenance basée sur la fiabilité. (Voir Figure III-5) [MON 2003]

¹⁰ Cité dans [MON 2003]

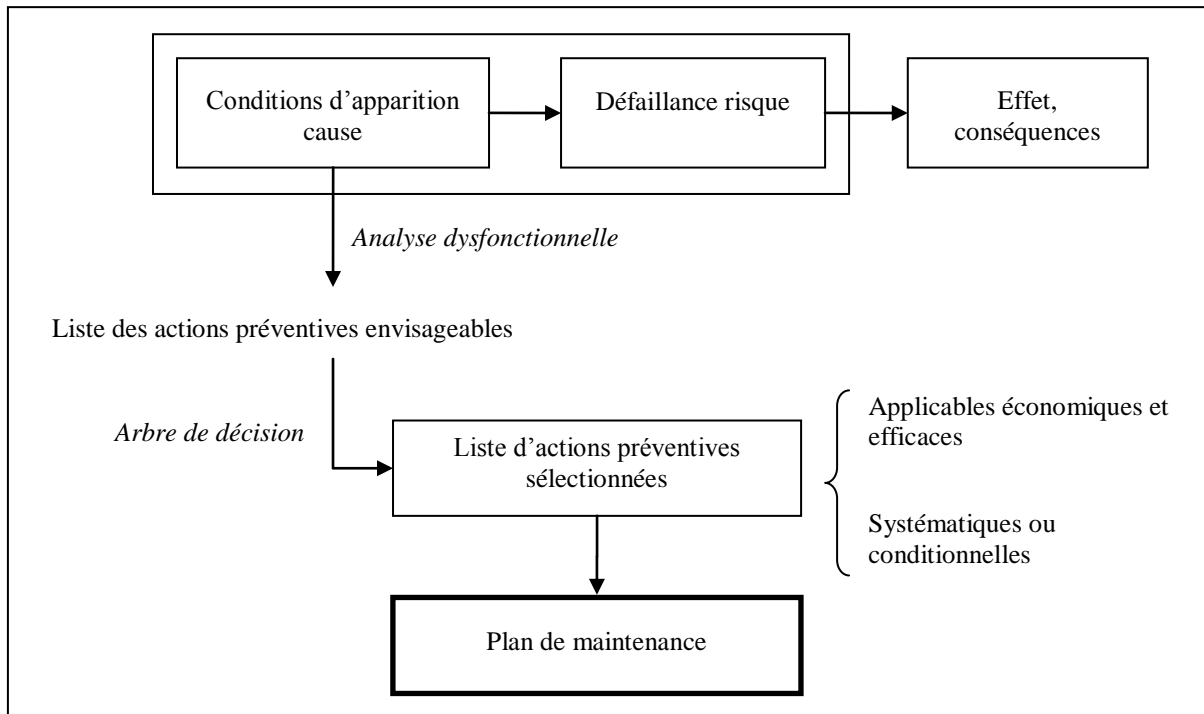


Figure III- 5: Illustration du principe de subordination [MON 2003]

2.4.3. Principe de participation des acteurs concernés

La méthode repose sur la constitution de groupe MBF impliquant aussi bien les agents de maintenance que ceux de production et de qualité. L'adhésion de tous est nécessaire à la démarche qui est donc de type participatif. En particulier, les estimations des « criticités relatives » sur lesquelles repose la hiérarchisation des problèmes implique les regards et les expériences croisées des acteurs. De même la sélection des seules actions « efficaces et applicables » implique le regard des exploitants qui mettront en œuvre ces actions.

La mise en place de ces groupes est volontairement limitée dans le temps, une fois les actions préventives définies et validées. [MON 2003]

2.4.4. Principe d'amélioration continue

La MBF nécessite un retour d'expérience afin d'améliorer en permanence les plans de maintenance. Le retour d'expérience, difficile à mettre en œuvre, doit être considéré avec soin car il est indispensable pour assurer la pérennité de la démarche. L'amélioration du plan de maintenance peut se faire à l'aide de l'historique recueilli à partir des fiches des rapports d'intervention.

Le retour d'expérience, nécessaire à l'optimisation progressive du plan de maintenance, sera utilisé par une structure permanente : le bureau des méthodes de maintenance.

Ce retour d'expérience se présente sous la forme d'un processus itératif d'amélioration continue. (Voir Figure III-6) [EFA 2004]

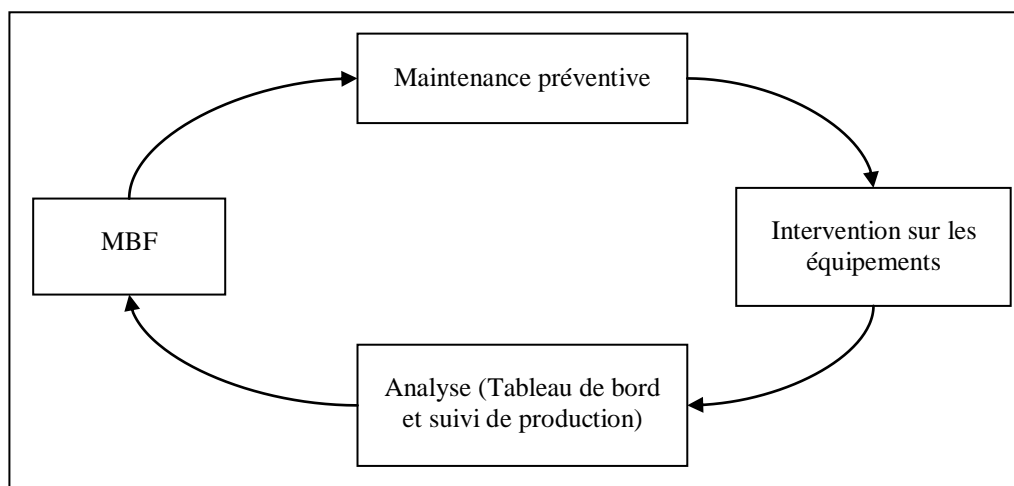


Figure III- 6: Mise en place d'un retour d'expérience [EFA 2004]

2.5. Démarche de la MBF

2.5.1. Étape 1 : formation d'un groupe pilote [MON 2003]

Cette étape concerne :

- l'engagement de la Direction, la déclaration de ses objectifs prioritaires et la sensibilisation de toute l'entreprise au projet ;
- la formation d'un groupe pilote MBF avec un chef de projet et des responsables production, maintenance et qualité ;
- la formation des groupes « équipement » non permanents avec le choix des acteurs impliqués parmi ceux qui connaissent le mieux l'équipement. Ce groupe recueille les informations de terrain et analyse les défaillances à prévenir.

2.5.2. Étape 2 : sélection des équipements critiques [MON 2003]

Le groupe pilote MBF devra effectuer un découpage fonctionnel en équipements, groupes fonctionnels et sous-ensembles. Cela dans le but d'identifier les impacts d'une défaillance-equipement sur la sécurité, sur le flux de production et sur la qualité.

a. Au niveau des équipements

Les trois critères retenus pour sélectionner les équipements à fiabiliser sont la sécurité, la disponibilité et la qualité. La collecte des informations repose sur l'exploitation des éventuels historiques existants, enrichis de l'expérience de chaque participant. Elle va permettre l'estimation de la criticité a priori de chaque équipement recensé.

Le groupe MBF établit ainsi la liste initiale hiérarchisée des équipements pour lesquels un plan de maintenance préventive sera élaboré à partir des défaillances à éviter.

b. Au niveau des sous-ensembles

Dans le principe de la démarche, à chaque étape seuls les éléments identifiés comme critiques sont pris en compte. De ce fait, il est utile de rechercher pour un équipement sélectionné quels sont ses sous-ensembles critiques. De plus, l'AMDEC s'appuyant sur l'identification des pertes de fonction, il est utile de relier chaque sous-ensemble aux fonctions auxquelles il participe par la réalisation d'une analyse fonctionnelle.

Des éléments d'équipement dont l'éventuelle défaillance est sans effet sur aucune des fonctions de production sont ainsi éliminés de la suite de l'étude, et des AMDEC en particulier.

2.5.3. Étape 3 : analyse des défaillances fonctionnelles

Le groupe équipement commence par effectuer deux analyses fonctionnelles :

- Une analyse fonctionnelle externe : chaque équipement étant une boîte noire qui permet d'identifier les fonctions externes ainsi que les interfaces avec son environnement.
- Une analyse fonctionnelle interne associant à chaque fonction identifiée les modes de défaillance qui sont susceptibles de causer la perte ou la dégradation de la fonction. Le mode de défaillance s'exprime par la manière dont un module ne peut plus remplir sa fonction.

L'outil de base pour la réalisation par le groupe MBF-équipement de ces analyses est l'AMDEC classique. [MON 2003]

Néanmoins, en l'absence de données exploitables par une AMDEC, d'autres outils qualitatifs peuvent être utilisés pour la hiérarchisation des défaillances fonctionnelles.

Si l'objectif est seulement de bâtir un plan de maintenance, l'utilisation d'une matrice de défaillance simplifiée (voir Tableau III-2) est suffisante :

- préventif indispensable : A1, B1, A2 ;
- préventif de fréquence faible ou pas de préventif : A3, B2, C1;
- pas de préventif : B3, C3, C2. [HÉN 2002]

			Échelle d'occurrence		
			Probable	Possible	Peu probable
			A	B	C
Classe de gravité	Très critique	1	A1	B1	C1
	Critique	2	A2	B2	C2
	Sans influence	3	A3	B3	C3

Tableau III- 2: Matrice de défaillance à deux criticités [HEN 2002]

2.5.4. Étape 4 : sélection des actions préventives [MON 2003]

a. Utilisation de logigrammes de décision

Il reste à associer à chaque défaillance sélectionnée une ou plusieurs actions préventives, voire l'amélioration lorsque l'action sur la cause élimine la probabilité de panne. Pour aider à cette recherche, l'utilisation d'un logigramme de décision permet de systématiser la recherche de la simplicité alliée à l'efficacité.

La Figure III-7 représente un exemple d'une structure de logigramme MBF utilisé à partir d'une défaillance sélectionnée.

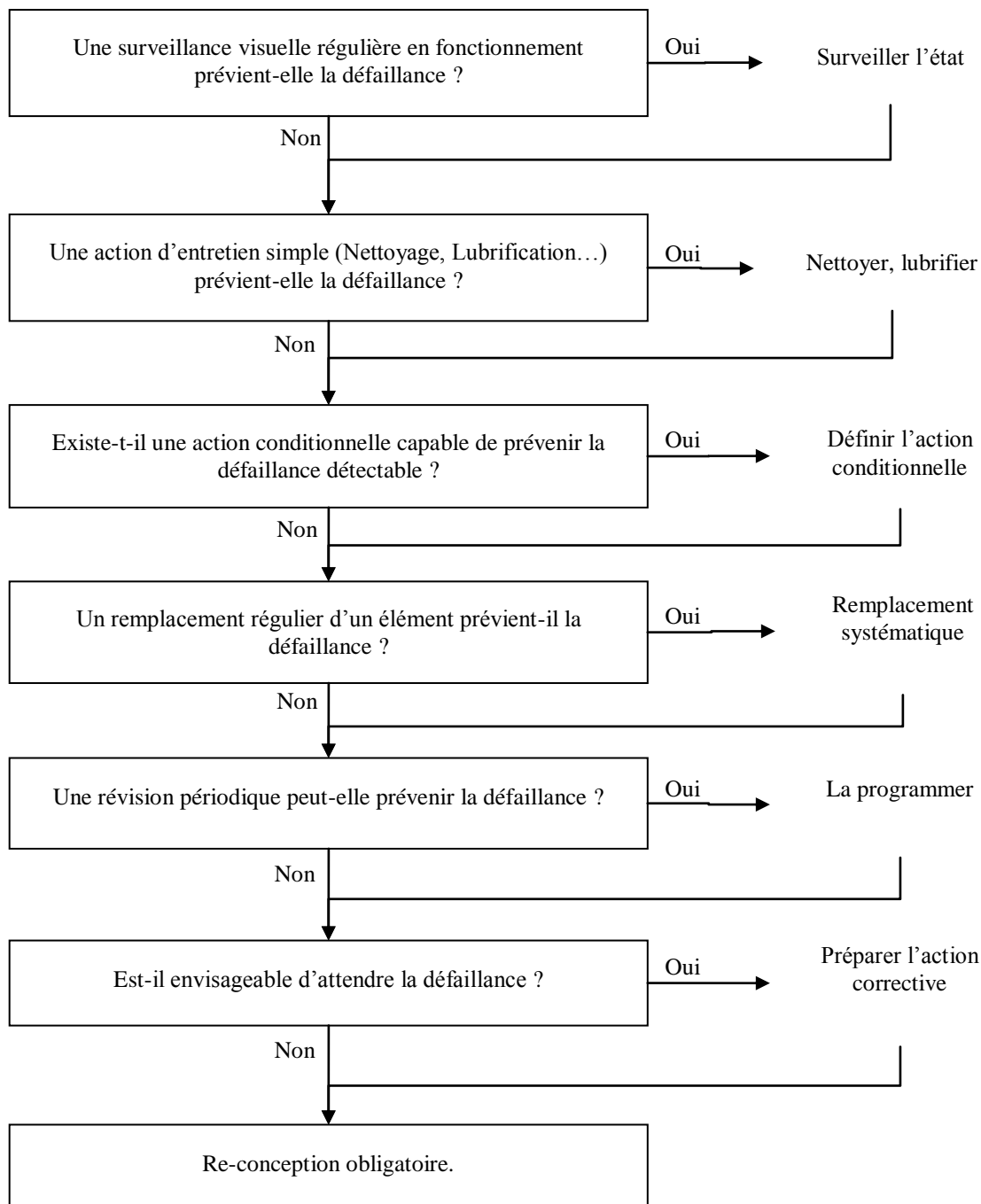


Figure III- 7: Logigramme de choix d'actions [MON 2003]

b. Les différentes actions envisageables

- Re-conception : si le groupe ne peut trouver aucune action préventive à une défaillance critique, alors une remise en cause de la conception s'avère obligatoire. Une liste d'éléments à reconcevoir est alors établie.
- Plan d'amélioration : l'application du principe de subordination amène naturellement à agir sur les causes de défaillances répétitives, et donc à améliorer l'équipement : un plan d'amélioration permanente est alors possible.

- Plan de maintenance préventive (PMP) : pour les défaillances graves et détectables, la prise en charge en maintenance conditionnelle s'impose ; pour les autres défaillances, il reste à créer le plan de maintenance systématique de l'équipement qui sera finalisé par un échéancier des opérations.

c. **Élaboration du plan de maintenance systématique**

Un plan de préventif systématique regroupe un certain nombre d'éléments dont les principaux sont:

- la nature de l'opération, définie par une procédure adaptée au niveau de l'intervenant ;
- la période d'intervention qui sera optimisée ultérieurement à partir du retour d'expérience ;
- la qualification, le nombre d'intervenants et les temps d'intervention prévus ;
- la répartition des tâches entre les opérateurs (les opérations simples) et les techniciens de maintenance ;
- les durées d'intervention et d'indisponibilité de l'équipement prévu ;
- la nature et le nombre de pièces de rechange ;
- la nature des outillages et des moyens nécessaires de l'intervention ;
- les documents techniques utiles.

Pour achever cette étape 4 du projet MBF, il reste à réaliser l'échéancier provisoire qui sera progressivement optimisé lors de l'étape 5.

2.5.5. Étape 5 : analyse du retour d'expérience [MON 2003]

Le plan de maintenance initial, reposant sur les informations disponibles au moment de l'analyse, va être confronté à la réalité du terrain. Ce plan va donc devenir un plan dynamique enrichi par l'expérience de plusieurs façons :

- par allègement (suppression de tâches, simplification de procédures, espacement des périodes...)
- par renforcement (ajout de tâches, raccourcissement des périodes...)
- par transfert d'affectation vers les opérateurs ;
- par transfert des tâches préventives en externalisation ;
- par transfert de tâches préventives systématiques vers la maintenance conditionnelle ;
- par optimisation technique (connaissance de la MTBF, des lois comportementales...)
- par optimisation économique (affinement du plan par l'estimation du coût d'une action préventive par rapport au coût supposé de la défaillance évitée).

L'enrichissement du plan est de la responsabilité du bureau des méthodes de maintenance qui doit s'appuyer sur la compétence des acteurs du groupe MBF-équipement. L'analyse du retour d'expérience se fait à partir des fiches d'intervention et il est accompagné de la mise en place d'indicateur de performance (tableau de bord maintenance).

2.6. Cas d'application de la MBF

Dans cette partie nous verrons comment la Maintenance Basée sur la Fiabilité peut être appliquée à différents secteurs de l'industrie. En dépit d'être une méthode structurée, la MBF offre une forte adaptabilité en fonction des contraintes particulières propres à chaque domaine. C'est ainsi qu'elle a été appliquée avec succès dans différentes branches de l'industrie. Nous en présenterons quelques cas d'application.

2.6.1. La MBF dans les scieries européennes [COT 1997]

Dans la plupart des cas, une entreprise manufacturière ou de process n'a pas les contraintes de fiabilité que peuvent avoir des sociétés d'aviation, les militaires ou les utilisateurs d'énergie d'origine nucléaire. La sécurité du grand public n'est pas en cause et un optimum technico-économique de la sûreté de fonctionnement de l'outil de production est recherché plutôt qu'une fiabilité maximale.

C'est dans ce contexte que la démarche MBF adaptée aux PME a été adoptée par les plus grandes scieries européennes dans le but d'optimiser leur maintenance préventive et d'établir le cahier des charges d'un support logiciel à travers la capitalisation informatique du retour d'expérience.

Nous citons ci-dessous quelques unes des entreprises qui ont participé en 1997 au projet d'application de la MBF dans les scieries européennes (Projet MELISSA) :

- Balcas Timber Ltd (Grande Bretagne)
- Scieries Réunies d'Abreschviller (SRA) (France)
- KAKIKOSKEN SAHA KY (Finlande)
- S.A. Escourçoise des Bois (ESCOBOIS) (France)

2.6.2. La MBF dans l'industrie chimique [CAR 2000]

La philosophie qui consiste à « exercer l'effort au bon endroit » reste la même quelque soit le domaine d'application de la MBF. Le but recherché par la mise en place de cette démarche définira ce qui est « le bon endroit » et quels sont les outils qui permettront d'y « exercer l'effort » efficacement.

Plus que la simple disponibilité des équipements, le but recherché par l'application de la MBF dans les industries chimiques est la réduction du risque d'accidents graves.

De grandes institutions dans le domaine de la sécurité du travail telles que l'OSHA (*Occupational Safety & Health Administration*) et le CCPS (*Center for Chemical Process Safety*) préconisent l'utilisation d'outils comme l'AMDEC ou les Arbres de Défaillances pour une meilleure maîtrise du risque dans l'industrie chimique. C'est dans ce contexte que l'AIChE (*American Institute of Chemical Engineers*) présente la MBF comme étant « un moyen de structurer et d'optimiser l'emploi de ces outils ».

2.6.3. La MBF dans le secteur de l'énergie

a. La MBF dans l'industrie pétrolière [CAR 2000]

Les compagnies pétrolières ont toujours collaboré pour la sécurité et la fiabilité de leurs installations pétrolières, plus particulièrement pour les installations offshores. Ceci a induit l'institution de lois, d'outils et de bases de données relatifs à la fiabilité des équipements et des systèmes. Le projet OREDA (*Offshore REliability DAta*) est un exemple de réussite de projet collaboratif en maintenance et en maîtrise des risques.

Le projet OREDA, via l'utilisation de la méthode MBF, a permis d'instaurer un retour d'expérience matérialisé par la création d'une base de données sur plus de 7629 équipements.

b. La MBF au niveau de SONELGAZ [BEN 2005]

Suite à la récente libéralisation du secteur de l'électricité en Algérie, l'EPIC SONELGAZ a été transformée en holding de sociétés par actions.

Dans une démarche de restructuration, un plan d'action décliné en quatre projets a été initié en début d'année 2003. L'un de ces projets portait sur « L'amélioration de la maintenance et de la réparation ». L'objectif recherché était de tendre vers les meilleures pratiques en terme de qualité de service et de coûts à travers :

- la réduction du taux de panne de 50% pour l'année 2005 ;
- la réduction de 20% des coûts de maintenance ;
- la réduction des délais d'intervention ;
- l'augmentation de la productivité des agents de 30% par ans sur les quatre prochaines années.

Suite aux restrictions budgétaires, dues au désengagement de l'état algérien quant au financement du secteur de l'énergie électrique, SONELGAZ s'est orientée vers une politique d'optimisation de la maintenance par la fiabilité qui a pour ambition d'améliorer les différents processus se rapportant à la maintenance à moindre coût.

2.6.4. La MBF dans les services [CAR 2000]

Nous prendrons comme exemple la MBF appliquée par Canal de Provence (entreprise de distribution d'eau potable dans le sud de la France).

Les objectifs recherchés par l'application de la MBF étaient de :

- préserver la sécurité des employés et augmenter la disponibilité des machines stratégiques ;
- contrôler les coûts et optimiser les plans de maintenance préventive.

Ce cas montre comment la MBF peut être à la fois une méthode de maîtrise des risques et d'optimisation technico-économique de la maintenance.

2.7. Effets induits par la démarche MBF [MON 2003]

Les expériences industrielles de MBF mettent en évidence les aspects suivants :

- la méthode MBF étant par nature auto-limitative, le volume initial de préventif est réduit à l'essentiel, ce qui donne des effets rapides quant à la performance industrielle et à l'organisation du service maintenance ;
- les actions préventives menées par les opérateurs permettent un gain important et rapide de disponibilité opérationnelle ;
- les actions de nettoyage ont en particulier un effet positif ;
- la diminution de la charge corrective permet de dégager des ressources vers des actions d'amélioration continues ;
- le découplage « qualité/production/maintenance » est assuré par les groupes de MBF mixtes.

Conclusion

L'état de l'art nous a permis de mieux connaître la fonction maintenance et de mieux maîtriser les concepts qui lui sont liés, en particulier la maintenance préventive.

La MBF, en tant qu'outil pour la mise en place de la maintenance préventive, se présente comme une méthode à la fois souple et structurée se basant sur des principes qui la rendent adaptée à la problématique énoncée en Chapitre II.

Nous verrons dans le Chapitre IV comment se traduit concrètement la conduite de la démarche MBF dans notre cas.

Chapitre IV : Déroulement de la MBF

*« En édictant des lois, il faut être sévère ;
en les appliquant, il faut être indulgent ».*

Confucius

Introduction

Ce quatrième chapitre se présente comme le déploiement de la démarche MBF à travers ses cinq étapes. Nous détaillerons chaque phase de la méthode, et nous expliquerons la manière dont chacune d'elle a été adaptée en fonction du contexte de l'étude.

1. Formation du groupe pilote

Avant tout lancement de projet chez KFA, un groupe appelé « Comité de Pilotage Stratégique » est constitué afin d'assurer le suivi du projet. Le CPS fera office de groupe pilote du projet MBF.

1.1. Comité de pilotage stratégique

Composé de responsables issus de différents services, le CPS vise à réunir des compétences complémentaires afin d'assurer un suivi global du projet.

Dans le cadre de notre projet, nous désignerons par « CPS » le groupe pilote du projet MBF.

1.1.1. Membres du CPS

Les membres du CPS MBF sont :

- le Directeur Industriel ;
- le Responsable Technique ;
- le Responsable Production ;
- l'Ingénieur Performance Industrielle ;
- le Technicien Méthodes.
- nous même en tant que chefs de projet MBF.

La constitution des groupes équipement se fera en dehors du CPS. Le groupe équipement réunira sur chaque équipement les maintenanciers connaissant le mieux la machine.

1.1.2. Rôle du CPS

Le rôle du CPS MBF est de mobiliser tous les services directement concernés par la maintenance préventive. En effet, l'implication des services production, technique, et performance industrielle dans un même projet constitue :

- un moyen de communication efficace qui nous permettra, en tant que chef de projet, de reporter l'état d'avancement du projet et de faire part de nos besoins qui peuvent concerner différents services au sein de l'entreprise ;
- une opportunité pour confronter avis et idées de chacun ;
- un soutien des managers indispensable à la réussite du projet.

1.2. Suivi du projet : réunions du CPS

Le suivi du projet par le CPS se fait lors de réunions mensuelles qui durent en moyenne deux heures de temps. Lors de chaque assemblée, nous commençons par présenter l'état d'avancement, la planification des différentes tâches relatives au projet, les obstacles rencontrés ainsi que les objectifs à atteindre avant le prochain rendez-vous du CPS.

Un compte rendu est rédigé en fin de réunion afin de garder trace de ce qui a été discuté et de tenir compte des éventuelles propositions émises par les membres du CPS. (Voir Comptes rendus réunions CPS en Annexe 7 p.113)

2. Sélection des équipements critiques

Après s'être entendu avec les demandeurs de l'étude sur les lignes de production concernées par la mise en place de la maintenance préventive (ligne biscuit et ligne gaufrette), nous avons, dans le cadre de la démarche MBF, procédé à une analyse plus fine pour identifier les équipements qui ont le plus d'impact sur la performance industrielle.

Le but de cette étape est d'avoir une hiérarchisation des équipements et savoir à quel niveau mettre en place en priorité la maintenance préventive.

2.1. Cartographie du processus

Le schéma présenté en Figure IV-1 reprend la cartographie du flux physique.

2.1.1. Ligne Biscuit

1. Les sacs de farine et de sucre sont déversés dans les Vide-sac et leur contenu est transporté vers les Silos de farine et de sucre respectivement.
2. La farine et le sucre sont convoyés vers le Pétrin pâte biscuit où s'effectue le pétrissage de la pâte. La pâte ainsi produite est envoyée vers le Découpoir.
3. Au niveau du Découpoir, la pâte est façonnée en petits biscuits.
4. Ces petits biscuits sont convoyés vers le Four pour y être cuits.
5. A la sortie du Four, les biscuits cuits sont convoyés vers le Stacker via un Tapis de refroidissement où les biscuits refroidissent au contact de l'air ambiant.
6. Le Stacker sert à ranger les biscuits en pile facilement transportable par les opérateurs vers la Roll Pack 1.
7. La Roll Pack 1 sert au packaging des biscuits.
8. Les paquets de biscuits sont mis en cartons, puis palettisés et enfin mis en stock.

2.1.2. Ligne Bottomé (biscuit enrobé de chocolat)

1. Les biscuits prennent le même cheminement jusqu'à la sortie du Stacker.¹¹
2. Un tiers est mis en stock, les deux tiers restant sont convoyés vers l'enrobage.¹²
3. La préparation du chocolat d'enrobage commence au niveau du Fondeur de matière grasse où la matière grasse est transformée en huile.
4. L'huile ainsi produite, le sucre glace issu du Broyeur, le cacao et le lait en poudre sont mélangés dans le Préparateur végécafé afin d'obtenir du chocolat.
5. Les biscuits sont chargés par des opérateurs puis enrobés de chocolat au niveau de l'Enrobeuse.
6. Les biscuits enrobés passent par un Tunnel de refroidissement qui fait refroidir le chocolat.
7. Les biscuits refroidis sont convoyés vers la Roll Pack 2 où s'effectue le packaging.
8. Les paquets de biscuits sont mis en cartons, puis palettisés et enfin mis en stock.

¹¹ Le diamètre des biscuits façonnés pour l'enrobage diffère de celui des biscuits sans enrobage, un changement de format est nécessaire pour le passage d'un type de biscuit à l'autre.

¹² La cadence de production de la ligne Biscuit est plus importante que celle de la ligne Bottomée, un stockage en chambre chaude est nécessaire.

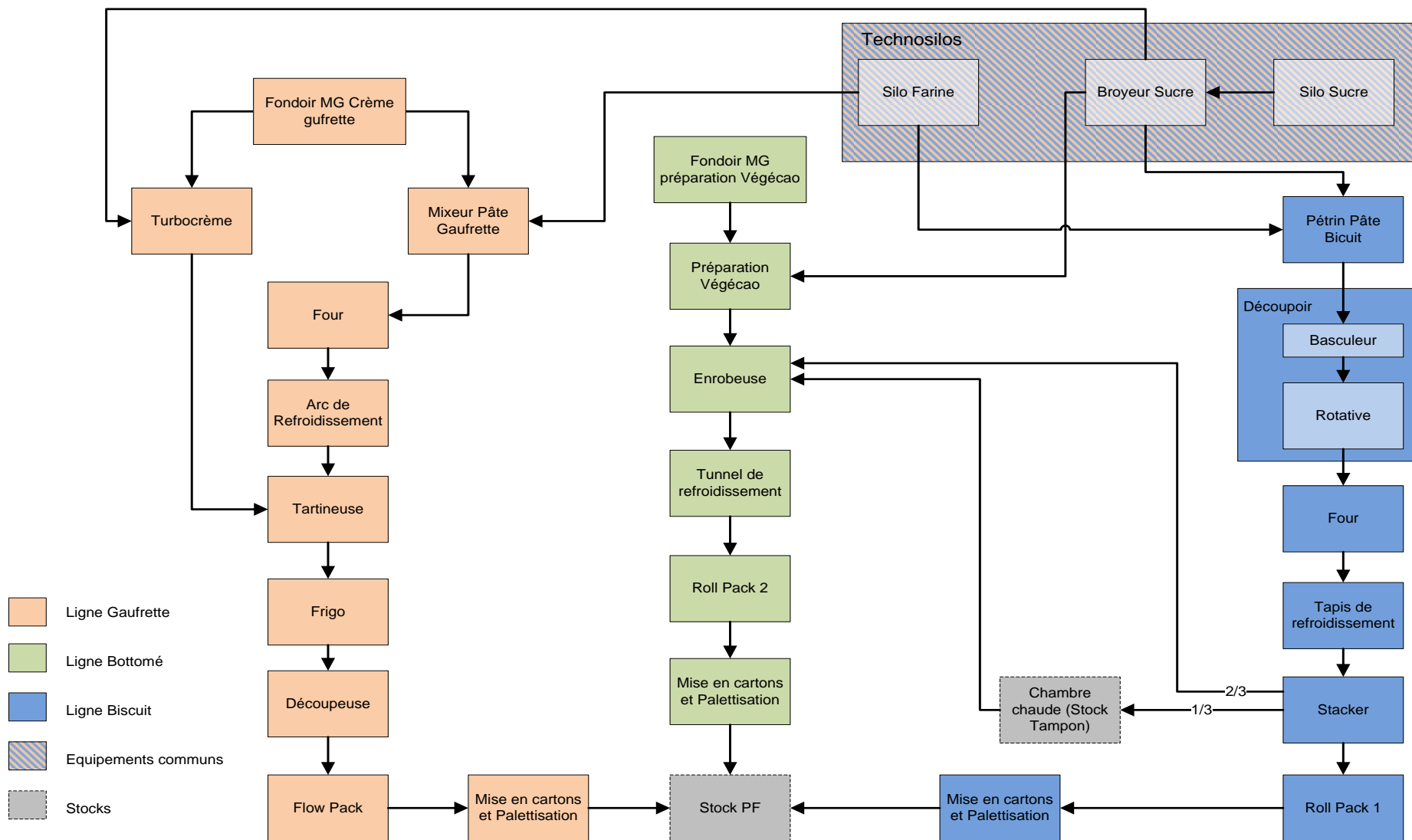


Figure IV- 1: Cartographie du flux physique

2.1.3. Ligne Gaufrette

1. L'huile produite par le Fondeur matière grasse et la farine issue du Silo sont acheminées vers le Mixeur pâte gaufrette où s'effectue la préparation de la pâte gaufrette.
2. La crème gaufrette est préparée dans le Turbocrème.
3. La pâte gaufrette issue du Mixeur pâte est envoyée vers le Four où s'effectue la cuisson des feuilles de gaufrettes.
4. Les feuilles sont ensuite convoyées vers l'Arc de refroidissement.
5. La crème issue du Turbocrème est envoyée vers la Tartineuse où les feuilles de gaufrette sont enduites de crème puis empilées en blocs.
6. Les blocs ainsi formés sont ensuite introduits dans le Frigo pour fixer la crème dans les blocs.
7. Les blocs de gaufrette sont découpés dans la Découpeuse.
8. Les blocs découpés sont convoyés vers la Flow Pack où s'effectue le packaging.
9. Les paquets de gaufrette sont mis en cartons, puis palettisés et enfin mis en stock.

2.2. Echelles de criticité

Au niveau du CUTE, les temps d'arrêt techniques sont décomposés en temps d'arrêt techniques par machine.

C'est ainsi que nous avons pris, comme premier paramètre d'évaluation de la criticité des équipements, les temps d'arrêt techniques par machine. Nous avons donc procédé à un calcul des temps d'arrêt moyen par jour et par équipement sur les lignes biscuit et gaufrette sur la période considérée (du 29/07/2007 au 16/02/2008). (Voir Analyse CUTE en Annexe 8 p.116)

Pour compléter l'analyse, nous avons jugé utile de prendre en compte un deuxième paramètre : la fréquence de panne sur chaque machine. Le calcul a été fait sur la base d'un nombre de panne moyen par mois par équipement. En effet, si nous avons pris en compte que le seul facteur « temps d'arrêts techniques », nous aurions pu tomber sur un cas extrême où une machine serait tombée exceptionnellement en panne une seule fois durant la période prise en compte mais dont l'arrêt aurait duré suffisamment longtemps pour paraître dans le peloton de tête des équipements critiques et ainsi fausser notre étude.

Pour confronter les deux paramètres, « temps d'arrêts techniques moyen par jour » et « nombre de pannes moyen par mois », nous avons construit deux échelles :

- une échelle de fréquence qui prend en compte le nombre de pannes moyen par mois à laquelle nous avons adjoint un indice de fréquence (I_f) ;
- une échelle de gravité qui traduit les temps d'arrêt moyen par jour en un indice de gravité (I_g).

Nous avons ensuite multiplié les deux indices pour avoir l'indice de criticité I_c . Et ainsi hiérarchiser les équipements selon leur taux de criticité.

2.2.1. Echelle de fréquence

Sous l'approbation du CPS, nous avons retenu une échelle de fréquence construite sur la base d'un nombre moyen de panne par mois composée de 7 degrés, de « pas de pannes » à « plus de 3 pannes par mois » respectivement I_f égal à 1 à I_f égal à 10.

Les équipements n'ayant présenté aucune panne durant la période étudiée seront tout de même affectés d'un I_f égal à 1 afin qu'ils apparaissent dans la liste hiérarchisée des équipements critiques.

Un pas de deux a été pris à partir de I_f égal à 4 dans le but de démarquer les équipements présentant des fréquences de panne supérieures à une panne par mois (seuil de tolérance défini par le CPS) de ceux ayant moins d'une panne par mois.

I_f	Fréquence (nombre de panne moyen par mois)
1	Pas de panne (NPM=0)
2	Moins de 1 panne par trimestre ($0 < \text{NPM} \leq 0.33$)
3	Entre 1 et 2 pannes par trimestre ($0.33 < \text{NPM} \leq 0.66$)
4	Entre 2 pannes par trimestre et 1 panne par mois ($0.66 < \text{NPM} \leq 1$)
6	Entre 1 à 2 pannes par mois ($1 < \text{NPM} \leq 2$)
8	Entre 2 à 3 pannes par mois ($2 < \text{NPM} \leq 3$)
10	Plus de 3 pannes par mois ($\text{NPM} > 3$)

Tableau IV- 1: Echelle de fréquence

2.2.2. Echelle de gravité

Comme pour les fréquences, nous avons retenu une échelle de gravité construite sur la base d'un temps d'arrêt moyen par jour composée de 7 degrés, de « 0 temps d'arrêt moyen par jour » à « plus d'une heure d'arrêt moyen par jour » respectivement I_g égal à 1 à I_g égal à 10.

Un pas de deux a été pris à partir de I_g égal à 4 afin de démarquer les équipements présentant plus de dix minutes de panne en moyenne par jour (seuil de tolérance défini par le CPS) à ceux présentant moins de dix minutes de panne en moyenne par jour.

I_g	Gravité (temps d'arrêt moyen par jour en mn)
1	TAM = 0
2	$0 < \text{TAM} \leq 1$
3	$1 < \text{TAM} \leq 5$
4	$5 < \text{TAM} \leq 10$
6	$10 < \text{TAM} \leq 30$
8	$30 < \text{TAM} \leq 60$
10	TAM > 60

Tableau IV- 2: Echelle de gravité

Les équipements n'ayant présenté aucune panne durant la période étudiée seront tout de même affectés d'un I_g égal à 1 afin qu'ils apparaissent dans la liste hiérarchisée des équipements critiques.

Comme ces échelles sont basées sur des moyennes (fréquence de panne moyenne par mois pour l'échelle de fréquence et temps d'arrêt moyen par jour pour l'échelle de gravité) elles n'ont pour but que de hiérarchiser les équipements et avoir une liste d'équipements critiques.

2.3. Evaluation de la criticité

Après avoir obtenu les indices I_g et I_f , il suffira alors de multiplier les indices pour obtenir l'indice de criticité qui servira de base pour hiérarchiser les équipements :

$$I_c = I_f \times I_g$$

Après calcul du temps d'arrêt moyen par jour et le nombre de pannes par mois, leur imputation par les indices I_f et I_g , et enfin le calcul de l'indice de criticité I_c (voir Analyse CUTE en Annexe 8 p.116), nous obtenons les graphiques suivant qui représentent la part de criticité des équipements sur chaque ligne biscuit et gaufrette.

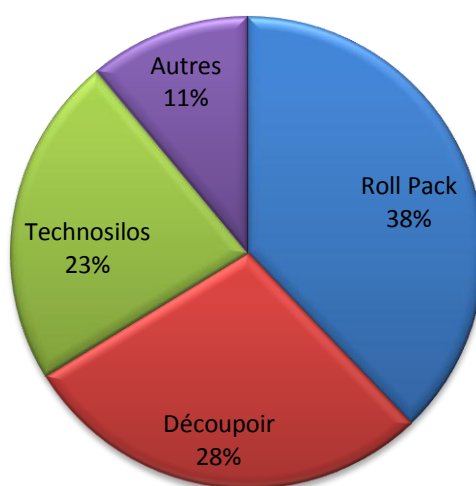


Figure IV- 2: Part de criticité des équipements de la ligne biscuit

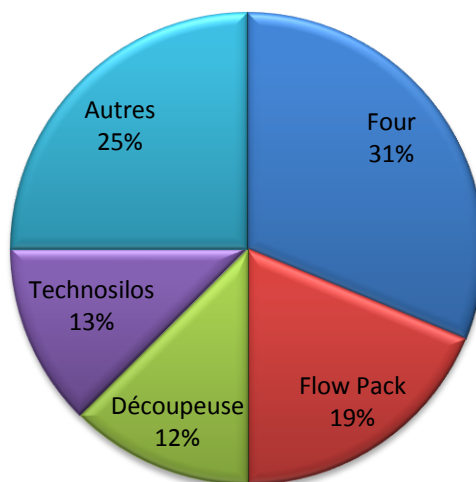


Figure IV- 3: Part de criticité des équipements de la ligne gaufrette

Nous pouvons faire ressortir des graphiques les éléments suivants :

- les équipements Four, FlowPack, Découpeuse et Technosilos représentent 75% de part de criticité à eux seuls sur la ligne gaufrette ;
- les équipements Roll Pack, Découpoir, Technosilos représentent 89% de part de criticité sur la ligne biscuit.

Après concertation avec les membres du CPS, nous avons considéré comme critiques les équipements suivants :

- Ligne biscuit : Four, FlowPack, Découpeuse et Technosilos ;
- Ligne gaufrette : Roll Pack, Découpoir et Technosilos.

La suite de l'étude portera uniquement sur ces 6 équipements (Technosilos étant un équipement commun aux deux lignes).

L'installation Technosilos remplissant un rôle plus sensible sur la ligne biscuit¹³, nous la considérerons comme appartenant à cette même ligne.

3. Analyse des défaillances fonctionnelles

L'objectif de cette étape est de parvenir à hiérarchiser les défaillances fonctionnelles pour n'en retenir que les plus critiques qui pourraient faire l'objet d'actions préventives.

Pour la réalisation de cette étape, l'outil préconisé par la méthode MBF est l'AMDEC machine. Cependant, un certain nombre d'éléments inhérents à notre projet nous ont amené à opter pour un outil plus simple dont l'unique objet est de classer les couples (cause/mode de défaillance). Les raisons de ce choix sont les suivantes :

- l'absence de données exploitables par une AMDEC machine du fait de l'inexistence du suivi de l'historique des pannes ;
- l'incompatibilité entre cette méthode, qui présente une certaine lourdeur lors de sa mise en œuvre, et l'attente du demandeur de l'étude qui est d'avoir un plan de maintenance préventive rapidement exploitable et couvrant un maximum d'équipements ;
- par principe, l'analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leur criticité tend vers l'exhaustivité, ce qui n'est pas forcément recherché par la MBF qui est sélective par nature ;
- du fait de son caractère exhaustif, la mise en œuvre d'une AMDEC aboutit sur des recommandations diverses qui ne sont pas forcément liées à la maintenance préventive.

Notre démarche, qui se propose comme une alternative à l'AMDEC machine, consistera en la réalisation d'un découpage fonctionnel pour chaque équipement critique, puis à l'aide d'une matrice dite « à double criticité », nous ferons la classification des défaillances fonctionnelles préalablement recensées.

Tout au long de cette étape, nous prendrons comme exemple d'illustration l'analyse des défaillances fonctionnelles sur le four gaufrette (l'analyse des défaillances fonctionnelles sur

¹³ Un arrêt du Technosilos entraîne automatiquement un arrêt de la ligne biscuit, tandis que la ligne gaufrette peut fonctionner en mode manuel pendant des arrêts de l'équipement pouvant aller jusqu'à 30 minutes.

les autres équipements sera reprise de manière détaillée dans l'Annexe 10 : Livret équipements).

3.1. Analyse fonctionnelle

L'analyse fonctionnelle permet, en premier lieu, de situer les éléments étudiés dans la structure générale du système traité et de préciser jusqu'à quel niveau de détail va porter l'étude. En second lieu, elle permet d'identifier la fonction réalisée par chaque composant dans le fonctionnement normal du dispositif étudié.

3.1.1. Analyse fonctionnelle externe

L'analyse externe nous permettra, au niveau de chaque équipement critique, de délimiter le champ de l'étude. La disposition en ligne des équipements, mis à part l'installation Technosilos, se prête particulièrement à une analyse externe de type géographique. En effet, le domaine de l'étude correspondra à l'emplacement de l'équipement. Concernant l'installation Technosilos, dont les éléments sont géographiquement dispersés, le champ de l'étude ainsi que la fonction externe seront définis par rapport à la fonction attendue de l'installation. Pour les équipements qui ont un rôle de transformation, la fonction externe sera simplement définie par rapport aux entrées et aux sorties.

3.1.2. Analyse fonctionnelle interne [LAN 2002]

Pour chaque équipement critique, nous commencerons par réaliser un découpage sous forme arborescente selon autant de niveaux jugés nécessaires à la réalisation de l'étude. L'analyse interne permet aussi bien de définir le niveau de l'étude que les éléments à traiter correspondants.

Le nombre de niveaux de découpage que nous adopterons est de quatre. (Voir Figure IV-4)

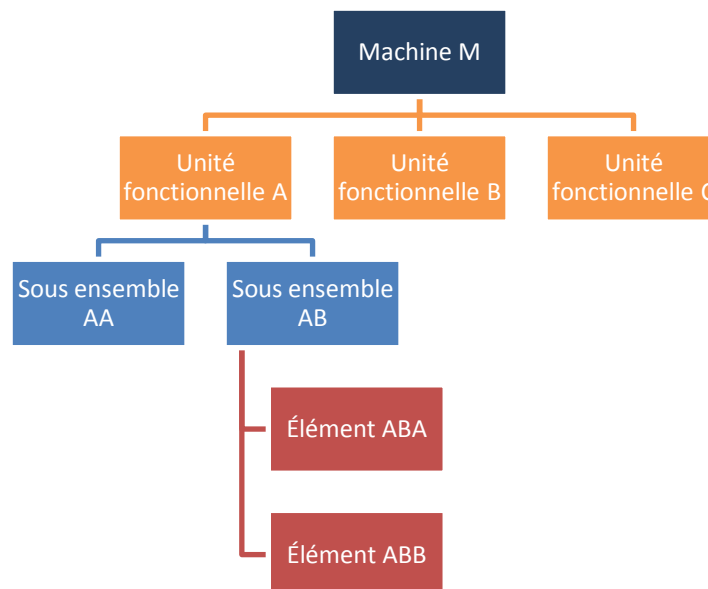


Figure IV- 4: Arborescence fonctionnelle à 4 niveaux

- Machine : équipement critique.
- Unité fonctionnelle : il s'agit d'une entité constituée d'un ou plusieurs sous-ensembles remplissant un rôle fonctionnel commun.

- Sous-ensemble : constitué d'un ou plusieurs éléments, le sous-ensemble peut être considéré comme une entité physique homogène dont le rôle au sein de l'unité fonctionnelle est identifié. Une première hiérarchisation, en fonction de la criticité des sous-ensembles, sera réalisée à ce niveau.
- Élément : ce niveau de découpage devrait permettre d'associer, à chaque élément considéré comme étant critique, un ou plusieurs modes de défaillances, et à partir de là nous pourrions proposer d'éventuelles actions préventives. Le découpage en éléments ne sera réalisé que sur les sous-ensembles jugés critiques.

3.2. Matrice de criticité

La matrice de criticité sera l'outil qui nous permettra, au niveau des sous-ensembles puis au niveau des éléments, de ne sélectionner que les parties les plus critiques des équipements retenus.

En l'absence de suivi historique des pannes, les recommandations du constructeur ainsi que l'expérience acquise par les techniciens seront nos principales sources d'information. Les données à récolter à ce niveau de l'étude étant qualitatives, peu précises et parfois même subjectives lorsqu'il s'agit d'appréciations basées sur l'expérience, nous avons opté pour l'utilisation d'une matrice de petite dimension que nous construirons en croisant 3 lignes en degrés de gravité de panne et 3 colonnes en degrés d'occurrence de panne. (Voir Tableau III-2 Chapitre III p.55)

Cette matrice nous aidera à catégoriser en 9 classes de criticité les sous-ensembles puis les éléments des sous-ensembles critiques ou moyennement critiques.

La lecture de la matrice se fera comme suit :

- les cellules rouges de la matrice définissent le degré de criticité le plus élevé ; nous dirons des classes A1, B1 et A2 qu'elles sont critiques ;
- les cellules oranges de la matrice définissent le degré de criticité intermédiaires ; nous dirons des classes A3, B2 et C1 qu'elles sont moyennement critiques ;
- les cellules vertes de la matrice définissent le degré de criticité le plus faible ; nous dirons des classes B3, C2 et C3 qu'elles sont peu critiques.

3.3. Hiérarchisation des défaillances fonctionnelles

La hiérarchisation des défaillances fonctionnelles se fera à deux niveaux successifs :

- au niveau des sous-ensembles ;
- au niveau des éléments.

Cette démarche vise à ne retenir que les éléments critiques des sous-ensembles critiques des équipements critiques. Cela permet :

- de gagner du temps en ne poursuivant l'analyse fonctionnelle qu'au niveau des sous-ensembles critiques ;
- d'identifier les points les plus critiques à l'origine de la non performance des lignes ;
- de proposer des actions préventives allant à l'essentiel.

L'hétérogénéité des sources d'informations ainsi que de leur nature, que ce soit au niveau des sous-ensembles ou des éléments, nous a amené à mettre en place un diagramme pour le choix

de l'information à considérer en priorité sur chaque équipement en fonction des données disponibles.

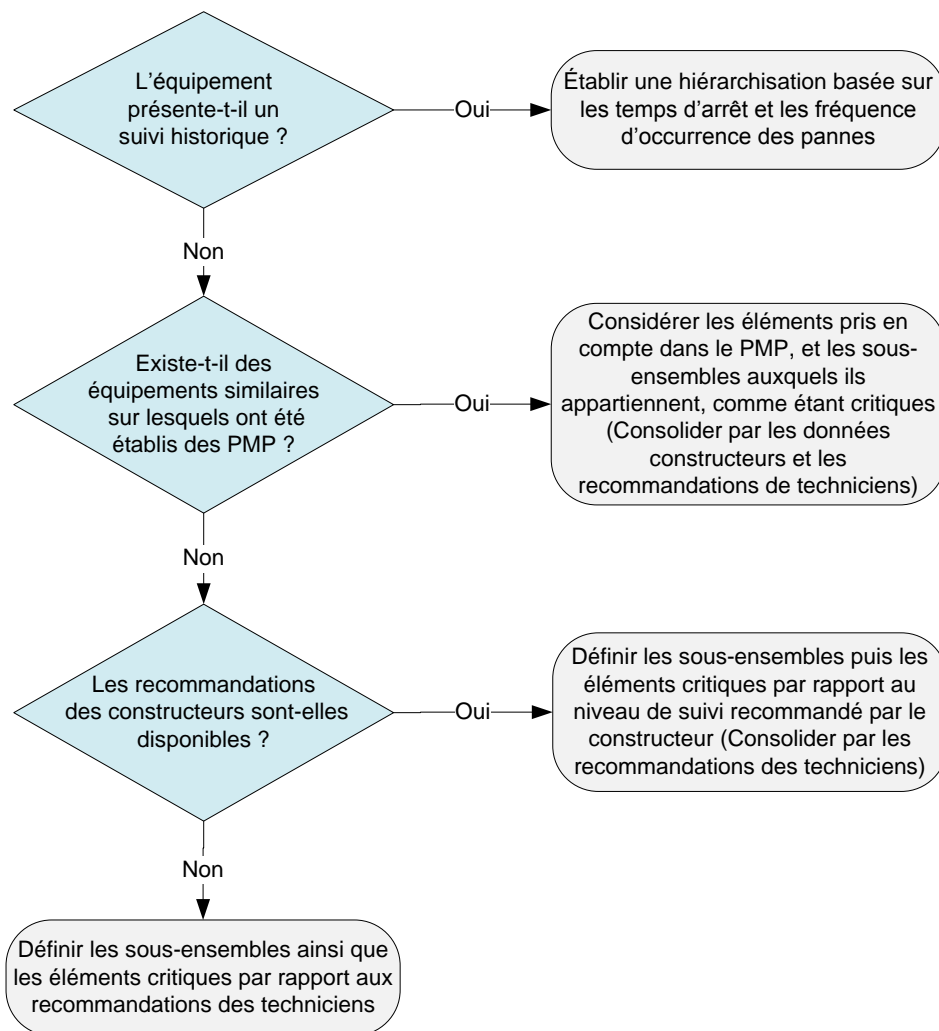


Figure IV- 5: Diagramme pour le choix des sources d'informations de hiérarchisation

- Suivi historique : cette source d'information sera prise en priorité car tenant compte des conditions réelles de fonctionnement des équipements. De plus, elle permettra de viser précisément les problèmes à l'origine de la non-performance. Malheureusement, la plupart des équipements ne présentent aucun suivi historique.
- Equipements similaires : les informations sur des équipements similaires, évoluant dans des conditions connues (taux d'utilisation, cadence moyenne...), permettront de faire des analogies avec les équipements de l'usine. Nos sources d'information seront l'usine LU d'Opavia en Tchéquie concernant la ligne gaufrette, et l'usine LU de la Haye Fouassière en France pour ce qui est de la ligne biscuit.
- Recommandations du constructeur : cette source d'information sera en même temps considérée comme alternative et comme complément aux deux sources précédentes. Le déclassement des recommandations fournisseur par rapport aux autres sources d'informations est essentiellement dû au fait qu'elles ne tiennent pas compte des conditions réelles de fonctionnement des équipements.
- Expérience des maintenanciers : la plupart des techniciens de la maintenance ont moins d'une année d'expérience dans le domaine de la biscuiterie. Leur connaissance

du comportement des équipements n'est pas encore assez riche pour être exploitée comme principale source d'information. Néanmoins, leur maîtrise technique représente un élément qui ne doit pas être négligé.

3.3.1. Au niveau des sous-ensembles

Après avoir identifié le rôle fonctionnel des sous-ensembles au niveau de l'équipement, nous réaliserons la hiérarchisation en utilisant la matrice suivante :

			Echelle d'occurrence		
			Probable	Possible	Peu probable
			A	B	C
Echelle de gravité	Un dysfonctionnement du sous-ensemble entraîne un arrêt de production et des dégâts matériels ou humains	1	A1	B1	C1
	Un dysfonctionnement du sous-ensemble entraîne uniquement un arrêt de production	2	A2	B2	C2
	L'équipement peut fonctionner en mode dégradé en cas de dysfonctionnement du sous-ensemble.	3	A3	B3	C3

Tableau IV- 3: Matrice de hiérarchisation des sous-ensembles

- Echelle de gravité : la détermination du degré de gravité associé à un sous-ensemble se fera en se posant la question: « Qu'arrive-t-il suite au dysfonctionnement du sous-ensemble ? ». A ce niveau nous ne parlons pas encore de modes de défaillances ; nous désignons par dysfonctionnement : la non-réalisation, d'une façon ou d'une autre, de la fonction attendue du sous-ensemble.
- Echelle d'occurrence : la détermination de la fréquence d'occurrence de panne sur un sous ensemble sera définie par rapport à l'appréciation du groupe équipement.

La figure ci-dessous illustre l'analyse des défaillances fonctionnelles au niveau des sous-ensembles du four gaufrette Haas.

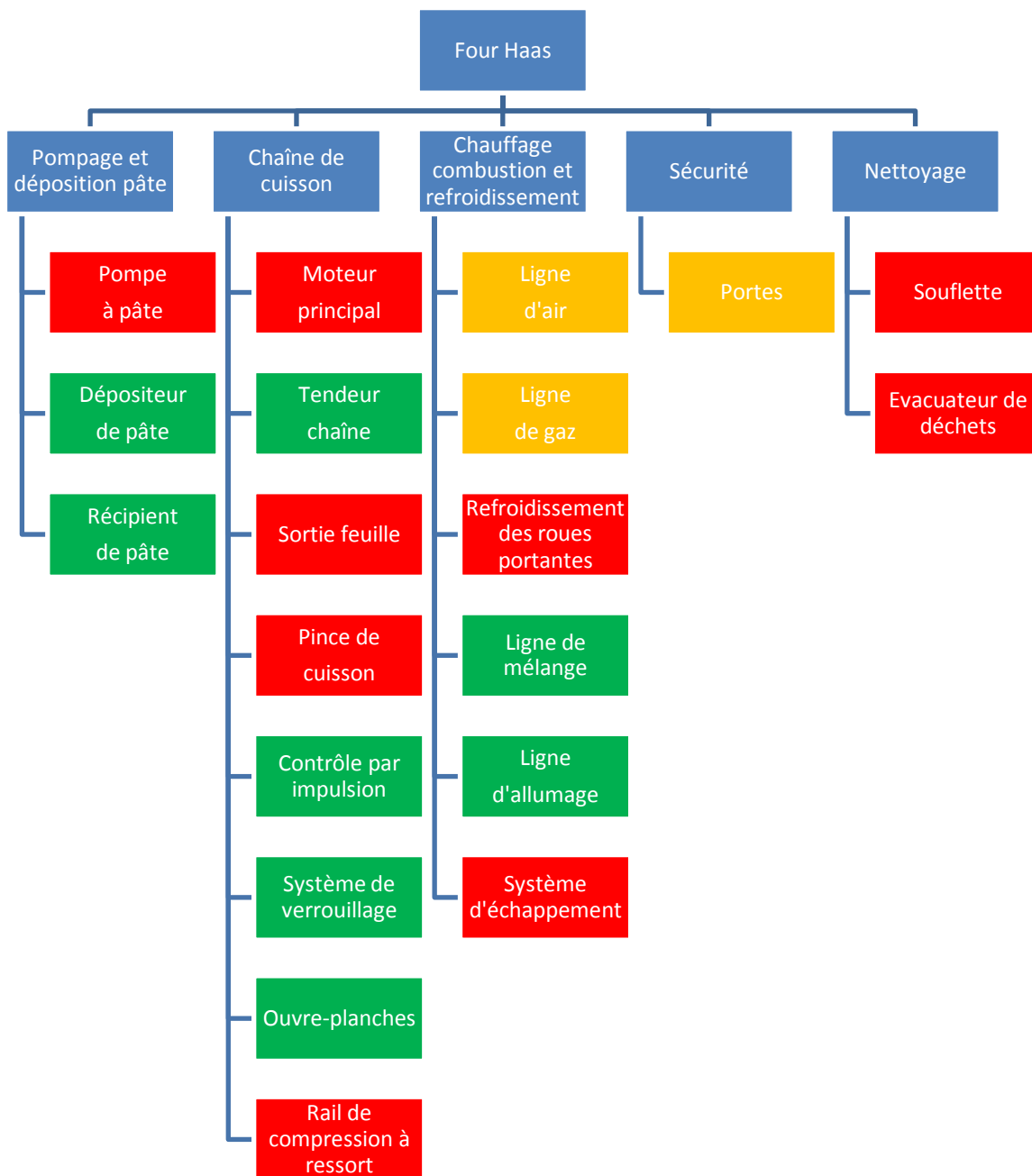


Figure IV- 6: Analyse des défaillances fonctionnelles au niveau des sous-ensembles du four gaufrette

3.3.2. Au niveau des éléments

Les sous-ensembles appartenant aux classes A1, A2, B1, A3, B2, C1 feront l’objet d’un découpage en éléments. L’élément sera l’entité sur laquelle porteront d’éventuelles actions préventives.

A chaque élément correspond un ou plusieurs modes de défaillances (nous ne retiendrons que les modes de défaillances les plus souvent rencontrés sur chaque type d’élément), et à chaque mode de défaillance correspond une ou plusieurs causes de défaillance. A chaque duo cause/mode de défaillance nous associons respectivement une fréquence d’occurrence et une gravité de panne qui sera définie par l’effet occasionné. (Voir Figure IV-7)

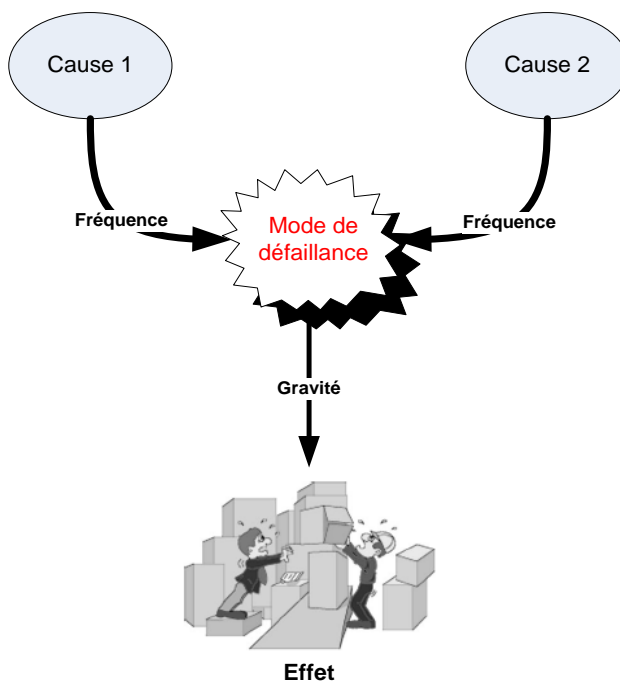


Figure IV- 7: Processus d'apparition d'une défaillance

A l’instar des sous-ensembles, la matrice de hiérarchisation ci-dessous nous permettra de classer les couples cause/mode de défaillance en fonction de leur criticité.

			Echelle d'occurrence (cause)		
			Probable	Possible	Peu probable
			A	B	C
Echelle de gravité (mode de défaillance)	Très grave (arrêt de production + dégâts sur machine ou effet sur la sécurité)	1	A1	B1	C1
	Grave (Arrêt ou Ralentissement de la production)	2	A2	B2	C2
	Peu d’influence	3	A3	B3	C3

Tableau IV- 4: Matrice de hiérarchisation des couples cause/mode de défaillance

Un élément sera considéré comme critique si au moins un des couples cause/mode de défaillance qui lui sont associés appartient à l’une des classes : A1, A2, B1, A3, B2 ou C1.

Nous illustrons en Figure IV-8 l’analyse fonctionnelle au niveau des éléments du sous-ensemble « Moteur principal » du four gaufrette défini comme critique lors de l’étape précédente.

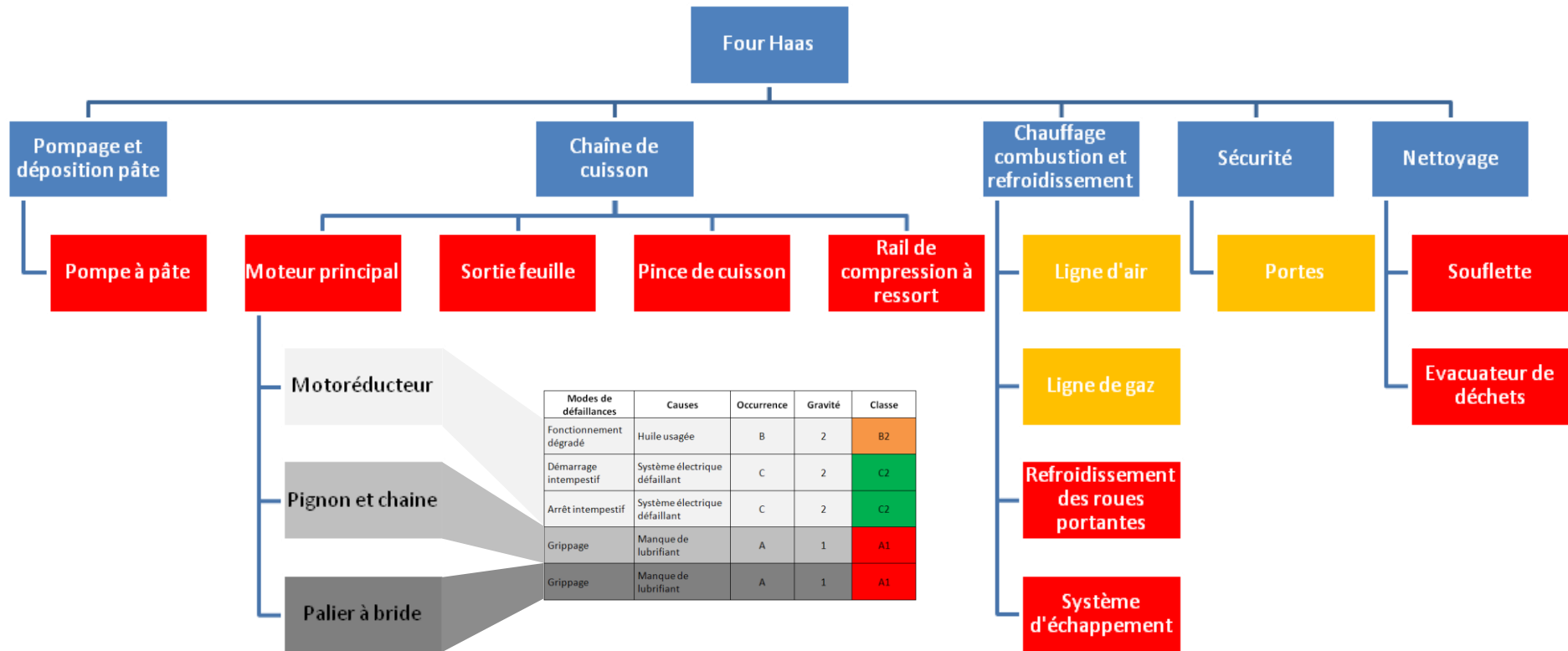


Figure IV- 8: Analyse des défaillances fonctionnelles au niveau des éléments du sous-ensemble Moteur Principal du four gaufrette

Les sous-ensembles non-critiques (en vert sur la Figure IV-6 p.73) ont été éliminés lors de l’analyse des défaillances fonctionnelles au niveau des éléments.

Chaque élément des sous-ensembles retenus devra faire l’objet d’une analyse des défaillances fonctionnelles à l’instar du « Moteur Principal » tel qu’illustré ci-dessus. Nous procéderons pour cela par niveau de criticité décroissant des sous-ensembles.

4. Sélection et organisation des actions préventives

Cette étape consiste à sélectionner les actions préventives à mettre en œuvre sur les éléments critiques identifiés lors de la précédente étape. Le choix de l'action à entreprendre se fera de manière à éliminer les causes de défaillance de chaque élément en procédant par ordre de criticité.

4.1. Sélections des actions préventives

La sélection proprement dite se fera en utilisant le logigramme présenté en Figure III-7 (voir Chapitre III p.56).

Chaque mode de défaillance sera soumis à un traitement par le logigramme. Le groupe équipement définira l'action la plus adéquate qui réduira le risque de défaillance de l'élément.

Nous agirons par ordre décroissant de criticité sur les différents niveaux : équipement, sous-ensemble et élément.

A chaque action préventive nous associerons :

- une fréquence d'intervention ;
- une qualification d'intervenant ;
- une référence de pièce de rechange si nécessaire ;
- une référence de consommable si nécessaire ;
- une estimation du temps d'intervention.

Toutes ces informations seront recueillies comme indiqué dans le Tableau IV-5 :

		Sources d'informations à utiliser en priorité			
		Priorité 1	Priorité 2	Priorité 3	Priorité 4
Information	Fréquence d'intervention	Historique des pannes	Plan de maintenance sur équipement similaire	Préconisation du constructeur	Suggestion du groupe équipement
	Qualification d'intervenant	Suggestion du groupe équipement	Préconisation du constructeur		
	Référence de pièce de rechange et consommable	Préconisation du constructeur	Plan de maintenance sur équipement similaire	Suggestion du groupe équipement	
	Estimation du temps d'intervention	Suggestion du groupe équipement	Plan de maintenance sur équipement similaire		

Tableau IV- 5: Matrice pour le choix des sources d'information

Cette matrice a été élaborée en fonction de la pertinence de chaque source d'information par rapport à chacune des informations recherchées.

4.2. Organisation des actions préventives

Après définition des actions préventives ainsi que les informations qui y sont associées, l'organisation des actions préventives se fera en trois étapes :

- la création des recueils d'opération propres à chaque équipement ;
- l'élaboration des gammes d'intervention par ligne ;
- la planification des gammes.

4.2.1. Recueil des opérations

Le recueil des opérations est un document reprenant toutes les actions préventives relatives à un même équipement. Il se présente sous forme de tableau où toutes les informations concernant chaque tâche préventive y sont répertoriées. (Voir Annexe 10: Livret équipements)

Les sources d'information disponibles étant différentes d'un équipement à un autre, nous avons réalisé un travail qui consiste à harmoniser, au niveau de tous les équipements, les différentes informations.

- Fréquence d'intervention: le principe consistera tout d'abord à convertir les fréquences en une même unité de mesure. Le nombre d'heures de fonctionnement paraît comme l'unité la plus adaptée du fait qu'elle est facilement convertible et qu'elle est largement utilisée dans la littérature technique Ex : Vidanger motoréducteur toutes les 10000h. La deuxième étape vise à regrouper en « familles d'interventions » les tâches présentant des fréquences plus ou moins identiques. (Voir Figure IV-9)

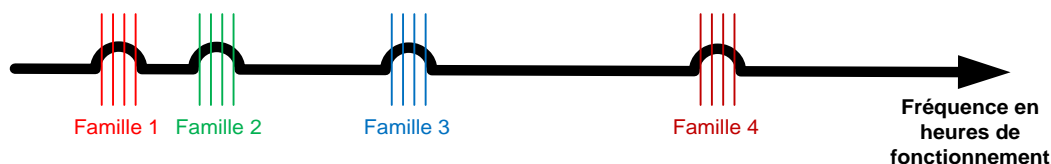


Figure IV- 9: Principe de regroupement en famille d'interventions

Nous retiendrons le tableau des fréquences suivant qui servira de référence à tous les équipements :

Familles d'interventions	Intervalles des fréquences (en heures de fonctionnement)
Quotidien	8h < fréquence < 48h
Hebdomadaire	100h < fréquence < 250h
Mensuel	500h < fréquence < 1000h
Trimestriel	2000h < fréquence < 3000h
Semestriel	4000h < fréquence < 6000h
Annuel	8000h < fréquence < 10000h
Biennal	15000h < fréquence < 20000h

Tableau IV- 6: Fréquences d'intervention

- Qualification de l'intervenant : nous retiendrons deux profils d'intervenant.
 - L'opérateur machine : il s'occupera des interventions basiques ne nécessitant généralement pas d'arrêt de production.
 - Technicien de maintenance : il prendra en charge les interventions nécessitant un niveau de technicité relativement élevé engendrant des arrêts de production et nécessitant un outillage spécifique.
- Référence de pièce de rechange et consommable : des indications spécifiques à chaque fournisseur seront retenues. A chaque pièce ou consommable nous associerons une quantité et un emplacement magasin¹⁴.
- Temps d'intervention : l'estimation des temps d'intervention se fera par le groupe équipement en fonction de l'expérience acquise par les maintenanciers. Dans le cas où une opération similaire à une tâche préventive n'a jamais été effectuée, nous tiendrons compte des informations récoltées auprès de nos contacts au niveau des autres usines LU.

4.2.2. Gammes d'interventions

Les gammes d'intervention représentent le document par excellence lors de la mise en place d'une maintenance préventive. Tout ce qui sera fait en termes de planification, de mise en œuvre sur le terrain et de capitalisation du retour d'expérience de la maintenance préventive aura pour document de référence les gammes d'intervention.

Les gammes sont des documents qui se présentent sous forme de tableau (voir Gammes d'intervention en Annexe 9 p.118) dont les colonnes reprennent les rubriques des recueils des opérations (nous verrons que les colonnes vont différer quelque peu en fonction du type de gamme). A chaque gamme nous associerons une fréquence d'intervention ; le nombre de gamme sur une ligne de production correspondra au nombre de familles d'intervention recensées lors de la réalisation des recueils des opérations. Elles seront construites en rassemblant dans un seul document toutes les interventions qui ont la même fréquence sur tous les équipements de la ligne. (Voir Figure IV-10)

¹⁴ La colonne « emplacement magasin » est vide (voir recueil des opérations dans Annexe 10 Livret équipements) car les emplacements ne sont pas encore définis.

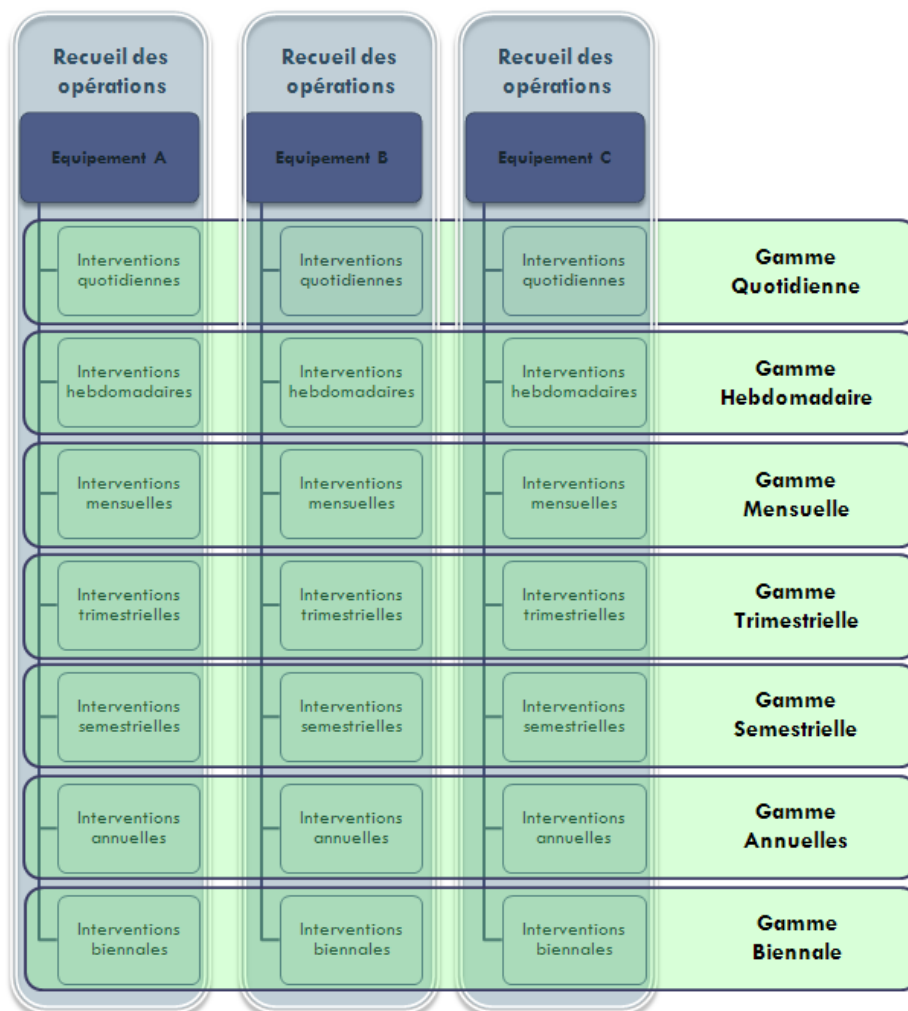


Figure IV- 10: Construction des gammes

Nous classifions les gammes en fonction de leur utilisation en deux catégories :

- Gammes opérationnelles : elles reprendront toutes les actions à entreprendre par une équipe de mainteneurs avec tous les détails nécessaires à la réalisation des tâches préventives sur le terrain. Une rubrique intitulée « Rapport » servira de source d'information lors de la phase d'analyse du retour d'expérience. Une gamme opérationnelle sera caractérisée par un temps d'arrêt de production et un nombre d'heures de travail nécessaires à sa réalisation.
- Gammes de suivi : serviront au suivi des actions préventives relatives à une gamme opérationnelle. Elles représenteront la base de données de la maintenance préventive.

4.2.3. Planification des gammes

La planification des tâches de maintenance préventive reviendra à planifier les gammes d'intervention. L'objectif recherché étant :

- d'avoir une visibilité, à court et à moyen terme, des opérations préventives à entreprendre ;
- d'établir un échéancier des besoins en termes de ressources humaines et matérielles ;
- de créer une interface entre la production et la maintenance (planification de la production en fonction des arrêts préventifs).

On prendra pour unité de planification du préventif la semaine et ce pour trois raisons principales :

- les gammes quotidiennes seront réalisées par les opérateurs, elles définiront la maintenance dite de premier niveau assurée par la production ;
- la semaine est aussi l'unité de planification de la production, ce qui assurera l'utilisation d'un langage commun entre maintenance et production.
- une planification par semaine offre une marge de manœuvre pour les deux services maintenance et production pour le choix définitif de la plage horaire du préventif.

La planification des gammes devra passer par les étapes suivantes.

- Calcul du nombre d'heures homme (Man Hour) nécessaire à la réalisation de chaque gamme ;
- Sur la base de 2 maintenanciers par équipe (organisation actuelle des équipes de maintenanciers), nous calculons le temps d'arrêt de production nécessaire à la réalisation de la gamme (les tâches étant généralement élémentaires, indépendantes et de durées homogènes, le calcul se fera en divisant par 2 puis en majorant par une marge de sécurité le nombre d'heures homme) ;
- On définit les règles de planification :
 - les deux lignes de production contenant des fours, dont le refroidissement puis le réchauffage suite à un arrêt préventif prennent plus de 3h de temps, il s'agira en premier lieu de minimiser le nombre d'arrêts préventifs en regroupant un maximum de gammes sur une même période pour une même ligne de production. Une priorisation sera faite en fonction des fréquences des gammes (de la plus élevée à la plus basse), car plus la fréquence est élevée plus la marge pour sa réalisation est réduite. A titre d'exemple, une gamme annuelle peut être décalée d'un mois ce qui est difficilement envisageable pour une gamme mensuelle ;
 - une confrontation (charge de travail/ressources disponibles) sera faite sur chaque semaine pour décider soit d'une augmentation des ressources soit d'une réduction de la charge de travail en décalant une partie du travail vers une autre semaine tout en respectant les fréquences des gammes.

La planification se présentera sous forme de calendrier avec comme unité de temps la semaine. Nous préciserons sur chaque ligne et sur chaque semaine quelle est la gamme à réaliser. Un histogramme groupé permettra de faire la confrontation (charge de travail/ressources disponibles) sur chaque semaine et de prendre les décisions qui s'imposent. (Voir Figure IV-11)

1. Lignes de production¹⁵.
2. Année de planification.
3. Semaine définie comme unité de planification.
4. Gammes préventives :
 - GH : Gamme Hebdomadaire ;
 - GM : Gamme Mensuelle ;
 - GT : Gamme Trimestrielle ;
 - GS : Gamme Semestrielle ;
 - GA : Gamme Annuelle ;
 - GBA : Gamme Biennale.

¹⁵ Nous avons intégré, au planning préventif, la ligne gaufrette 2 récemment installée qui, mis à part quelques éléments au niveau de l'emballuse Flow Pack, est pratiquement identique à la ligne gaufrette 1.

5. Gammes planifiées pour la semaine correspondante en colonne. Le chiffre indique le temps d'arrêt de production estimé (en heures) relatif à une gamme.
6. Nombre de maintenanciers programmé pour la semaine.
7. Ressources disponibles en Man Hour pour la semaine considérée. Le calcul a été fait sur la base du nombre de maintenanciers par équipe et de 6h de travail effectif par maintenancier.
8. Charge de travail en Man Hour calculée sur la base de la charge induite par les gammes planifiées dans la semaine considérée.

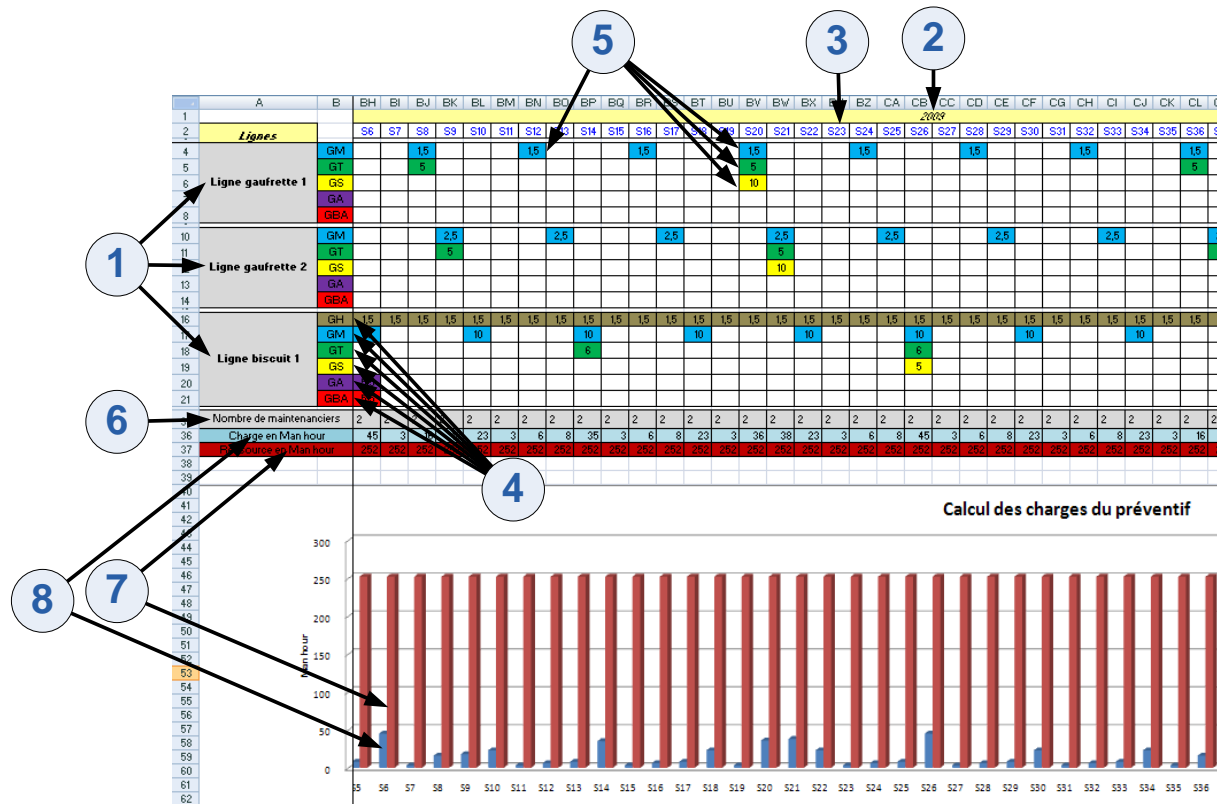


Figure IV- 11: Outil de planification du préventif

5. Retour d'expérience

Dans cette partie nous définirons le processus de retour d'expérience qui permettra, principalement au technicien méthodes, de prendre des décisions quant à l'amélioration continue des plans de maintenance préventive. L'amélioration consistera à enrichir et à perfectionner les plans déjà en place. Cette étape revêt une importance primordiale, car comme nous l'avons vu, les premiers résultats de la MBF se limitent à l'essentiel ; l'optimisation des plans préventifs passera par une capitalisation du retour d'expérience matérialisée par la mise en place d'un tableau de bord.

5.1. Processus de retour d'expérience

Le processus de retour d'expérience s'appuie sur la mise en place de deux boucles itératives qui se croisent au niveau de la base de données maintenance préventive contenant notamment les recueils des opérations et les gammes d'intervention. La figure ci-dessous illustre la manière dont les deux boucles A et B se combinent pour donner lieu à un processus itératif cohérent.

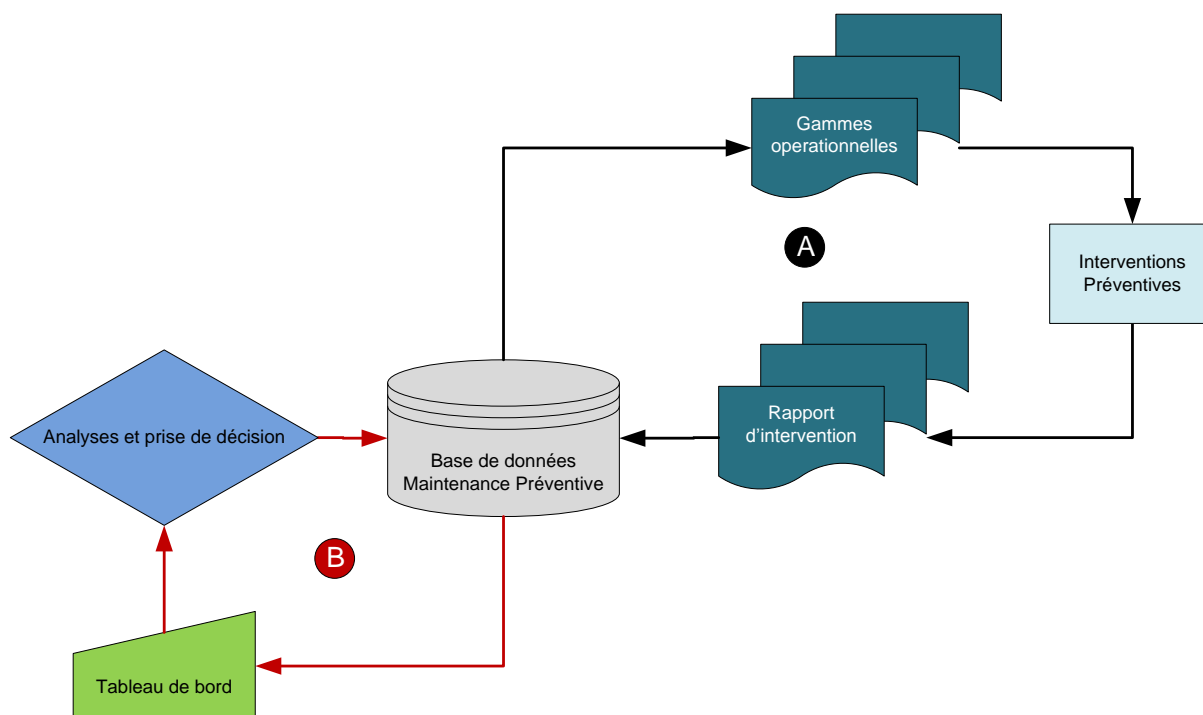


Figure IV- 12: Mécanisme de retour d'expérience

Le processus de retour d'expérience a pour point de départ la réalisation des interventions préventives d'une ou plusieurs gammes opérationnelles issues de la base de données maintenance préventive. Les techniciens de maintenance devront remplir la rubrique « Rapport » des gammes qui constituera une entrée à la base de données. Le traitement des données par le tableau de bord permettra de faire des analyses et de prendre des décisions pour les mises à jour des gammes et de leur planification.

5.2. Tableau de bord préventif

La prise de décision se fera grâce à l'outil que nous avons mis en place et qui constituera le tableau de bord de maintenance préventive. Il s'agit d'un moyen de suivi des gammes sur chacune de deux lignes de production.

La construction du tableau de bord se fera par rapport à l'objectif recherché par le processus de retour d'expérience qui vise à optimiser continuellement les gammes opérationnelles à travers :

- l'optimisation de leur contenu pour plus d'efficacité ;
- l'optimisation des temps d'arrêt pour le préventif.

Un certain nombre de décisions inhérentes à l'atteinte de cet objectif peuvent être représentées sous forme de logigramme. (Voir Figure IV-13)

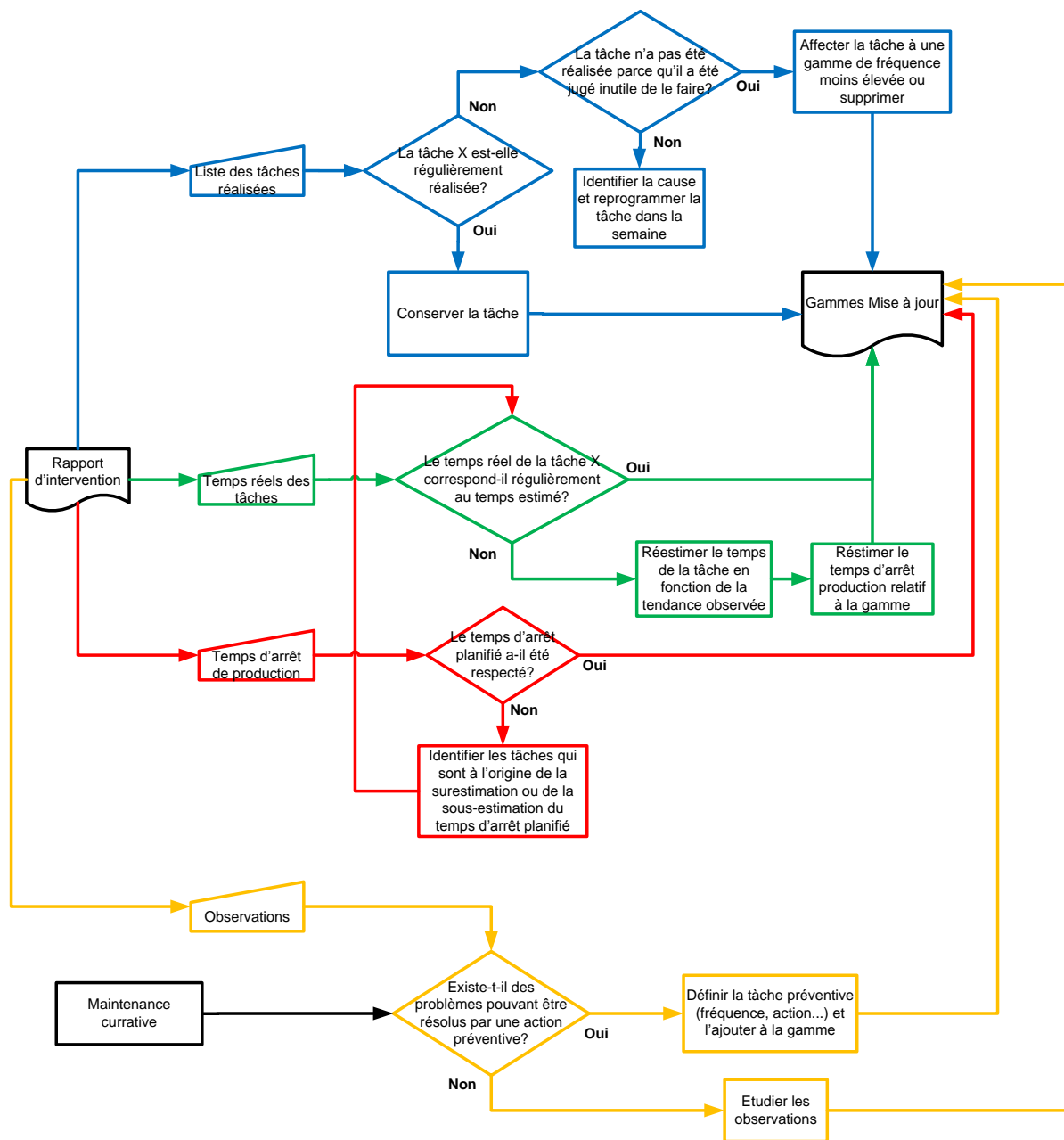


Figure IV- 13: Logigramme de prise de décision

A partir du logigramme de prise de décision nous construisons le « tableau de bord préventif » en mettant en place des indicateurs de performance qui donneront une information synthétique permettant de mettre à jour les gammes. En fonction des décisions à prendre dans ce sens, nous définirons les indicateurs et les analyses qui en découleront.

Les décisions identifiées grâce au logigramme ci-dessus peuvent se résumer comme suit :

- ajout/suppression de tâche ;
- ré-estimation du temps d'exécution de la tâche préventive ;
- ré-estimation du temps du préventif associé à une gamme.

Les informations contenues dans la rubrique « Rapport » des gammes opérationnelles seront utilisées comme entrées pour le processus de prise de décision. La rubrique rapport contient :

- une check-list des tâches réalisées ;

- les temps réels de réalisation des tâches ;
- le temps réel du préventif ;
- un espace réservé aux observations faites par les intervenants.

Nous définirons les indicateurs de performance TRP et TU comme suit :

- TRP (Taux de Réalisation du Préventif) : cet indicateur traduit en pourcentage le nombre de tâches réalisées par rapport au nombre de tâches prévues par la gamme.

$$TRP = \frac{\text{Nombre de tâches réalisées}}{\text{Nombre de tâches planifiées}}$$

- TU (Taux d'utilisation) : cet indicateur permet de confronter le temps d'arrêt planifié au temps réel d'arrêt de production.

$$TU = \frac{\text{Temps préventif réel}}{\text{Temps préventif planifié}}$$

Le processus de prise de décision à partir des indicateurs de performance se fera comme illustré ci-dessous.

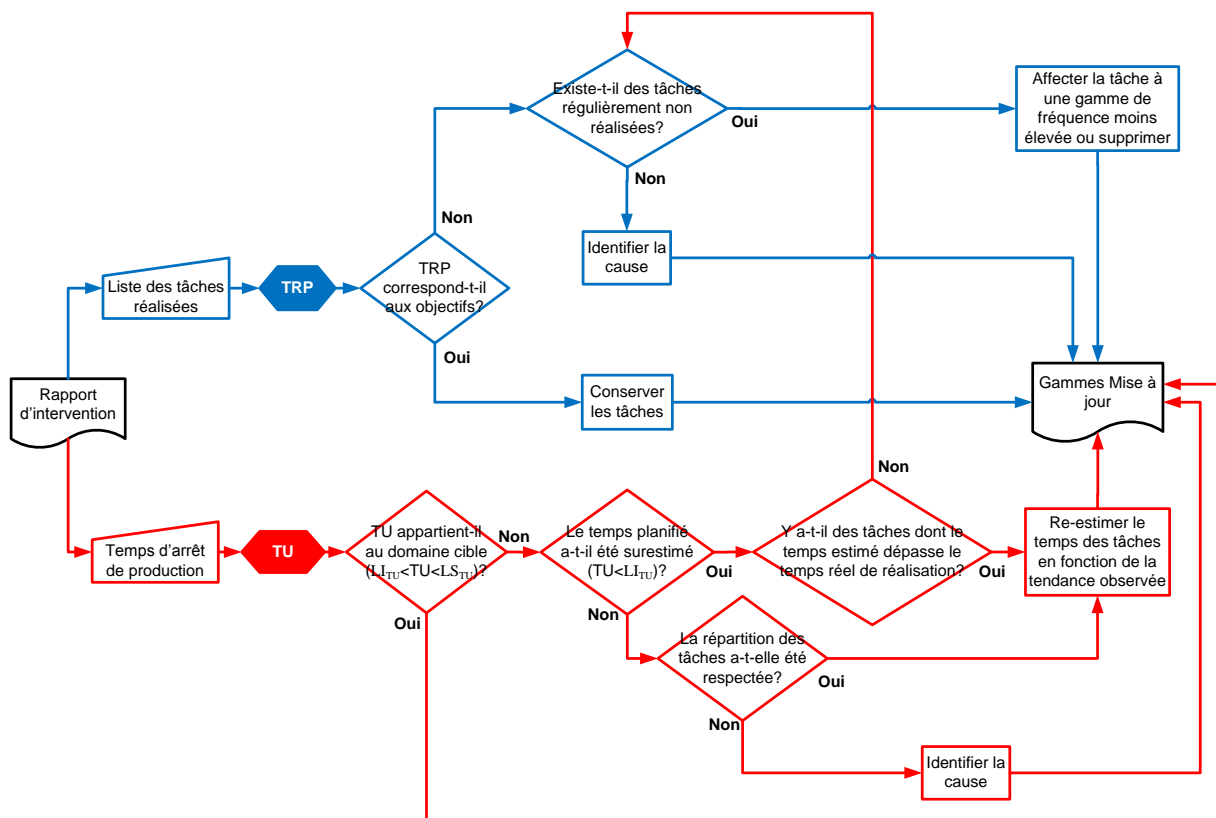


Figure IV- 14: Processus de prise de décision

Les dysfonctionnements observés lors de l'exécution du préventif et les rapports d'interventions curatives seront étudiés au cas par cas pour définir les actions à entreprendre.

Pour l'évaluation de l'impact des plans préventifs sur la performance industrielle, nous avons proposé qu'un rapport mensuel concernant l'évolution de PE et de OE soit remis au service méthode.

La Figure IV-15 illustre l'interface du tableau de bord de maintenance préventive.

1. A chaque feuille correspond un suivi par gamme.
2. Ligne de production.
3. Titre de la gamme.
4. Gamme de suivi contenant:
 - o le découpage fonctionnel des équipements figurant dans la gamme ;
 - o des liens hypertextes vers des photographies des éléments considérés ;
 - o les tâches et toutes les informations les concernant (PdR, Temps estimé de l'opération...).
5. Somme des temps estimés des tâches. Le total représente la charge de travail.
6. Semaine à laquelle la gamme est planifiée conformément au calendrier de planification de la gamme considérée.

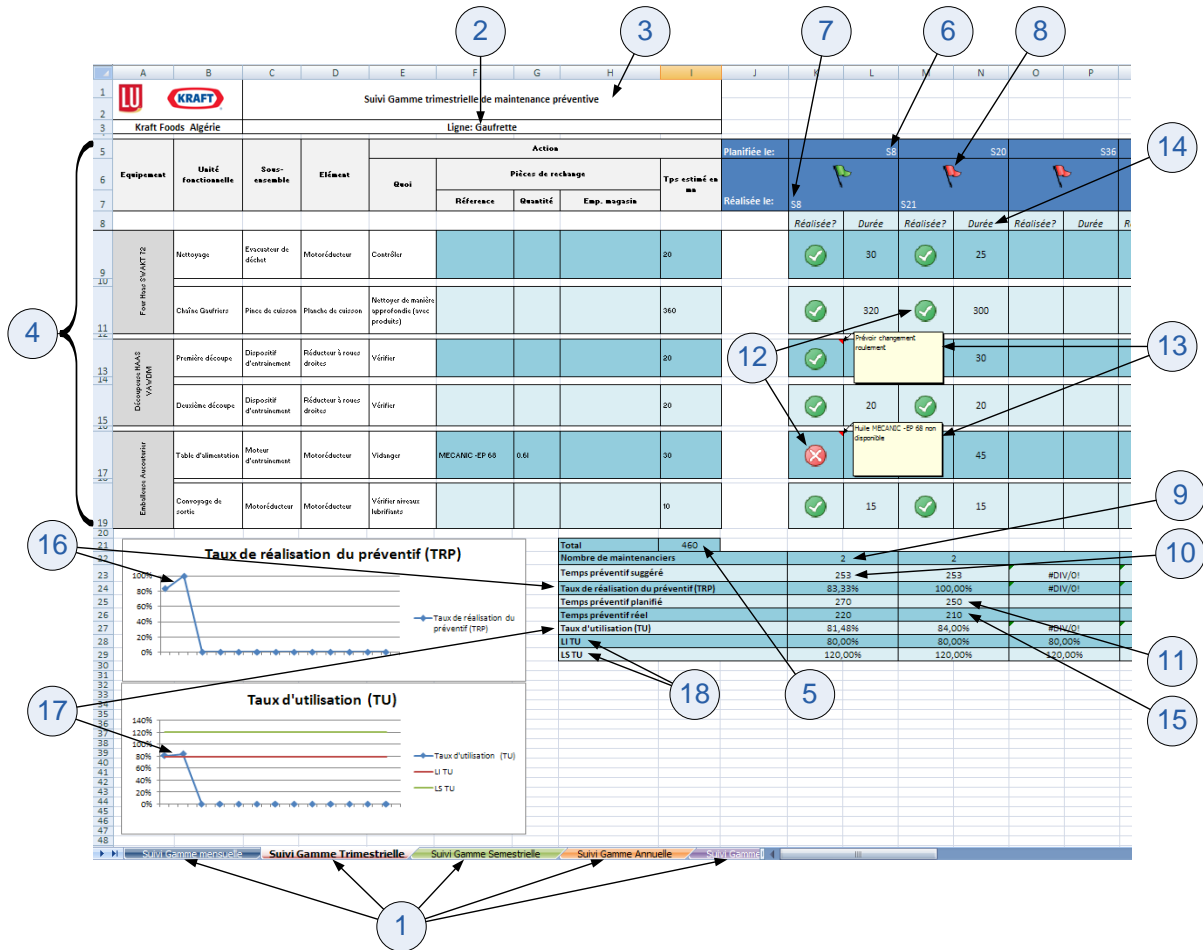






Figure IV- 15: Tableau de bord de maintenance préventive

7. Semaine à laquelle la gamme est réalisée.
8. Signe indiquant si la gamme a été réalisée durant la semaine où elle a été planifiée :
 - o  : la planification a été respectée ;
 - o  : la planification n'a pas été respectée.
9. Nombre de maintenanciers mobilisés pour la réalisation de la gamme (par défaut nous considérerons 2 maintenanciers par équipe).
10. Sur la base du nombre de maintenanciers, la case « Temps préventif suggéré » donne une estimation concernant la durée nécessaire à la réalisation de la gamme.
11. Dans la case « Temps préventif planifié » sera introduit le temps d'arrêt demandé par le responsable méthode pour l'exécution de la gamme.

12. Suite à la réalisation du préventif et conformément aux informations contenues dans la rubrique « Rapport » de la gamme opérationnelle, une check-list des tâches réalisées sera dressée :
-  : Tâche réalisée (l'utilisateur devra introduire le chiffre 1 dans la cellule correspondante) ;
 -  : Tâche non réalisée (l'utilisateur devra introduire le chiffre 0 dans la cellule correspondante).
13. Les observations faites par les maintenanciers durant l'accomplissement des actions préventives seront introduites sous forme de brefs commentaires.
14. La colonne « Durée » contient les durées réelles des tâches.
15. Correspond au temps réel de réalisation du préventif.
16. Calcule le TRP ; le graphique sert à avoir une vision globale sur l'évolution de cet indicateur en fonction du temps.
17. Calcule le TU ; le graphique sert à avoir une vision globale sur l'évolution de cet indicateur en fonction du temps.
18. Domaine cible du TU (LS_{TU} et LI_{TU}).

Conclusion

En guise de conclusion nous présentons le processus suivi lors du déroulement de la MBF.

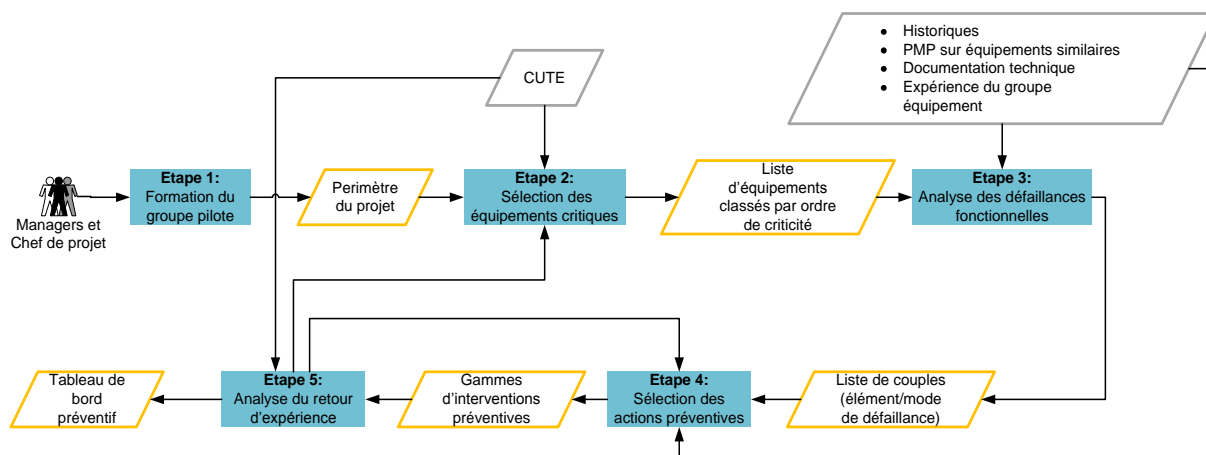


Figure IV- 16: Processus de déroulement de la MBF

La Figure IV-16 résume les cinq étapes de la démarche MBF et les différents liens existant entre elles.

Les étapes 3 et 4 ont été déroulées sur chacun des six équipements retenus lors de l'étape 2. Nous avons pris à ce niveau, pour exemple d'illustration le four gaufrette.

Dans le chapitre suivant, à travers un exercice d'application réel, nous verrons comment les outils mis en place seront exploités.

Chapitre V : Application

*« Ce n'est pas assez d'avoir l'esprit bon,
mais le principal est de l'appliquer bien ».*

René Descartes

Introduction

Ce chapitre se présente comme un exercice d'application qui consistera en la mise en œuvre de la gamme mensuelle sur la ligne gaufrette 1. Il s'agira de tester les différents outils mis en place tout au long du chapitre précédent et d'expliquer aux différents utilisateurs leur mode d'emploi.

Nous suivrons pas à pas les différentes étapes de l'application.

1. Préparation du préventif mensuel sur la ligne gaufrette

La préparation du préventif vise essentiellement à éviter les aléas. Une réalisation réussie sur le terrain passe forcément par une bonne préparation en amont.

1.1. Evaluation du temps nécessaire pour la réalisation du préventif

L'évaluation du temps d'arrêt de production se fera par l'utilisation en premier lieu du tableau de bord préventif. En fonction du nombre de maintenanciers, un temps d'arrêt de production est suggéré. La réalisabilité du préventif avec les ressources retenues se décidera en comparant la charge de travail aux ressources après l'introduction du temps suggéré au niveau de l'outil de planification.

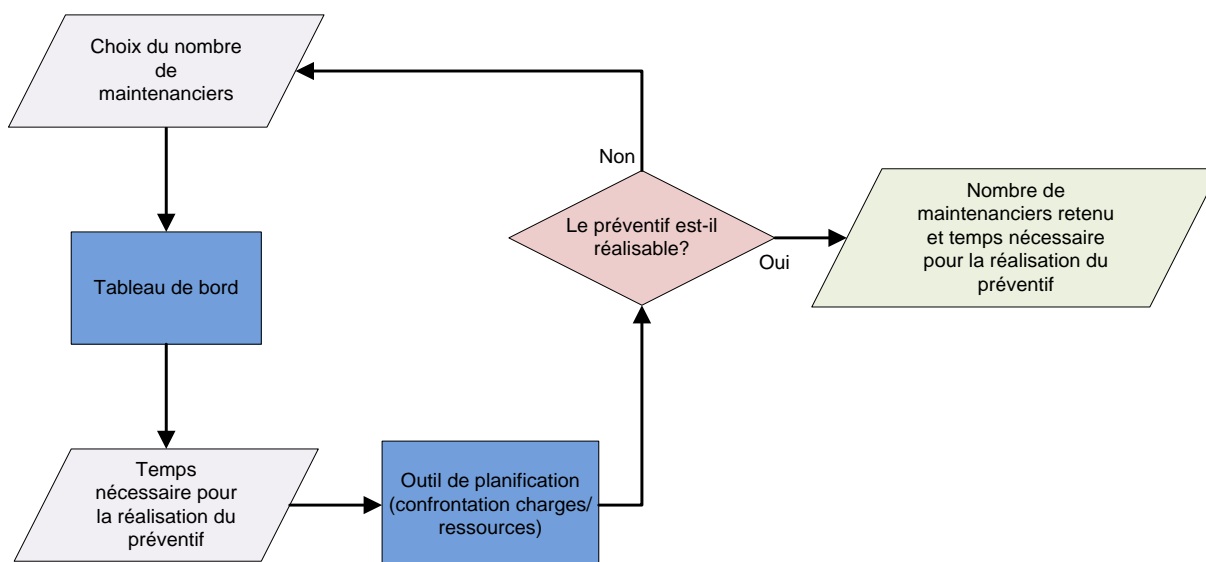


Figure V- 1: Processus d'évaluation du temps nécessaire pour la réalisation du préventif

En suivant le processus décrit ci-dessus, il a été décidé de mobiliser deux maintenanciers pour une durée d'une heure et demi conformément à la planification en semaine S23 (01/06/2008 au 08/06/2008). Ces informations ont été communiquées par mail au responsable des flux chargé de la planification de la production.

1.2. Approvisionnement en consommables et en PdR

La gamme comportant l'utilisation de différents lubrifiants (graisse ordinaire, vaseline, huile alimentaire), un inventaire des besoins a été fait.

Les consommables étant disponibles au niveau du magasin, il n'était donc pas nécessaire de s'approvisionner auprès des fournisseurs.

1.3. Communication de la date du préventif à la production

Lors de la réunion du CPS 3 (voir Comptes rendus réunions CPS en Annexe 7 p.113), la responsable des flux et le responsable méthodes se sont entendus sur la date du 01/06/2008 entre 9h45 et 11h15 pour la réalisation de la première gamme mensuelle sur la ligne gaufrette 1.

2. Mise en œuvre de la gamme mensuelle

Lors de cette étape nous suivons le processus décrit en Figure IV-13 (Chapitre IV p.83). Nous décrivons dans le tableau ci-dessous la chronologie des événements.


Heure	Evénement
9h20	Distribution des gammes opérationnelles (voir Figure V-2)
9h30	Préparation de la caisse à outils
9h45	Début des interventions
11h45	Fin des interventions

Tableau V- 1: Chronologie des événements lors de la mise en œuvre de la gamme mensuelle sur la ligne Gaufrette 1

Avant le début des interventions, il a été expliqué aux maintenanciers la manière dont ils devront remplir la rubrique « Rapport » des gammes d'interventions qui leur ont été remises par le responsable méthodes.

Au fur et à mesure de l'avancement des opérations, les cases « Réalisée ? », « Temps réel en mn » et « Observations » ont été remplies (voir inscriptions en bleu dans le Tableau V-2).

En fin d'opération, la fiche a été remise au methodiste qui s'en servira lors de la prochaine étape pour alimenter le tableau de bord de maintenance préventive sur la ligne gaufrette 1.

	<p align="center">Gamme mensuelle de maintenance préventive</p>	<p align="center">Arrêt Préventif le : 01/06/2008 de : 9 h 45 mn à : 11 h 45 mn</p>
		<p align="center">Arrêt préventif le :/...../..... de : h mn à : h mn</p>
<p>Kraft Foods Algérie</p>	<p align="center">Ligne: Gaufrette1</p>	<p align="center">Arrêt préventif le :/...../..... de : h mn à : h mn</p>

Equipement	Unité fonctionnelle	Sous-ensemble	Elément	Action				Rapport			
				Quoi	Pièces de rechange			Tps estimé en mn	Réalisée?*	Tps réel en mn	Observations
					Référence	Quantité	Emp. magasin				

Emballieuse Aucouturier	Table d'alimentation	Chaine taquets	Chaine	Graisser	Huile alimentaire KLUBER	Selon besoin		5	X	10	Mise en place d'un pistolet à air comprimé pour nettoyage
				Vérifier l'état d'usure et retendre				5	X	5	RAS
			Rainure du plateau de boitage	Graisser	RENOLIT Mo2 Grade NLG 1,2	Selon besoin		15	X	20	
			Pignons et poulies	Graisser	Huile alimentaire KLUBER	Selon besoin		20	X	5	
			Moteur d'entrainement	Motoréducteur	Vérifier niveau d'huile			15	X	5	RAS
	Scellage	Scellage longitudinal	Courroie de transmission	Vérifier l'état d'usure et retendre				5	X	5	RAS
			Fil plat	Vérifier l'état des isolants				10	X	5	RAS
		Scellage transversal	Chaine de transmission	Vérifier position et retendre				5	X	5	RAS

Four HAAS SWAKT 72G	Chaîne Gaufriers	moteur principal	Palier à bride	Lubrifier	Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	Selon besoin		10	X	10	
		Sortie feuille	Palier à bride (étoile de sortie)	Lubrifier	Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	Selon besoin		10	X	10	
			Palier / flasque bride (courroie de sortie)	Lubrifier	Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	Selon besoin		20	X	10	

Découpeuse HAAS VAWDM	Bande d'entrée	Entrée blocs	Motoréducteur	Vérifier				5	X	5	RAS
			Palier à bride	Lubrifier	Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	selon besoin			5	X	10
	Première découpe	Magasin de blocs	Système pneumatique	Contrôler étanchéité				10	X	5	RAS

Réalisé par : [TALI Saad et RACHEM Ahmed](#)

*cocher X pour oui

Visa Responsable Méthodes : [BENAMARA Hamid Lyes](#)

Visa Responsable Technique : [CHAIB Azzedine](#)

Tableau V- 2: Gamme opérationnelle après intervention sur ligne gaufrette 1

3. Alimentation du tableau de bord et analyses post-préventif




L'alimentation du tableau de bord a été réalisée comme illustré en Figure IV-16 (Chapitre IV-p.86). Les informations contenues dans la partie « Rapport » des gammes opérationnelles ont été introduites puis enregistrées (voir Tableau V-3). A terme, ces enregistrements constitueront la base de données maintenance préventive qui permettra l'amorçage du processus de retour d'expérience.

3.1. Résultats

Tel qu'ils ressortent du tableau de bord, les résultats se présentent comme suit :

- un TRP de 100% ;
- un TU de 133% (le temps planifié a été dépassé de 33%).

Les graphiques (Figure V-2 et Figure V-3) serviront à apprécier la tendance générale des indicateurs de performance.

 		Gamme Mensuelle de Maintenance Préventive														
Kraft Foods Algérie		Ligne: Gaufrette 1														
Equipement	Unité fonctionnelle	Sous-ensemble	Elément	Action				Tps estimé en mn	Planifiée	S23		S27				
				Quoi	Pièces de rechange		Emp. magasin			Réalisée	Durée	Réalisée?	Durée			
Quantité	Référence	Quantité	Référence													
Emballeuse Aucouturier	Table d'alimentation	Chaîne taquets	Chaîne	Graisser	Huile alimentaire KLUBER	Selon besoin		5	Réalisée		S23	Réalisée?	Durée	Réalisée?	Durée	
				Vérifier l'état d'usure et retendre				5								
			Rainure du plateau de boitage	Graisser	RENOLIT Mo2 Grade NLG 1,2	Selon besoin		15								
			Pignons et Poulies	Graisser	Huile alimentaire Klüber	Selon besoin		20								
		Moteur d'entraînement	Motoréducteur	Vérifier niveau d'huile			15									
	Scellage	Scellage longitudinal	Courroie de transmission	Vérifier l'état d'usure et retendre				5								
			Fil plat	Vérifier l'état des isolants				10								
		Scellage transversal	Chaîne de transmission	Vérifier position et retendre				5								
	Four HAAS SWAKT 72G	Chaîne Gaufriers	moteur principal	Palier à bride	Lubrifier	Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	Selon besoin									10
			Sortie feuille	Palier à bride (étoile de sortie)	Lubrifier	Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	Selon besoin									10
Palier / flasque bride (courroie de sortie)				Lubrifier	Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	Selon besoin		20								

Mise en place d'un pistolet à air comprimé pour nettoyage

Découpeuse HAAS VAWDM	Bande d'entrée	Entrée blocs	Motoréducteur	Vérifier				5
			Palier à bride	Lubrifier	Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	selon besoin		5
	Première découpe	Magasin de blocs	Système pneumatique	Contrôler étanchéité				10

✓	5		
✓	10		
✓	5		

Total	140	
Nombre Mainteneurs	2	
Temps préventif suggéré	77	#DIV/0!
Taux de réalisation du préventif (TRP)	100,00%	#DIV/0!
Temps préventif planifié	90	
Temps préventif réel	120	
Taux d'utilisation (TU)	133,33%	#DIV/0!
LI TU	80,00%	80,00%
LS TU	120,00%	120,00%

Tableau V- 3: Alimentation du tableau de bord

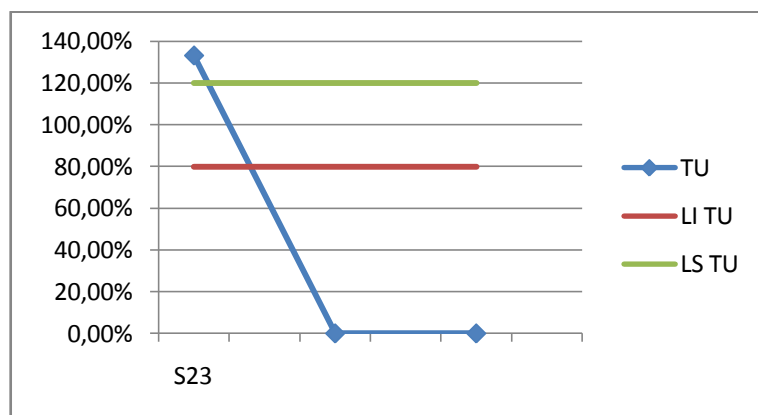


Figure V- 2: Taux d'Utilisation

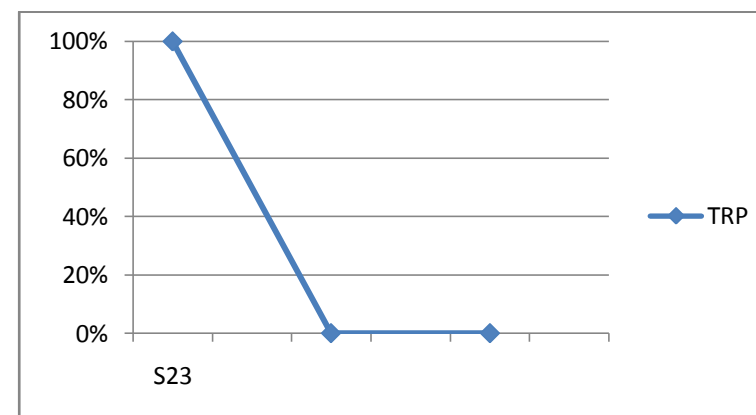


Figure V- 3: Taux de Réalisation du Préventif

3.2. Analyses post-préventif

L'analyse post-préventif se fera en suivant les étapes décrites dans le processus de prise de décisions. (Voir Figure IV-14 Chapitre IV p.84)

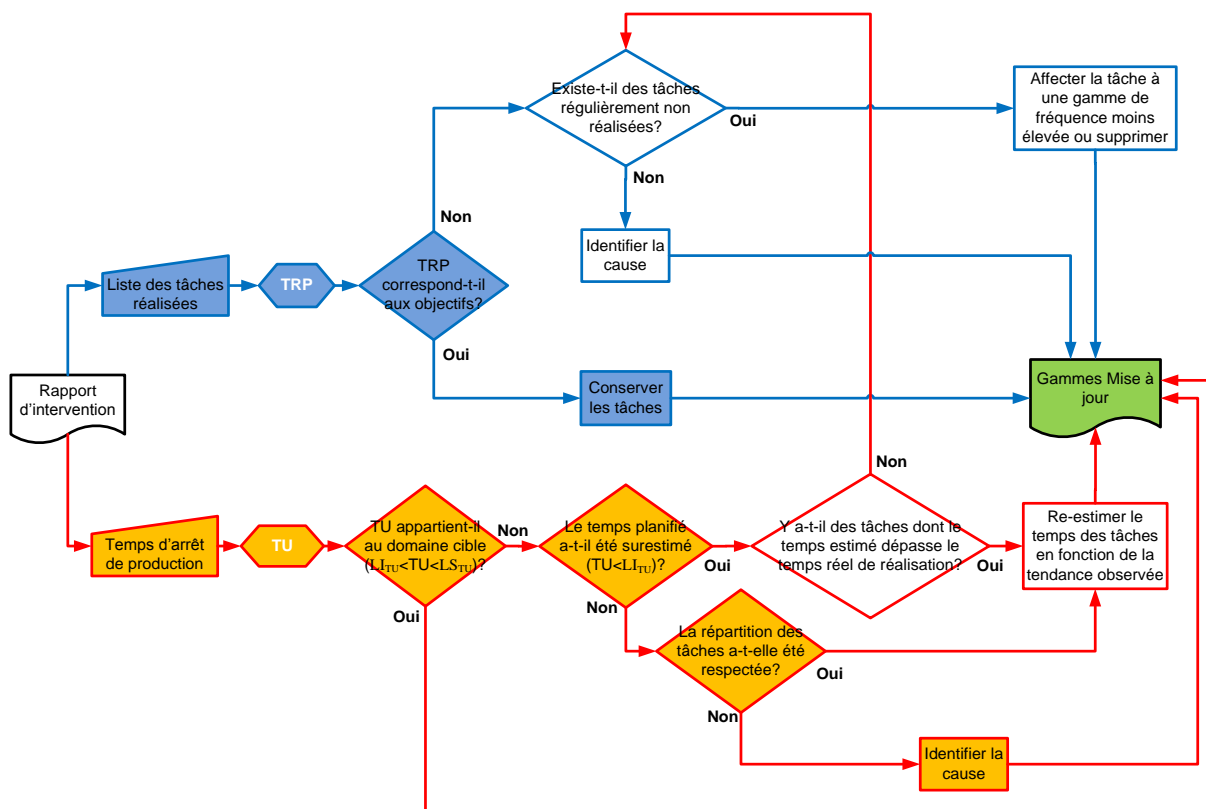


Figure V- 4: Analyse post-préventif

Sur la Figure V-4, les cases coloriées représentent le chemin défini par les résultats donnés par le tableau de bord.

Le TRP étant conforme aux objectifs, aucune mesure particulière n'est à prendre à ce niveau.

Par contre, le TU affiche un dépassement du temps planifié de 33%. Ce fait pourrait être expliqué par une mauvaise répartition des tâches sur le terrain.

Ayant accompagné les maintenanciers lors de l'exécution du préventif, nous avons constaté ce qui suit :

- l'outillage n'a pas été préparé, ce qui obligeait un des deux maintenanciers à se déplacer à l'atelier avant chaque opération ;
- absence des conducteurs de machines qui sont sensés assister les maintenanciers lors des interventions ;
- les techniciens travaillaient à deux sur des tâches pouvant être réalisées par une seule personne.

Ces observations rejoignent le diagnostic que fait ressortir l'analyse des indicateurs de performance.

Exceptionnellement la ligne était à l'arrêt durant toute la matinée, ce qui a permis la réalisation des tâches malgré un dépassement du timing. Si la production devait reprendre à 11h15, le TRP n'aurait pas atteint un score de 100%.

Conclusion

L'application a essentiellement servi à tester les solutions proposées et à accompagner les différents acteurs sur le terrain.

A ce niveau, il ne s'agit pas encore d'optimiser les plans préventifs mais plutôt de présenter les différentes analyses pouvant être faites à travers le tableau de bord pour assurer un retour d'expérience efficace.

Conclusion générale

L'analyse de la performance industrielle nous a permis d'identifier une problématique liée à la disponibilité des équipements. Partant de là, le diagnostic de la fonction maintenance a mis en évidence une quasi inexistence de la maintenance préventive.

Le rôle de la fonction maintenance consiste de moins en moins à remettre en état l'outil de travail mais plutôt à anticiper ses dysfonctionnements. L'arrêt suite à une panne engendre des coûts qu'une entreprise comme Kraft Foods Algérie n'est pas en mesure de supporter. Elle doit désormais s'organiser pour procéder aux diverses opérations qui permettent d'éviter ces défaillances.

C'est dans ce cadre global que notre travail a porté sur la mise en place de la maintenance préventive sur les deux lignes de production gaufrette et biscuit de l'usine KFA. L'utilisation de la MBF nous a permis de répondre à la fois au besoin d'améliorer rapidement la performance industrielle et à la nécessité de réorganiser la fonction maintenance autour du préventif.

Dans un souci d'efficacité et de réalisabilité des plans proposés, la Maintenance Basée sur la Fiabilité s'est imposée comme une démarche adaptée au trio : problématique, attentes du demandeur de l'étude et ressources disponibles.

Tout en respectant le principe fondamental de la méthode MBF qui est d'exercer l'effort au bon endroit, nous avons, à chaque étape de la démarche, fait le choix des outils qui nous ont paru les mieux adaptés à la problématique et aux objectifs recherchés.

C'est ainsi que nous avons procédé à une priorisation des équipements par l'utilisation des données recueillies au niveau de la base de données CUTE pour n'en retenir que les plus critiques. Toujours dans le même esprit, nous avons opté, dans la partie traitant de l'analyse des risques, pour l'utilisation de matrices de criticité ; ceci nous a permis d'obtenir rapidement des résultats quant à la hiérarchisation puis à la sélection des sous-ensembles fonctionnels et des couples cause/mode de défaillance pour finalement proposer les actions préventives les mieux adaptées à chacun des six équipements retenus.

Suite à cela, nous avons organisé les tâches préventives sous forme de gammes d'interventions pour permettre une flexibilité maximale lors de l'ordonnancement des interventions. L'outil de planification des gammes, que nous avons élaboré, permettra d'avoir une visibilité à court et moyen termes des opérations préventives à entreprendre et servira d'interface entre les services maintenance et production.

L'exhaustivité n'étant pas recherchée de prime abord, l'application de la méthodologie retenue montre bien l'importance que l'on doit accorder aux données du retour d'expérience. A cet effet, nous avons mis en place un tableau de bord dont l'objectif est d'optimiser et d'enrichir continuellement les plans de maintenance proposés à travers le suivi des interventions préventives.

L'exercice d'application, présenté en dernier chapitre, a mis en exergue la nécessité de sensibiliser les techniciens quant à l'importance des données inscrites dans leur rapport. Cette prise de conscience est primordiale, sans quoi l'enregistrement de ces données ne pourra, en aucun cas, faire ressortir une information synthétique pour une prise de décision pertinente. Pour cette raison, la mise en place d'un processus de retour d'expérience nécessite une organisation et un suivi rigoureux.

L'objectif que nous nous sommes fixés en début de projet était de réduire la part technique des temps d'arrêt due à l'absence de maintenance préventive. L'atteinte de ce but, concrétisé

Conclusion générale

par une amélioration de la performance industrielle, se fera au fur et à mesure du déploiement et de l'optimisation des plans préventifs mis en place.

Au-delà des considérations purement techniques, ce travail nous a permis d'appréhender les difficultés liées à l'entreprise d'un projet au sein d'une organisation et d'être en totale immersion dans le milieu industriel.

Bibliographie

- [BEN 2005] Benmoussa B. et Baameur S., 2005, « *Politique d'optimisation de la maintenance par la fiabilité : Evaluation de l'implantation à SONELGAZ-GRTE* », Mémoire de Projet de Fin d'Etudes d'Ingénieur, Département Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.
- [BOU 1998] Boucly F., 1998, « *Le management de la maintenance, évolution et mutation* », 2^{ème} édition, AFNOR, Paris.
- [CAR 2000] Carretero J. et Cotaina N., 2000, « *Study of existing Reliability Centered Maintenance (RCM) approaches used in different industries* », Rapport de Projet RAIL IST, Faculté d'Informatique de l'Université Polytechnique de Madrid.
- [COT 1997] Cotaina N., Gabriel M., Richet D. et O'Reilly K., 1997, « *Utilisation de la Maintenance Basée sur la Fiabilité (MBF) pour développer et optimiser les politiques de maintenance dans les scieries* », p.2-7, 2^{ème} Congrès International Franco-Québécois : « Le Génie Industriel dans un monde sans frontières », Albi, France.
- [EFA 2004] Efaga E.D., 2004, « *Analyse des données du retour d'expérience pour l'organisation de la maintenance des équipements de production des PME/PMI dans le cadre de la MBF (Maintenance Basée sur la Fiabilité)* », thèse pour l'obtention du double grade de Docteur de l'Université Louis Pasteur de Strasbourg I et Docteur/Phd de l'École Nationale Supérieure Polytechnique de l'Université de Yaoundé.
- [HÉN 2002] Héng J., 2002, « *Pratique de la maintenance préventive, Mécanique, Pneumatique, Hydraulique, Électricité, Froid* », DUNOD, Paris.
- [LAN 2002] Landy G., 2002, « *AMDEC, guide pratique* », AFNOR, Paris.
- [LAV 2005] Lavina Y., 2005, « *Amélioration continue en maintenance, technique d'audit et plan de progrès* », DUNOD, Paris.
- [MON 2003] Monchy F., 2003, « *Maintenance, méthodes et organisation 2^{ème} édition* », DUNOD, Paris.
- [MOR 2001] Mortueux Y., 2001, « *La sûreté de fonctionnement : méthodes pour maîtriser les risques* », Techniques de l'Ingénieur, AG4670.
- [THI 1998] Thibault P., 1998, « *Nantes : la belle histoire de LU* », CMD éditions, Montreuil.
- [VER 1999] Vernier J.P., 1999, « *Fonction maintenance* », Techniques de l'Ingénieur, A8300.

Webographie

[Site 1] www.kraftfoods.fr site officiel de Kraft Foods France

[Site 2] www.kraft.com site officiel du Groupe Kraft.

Autres ouvrages consultés

Benkemouche N. et Doumandji L., 2006, « *Contribution à l'amélioration des moyens et de l'organisation de la fonction maintenance Application Michelin Algérie* », Mémoire de Projet de Fin d'Etudes d'Ingénieur, Département Génie Industriel, École Nationale Polytechnique, Alger.

Chapouille P., 1987, « *Maintenabilité. Maintenance* », Technique de l'ingénieur, T4305.

Cuignet R., 2005, « *Management de la maintenance* », DUNOD, Paris.

Faucher J., 2004, « *Pratique de l'AMDEC* », DUNOD, Paris.

Ridoux M., 1999, « *AMDEC-moyen* », Techniques de l'Ingénieur, AG4220.

Annexes

Liste des annexes

Annexe 1 :	Définitions	103
Annexe 2 :	Business Case	105
Annexe 3 :	Fiches de fonction	107
Annexe 4 :	Liste du personnel maintenance	109
Annexe 5 :	Rapport d'intervention	110
Annexe 6 :	Plan implantation magasin	112
Annexe 7 :	Comptes rendus réunions CPS	113
Annexe 8 :	Analyse CUTE	116
Annexe 9 :	Gammes d'intervention	118
Annexe 10 :	Livret équipements	

1. Maintenance

La maintenance est « l'ensemble des activités destinées à maintenir ou à rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise. [...] Ces activités sont une combinaison d'activités techniques, administratives et de management ». AFNOR X 60-010 (décembre 1994).

Cette définition AFNOR peut être complétée par le document d'introduction à la maintenance X60-000 qui précise : « Bien maintenir, c'est assurer ces opérations au coût global optimal ».

Les actions de maintenance ne sont pas seulement techniques : l'action technique est encadrée, pilotée par des actions de gestion (économie et administration) et de management, ce qui implique une large polyvalence.

Le terme « maintenir » contient la notion de surveillance et de prévention sur un bien en fonctionnement normal. Le terme « rétablir » contient la notion de correction (remise à niveau) après perte de fonction. [MON 2003]

2. Sûreté de fonctionnement (SdF)

« L'ensemble des aptitudes d'un bien qui lui permettent de remplir sa fonction, au moment voulu, pendant la durée prévue, sans dommage pour lui-même et son environnement ». AFNOR X 60-010 (décembre 1994).

On notera que ce concept peut englober la fiabilité, la disponibilité, la maintenabilité, la sécurité, la durabilité... ou des combinaisons de ces aptitudes.

Au sens large, la SdF est considérée comme la science des défaillances et des pannes.

La SdF met l'accent sur la prise en compte des défaillances, de leurs causes, de leurs effets et souligne, l'importance de la connaissance sur les défaillances (causes, effets, mécanismes...) sans laquelle il n'y a pas d'approche SdF. [MOR 2001]

3. Fiabilité

« Aptitude d'une entité à accomplir les fonctions requises dans des conditions données pendant une durée donnée ». AFNOR X 60-010 (décembre 1994).

Elle est caractérisée par la probabilité $R(t)$ ou $F(t)$ que l'entité accomplissant ces fonctions à l'instant 0 les accomplisse toujours à l'instant t .

La fiabilité se réfère à une expression de besoins. On ne peut parler de fiabilité qu'après avoir exprimé ce que l'on attend de l'entité considérée. C'est un point essentiel qui peut se traduire par l'existence de plusieurs fiabilités pour la même entité selon le point de vue auquel on se place.

La fiabilité n'a de sens que dans certaines limites des conditions de fonctionnement de l'entité. Il importe de les préciser. On peut associer à une même entité plusieurs fiabilités correspondant aux mêmes fonctions requises, mais à des conditions d'utilisation différentes.

Enfin, ce qui différencie la fiabilité de ses voisines (maintenabilité, disponibilité...) est dans « pendant une durée donnée ». En effet, la fiabilité est la notion qui caractérise l'absence d'interruption du service attendu. [MOR 2001]

4. Maintenabilité

« Dans des conditions données d'utilisation, aptitude d'un bien à être maintenu ou rétabli dans un état où il peut accomplir une fonction requise, lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données, en utilisant des moyens et de procédures prescrits ». AFNOR X 60-010 (décembre 1994).

Elle se caractérise par la probabilité $M(t)$ d'être en état, à l'instant t , d'accomplir ces fonctions sachant qu'elle était en panne à l'instant 0.

La maintenabilité ne se différencie de la fiabilité que sur ce dernier point : elle caractérise la promptitude de reprise du service attendu après interruption. La maintenabilité n'est définie qu'après avoir explicité les moyens (procédures, outils, organisations...) mis en œuvre pour remettre l'entité en état d'assurer son service. De ce fait, ce n'est a priori pas une grandeur intrinsèque à l'entité. Mais, à conditions d'utilisation données, à moyens de maintenance fixés, c'est une caractéristique de l'entité. [MOR 2001]

5. Disponibilité

« Aptitude d'une entité à être en état d'accomplir les fonctions requises dans les conditions données à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné en supposant que la fourniture des moyens extérieurs nécessaires soit assurée ». AFNOR X 60-010 (décembre 1994).

Cette aptitude est fonction d'une combinaison de la fiabilité, de la maintenabilité et de la logistique de maintenance du bien.

En effet, la disponibilité dépend de l'organisation de la maintenance, recouvrant les moyens de maintenance en matériel, personnel, pièce de rechange, documentation, politique et méthodes. [BOU 1998]

6. Les métiers de la fonction maintenance [VER 1999]

Le service maintenance regroupe des Hommes, dont les responsabilités, les rôles et les formations sont différentes. Dans la plupart des services maintenance les acteurs et les profils correspondants se présentent comme suit.

- **Le responsable de la maintenance** : sa charge de travail est répartie entre la gestion de la maintenance et les tâches techniques qu'il se réservera.
- **L'agent de maîtrise** : technicien expérimenté apte à diriger une équipe au sein de laquelle il s'affirme par son autorité et ses compétences. Dans certaines organisations, il représente le niveau le plus élevé de la connaissance technique des biens de production.
- **Le technicien méthodes** : il appartient à une cellule composée souvent de techniciens expérimentés et connaissant bien les installations ; son rôle est de préparer les travaux importants, les grands arrêts qui nécessitent la coordination de nombreux corps de métiers sur une durée de temps réduite. Il crée des gammes de maintenance pour une action préventive et pour les travaux répétitifs à partir des préconisations des fabricants, des historiques de suivi et des retours d'expérience.
- **Le technicien d'intervention** : Homme de terrain, sa mission est d'intervenir rapidement sur des installations très diverses. Il doit avoir une bonne maîtrise technique des équipements sur lesquels il intervient.

Business Case					
Date : 16/02/2008		Délai	120 jr	Priorité	1
Nom du projet	Contribution à l'amélioration de la performance industrielle par l'instauration de la maintenance préventive sur les lignes gaufrette et biscuit	Client	Service Production Kraft Foods Algérie		
Chef de projet	LAMMALI Azzeddine SALI Mustapha				
Besoins	Equipement en état de fonctionnement				
	Organisation de la maintenance préventive (Planning, Stock PR, suivi, niveaux d'intervention...)				
Objectifs			Résultats Attendus		
Réduire la part technique des temps d'arrêt due à l'absence de maintenance préventive Mettre en place un outil de suivi du taux de réalisation du préventif Atteindre un taux de satisfaction de l'ordre de 75% auprès des parties prenantes			Existant	Objectif	
			80%	40%	
			/	80%	
/			75%		
Structure du Projet					
Equipe projet		Comité de pilotage stratégique			
ABOUN Nacera (Encadreur ENP) GASMI Amine (Encadreur KFA) BENAMARA Hamid Lyes (Responsable Méthodes) LAMMALI Azzeddine (Stagiaire) SALI Mustapha (Stagiaire)		GASMI Amine CHAIB Azzeddine BENYAHIA Reechad SAMAH Fouad BENAMARA Hamid Lyes			
Planning macro (phases /délais)					
<p>The Gantt chart displays the project schedule from January 2008 to June 2008. Key tasks and their durations are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> Visite, Imprégnation, Définition du projet: 10 jours (Jan 2008 - Feb 2008) Identification de la part techniques des temps d'arrêt: 5 jours (Feb 2008 - Mar 2008) Identification des équipements critiques: 5 jours (Mar 2008 - Apr 2008) Optimisation des interventions préventives par ordre de priorité: 90 jours (Mar 2008 - Jun 2008) harmonisation des plans de maintenance: 10 jours (May 2008 - Jun 2008) <p>Milestones (Jalons CPS) are marked with diamonds:</p> <ul style="list-style-type: none"> Jalon CPS 1: 09/03 Jalon CPS 2: 09/04 Jalon CPS 3: 08/05 Jalon CPS 4: 09/06 Clôture: 17/06 					
Indicateurs de Suivi de projet					
Indicateurs de performances et ratios KFA Indicateur de suivi de planning					

Livrables
Plan de maintenance préventive pour les lignes biscuit et gaufrette Outil de suivi du plan préventif Plan de gestion des pièces de rechange

KRAFT Foods Algérie Direction Industrielle Service maintenance	
Fiche poste maintenancier	
Intitulé du poste Maintenancier	
Situation du poste Direction Industrielle – s/c du Responsable Technique	
Finalité du poste Assurer une meilleure disponibilité des machines	
Missions du poste Intervenir sur des pannes Réaliser les tâches de maintenance préventive Faire des contrôles sur les équipements Faire des travaux amélioratifs	
Compétences acquises Connaissances des équipements Compétences techniques Responsabilité professionnelle	
Signature de l'intéressé	Signature du supérieur hiérarchique
Date de la mise à jour :	

KRAFT Foods Algérie Direction Industrielle Service maintenance	
Fiche poste Chargé des méthodes & magasin PDR	
Intitulé du poste Chargé des méthodes & magasin PDR	
Situation du poste Direction Industrielle – s/c du Responsable Technique	
Finalité du poste Assurer une meilleure disponibilité des machines ; Eviter les pannes imprévues. Gérer le magasin pièces de rechanges et outillages	
Missions du poste Construire un programme de maintenance préventive Etablir un tableau de bord du préventif Faire le programme et le suivi de la maintenance préventive Etablir le compte rendu du préventif Etre un support à la maintenance Organiser un fond documentaire technique Etablir un réseau de fournisseurs local & étranger Gérer le stock en PDR et les achats et confection Améliorer l'efficacité de la maintenance Etablir les comptes rendus sur l'état des équipements Construire des fiches actualisées sur l'état des achats, confection Suivi des sous traitants de maintenance	
Compétences acquises Connaissances des équipements Compétences techniques & méthodologiques Responsabilité professionnelle Bonne communication	
Signature de l'intéressé	Signature du supérieur hiérarchique
Date de la mise à jour :	

Nom et prénom	Date de naissance	Fonction	Date de recrutement	Diplôme	Expérience professionnelle
ADDAR Idir	26/05/1977	Maintenancier	13/08/2007	Ingénieur d'Etat en Maintenance Industrielle	1 an Maintenancier chez HB Technologies
AGGOUNE Mounir	18/04/1979	Maintenancier	02/01/2007	TS en Maintenance Industrielle	3 ans en tant qu'opérateur chez PEPSI
ALIMARINA Boubeker	21/03/1982	Maintenancier	02/01/2007	DEUA en Electronique Option : Machines Electriques	1 an Maintenancier chez ENIEM
RACHEM Ahmed	09/10/1972	Maintenancier	25/11/2006	Ingénieur d'Etat en Electrotechnique	4 ans Maintenancier chez CEVITAL
MOHAMED SAID Kheireddine	01/03/1972	Maintenancier	20/04/2008	TS en Maintenance Industrielle	1 an frigoriste chez SARL Climat de froid 8 ans Maintenancier chez TANGO
DEBBAH Elhadi	20/09/1980	Technicien Polyvalent	08/04/2007	Technicien en Montage Mécanique	1 an chez Total Tuyauteur 3 ans Mécanicien Monteur chez WMI 1 an Maintenancier chez Henkel
TALI Saad	30/07/1983	Maintenancier	24/06/2007	Ingénieur d'Etat en Electrotechnique	1 an en tant qu'ingénieur production chez HB Technologies
BENSERIAH Mohamed	09/09/1970	Maintenancier Bâtiment	22/09/2007	CAP en Electricité	3 ans chez Softal Technicien 4 ans chez DNC Electricien bâtiment
BENAMARA Hamid Lyes	26/10/1970	Technicien Méthodes et PdR	25/11/2006	TS en Electronique	2 ans superviseur production FADERCO 1 an et demi superviseur production PROMASIDOR 7 ans maintenancier, embouteilleur SARL Fruital



Service Maintenance DBA

EQUIPE A de 06h00 à 14h00

OT	type d'INTRV	ligne	Equipement	Temps d'arrêt	temps d'inter	Symptômes / Causes	remèdes	pièces de rechange	
								désignation / Réf	Qté
1									
2									
3									
4									
5									
6									

CONSIGNES:

Maintenance 1:

Maintenance 2:

EQUIPE B de 14h00 à 22h00

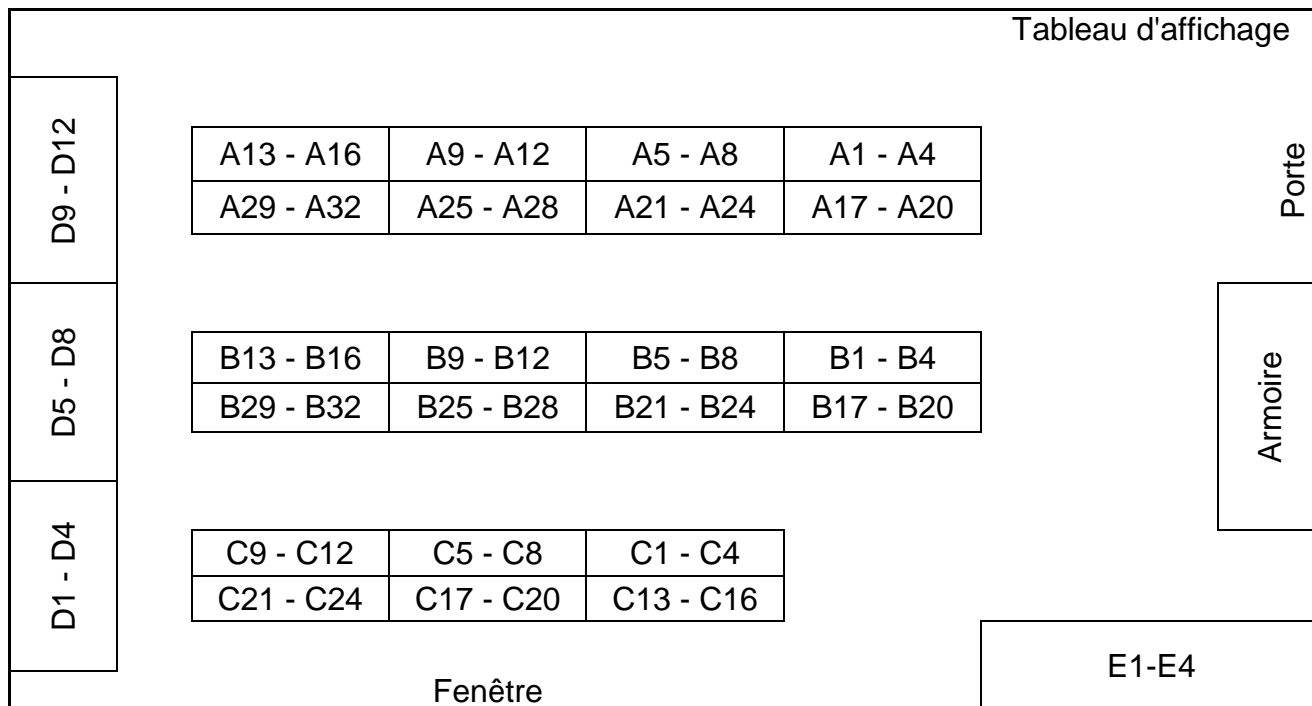
OT	type d'INTRV	ligne	Equipement	Temps d'arrêt	temps d'inter	Symptômes / Causes	remèdes	pièces de rechange	
								désignation / Réf	Qté
1									
2									
3									
4									
5									
6									

CONSIGNES:

Maintenance 1:

Maintenance 2:

EQUIPE C de 22h00 à 06h00									
OT	type d'INTRV	ligne	Equipement	Temps d'arrêt	temps d'inter	Symptômes / Causes	remèdes	pièces de rechange	
								désignation / Réf	Qté
1									
2									
3									
4									
5									
6									
CONSIGNES:							Maintenance 1:		
							Maintenance 2:		
Remarques :									
Type de maintenance: Préventif : PREV Correctif: COR Amélioration : AME							Atelier: 1- Atelier de Réception 2- Atelier de Préparation 3- Atelier de Production 4- Atelier de Conditionnement 5- Utilités		



Exemple de rayonnage : Compartiment B						
A gauche				A droite		
B17	Extension du rayon B1			B1	Goulottes	Tubes pour câbles
B18	Roulements	Clavettes + Circlips + Goupilles		B2	Ecrous	Vide Vide
B19	Matériels & Accessoires pneumatiques			B3	Visserie	Rondelles Vide
B20	Chaînes	Joint	Vide	B4	Visserie non triée	
B21	Extension du rayon B1			B5	Extension du rayon B1	
B22	Vide (Haas 2)			B6	Vide (Haas 2)	
B23						
B24						
B25	Atlas Copco	Vide	Vide	B9	Haas 1	
B26	Haas 1			B10		
B27				B11		
B28				B12		
B29	Vide			B13	Vide	
B30				B14		
B31	Simonetti			B15	Simonetti	
B32				B16		

Compte rendu de réunion CPS 1			
Date : 23/03/2008			
Nom du projet	Contribution à l'amélioration de la performance industrielle par l'instauration de la maintenance préventive sur les lignes gaufrette et biscuit	Client	Service Production Kraft Foods Algérie
Chef de projet	LAMMALI Azzeddine SALI Mustapha		
Ordre du jour	Présentation du projet Problématique et solution proposée Planification initiale Etat d'avancement		
Membres du CPS		Présents	
M. Azzeddine LAMMALI et M. Mustapha SALI: Chefs de projet ; M. Reechad BENYAHIA : Directeur Industriel ; M. Azzeddine CHAIB: Responsable Technique ; M. Fouad SAMAH : Responsable Production ; M. Amine GASMI : Ingénieur Performance Industrielle ; M. Hamid BENAMARA : Technicien Méthodes.		M. Azzeddine LAMMALI et M. Mustapha SALI: Chef de projet ; M. Reechad BENYAHIA : Directeur Industriel ; M. Azzeddine CHAIB: Responsable Technique ; M. Fouad SAMAH : Responsable Production ; M. Amine GASMI : Ingénieur Performance Industrielle ; M. Hamid BENAMARA : Technicien Méthodes.	
Planning macro (phases / responsables / charge / délais)			
Objectifs pour la prochaine réunion du CPS			
Achèvement du recueil des opérations du Four Haas Réalisation des recueils des opérations sur les équipements Flow Pack, Roll Pack et Découpeuse Analyse fonctionnelle de l'installation Technosilos et du Découpoir			
Propositions retenues			
Contacter fournisseurs d'équipement Contacter autres usines LU Mieux impliquer les maintenanciers au projet			

Compte rendu de réunion CPS 2			
Date : 20/04/2008			
Nom du projet	Contribution à l'amélioration de la performance industrielle par l'instauration de la maintenance préventive sur les lignes gaufrette et biscuit	Client	Service Production Kraft Foods Algérie
Chef de projet	LAMMALI Azzeddine SALI Mustapha		
Ordre du jour	Mise à jour de la planification Etat d'avancement		
Membres du CPS		Présents	
M. Azzeddine LAMMALI et M. Mustapha SALI: Chefs de projet ; M. Reechad BENYAHIA : Directeur Industriel ; M. Azzeddine CHAIB: Responsable Technique ; M. Fouad SAMAH : Responsable Production ; M. Amine GASMI : Ingénieur Performance Industrielle ; M. Hamid BENAMARA : Technicien Méthodes.		M. Azzeddine LAMMALI et M. Mustapha SALI: Chef de projet ; M. Reechad BENYAHIA : Directeur Industriel ; M. Azzeddine CHAIB: Responsable Technique ; M. Amine GASMI : Ingénieur Performance Industrielle ; M. Hamid BENAMARA : Technicien Méthodes.	
Planning macro (phases / responsables / charge / délais)			
<p>The Gantt chart displays the project schedule from March 2008 to June 2008. The x-axis shows dates from 24/03 to 29/06. The y-axis lists activities with their durations: Planning (March to late May), Four Haas (20 jours, starting late March), Découpeuse (5 jours, starting early April), Technosilos (25 jours, starting early April), Flow Pack (15 jours, starting late April), Roll Pack (15 jours, starting late April), Découpoir (15 jours, starting late April), and Autres (25 jours, starting late April). Red arrows indicate the dates of CPS2 (around 20/04) and CPS3 (around 20/05).</p>			
Objectifs pour la prochaine réunion du CPS			
Achèvement du recueil des opérations de l'installation Technosilos Réalisation des recueils des opérations sur les équipements Flow Pack, Roll Pack et Découpoir Réalisation des Gammes d'intervention sur la ligne gaufrette Outil de planification du préventif Outil de suivi du préventif Réalisation de la gamme mensuelle sur la ligne gaufrette			
Propositions retenues			
Impliquer le Technicien Méthodes lors de la confection des outils du préventif Axer le projet sur l'organisation du préventif (la gestion de la pièce de rechange rentrant dans le cadre du projet 5S initié par l'entreprise)			

Compte rendu de réunion CPS 3			
Date : 28/05/2008			
Nom du projet	Contribution à l'amélioration de la performance industrielle par l'instauration de la maintenance préventive sur les lignes gaufrette et biscuit	Client	Service Production Kraft Foods Algérie
Chef de projet	LAMMALI Azzeddine SALI Mustapha		
Ordre du jour	Etat d'avancement Présentation des livrables (Gammes, Tableau de bord, Outil de planification) Planification d'un arrêt préventif mensuel sur la ligne gaufrette		
Membres du CPS		Présents	
M. Azzeddine LAMMALI et M. Mustapha SALI: Chefs de projet ; M. Reechad BENYAHIA : Directeur Industriel ; M. Azzeddine CHAIB: Responsable Technique ; M. Fouad SAMAH : Responsable Production ; M. Amine GASMI : Ingénieur Performance Industrielle ; M. Hamid BENAMARA : Technicien Méthodes.		M. Azzeddine LAMMALI et M. Mustapha SALI: Chef de projet ; M. Azzeddine CHAIB: Responsable Technique ; M ^{me} Baya HACHICHI : Responsable Flux et Planification ; M. Amine GASMI : Ingénieur Performance Industrielle ; M. Hamid BENAMARA : Technicien Méthodes.	
Planning macro (phases / responsables / charge / délais)			
<p>The Gantt chart displays the project schedule from March 2008 to June 2008. The phases and their durations are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> Four Haas: 20 jours (March 24 to April 13) Découpeuse: 5 jours (April 13 to April 18) Technosilos: 25 jours (April 13 to May 8) Filcw Pack: 15 jours (May 8 to May 23) Roll Pack: 15 jours (May 23 to June 7) Découpoir: 15 jours (June 7 to June 22) Autres: 25 jours (June 22 to July 17) <p>Key milestones are marked with red arrows: CPS2 on May 15 and CPS3 on June 22.</p>			
Objectifs pour la prochaine réunion du CPS			
Réalisation de la gamme préventive mensuelle sur la ligne gaufrette Compte rendu d'intervention			
Propositions retenues			
Transmettre aux méthodes un rapport mensuel sur l'évolution de OE et de PE permettant de mesurer l'impact du préventif sur la performance industrielle Planifier la gamme préventive sur la ligne gaufrette 1 le 01/06/2008 à 9h45 Rédiger une procédure d'utilisation du tableau de bord et de l'outil de planification			


Ligne Biscuit									
Machine	Fonction	temps d'arrêt moyen/jr	Gravité	Nombre moyen de pannes /mois	Fréquence	Criticité	Part criticité en %	Criticité cumulée	Pourcentage cumulé
Roll Pack	Emballage	59,60	8	6,74	10	80	37,74	80	37,74
Technosilos	Stockage tampon et distribution de sucre et de farine	11,20	6	4,63	10	60	28,30	140	66,04
Découpoir	Façonnage des biscuits	12,37	6	2,74	8	48	22,64	188	88,68
Four	Cuisson	4,40	3	0,84	4	12	5,66	200	94,34
Tapis de refroidissement	Refroidissement et convoyage des biscuits vers le stacker	0,34	2	0,21	2	4	1,89	204	96,23
Stacker	Empilage des biscuits	0,08	2	0,21	2	4	1,89	208	98,11
Mise en carton	Scotchage	0,00	1	0,00	1	1	0,47	209	98,58
Palettisation	Mise en palettes	0,00	1	0,00	1	1	0,47	210	99,06
Pétrin	Préparation de la pate (Mélange ingrédients)	0,00	1	0,00	1	1	0,47	211	99,53
Utilités	Eléments périphériques	0,00	1	0,00	1	1	0,47	212	100,00


Ligne Gaufrette									
Machine	Fonction	temps d'arrêt moyen/jr	Gravité	Nombre moyen de pannes/mois	Fréquence	Criticité	Part criticité en %	Criticité cumulée	Pourcentage cumulée
Four	Cuisson des feuilles de gaufrettes	72,72	10	6,14	10	100	31,25	100	31,25
Flow Pack	Emballage	20,71	6	7,43	10	60	18,75	160	50,00
Découpeuse	Découpage des blocs de gaufrettes	6,12	4	4,43	10	40	12,50	200	62,50
Technosilos	Stockage tampon et distribution de sucre et de farine	9,38	4	4,63	10	40	12,50	240	75,00
Turbo Crème	Préparation crème de gaufrette	8,23	4	1,29	6	24	7,50	264	82,50
Mixeur pate	Préparation pâte de gaufrette	4,88	3	1,14	6	18	5,63	282	88,13
Tartineuse	Mise de la crème entre les feuilles de gaufrettes	3,17	3	0,71	4	12	3,75	294	91,88
Frigo	Refroidissement des gaufrettes	2,47	3	0,57	3	9	2,81	303	94,69
Fondoir MG	Fonte de la matière grasse	2,61	3	0,43	3	9	2,81	312	97,50
Arc de refroidissement	Refroidissement des feuilles de gaufrettes à la sortie du four	2,45	3	0,14	2	6	1,88	318	99,38
Palettisation	Mise en palette des cartons	0,00	1	0,00	1	1	0,31	319	99,69
Utilités	Eléments périphériques	0,00	1	0,00	1	1	0,31	320	100,00

Equipement	Unité fonctionnelle	Sous-ensemble	Elément	Action				
				Quoi	Pièces de rechange			Temps requis de l'opération en minutes
Référence		Quantité	Emplacement magasin					
Four HAAS SWAKT 72G	Chaîne Gaufriers	moteur principal	Palier à bride	Lubrifier	Graisse pour roulements Castrol GREASE LMX Graisse pour roulements Shell ALVANIA R3 Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	Selon besoin		10
		Sortie feuille	Palier à bride (étoile de sortie)	Lubrifier	Graisse pour roulements Castrol GREASE LMX Graisse pour roulements Shell ALVANIA R3 Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	Selon besoin		10
			Palier / flasque bride (courroie de sortie)	Lubrifier	Graisse pour roulements Castrol GREASE LMX Graisse pour roulements Shell ALVANIA R3 Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	Selon besoin		20
Découpeuse HAAS VAWDM	Bande d'entrée	Entrée blocs	Motoréducteur	Vérifier				5
			Palier à bride	Lubrifier	Graisse pour roulements Castrol GREASE LMX Graisse pour roulements Shell ALVANIA R3 Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	selon besoin		5
	Première découpe	Magasin de blocs	Système pneumatique	Contrôler étanchéité				10

Emballieuse Arcouturier	Table d'alimentation	Chaîne taquets	Chaîne	Graisser	Huile alimentaire KLUBER	Selon besoin		5
				Vérifier l'état d'usure et retendre				5
			Rainure du plateau de boitage*	Graisser	RENOLIT Mo2 Grade NLG 1,2	Selon besoin		15
			Pignons et poulies	Graisser	Huile alimentaire KLUBER	Selon besoin		20
		Châssis déroulement	Molettes de tirage	Brosser				15
		Moteur d'entraînement	Motoréducteur	Vérifier niveau d'huile				15
	Scellage	Scellage longitudinal	Courroie de transmission	Vérifier l'état d'usure et retendre				5
			Fil plat	Vérifier l'état des isolants				10
			Coulisse de blocs*	Graisser	Vaseline	Selon besoin		15
			Arbres*	Graisser	Vaseline	Selon besoin		15
			Pignons et poulies*	Graisser	Huile alimentaire KLUBER	Selon besoin		20
		Scellage transversal	Chaîne de transmission	Vérifier position et retendre				5
				Graisser	Huile alimentaire KLUBER	Selon besoin		5
			Pignons et poulies	Graisser	Huile alimentaire KLUBER	Selon besoin		20
	Convoyage de sortie	Tapis de sortie	Pignons et poulies*	Graisser	Huile alimentaire KLUBER	Selon besoin		20

* Eléments qui n'existent que sur l'emballeuse Flow Pack de la ligne gaufrette 2


 Kraft Foods Algérie		Gamme trimestrielle		Version : 0.1				
				Créé le : 04/05/2008 Mis à jour le : 04/05/2008				
Ligne gaufrette								
Equipement	Unité fonctionnelle	Sous-ensemble	Elément	Quoi	Action			Temps requis de l'opération en minutes
					Pièces de rechange			
					Référence	Quantité	Emplacement magasin	
Four Haas SWAKT 72	Nettoyage	Evacuateur de déchet	Motoréducteur	Contrôler				20
	Chaîne Goufriers	Pince de cuisson (gaufrier) synopsis + partie devant	Planche de cuisson	Nettoyer de manière approfondie (avec produits)				20/Planche
Découpeuse HAAS VAWDM	Première découpe	Dispositif d'entraînement	Réducteur à roues droites	Vérifier				20
	Deuxième découpe	Dispositif d'entraînement	Réducteur à roues droites	Vérifier				20
Emballeuse Aucouturier	Table d'alimentation	Moteur d'entraînement	Motoréducteur	Vidanger	MECANIC -EP 68	0.6l		30
	Convoyage de sortie	Motoréducteur	Motoréducteur	Vérifier niveaux lubrifiants				10


 Kraft Foods Algérie		Gamme semestrielle		Version : 0.1				
				Créé le : 04/05/2008 Mis à jour le : 04/05/2008				
Ligne: Gaufrette								
Equipement	Unité fonctionnelle	Sous-ensemble	Elément	Action				
				Quoi	Pièces de rechange			Temps requis de l'opération en minutes
					Référence	Quantité	Emplacement magasin	
Découpeuse HAAS VAWDM	Première découpe	Dispositif d'entraînement	Douilles sphériques	Lubrifier	Graisse complexe CASTROL GREASE LMX	selon besoin		30
			Roue dentée (pignon)	Lubrifier	Graisse pour roulements Shell ALVANIA R3 Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	selon besoin		20
			Pignon	Lubrifier	Graisse pour roulements Shell ALVANIA R3 Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	selon besoin		15
	Deuxième découpe	Dispositif d'entraînement	Douilles sphériques	Lubrifier	Graisse complexe CASTROL GREASE LMX	selon besoin		30
			Roue dentée (pignon)	Lubrifier	Graisse pour roulements Shell ALVANIA R3 Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	selon besoin		20
			Pignon	Lubrifier	Graisse pour roulements Shell ALVANIA R3 Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	selon besoin		15
Four HAAS SWAKT 72G	Chauffage, combustion et refroidissement	Ligne d'air	Cartouche filtrante	Nettoyage remplacement si nécessaire	CARTOUCHE FILTRANTE C 21138/1 POUR FILTRE MANN-PICO NO.4513877126	1 u		10
		Refroidissement des roues portantes	Cartouche filtrante	Nettoyage remplacement si nécessaire	CARTOUCHE FILTRANTE C 21138/1 POUR FILTRE MANN-PICO NO.4513877126	1 u		10
			Courroies trapézoïdales	Contrôler, remplacer si nécessaire	COURROIE TRAPEZOIDALE XPZ 660 Lw EL POUR VENTILATEUR HRD 14/5T	1 u		30
	Nettoyage	Evacuateur de déchet	Chaîne	Contrôler la chaîne				15

	Chaîne Gaufriers	moteur principal	Pignons Chaines	Lubrifier	Graisse pour roulements Shell ALVANIA R3 Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	Selon besoin		40
		Pince de cuisson (gaufrier) synopsis + partie devant	Eclisse	Lubrifier les roulements à aiguilles	graisse pour hautes températures type 19.400	Selon besoin		5/éclisse
				Remplacer si grippés	Roulement à aiguilles pour éclisse HAAS	144 u		20/éclisse
Rail de compression à ressort	Ressort à disque	Contrôler l'élévation et ressort du rail de compression avec jauge réajuster en cas de besoin					10	
Emballuse Aucouturier	Table d'alimentation	Châssis déroulement	Molettes de tirage	Graisser	RENOLIT Mo2 Grade NLG 1,2	Selon besoin		15
	Scellage	Scellage longitudinal	Fil plat	Changer les bandes de téflon				30
	Convoyage de sortie	Tapis de sortie	Roulement	Contrôler				10


Equipement	Unité fonctionnelle	Sous-ensemble	Elément	Action				Temps requis de l'opération en minutes
				Quoi	Pièces de rechange		Emplacement magasin	
		Référence	Quantité					
Four HAAS SWAKT 7ZG	Chauffage, combustion et refroidissement	Système d'échappement	Tuyauterie d'échappement	Nettoyer				480
	Sécurité	Portes	Joints	Contrôler Remplacer si nécessaire	JOINT EN SILICONE POUR PORTE TUYAU 04438, RESISTENT A HAUTE TEMP. THERMIC-50/N-HT, 50+-5 SHORE, 125g/m,	36 u		20 / joint

	Nettoyage	Evacuateur de déchet	Motoréducteur	Vidanger	Shell OMALA 680 Klüber GEM 1-680 ou similaire	0,4 l		40	
		Racleur	Joint mobile	Remplacer les joints mobiles				25	
	Chaîne Gaufriers	moteur principal	Réducteur	Vidanger	Shell OMALA 680 Klüber GEM 1-680 ou similaire	5 l		45	
			Palier à bride	Remplacer roulements	PALIER A BRIDE RME 70 S	1 u		60	
		Pince de cuisson (gaufrier) synopsis + partie devant	Crochet de fermeture	Lubrifier roulement du galet de fermeture		graisse pour hautes températures type Haas	5 - 7 g par galet de crochet		10/galet
				Changer roulements du galet si grippés		Roulement oblique à double rangée D51	72 u		10/galet
			Lubrifier roulement du logement des crochets		graisse pour hautes températures type Haas	Selon besoin		10/logement	
			Changer roulements du logement si grippés		ROULEMENT A AIGUILLES K 35 X 42 X 18	72 u		10/galet	
	Charnières	Lubrifier Boulon charnière		graisse pour hautes températures type Haas	Selon besoin		5/charnière		
	Découpeuse HAAS VAWDM	Bande d'entrée	Entrée blocs	Motoréducteur	Vidanger	Huile minérale			20
Première découpe		Dispositif d'entraînement	Réducteur à roues droites	Vidanger	SHELL OMALA 680 Klüber LAMORA 680 ou similaire	0,3 l		30	
Deuxième découpe		Dispositif d'entraînement	Réducteur à roues droites	Vidanger	SHELL OMALA 680 Klüber LAMORA 680 ou similaire	0,3 l		30	
Emballieuse Aucouturier	Scellage	Scellage longitudinal	Réducteur Mijno	Vidanger	KLUBER Polyub GA 352 P KLUBER GE 46-1200	Selon besoin		40	
		Scellage transversal	Réducteur Mijno	Vidanger	KLUBER Polyub GA 352 P KLUBER GE 46-1200	Selon besoin		30	
			Glissières du berceau	Graisser	RENOLIT Mo2 Grade NLG 1,2	Selon besoin		10	

 Kraft Foods Algérie		Gamme biennale		Version : 0.1				
				Créé le : 04/05/2008 Mis à jour le : 04/05/2008				
Equipement	Unité fonctionnelle	Sous-ensemble	Elément	Action				
				Quoi	Pièces de rechange			Temps requis de l'opération en minutes
					Référence	Quantité	Emplacement magasin	
Découpeuse HAAS VAWDM	Première découpe	Dispositif d'entrainement	Réducteur à roues droites	Lubrifier roulement	Mobilux EP2 (dans le réducteur) Shell ALVANIA FETT R3 (dans le moteur)	1/3 de l'espace entre les billes		30
	Deuxième découpe	Dispositif d'entrainement	Réducteur à roues droites	Lubrifier roulement	Mobilux EP2 (dans le réducteur) Shell ALVANIA FETT R3 (dans le moteur)	1/3 de l'espace entre les billes		30
Four HAAS SWAKT 7ZG	Pompage et déposition de pâte	Pompe à pâte	Pompe rotative	Vidanger	Shell TIVELA COMPOUND A BP ENERGREASE GSF etc.	0,51 l		20
	Chauffage, combustion et refroidissement	Ligne de gaz	Filtre	Remplacer	FILTRE A GAZ GFK 40 R10 NO. 8 193 9010	1 u		20
	Chaîne Gaufriers	Pince de cuisson (gaufrier) synopsis + partie devant	Roues portantes	Remplacer	roue portante D=80 boudin de roue D=100 roulement oblique à double rangée	288 u		30/roue
galet de fermeture (pince de cuisson)			Remplacer galet de fermeture	GALET DE FERMETURE WA,MWA,KTA,STA, COMPL. roulement oblique à double rangée D51	72 u		15/galet	


	Gamme hebdomadaire	Version : 0.1
		Créé le : 18/05/2008 Mis à jour le : 18/05/2008
Kraft Foods Algérie	Ligne Biscuit	

Equipement	Unité fonctionnelle	Sous-ensemble	Elément	Action				
				Quoi	Pièces de rechange			Temps requis de l'opération en minutes
					Référence	Quantité	Emplacement magasin	
Roll Pack Simonetti	Convoyage	Convoyage interne	Format (tête rotative)	Lubrifier Chaîne et pignon	Graisse ordinaire			10
			Peignes d'extraction	Lubrifier Chaîne et pignon	Graisse ordinaire			10
	Système de poussée	Pousseur	Cames	Lubrifier	Graisse ordinaire			5
			Chaines	Lubrifier	Graisse ordinaire			10
		Contre-pousseur	Cames	Lubrifier	Graisse ordinaire			5
			Axes	Lubrifier	Graisse alimentaire			5
	Scellage	Scellage longitudinal	Cames	Lubrifier	Graisse ordinaire			5
		Scellage latéral	Cames	Lubrifier	Graisse ordinaire			5
			Résistances	Lubrifier logement	Graisse pour hautes températures			20
	Châssis de déroulement	Tirage et découpage papier	Cames	Lubrifier	Graisse ordinaire			5
			Axes	Lubrifier	Graisse alimentaire			5
		Bobinage film	Rouleaux	Lubrifier	Graisse alimentaire			10
		Bobinage papier sulfurisé	Rouleaux	Lubrifier	Graisse alimentaire			10
	Système d'entraînement mécanique	Transmission	Cames	Lubrifier	Graisse ordinaire			15
			Pignons	Lubrifier	Graisse ordinaire			15
			Chaines	Lubrifier de la chaîne	Graisse ordinaire			15
Axes			Lubrifier	Graisse ordinaire			15	


 Kraft Foods Algérie		Gamme mensuelle		Version : 0.1				
				Créé le : 18/05/2008 Mis à jour le : 18/05/2008				
Kraft Foods Algérie		Ligne Biscuit						
Equipement	Unité fonctionnelle	Sous-ensemble	Elément	Action				
				Quoi	Pièces de rechange			Temps requis de l'opération en minutes
Référence	Quantité	Emplacement magasin						
Technosilos	Broyage sucre	Broyeur horizontal	Poches filtrantes, manches	Vérifier				10
			Rotors	Vérifier				5
			Grilles	Vérifier				5
			Broches	Vérifier				5
			Coussinet	Vérifier				5
			Courroies trapézoïdales	Vérifier				5
		Aspirateur	Joint flexibles d'accouplement	Vérifier				5
		Vis sans fin (Broyeur/Chargement pétrin biscuit)	Rotor	Nettoyer				20
		Vis sans fin (Broyeur/Chargement pétrin biscuit)	Motoréducteur	Nettoyer				5
			Paliers	Graisser				10
	Vis sans fin (Broyeur/bac crème gaufrette)	Motoréducteur	Nettoyer				5	
		Paliers	Graisser				10	
	Stockage farine	Vis sans fin (Silo/Tamis) x2	Motoréducteur	Nettoyer				5
			Paliers	Graisser				10
		Tamis	Moteur	Nettoyer l'extérieur du moteur				5
			Sac de résidus	Vider				5
			Paliers (axe rotatif)	Graisser				5
	Stockage sucre	Vis sans fin (silo sucre / broyeur)	Motoréducteur	Nettoyer				5

	Déchargement sucre	Vide-sac	Eléments filtrants	Vérifier l'intégrité				10	
			Joints	Vérifier l'étanchéité				10	
		Vis sans fin (vide-sac/tamis)	Motoréducteur	Nettoyer				5	
		Ecluse rotative (Mélangeur air/sucre)	Moteur	Nettoyer				5	
			Moteur	Nettoyer				5	
		Tamis	Sac de résidus	Vider				5	
	Paliers (axe rotatif)		Graisser				5		
	Déchargement farine	Vide-sac	Eléments filtrants	Vérifier l'intégrité				10	
			Joints	Vérifier l'étanchéité				10	
		Vis sans fin (vide-sac/ écluse rotative)	Motoréducteur	Nettoyer				5	
Ecluse rotative (Mélangeur air/farine)		Moteur	Nettoyer				5		
Roll Pack Simonetti	Convoyage	Convoyage d'entrée	Chaîne de transfert produit	Vérifier l'état d'usure et retendre la chaîne				30	
	Système de poussée	Pousseur	Bras	Vérifier réglage				15	
			Cames	Vérifier réglage				15	
			Levier	Vérifier réglage				15	
			Chaines	Vérifier l'état d'usure et retendre la chaîne				5	
		Contre-pousseur	Ressort à hélices cylindrique	Vérifier réglage				15	
			Cames	Vérifier réglage				15	
	Scellage	Scellage longitudinal	Lame de séparation	Vérifier réglage				15	
			Tiges	Vérifier réglage				15	
			Cames	Vérifier réglage				15	
		Scellage latéral	Cames	Vérifier réglage				15	
			Résistances	Lubrifier logement	Graisse pour hautes températures			20	
	Châssis de déroulement	Tirage et découpage papier	Couteaux	Lubrifier	Graisse alimentaire				5
			Couteau	Vérifier état					20
			Pincés	Vérifier réglage					15
			Cames	Vérifier réglage					15
			Lames (guides papier, film)	Vérifier réglage					15
		Bobinage film	Motoréducteur	Vérifier niveau d'huile					5
			Encocheuse	Lubrifier	Graisse alimentaire				5
			Encocheuse	Vérifier état					20
Bobinage papier sulfurisé	Motoréducteur	Vérifier niveau d'huile					5		

	Système d'entraînement mécanique	Motoréducteur	Motoréducteur	Vérifier niveau d'huile				5
		Transmission	Cames	Vérifier réglage				15
			Chaines	Vérifier l'état d'usure et retendre la chaîne				30
Découpoir Vuursag	Pré-découpage	Elévateur de bac	Galets et glissières guidage porte	Vérifier serrage				15
			Chaîne Principale	Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15
				Retendre				15
			Pignons	Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15
			Pre-sheeter	Motoréducteur	Vidanger	Huile pour motoréducteur SEW	Selon besoin	
		Chaîne		Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15
				Retendre				15
		Pignons		Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15
		Transporteur pâte	Roulements	Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15
			Chaîne	Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15
				Retendre				15
			Paliers	Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15
			Vérins	Nettoyer la tige du vérin				20
		Découpeuse pâte	Pignons	Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15
			Paliers	Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15
	Façonnage	Rotative	Chaîne	Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15
				Retendre				15
			Paliers	Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15
			Pignons	Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15
		Tapis de sortie	Vérin de centrage	Nettoyer la tige du vérin				20
			Cylindre tapis	Lubrifier roulements				15
	Dorage	Transporteur de dorage	Vérin de centrage	Nettoyer la tige du vérin				20
			Cylindre tapis	Lubrifier roulements				15
			Paliers	Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15
			Pignons	Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15
		Doreuse	Chaîne	Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15
				Retendre				15
	Sortie biscuits vers four	Transporteur dépose four	Vérin de centrage	Nettoyer la tige du vérin				20
			Cylindre tapis	Lubrifier roulements				15
			Paliers	Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15
			Pignons	Lubrifier	Graisse standard	Selon besoin		15


 Kraft Foods Algérie		Gamme trimestrielle Ligne Biscuit		Version : 0.1				
				Créé le : 18/05/2008 Mis à jour le : 18/05/2008				
Equipement	Unité fonctionnelle	Sous-ensemble	Elément	Action				
				Quoi	Pièces de rechange			Temps requis de l'opération en minutes
Référence	Quantité	Emplacement magasin						
Technosilos	Broyage sucre	Broyeur horizontal	Poches filtrantes	Nettoyage				30
			Rotors	Nettoyer				40
			Aimant du doseur	Vérifier				5
			Moteur	Vérifier le niveau d'huile Vidanger si nécessaire	Voir lubrifiant pour moteur SEW F97			30
			Anneaux d'étanchéité	Vérifier				10
		Filtre autonettoyant à manches	Manches	Vérifier Nettoyer la grille				20
			Colliers et joints	Vérifier				20
			Portes latérales	Vérifier				5
		Aspirateur	Roulement	Graisser	SHELL ALBIDA GREASE RL2 Elf S.r.i. grease 2, Q8 Rubens, Esso-GP Grease, Fina-Ceran WR 2, IP-Aletium grease 2, Mobil Mobiplex 47, Castrol Super grease 2	Selon besoin		15
			Roulements auto-aligneurs à rouleaux	Graisser	SHELL ALBIDA GREASE RL2 Elf S.r.i. grease 2, Q8 Rubens, Esso-GP Grease, Fina-Ceran WR 2, IP-Aletium grease 2, Mobil Mobiplex 47, Castrol Super grease 3	Selon besoin		15
			Courroies	Vérifier				5
			Vis sans fin (Broyeur/Chargement pétrin biscuit)	Motoréducteur	Vérifier niveaux lubrifiants			
		Vis sans fin (Broyeur/bac crème gaufrette)	Motoréducteur	Vérifier niveaux lubrifiants				10

Stockage farine	Vis sans fin (Broyeur/bac crème gaufrette)	Silentbloc	Vérifier l'intégrité					10
	Fond vibrant	Moto vibreur électrique	Vérifier les plaques de fixations et les suspensions					20
	Vis sans fin (Silo/Tamis) x2	Motoréducteur	Vérifier niveaux lubrifiants					10
Stockage sucre	Filtre autonettoyant à manches	Manches	Vérifier Nettoyer la grille					20
		Colliers et joints	Vérifier					20
		Portes latérales	Vérifier					5
	Vis sans fin (silo sucre / broyeur)	Motoréducteur	Vérifier niveaux lubrifiants					10
Déchargement sucre	Vis sans fin (vide-sac/tamis)	Motoréducteur	Vérifier niveaux lubrifiants					10
	Ecluse rotative (Mélangeur air/sucre)	Moteur	Vérifier niveaux lubrifiants					10
		Pâles	Vérifier que les pâles tournent sans heurts					5
		Paliers	Vérifier					10
		Chaine de transmission	Vérifier tension et graisser	Graisse pour roulements Shell ALVANIA R3 Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	Selon besoin			15
	Tamis	Moteur	Vérifier niveaux lubrifiants					10
Déchargement farine	Vis sans fin (vide-sac/ écluse rotative)	Motoréducteur	Vérifier niveaux lubrifiants					10
	Ecluse rotative (Mélangeur air/farine)	Moteur	Vérifier niveaux lubrifiants					10
		Pâles	Vérifier que les pâles tournent sans heurts					5
		Paliers	Vérifier					10
		Chaine de transmission	Vérifier tension et graisser	Graisse pour roulements Shell ALVANIA R3 Klüber CENTOPLEX 2 ou similaire	Selon besoin			15

	Chargement pétrin biscuit	Filtre autonettoyant à manches	Manches	Vérifier Nettoyer la grille				20
			Colliers et joints	Vérifier				20
			Portes latérales	Vérifier				5
	Chargement pétrin gaufrette	Filtre autonettoyant à manches	Manches	Vérifier Nettoyer la grille				20
			Colliers et joints	Vérifier				20
			Portes latérales	Vérifier				5
Roll Pack Simonetti	Convoyage	Convoyage d'entrée	Chaîne de transfert produit	Lubrifier de la chaîne	Graisse alimentaire			10
Découpoir Vuursag	Pré-découpage	Pre-sheeter	Renvoi d'angle	Lubrifier				20
		Transporteur pâte	Vérins	Lubrifier la tige du vérin				20
	Façonnage	Tapis de sortie	Vérin de centrage	Lubrifier la tige du vérin				20
	Dorage	Transporteur de dorage	Vérin de centrage	Lubrifier la tige du vérin				20
	Sortie biscuits vers four	Transporteur dépose four	Vérin de centrage	Lubrifier la tige du vérin				20
 Kraft Foods Algérie		Gammes semestrielle Ligne Biscuit			Version : 0.1			
					Créé le : 18/05/2008 Mis à jour le : 18/05/2008			
Equipement	Unité fonctionnelle	Sous-ensemble	Elément	Quoi	Action			Temps requis de l'opération en minutes
					Pièces de rechange		Emplacement magasin	
					Référence	Quantité		
Technosilos	Broyage sucre	Filtre autonettoyant à manches	Électrovannes	Vérifier Remplacer si nécessaire				20
	Stockage farine	Fond vibrant	Joint d'étanchéité	Vérifier l'intégrité				5
			Collier de protection	Vérifier Remplacer si nécessaire				10
			Câbles électrique	Vérifier				10
			Boulonnerie	Vérifier serrage				20

		Déshumidificateur	Filtre d'air à traiter	Nettoyer le filtre, le grillage, le porte-filtre et le couvercle				20
			Filtre d'air de régénération	Nettoyer le filtre, le grillage, le porte-filtre et le couvercle				20
		Tamis x 2	Tambour interne	Nettoyer				20
		Suppresseur à pistons GM10S	Baffle d'aspiration du capot d'insonorisation	Vérifier et nettoyer				20
			Poulies	Vérifier l'alignement				10
			Soupape de sécurité	Vérifier le bon coulissement				10
			Courroie trapézoïdale	Vérifier et remplacer si nécessaire				10
	Stockage sucre	Filtre autonettoyant à manches	Électrovannes	Vérifier Remplacer si nécessaire				20
		Suppresseur à pistons GM10S	Baffle d'aspiration du capot d'insonorisation	Vérifier et nettoyer				20
			Poulies	Vérifier l'alignement				10
			Soupape de sécurité	Vérifier le bon coulissement				10
			Courroie trapézoïdale	Vérifier et remplacer si nécessaire				10
	Déchargement sucre	Vide-sac	Éléments filtrants	Nettoyer				15
			Electrovalves	Vérifier				5
		Tamis	Tambour interne	Nettoyer				20
	Système d'aspiration	Suppresseur à pistons GM25S	Baffle d'aspiration du capot d'insonorisation	Vérifier et nettoyer				20
			Poulies	Vérifier l'alignement				10
Soupape de sécurité			Vérifier le bon coulissement				10	
Courroie trapézoïdale			Vérifier et remplacer si nécessaire				10	


	Déchargement farine	Vide-sac	Éléments filtrants	Nettoyer				15	
			Electrovalves	Vérifier				5	
	Chargement pétrin biscuit	Filtre autonettoyant à manches	Électrovannes	Vérifier Remplacer si nécessaire				20	
	Chargement pétrin gaufrette	Filtre autonettoyant à manches	Électrovannes	Vérifier Remplacer si nécessaire				20	
Roll Pack Simonetti	Châssis de déroulement	Tirage et découpage papier	Pinces	Vérifier état sinon changer				20	
Découpoir Vuursag	Dorage	Doreuse	Mandrin brosse	Changer les roulements	Roulement pour mandrin brosse de dorage VUURSLAG			30	
			Mandrin rouleau dorage	Changer les roulements	Roulement pour mandrin rouleau de dorage VUURSLAG			30	
			Pompe à lait	Vidange		Huile alimentaire pour pompe	Selon besoin		30
				Vérifier état des garnitures					15

	Gamme Annuelle	Version : 0.1
	Ligne Biscuit	Créé le : 01/04/2008 Mis à jour le : 01/04/2008
Kraft Foods Algérie		

Equipement	Unité fonctionnelle	Sous-ensemble	Élément	Quoi	Action			Temps requis de l'opération en minutes
					Pièces de rechange			
					Référence	Quantité	Emplacement magasin	
Technosilos	Broyage sucre	Filtre autonettoyant à manches	Boulonnerie	Vérifier le serrage				20
		Vis sans fin (Broyeur/Chargement pétrin biscuit)	Boulonnerie	Vérifier serrage				20
			Circuit électrique	Vérifier la mise à la terre				5
		Vis sans fin (Broyeur/bac crème gaufrette)	Boulonnerie	Vérifier serrage				20
		Vis sans fin (Broyeur/bac crème gaufrette)	Circuit électrique	Vérifier la mise à la terre				5

Stockage farine	Silo	Poutres	Vérifier rigidité En cas de rouille, nettoyer				30	
		Dispositif de sécurité	Vérifier				15	
		Electrovannes et régulateurs	Vérifier				30	
		Boulonnerie	Vérifier le serrage en particulier ceux de des pieds de la structure				30	
	Déshumidificateur	Filter d'air à traiter	Changer le filtre				10	
		Filter d'air de régénération	Changer le filtre				10	
	Déshumidificateur	Hygrostat	Vérifier le capteur et le calibrer si besoin				10	
	Vis sans fin (Silo/Tamis) x2	Boulonnerie	Vérifier serrage				20	
		Circuit électrique	Vérifier la mise à la terre				5	
	Tamis x 2	Boulonnerie	Vérifier serrage				10	
	Suppresseur à pistons GM10S	Filter d'aspiration	Remplacer la cartouche filtrante	Cartouche filtrante du surpresseur à piston GM7L HMBH 42743			10	
		Moteur	Vidanger	5W-40 huile synthétique moteur haute performance	1.4L		40	
		Clapet anti-retour	Vérifier l'étanchéité				5	
	Stockage sucre	Filter autonettoyant à manches	Boulonnerie	Vérifier le serrage				20
			Vis sans fin (silo sucre / broyeur)	Boulonnerie	Vérifier serrage			20
Suppresseur à pistons GM10S		Circuit électrique	Vérifier la mise à la terre				5	
		Filter d'aspiration	Remplacer la cartouche filtrante	Cartouche filtrante du surpresseur à piston GM10S HMBH 42743			10	
		Moteur	Vidanger	5W-40 huile synthétique moteur haute performance	1.4L		40	
Clapet anti-retour	Vérifier l'étanchéité				5			
Déchargement sucre	Vis sans fin (vide-sac/tamis)	Boulonnerie	Vérifier serrage				20	
		Circuit électrique	Vérifier la mise à la terre				5	
	Ecluse rotative (Mélangeur air/sucre)	Boulonnerie	Vérifier serrage				20	
	Tamis	Boulonnerie	Vérifier serrage				10	
Système d'aspiration	Suppresseur à pistons GM25S	Filter d'aspiration	Remplacer la cartouche filtrante	Cartouche filtrante du surpresseur à piston GM10S HMBH 42743			10	
		Moteur	Vidanger	5W-40 huile synthétique moteur haute performance	1.2L		40	
		Clapet anti-retour	Vérifier l'étanchéité				5	

	Déchargement farine	Vis sans fin (vide-sac/écluse rotative)	Boulonnerie	Vérifier serrage				20
			Circuit électrique	Vérifier la mise à la terre				5
		Ecluse rotative (Mélangeur air/farine)	Rotor	Vérifier le dispositif d'étanchéité				20
	Chargement pétrin biscuit	Filtere autonettoyant à manches	Boulonnerie	Vérifier le serrage				20
Chargement pétrin gaufrette	Filtere autonettoyant à manches	Boulonnerie	Vérifier le serrage				20	
Roll Pack Simonetti	Châssis de déroulement	Bobinage film	Motoréducteur	Vidanger				15
		Bobinage papier sulfurisé	Motoréducteur	Vidanger				15
	Système d'entraînement mécanique	Motoréducteur	Motoréducteur	Vidanger				30
Découpoir Vuursag	Pré-découpage	Pre-sheeter	Motoréducteur	Vidanger	Huile pour motoréducteur SEW	Selon besoin		30
		Transporteur pâte	Motoréducteur	Vidanger	Huile pour motoréducteur SEW	Selon besoin		30
		Découpeuse pâte	Motoréducteur	Vidanger	Huile pour motoréducteur SEW	Selon besoin		30
	Façonnage	Rotative	Motoréducteur cylindre lisse	Vidanger	Huile pour motoréducteur SEW	Selon besoin		40
			Motoréducteur format	Vidanger	Huile pour motoréducteur SEW	Selon besoin		40
			Motoréducteur cylindre canulé	Vidanger	Huile pour motoréducteur SEW	Selon besoin		40
	Dorage	Transporteur de dorage	Motoréducteur	Vidanger	Huile pour motoréducteur SEW	Selon besoin		30
		Doreuse	Motoréducteur	Vidanger	Huile pour motoréducteur SEW	Selon besoin		30
	Sortie biscuits vers four	Transporteur dépose four	Motoréducteur	Vidanger	Huile pour motoréducteur SEW	Selon besoin		30

 Kraft Foods Algérie		Gamme biennale Ligne Biscuit		Version : 0.1				
				Créé le : 18/05/2008 Mis à jour le : 18/05/2008				
Equipement	Unité fonctionnelle	Sous-ensemble	Elément	Quoi	Action			Temps requis de l'opération en minutes
					Pièces de rechange		Emplacement magasin	
					Référence	Quantité		
Technosilos	Broyage sucre	Vis sans fin (Broyeur/Chargement pétrin biscuit)	Motoréducteur	Vidanger	Voir lubrifiant pour moteur SEW F37			30
			Spirale	Remplacer joint d'étanchéité des têtes de vis				30
			Paliers	Remplacer paliers intermédiaires				40
		Vis sans fin (Broyeur/bac crème gaufrette)	Motoréducteur	Vidanger	Voir lubrifiant pour moteur SEW F37	Selon besoin		30
			Spirale	Remplacer joint d'étanchéité des têtes de vis				30
			Paliers	Remplacer paliers intermédiaires				40
	Stockage farine	Vis sans fin (Silo/Tamis) x2	Motoréducteur	Vidanger	Voir lubrifiant pour moteur SEW FAF47	Selon besoin		30
			Spirale	Remplacer joint d'étanchéité des têtes de vis				30
			Paliers	Remplacer paliers intermédiaires				40
		Tamis x 2	Tambour interne	Remplacer				40
	Stockage sucre	Vis sans fin (silo sucre / broyeur)	Motoréducteur	Vidanger	Voir lubrifiant pour moteur SEW F37	Selon besoin		30
			Spirale	Remplacer joint d'étanchéité des têtes de vis				30
	Déchargement sucre	Vis sans fin (vide-sac/tamis)	Motoréducteur	Vidanger	Voir lubrifiant pour moteur SEW FAF47	Selon besoin		30
			Spirale	Remplacer joint d'étanchéité des têtes de vis				30
		Ecluse rotative (Mélangeur air/sucre)	Moteur	Vidanger	Voir lubrifiant pour moteur SEW R47	Selon besoin		30

	Déchargement farine	Vis sans fin (vide-sac/ écluse rotative)	Motoréducteur	Vidanger	Voir lubrifiant pour moteur SEW FAF47	Selon besoin		30
			Spirale	Remplacer joint d'étanchéité des têtes de vis				30
		Ecluse rotative (Mélangeur air/farine)	Moteur	Vidanger	Voir lubrifiant pour moteur SEW R47	Selon besoin		30