

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN GÉNIE INDUSTRIEL

PAR
JULIE PRONOVOST

L'AMÉLIORATION CONTINUE EN MILIEU MANUFACTURIER

DÉCEMBRE 2004

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

L'AMÉLIORATION CONTINUE EN MILIEU MANUFACTURIER

Julie Pronovost

(Sommaire)

Pour les entreprises d'aujourd'hui, l'amélioration continue des opérations n'est plus une option. La mondialisation exige sans cesse des industries qu'elles demeurent à la fine pointe de la technologie tout en assurant à la clientèle une qualité hors pair, un délai de livraison de plus en plus rapide à un prix compétitif. Devant un tel défi, les dirigeants d'entreprise se doivent de trouver la bonne façon d'optimiser leurs opérations internes. Les méthodes d'amélioration continue sont nombreuses, les outils facilement accessibles. Cependant, il peut être très facile de s'y perdre et d'entreprendre des démarches coûteuses et sans résultats concrets. Un des objectifs de cette recherche est de faire la lumière sur un grand nombre d'outils d'amélioration continue en fonction de leur utilité en plus de décrire trois (3) des stratégies d'amélioration continue implantées dans les grandes entreprises : Six Sigma, ACE (Amélioration Continue pour l'Excellence) et « Lean Manufacturing » (Production à Valeur Ajoutée). Ces stratégies ne sont pas des recettes, elles doivent être adaptées en fonction du système manufacturier. Ce rapport dresse le portrait typique de trois (3) types de systèmes manufacturiers, soient une chaîne d'assemblage, un atelier monogamme (« flow shop ») et un atelier multigamme (« job shop ») puis associe chacun des systèmes à une méthodologie d'amélioration continue adaptée. Pour montrer concrètement l'impact d'une stratégie d'amélioration continue sur un système, les effets et impacts de la stratégie ACE ont été étudiés dans une cellule de production chez Pratt&Whitney Canada, celle-ci rejoignant les caractéristiques d'un atelier monogamme. Les principaux résultats de cette démarche après cinq (5) années d'efforts sont fournis dans ce rapport, ainsi qu'une critique et des recommandations sur les activités d'amélioration continue en cours.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier M. Georges Abdul-Nour, directeur de recherche, pour ses conseils et son temps; Alain Rondeau pour ses encouragements et son support moral; Jocelyn Lemieux pour son aide dans la collecte de données; Claude Doucet pour le support technique; ma famille pour leur support moral et encouragements.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE.....	i
REMERCIEMENTS.....	ii
LISTE DES FIGURES.....	v
LISTE DES TABLEAUX	vii
INTRODUCTION.....	1
SECTION 1 : CONCEPTUALISATION DU PROBLÈME DE RECHERCHE	2
CHAPITRE 1 : <i>Définition du problème de recherche</i>	3
1.1 La problématique	3
1.2 Définition de la cible.....	4
1.3 Énoncé du problème	4
1.4 Stade de développement de la recherche	5
1.5 Questions de recherche	5
1.6 But de la recherche.....	6
1.7 Objectifs de la recherche.....	6
1.8 Limites	7
1.9 Délimitation du sujet.....	7
1.10 Pertinence et originalité	8
1.11 Identification des principaux utilisateurs des résultats	8
SECTION 2 : CONCEPTS THÉORIQUES.....	9
CHAPITRE 2 : <i>Concepts reliés à l'étude</i>	10
2.1 Notion de processus	10
2.2 Les indicateurs de performance	13
2.3 Chaîne de valeur (value stream).....	21
CHAPITRE 3 : <i>Outils d'amélioration continue</i>	22
3.1 Outils de collecte de données.....	22
3.2 Outils d'analyse et de résolution de problèmes	23
3.3 Outils d'amélioration de la performance	29
SECTION 3 : STRATÉGIES D'AMÉLIORATION CONTINUE.....	56
CHAPITRE 4 : <i>Orientation processus d'affaires</i>	57
4.1 « Reengineering »	57
4.2 Gestion de processus (BPM).....	67
4.3 L'orientation processus d'affaires (BPO)	69
4.4 La série ISO 9000	69
4.5 « Activity-based management ».....	75

CHAPITRE 5 : <i>Stratégies manufacturières</i>	77
5.1 « Six sigma».....	77
5.2 « Lean manufacturing»	84
5.3 ACE ^{MC} (Amélioration Continue pour l'Excellence)	91
5.4 Tableau comparatif	98
SECTION 4 : SYSTÈMES MANUFACTURIERS ET AMÉLIORATION CONTINUE.....	100
CHAPITRE 6 : <i>Systèmes manufacturiers</i>	101
6.1 Chaîne d'assemblage	101
6.2 Atelier monogamme.....	104
6.3 Atelier multigamme	106
CHAPITRE 7 : Méthodologies d'amélioration des systèmes manufacturiers.....	109
7.1 Démarche commune	109
7.2 Méthodologie – Atelier monogamme	116
7.3 Méthodologie – chaîne d'assemblage.....	121
7.4 Méthodologie – Atelier multigamme.....	127
7.5 Intégration et approche systémique.....	132
7.6 Méthodologies – Tableau récapitulatif	133
SECTION 5 : ÉTUDE DE CAS.....	136
CHAPITRE 8 : <i>Cellule manufacturière : Arbres d'entraînement complexes</i>	137
8.1 Présentation de la cellule.....	137
8.2 Indicateurs de performance	139
CHAPITRE 9 : <i>Méthodologie d'amélioration continue implantée</i>	150
9.1 Outils utilisés	150
9.2 Les résultats	155
9.2 Critique et recommandations	157
9.3 Prochaines étapes	161
CONCLUSION	162
BIBLIOGRAPHIE.....	164
ANNEXE A : Outils de collecte de données	167
ANNEXE B : Outils d'amélioration des processus et élimination du gaspillage.....	172
ANNEXE C : Outils de résolution de problèmes.....	178
ANNEXE D : Exemples de graphiques indicateurs	184
ANNEXE E : SCOR ("Supply-Chain Operations Reference")	198

LISTE DES FIGURES

Figure 1	: Système de gestion de la production.....	12
Figure 2	: Le triangle stratégie/acteur/processus d'action.....	16
Figure 3	: Familles de mesure.....	18
Figure 4	: Modèle de mesure de la performance QUANTUM.....	20
Figure 5	: Organigramme pour la mise en place de la maîtrise statistique des procédés.....	32
Figure 6	: Variation de l'indice C_p	36
Figure 7	: Variation de l'indice C_{pk}	36
Figure 8	: Les quatre composantes de la maintenance productive totale..	39
Figure 9	: Courbe de durée de vie d'une pièce.....	40
Figure 10	: Iceberg de la maintenance.....	41
Figure 11	: Exemples de réalisations 5S.....	43
Figure 12	: Iceberg des coûts cachés.....	47
Figure 13	: Processus continu d'analyse comparative.....	49
Figure 14	: Schéma d'intégration des outils d'amélioration continue.....	55
Figure 15	: Démarche générale d'un projet de reengineering.....	59
Figure 16	: Méthode de reconfiguration des processus.....	61
Figure 17	: La démarche de reconception des processus.....	62
Figure 18	: L'approche DBR du reengineering.....	64
Figure 19	: Les quatre groupes du système qualité.....	71
Figure 20	: Organisation orientée processus.....	76
Figure 21	: Cycle de valeur ABM.....	77
Figure 22	: Coûts de non-qualité.....	79
Figure 23	: Composition de «six sigma».....	80
Figure 24	: Structure hiérarchique traditionnelle.....	81
Figure 25	: Structure hiérarchique de Deming.....	81
Figure 26	: Méthodologie d'un projet VSM.....	87
Figure 27	: VSM - Cartographie actuelle.....	89

Figure 28 : VSM - Cartographie remaniée.....	91
Figure 29 : Structure organisationnelle ACE.....	95
Figure 30 : Composition du système organisationnel ACE.....	100
Figure 31 : Exemple d'aménagement – chaîne d'assemblage.....	104
Figure 32 : Exemple d'aménagement – Atelier monogamme.....	107
Figure 33 : Exemple d'aménagement – Atelier multigamme.....	109
Figure 34 : Catégories d'indicateurs de performance.....	111
Figure 35 : Évolution de l'amélioration continue.....	115
Figure 36 : Stratégie d'amélioration – Atelier monogamme.....	122
Figure 37 : Stratégie d'amélioration – chaîne d'assemblage.....	127
Figure 38 : Stratégie d'amélioration – Atelier multigamme.....	133
Figure 39 : Répartition des stratégies d'amélioration continue recommandées par système manufacturier.....	135
Figure 40 : Arbre d'entraînement complexe.....	137
Figure 41 : Plan d'aménagement – arbres complexes.....	138
Figure 42 : Exemple de suivi de charte indicateur – délais de fabrication....	140
Figure 43 : Exemple de suivi de charte indicateur – taux de service.....	141
Figure 44 : Exemple de suivi de charte indicateur – roulement des encours	142
Figure 45 : Exemple de suivi de charte indicateur – pièces dépassant le délai théorique.....	143
Figure 46 : Exemple de suivi de charte indicateur – Livraisons.....	144
Figure 47 : Exemple de suivi de charte indicateur – avis de non-qualité....	146
Figure 48 : Exemple de suivi de charte indicateur – Coûts de réusinage....	147
Figure 49 : Exemple de suivi de charte indicateur – Coûts de rebuts.....	148
Figure 50 : Exemple de suivi de charte indicateur – Échappées.....	149

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I	: Dimensions, critères et exemples d'indicateurs de performance.....	17
Tableau II	: Matrice de mesure de performance QUANTUM.....	19
Tableau III	: Méthodologie de résolution de problèmes.....	25
Tableau IV	: Types de cartes de contrôle.....	34
Tableau V	: Indices de capabilité.....	35
Tableau VI	: Les 5S.....	42
Tableau VII	: Étapes du réglage.....	45
Tableau VIII	: Les sept exigences de la carte remaniée.....	48
Tableau IX	: Facteurs de succès et d'échecs du reengineering.....	66
Tableau X	: Structure interne «six sigma»	82
Tableau XI	: Intégration des outils dans le cadre d'un projet six sigma..	84
Tableau XII	: Niveaux de certification ACE.....	93
Tableau XIII	: Outils d'amélioration continue – stratégie ACE.....	97
Tableau XIV	: Tableau comparatif des stratégies d'amélioration continue	99
Tableau XV	: Caractéristiques d'une chaîne d'assemblage	103
Tableau XVI	: Caractéristiques d'un atelier monogamme.....	106
Tableau XVII	: Caractéristiques d'un atelier multigamme	108
Tableau XVIII	: Implantation chronologie des outils d'amélioration continue.....	116
Tableau XIX	: Indicateurs de performance – atelier monogamme.....	118
Tableau XX	: Indicateurs classifiés – Atelier monogamme	119
Tableau XXI	: Outils d'amélioration – Atelier monogamme.....	120
Tableau XXII	: Indicateurs de performance – chaîne d'assemblage.....	123
Tableau XXIII	: Indicateurs classifiés – chaîne d'assemblage.....	124
Tableau XXIV	: Outils d'amélioration – chaîne d'assemblage.....	125
Tableau XXV	: Indicateurs de performance – atelier multigamme.....	129
Tableau XXVI	: Indicateurs classifiés – atelier multigamme	130

Tableau XXVII	: Outils d'amélioration - atelier multigamme	131
Tableau XXVIII	: Tableau récapitulatif – systèmes manufacturiers.....	134
Tableau XXIX	: Outils d'amélioration continue implantés – Arbres complexes.....	154
Tableau XXX	: Résultats des indicateurs de performance – cellule à l'étude.....	156

INTRODUCTION

La compétition étant relativement féroce dans les entreprises d'aujourd'hui, les dirigeants se doivent de posséder une vision qui favorisera une amélioration continue des opérations et des pratiques de travail.

Depuis quelques années, les concepts et théories d'amélioration continue émergent de tous les coins de pays. Les dirigeants d'entreprises cherchent continuellement la recette miracle qui leur fera sauver temps et argent dans leurs opérations quotidiennes.

Le but de ce rapport est, dans un premier temps, de situer le lecteur par rapport à l'étude proposée, voire la problématique et le cadre opérationnel du problème. Le second aspect de ce rapport traite de la revue de la littérature de concepts généraux relatifs à l'amélioration continue, soit la gamme d'outils disponibles ainsi que les principales stratégies d'amélioration continue actuellement en vogue dans le milieu industriel.

Par la suite, trois (3) systèmes manufacturiers seront décrits afin d'en tirer les caractéristiques principales, dans le but de dresser une méthodologie d'amélioration adaptée à chacun d'eux selon les outils disponibles et les méthodologies étudiées.

Finalement, une des stratégies d'amélioration discutée sera analysée via une application réelle d'une cellule chez Pratt&Whitney Canada, dans le but de faire ressortir les forces et les faiblesses de l'approche ainsi que les opportunités d'amélioration.

Ce rapport se divise donc en cinq (5) sections : conceptualisation du problème de recherche, concepts théoriques, stratégies d'amélioration continue, systèmes manufacturiers et amélioration continue et une étude de cas.

SECTION 1

Conceptualisation du problème de recherche

CHAPITRE 1 : *Définition du problème de recherche*

1.1 La problématique

La mondialisation force de plus en plus les entreprises à s'améliorer et ce, sur une base continue. Les marchés monopolisés par une ou deux sociétés se font de plus en plus rares, on assiste présentement à une ère de concurrence agressive qui pousse les dirigeants de compagnies à trouver la meilleure façon de gagner des parts du marché.

L'amélioration des activités quotidiennes d'une entreprise repose sur d'autres concepts. En effet, il faut trouver le moyen d'améliorer les activités actuelles (production, assemblage, méthodes d'approvisionnement, etc...). Actuellement, plusieurs philosophies sont au service des entreprises pour changer leur culture interne. De plus, on assiste à une émergence de la gestion orientée vers les processus. Les « guides de l'utilisateur » sont cependant difficiles à trouver et les philosophies existantes sont peu adaptées à l'ensemble des systèmes manufacturiers.

Le problème des dirigeants d'entreprise est maintenant de savoir, quelle approche doivent-ils utiliser pour améliorer leurs processus opérationnels dans le but d'obtenir des résultats tangibles en terme de réduction de coûts d'opération.

1.2 Définition de la cible

Cette recherche a quatre (4) cibles distinctes

1. Elle a pour but de mettre en perspective les outils d'amélioration continue pour permettre une optimisation des opérations;
2. Elle cherche à informer le lecteur sur les systèmes d'amélioration continue utilisés en industrie;
3. Elle cherche à démontrer l'interaction des outils d'amélioration continue en fonction du système manufacturier, dans le but de faciliter la sélection d'outils d'amélioration.
4. Elle met en perspective l'impact de l'implantation d'une stratégie d'amélioration continue sur la chaîne de valeur (approche systémique).

1.3 Énoncé du problème

Il est toujours très complexe de trouver la façon optimale d'améliorer les opérations dans le but d'atteindre les objectifs corporatifs. Plusieurs outils sont accessibles, de multiples philosophies et stratégies promettent de tout changer en un clin d'œil. Pourtant, la réalité est toute autre, puisque chaque entreprise possède sa propre culture. De plus, le fait que l'investissement (temps, argent, ressources), dans une initiative d'amélioration peut être très coûteuse si elle est mal adaptée au système manufacturier.

1.4 Stade de développement de la recherche

Les outils d'amélioration continue sont très répandus dans l'industrie. On les utilise pour traiter ou améliorer des cas spécifiques. On trouve aussi beaucoup de documentation sur les philosophies d'améliorations, prônées très souvent par leur(s) investigateur(s).

Cependant, les ouvrages traitant de l'intégration ou l'adaptation d'une solution d'amélioration à des systèmes manufacturiers bien précis restent difficiles à trouver.

1.5 Questions de recherche

Question principale :

Quelle est la stratégie d'amélioration continue (« six sigma », « lean manufacturing » et ACE) la plus adaptée pour chaque type de système manufacturier (atelier monogamme, atelier multigamme et chaîne d'assemblage) ?

Question subséquente a)

Quels sont les outils d'amélioration applicables pour chaque système manufacturier (atelier monogamme, atelier multigamme et chaîne d'assemblage) ?

Question subséquente b)

Quels sont les impacts de l'implantation d'une stratégie d'amélioration continue sur le système de production ou la chaîne de valeur ?

1.6 But de la recherche

Le but de cette étude est d'aider les entreprises oeuvrant dans le milieu aéronautique dans le choix d'une approche d'amélioration et dans la façon de l'implanter.

Le fait d'améliorer les opérations de façon continue sous-entend pour plusieurs un investissement de taille alors qu'en réalité, cela nécessite une adaptation adéquate des outils et l'implication de tous les intervenants.

1.7 Objectifs de la recherche

Pour atteindre le but visé, les objectifs sont les suivants :

- 1) Décrire les principales stratégies d'amélioration continue utilisées en milieu manufacturier

- 2) Développer une méthodologie d'amélioration continue pour chacun des systèmes manufacturiers étudiés, soient un atelier monogamme, un atelier multigamme et une chaîne d'assemblage.
- 3) Démontrer l'impact réel d'implantation d'une stratégie, critiquer les résultats obtenus à moyen terme et dresser le parallèle avec la méthodologie développée

1.8 Limites

Les résultats de cette étude seront relatifs à la collaboration des dirigeants quant à la mise en place d'objectifs spécifiques et quantitatifs. Ils seront aussi limités par l'aspect confidentiel de certaines données, notamment au niveau des coûts d'opérations. Les résultats de cette étude relèvent de l'industrie aéronautique. Certaines définitions et théories, ainsi que les méthodologies développées doivent être interprétées dans ce contexte. L'étude de cas se limitera à la cellule manufacturière étudiée, tout département de service étant exclu.

1.9 Délimitation du sujet

Les stratégies d'amélioration continue étudiées se limiteront à ACE, «six sigma» et «lean manufacturing».

Les systèmes manufacturiers étudiés se limiteront aux concepts de chaîne d'assemblage, atelier monogamme et atelier multigamme.

La chaîne d'approvisionnement, partie intégrante de la chaîne de valeur, ne sera pas traitée dans le cadre de ce mémoire.

1.10 Pertinence et originalité

De plus en plus, les entreprises doivent faire face à la compétitivité et doivent adopter des programmes pour améliorer la qualité de leurs produits et réduire les coûts d'opération. Cette recherche permettra aux dirigeants d'entreprise de connaître les facteurs de succès et les facteurs d'échecs de la mise en place d'un programme d'amélioration continue ainsi que les erreurs à ne pas commettre lors de l'implantation.

L'approche utilisée dans le cadre de cette recherche sera reliée à des faits réels et des situations vécues en entreprises. Cette recherche inclura plusieurs aspects de génie industriel.

1.11 Identification des principaux utilisateurs des résultats

Les utilisateurs des résultats de cette recherche seront principalement les dirigeants de grandes ou moyennes entreprises, désirant implanter une démarche d'amélioration continue. Les ingénieurs industriels ou mécaniques pourront aussi y trouver leur compte, puisqu'ils sont souvent impliqués dans les changements opérationnels et organisationnels. Cette recherche bénéficiera aussi à la communauté universitaire car elle vient enrichir la littérature sur la sélection des outils d'amélioration en fonction des systèmes manufacturiers et leur intégration dans le milieu.

SECTION 2

Concepts théoriques

CHAPITRE 2 : Concepts reliés à l'étude

2.1 Notion de processus

Andersen (1999) définit un processus de la façon suivante : « ...une série logique de transactions reliées qui convertissent les intrants en résultats ou extrants. » Il insiste sur le fait qu'un processus peut être défini de différentes façons. Il cite cependant une définition tirée d' Ericsson (1993) :

« Une chaîne d'activités logiquement connectées, répétitives qui utilisent les ressources de l'entreprise pour raffiner un objet (physique ou mental) dans le but d'atteindre des résultats spécifiques et mesurables pour les clients internes et externes. »

Andersen mentionne que tout processus d'affaires a un client, qu'il soit interne ou externe. Basé sur cette définition, presque toutes les activités dans l'entreprise peuvent être vues comme des processus d'affaires ou des parties de processus d'affaires.

Dans cet ouvrage, Andersen fait la distinction entre différents types de processus d'affaires. Il distingue trois groupes :

- Les processus primaires, qui sont des processus centraux à valeur ajoutée de l'entreprise. Ils traversent l'entreprise, partant de l'approvisionnement à la livraison au client.
- Les processus de support, qui n'ajoutent pas de valeur nécessairement, mais qui procurent du support aux

processus primaires. Cela inclut les processus comme les finances, ressources humaines, etc..

- Les processus de développement, qui ont pour mission d'amener les processus primaires à un haut niveau de performance.

Le terme « processus » constitue, pour Hammer et Champy (1993), un mot clé à toute stratégie d'amélioration.

« Un processus opérationnel est une suite d'activités qui, à partir d'une ou plusieurs entrées (inputs), produit un résultat (output) représentant une valeur pour un client.

Hronec (1990) définit un processus comme étant une série d'activités qui consomment des ressources et dont le résultat est un produit ou un service.

Hronec utilise la classification de Rummler (1992) pour distinguer les types de processus.

- Les processus primaires, sont les processus qui touchent le client ;
- Les processus logistiques, appuient les processus primaires et sont indispensables à l'exécution de ceux-ci ;
- Les processus de gestion, qui servent à coordonner les activités des processus primaires et logistiques.

La figure 1 donne un exemple de système de gestion de la production, compte tenu de la classification des processus.

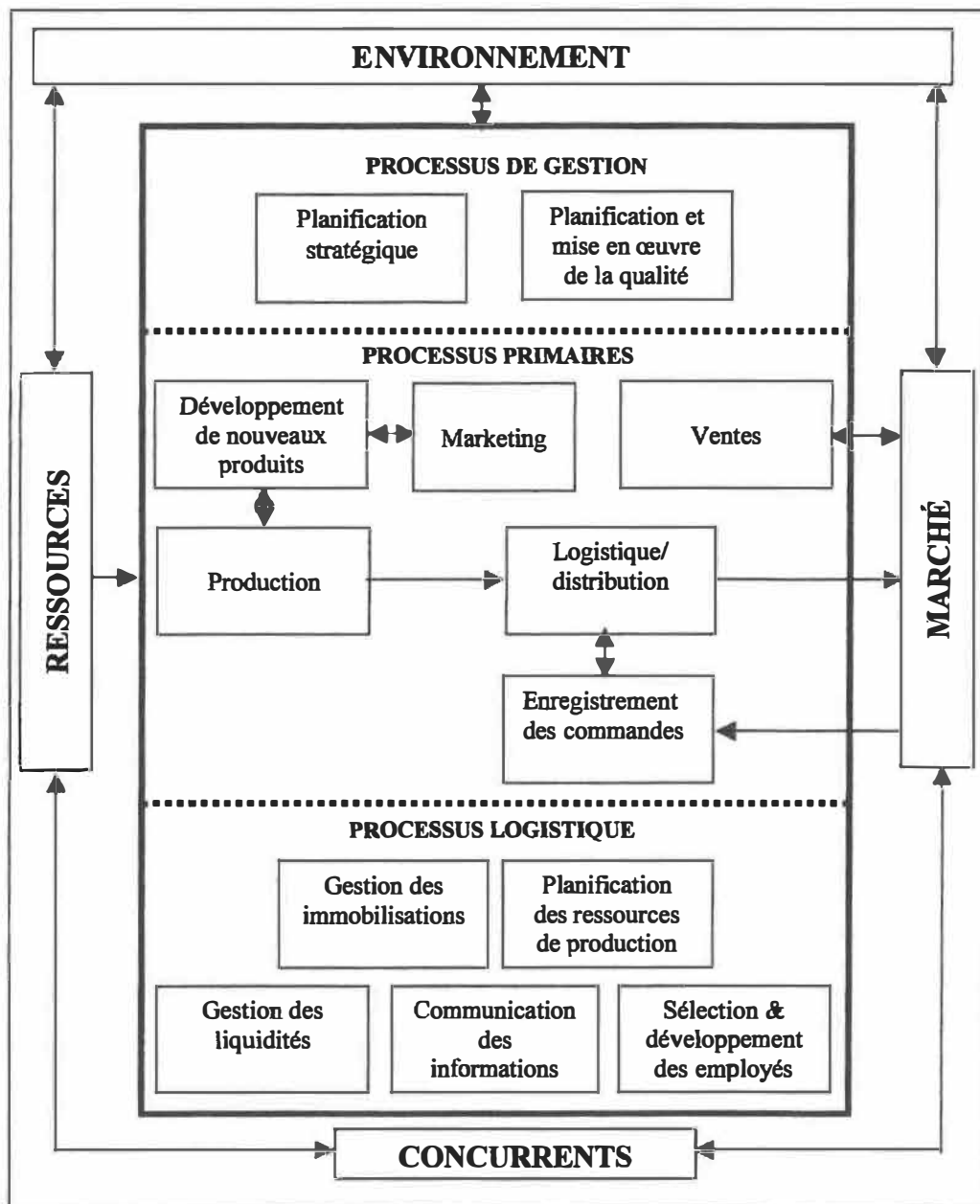


Figure 1: Système de gestion de la production

2.2 Les indicateurs de performance

Dans l'optique d'amélioration de processus dans l'entreprise, le fait de mesurer demeure un aspect nécessaire.

Selon Oakley (2001), les indicateurs de performance communiquent le niveau et les progrès résultant des actions prises et des investissements. Ils sont utiles pour informer des décisions à prendre autant du point de vue tactique que stratégique.

Oakley propose une méthodologie qui met en relief le processus général de gestion des ressources. Ce qui inclut, bien évidemment, le processus lui-même et ses activités accompagnés de mesures de performance.

La méthodologie comprend neuf (9) étapes qui, dans un ordre structuré, guident les intervenants à bien identifier ce qui doit être mesuré. Le cheminement passe en revue les aspects suivants :

1. Comprendre l'environnement (mission, vision de l'entreprise)
2. Développer un cadre (piliers clés de l'organisation)
3. Niveau de référence des investissements
4. Évaluation de la distance entre le but visé et la réalité
5. Design de la solution (définir les objectifs, puis les indicateurs de performance qui y sont rattachés)
6. Bénéfices du projet
7. Sélection
8. Contrôle
9. Évaluation

Sink & Smith (1999) insistent sur l'importance de la mise en place d'un système de mesures. « On ne peut améliorer ce qu'on ne mesure pas » (Citation célèbre de Juran) mentionnent-ils. Ils abordent l'amélioration des processus par le moyen d'un cycle d'amélioration. « Les systèmes de mesures sont essentiels au cycle d'amélioration et à l'excellence organisationnelle. »

L'article propose un modèle de système de gestion qui a pour but de définir, développer et implanter un système de mesures. Ce système comporte trois éléments :

- 1) Qui gère et dirige
- 2) Qu'est-ce qui est géré et dirigé
- 3) Avec quoi le leader gère-t-il (les données qui apporteront l'information pour la transformation du processus)

Le processus repose donc sur quelques étapes fondamentales qui ne seront qu'énoncées brièvement dans ce document :

- 1) Comprendre le système organisationnel
- 2) Comprendre les besoins, les préférences et les attentes des utilisateurs
- 3) Comprendre les décisions, les actions, les plans et stratégies et les problèmes
- 4) Trouver l'information disponible et les informations additionnelles qui seraient nécessaires pour supporter les décisions, les actions et la résolution de problèmes.
- 5) Identifier quelles données sont nécessaires pour fournir l'information appropriée et aussi comment obtenir ces données

- 6) Figurer comment entreposer, récupérer, analyser, utiliser et convertir les données en information.

Les auteurs insistent sur le fait que le but d'un système de mesure est de supporter une bonne prise de décision, capturer les opportunités, donner une vision de ce qui fonctionne et ce qui ne fonctionne pas et enfin fournir une compréhension de la performance du système ou du processus.

Bonnefous et Courtois (2001) définissent un indicateur de performance comme une information devant aider un acteur, individuel ou plus généralement collectif, à conduire le cours d'une action vers l'atteinte d'un objectif ou devant lui permettre d'en évaluer le résultat.

L'indicateur de performance, selon ces auteurs, n'a d'utilité que relativement à une action à piloter, donc il est étroitement lié à un processus d'action précis (par exemple, processus d'usinage, processus d'accueil des clients). L'indicateur de performance a donc une pertinence opérationnelle. Il doit correspondre à un objectif, mesurer l'atteinte de cet objectif ou informer sur le bon déroulement d'une action visant à atteindre cet objectif. L'indicateur a dans ce cas une pertinence stratégique. Finalement, il est destiné à des acteurs précis, généralement collectifs (les équipes, y compris l'équipe de direction).

Bonnefous et Courtois (2001) introduisent alors le concept du triangle stratégie/acteur/processus d'action (Figure 2):

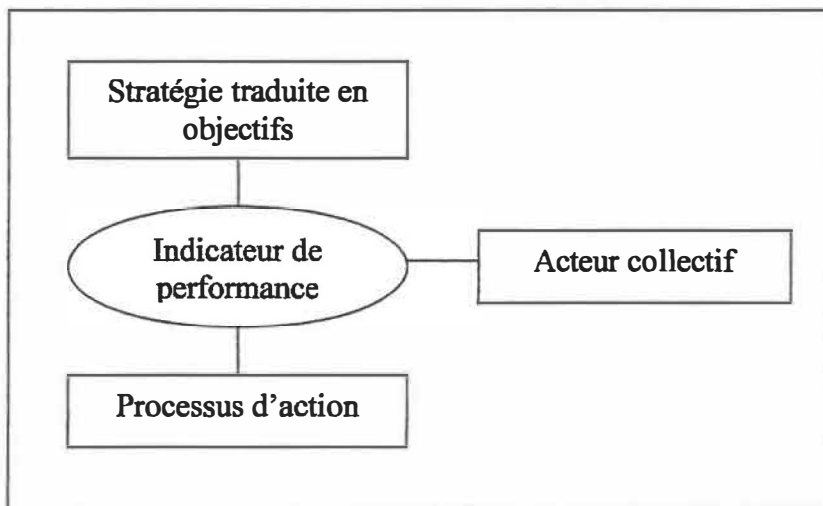


Figure 2 : Le triangle stratégie/acteur/processus d'action

La qualité de l'indicateur de performance dépendra de l'interrelation avec les éléments qui l'entourent dans le schéma, à savoir :

- 1) L'indicateur est-il correctement associé à un objectif à atteindre?
- 2) L'indicateur est-il correctement associé à une action à piloter?
- 3) L'indicateur est-il correctement associé à un acteur?

Morin, Guindon et Boulianne (1996) donnent la définition suivante à un indicateur de performance : « un indicateur de performance est défini par un ensemble d'opérations portant sur des données concrètes, tangibles ou intangibles, qui produit une information pertinente sur un critère ».

Dans leur livre, Morin, Guindon et Boulianne définissent les critères comme étant des caractéristiques concrètes et observables de

l'organisation. On ajoute qu'ils doivent pouvoir aussi offrir suffisamment de variance pour permettre de discriminer différents degrés de performance. L'auteur Morin (1996) a construit un modèle qui rend compte de l'état de la connaissance sur la performance organisationnelle. Une recension des écrits a été utilisée pour construire le modèle. Il l'a ensuite testé avec l'aide d'experts en évaluation de la performance des organisations. Le modèle théorique a été confirmé. Les résultats de cette étude peuvent être représentés par le tableau I.

Tableau I

Dimensions, critères et exemples d'indicateurs de performance

Dimensions	Critères	Exemples d'indicateurs de performance
Pérennité de l'organisation	Qualité du produit	Nombre de retours, rebuts
	Rentabilité financière	Rendement sur le capital investi
	Compétitivité	Niveau d'exportation
Efficience économique	Économie des ressources	Taux de rotation des stocks
	Productivité	Comparaison des coûts
Valeur des ressources humaines	Mobilisation des employés	Degré d'engagement
	Climat de travail	Taux de griefs
	Rendement des employés	Niveau de responsabilités
Légitimité de l'organisation auprès des groupes externes	Satisfaction des bailleurs de fonds	Bénéfice par action
	Satisfaction de la clientèle	Qualité du service à la clientèle
	Satisfaction des organismes régulateurs	Nombre d'infractions aux lois
	Satisfaction de la communauté	Nombre de plaintes des citoyens

Hronec (1990) définit les indicateurs de performance comme étant les témoins, les signes vitaux de l'état de santé de l'entreprise, au sens où ils indiquent aux membres de l'entreprise quel est leur rôle, comment ils le tiennent et s'ils vont dans la même direction que le

groupe. Un indicateur de performance indique, quantitativement, si les activités d'un processus ou les résultats du processus lui-même répondent ou non à l'objectif fixé. L'auteur ajoute que les mesures doivent être définies dans l'entreprise jusqu'à la base et former un fil conducteur entre les stratégies, les ressources et les processus.

Hronec propose le modèle de la figure 3 pour illustrer les familles de mesure.

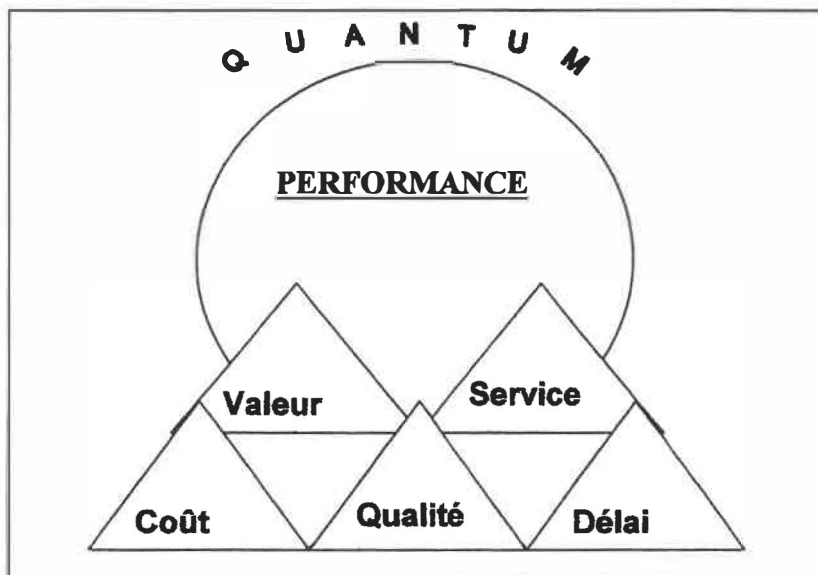


Figure 3 : Familles de mesure

Il parle alors de performance Quantum. « La performance Quantum est le niveau d'accomplissement qui optimise la valeur et le service offerts par l'entreprise aux parties prenantes ».

L'auteur ajoute que les indicateurs de performance devraient être fondés sur la mission de l'entreprise.

En parallèle au modèle proposé par Morin dans l'article précédent, Hronec expose aussi un tableau visant à répertorier les indicateurs de performance selon des critères spécifiques. Il s'agit ici d'une

matrice à deux (2) dimensions illustrant aussi en quelque sorte les dimensions, critères et modèles, ainsi que des exemples concrets d'indicateurs de performance (Tableau II).

Tableau II

Matrice de mesure de performance quantum

PERFORMANCE QUANTUM				
		SERVICE	VALEUR	
		COÛT	QUALITÉ	DÉLAI
Entrepris		Financière Opérationnelle Stratégique	Empathie Productivité Fiabilité Crédibilité Compétence	Rapidité Flexibilité Réactivité Résilience
	Processus	Entrées Activités	Conformités Productivité	Rapidité Flexibilité
		Hommes	Salaires Développement Motivation	Fiabilité Crédibilité Compétence

Hronec introduit dans son ouvrage le modèle de la performance Quantum tel que décrit par la figure 4.

L'auteur décrit son modèle comme étant une démarche systématique, logique, cohérente et globale de développement, de mise en œuvre et d'utilisation de mesures de performance. Il constitue un cadre pour développer, mettre en œuvre et utiliser les mesures de performance, et il encourage la communication pendant le déroulement du processus. L'auteur affirme que **mesurer la performance est un processus, pas un évènement ponctuel.**

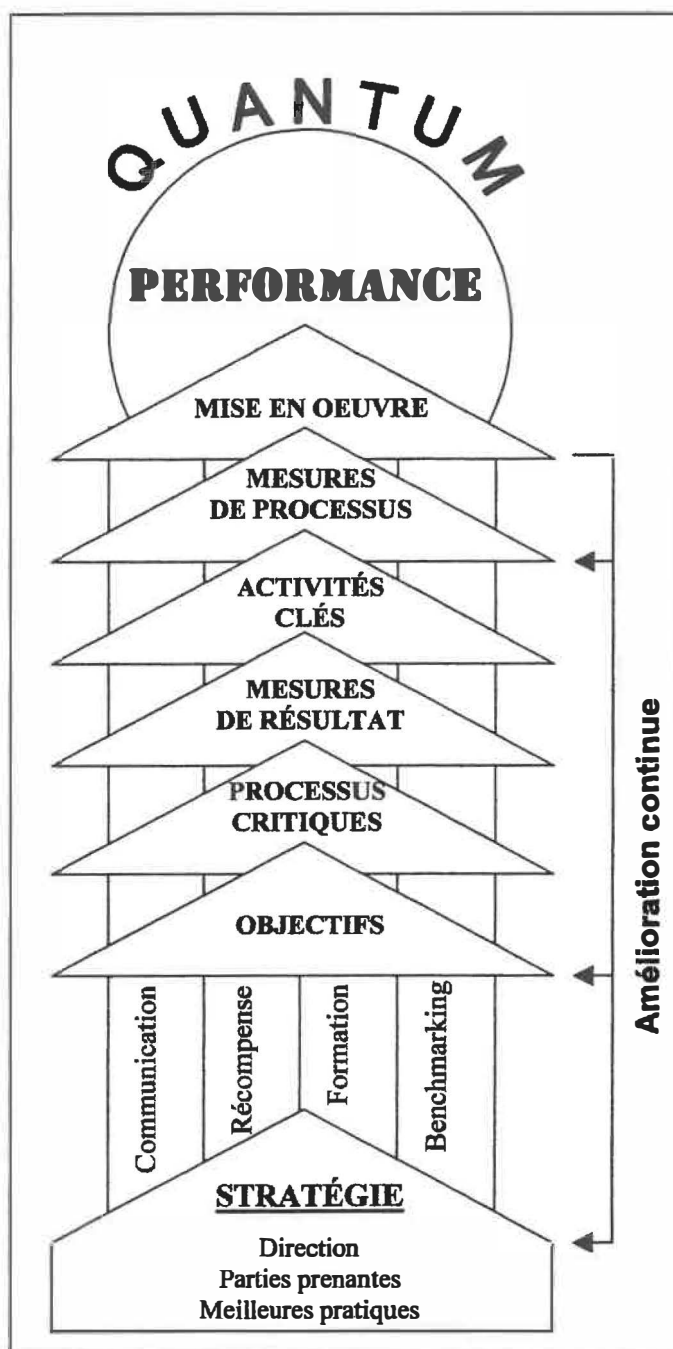


Figure 4 : Modèle de mesure de la performance Quantum

2.3 Chaîne de valeur (value stream)

Le concept de chaîne de valeur est très peu exploité dans l'entreprise manufacturière aéronautique. Par contre, l'industrie informatique ainsi que tout ce qui a trait au commerce électronique utilise la chaîne de valeur comme ligne de conduite pour ajouter de la valeur à ses processus et réduire le gaspillage. C'est pourquoi il est possible de tracer un parallèle entre les concepts utilisés dans les deux secteurs.

Verduft (1999) se sert de la définition de Womack pour éclairer le concept de « value stream ». Mentionnons que le concept de « value stream » est très étroitement lié à la philosophie « lean » .

« La « value stream » inclut toutes les étapes et les processus requis pour conduire un produit spécifique à partir du matériel brut jusqu'au produit fini dans les mains du client. Analyser le flux entier d'un produit révélera presque toujours des quantités énormes de gaspillage et de séquences à non-valeur ajoutée. L'analyse de la « value stream » démontrera presque toujours qu'il y a trois types d'actions qui interviennent dans la chaîne : les étapes qui ajoutent de la valeur ; les étapes qui n'ajoutent pas de valeur mais qui sont inévitables dues à la technologie courante ou aux méthodes de production ; et les étapes qui n'ajoutent pas de valeur qui sont évitables – les opportunités immédiates. Pour devenir réellement « lean », l'entreprise entière doit analyser et améliorer la « value stream » comme un tout ».

Le concept de chaîne de valeur appuie la pensée selon laquelle il est primordial d'intégrer le système entier dans une démarche, c'est à dire l'approche systémique. Cette approche permet de mesurer les répercussions d'une action sur tous les composants du système.

CHAPITRE 3 : *Outils d'amélioration continue*

3.1 Outils de collecte de données

La collecte de données est la base même de toute initiative de résolution de problèmes. En amélioration continue, il est primordial de bien identifier les situations problématiques avant d'entreprendre des démarches d'amélioration qui peuvent être onéreuses en terme de temps et/ou d'argent.

Pour débiter des démarches d'amélioration, il est conseillé de se limiter à un secteur précis de l'environnement de travail. Dès lors, plusieurs moyens peuvent être utilisés pour collecter des informations.

Le concept de Pareto est tout à fait indiqué pour structurer la collecte de données. Il indique que vingt pourcent (20%) des postes de travail causent quatre-vingt pourcent (80%) des opportunités d'amélioration, ou encore vingt pourcent (20%) des pièces causent quatre-vingt pourcent (80%) des problèmes de qualité. Pour cette première sélection, l'expérience et le vécu des initiateurs sont sollicités.

Une fois la station de travail identifiée, plusieurs formes d'outils de collecte peuvent être utilisés. Notons par exemple des formulaires où les employés rapportent par écrit les irritants, des réunions verbales où les problèmes sont relevés, des tableaux indicateurs où les employés sont invités à inscrire les situations problématiques. D'autre part, les problèmes de qualité peuvent être captés par un système électronique ou manuel. Les

problèmes d'outillage peuvent également être recueillis ainsi que les erreurs relevées sur des instructions de travail, les bris de machines, etc...

Rappelons que le but de cet outil est de collecter le maximum d'informations afin d'améliorer les situations problématiques dans l'environnement de travail.

Bien que les employés du milieu de travail aient souvent leur part d'insatisfactions face à leur quotidien, les clients internes ou externes aiment bien faire valoir leurs opinions. Sondages téléphoniques, sondages informatiques, sondages traditionnels, réunions formelles ou informelles, discussions ne sont que des exemples de formes que peut prendre la collecte de données chez les clients, qu'ils soient situés à l'intérieur ou à l'extérieur des limites physiques de l'organisation.

3.2 Outils d'analyse et de résolution de problèmes

La résolution de problèmes est chose courante dans toute organisation. Il importe alors d'utiliser une approche structurée qui vise non seulement à régler le problème, en attaquant la ou les causes fondamentales du problème. Étant souvent difficiles à identifier, une structure bien conçue peut rendre la tâche plus simple et beaucoup plus efficace.

Le nombre et le contenu des étapes varient d'un ouvrage à un autre. Par conséquent, aucune méthode n'est parfaite, le succès de l'approche dépend de la rigueur dans son application.

Le tableau III illustre un exemple tiré de la méthodologie ACE développée par "United Technology Corporation" qui montre les étapes d'un processus de résolution de problèmes.

Tableau III
Méthodologie de résolution de problème

No	Étapes
1	Décrire et comprendre la situation
2	Identifier les ressources nécessaires
3	Identifier, sélectionner et prioriser les causes fondamentales probables
4	Valider les causes fondamentales probables
5	Identifier sélectionner et prioriser les solutions potentielles
6	Valider les solutions potentielles
7	Établir un plan d'action et suivre l'évolution de la solution implantée
8	Appliquer la solution sur les processus similaires

Plusieurs étapes du processus font appel à d'autres outils d'amélioration plus spécifiques. Par exemple, les étapes d'identification des causes et d'identification des solutions font souvent appel à des outils de génération d'idées. Le lien entre chaque étape et les outils utiles à son exécution sera présenté à la fin de la section suivante sous forme de tableau récapitulatif.

L'ouvrage d'Andersen donne une vision complète des concepts d'amélioration des processus. Le premier chapitre traite des questions de l'organisation face au changement et il poursuit, au fil des pages, avec des outils d'analyse, des outils d'amélioration et des outils organisationnels.

Dans la section consacrée aux outils d'analyse décrits par la littérature, Andersen fait sa juste part en décrivant une multitude d'outils, des moins

connus au plus connus. Bien utilisés, ces outils peuvent faire une différence significative dans les initiatives d'amélioration des processus.

3.2.1 Outils pour décrire la problématique

Dans cette catégorie, Andersen décrit quatre (4) outils :

- La cartographie ou diagramme de flux, qui sert principalement à documenter le processus ;
- L'incident critique, qui est une technique désignée pour assister l'identification d'un processus, d'un sous-processus ou d'un problème qui doit être amélioré. Cette technique consiste à identifier un groupe de personnes qui auront droit à la parole tout au long de l'activité et ce, sans censure. Par la suite, ce groupe de participants devra répondre à différentes questions telles que :
 - Avec quel problème avez-vous eu le plus de difficulté à faire face la semaine dernière ?
 - Quelle situation a causé le plus de risque de compromettre la satisfaction du client récemment ?
 - Quelle situation a coûté le plus cher en terme de ressources en extra ou de dépenses superflues ?

Comme son nom l'indique, cette méthode vise à identifier les événements critiques récents pour les employés, l'organisation ou

la clientèle. L'activité peut durer plusieurs mois, à raison de quelques séances par semaine ou par mois. La dernière étape de l'activité est de rassembler les différentes situations critiques énoncées par le groupe et les répertorier sur un graphique qui montrera l'incidence des problèmes.

- La feuille cochée, qui est un outil servant à collecter les irritants au fur et à mesure qu'ils sont vécus par les intervenants. Pour débiter cette approche, une sélection sommaire des événements doit être faite. L'ajout d'une catégorie « autres » est à conseiller. Par la suite, on détermine la période de collecte de données. Les données sont ensuite compilées et cela permet alors d'avoir une bonne visibilité sur les problèmes rencontrés le plus fréquemment.
- Le diagramme de Pareto est un outil utilisé pour représenter graphiquement la règle « 80-20 ». Il permet de classer les problèmes rencontrés en terme de coûts, fréquence, niveau de performance, degré d'incidence etc. Le principe Pareto exige que les problèmes soient classés selon la catégorie la plus importante (en terme de fréquence, coûts, ...) dans le but de constater en un coup d'œil le problème ou la catégorie de problème la plus critique. On trace ensuite une courbe de fréquence cumulative en pourcentage.

3.2.2 Outils pour analyser le problème

Traisons maintenant de six (6) outils d'analyse qui seront décrits très brièvement :

- **Le diagramme de causes à effet** (Ishikawa), qui vise à identifier sur un diagramme les causes possibles d'un problème relié à l'effet, c'est à dire la situation insatisfaisante (annexe C).
- **L'analyse de la cause fondamentale** (5 pourquoi), cette technique simple consiste à trouver la cause fondamentale à un problème en posant le plus de « pourquoi » possibles. Andersen compare cette méthode au fait d'enlever les couches de pelure d'un oignon jusqu'à ce qu'on arrive à voir l'oignon lui-même.
- **Le diagramme de dispersion**, qui vise à montrer la relation entre deux variables. Ces variables peuvent être des caractéristiques de procédés, des mesures de performance etc..
- **L'histogramme** est un outil graphique utilisé pour montrer la distribution et la variation pour une mesure.
- **Le diagramme relationnel** est un outil pour identifier les relations de causes à effets logiques dans un problème complexe ou dans une situation confuse. On trouve deux types de diagrammes, le diagramme de relations qualitatif et le diagramme de relations quantitatif.
- **Le diagramme matriciel** est un outil un peu plus évolué, qui a les mêmes fonctions que le diagramme relationnel, mais qui a la particularité d'offrir un portrait graphique de la force de toutes les relations entourant le problème.

- **Les autres questions** (sept (7) questions) qui, comment, pourquoi, combien, quand, où et quoi.

On fait souvent référence à ces sept (7) outils qualité de base comme les sept (7) armes du Shogun dans la culture japonaise.

3.2.2 Outils pour générer des idées

Andersen décrit trois (3) outils utiles à la génération d'idées ou pour trouver un consensus pour l'application de solutions :

- **Remue-méninges** ou « brainstorming », qui consiste à laisser libre cours aux idées d'un certain nombre de participants soigneusement sélectionnés en fonction de leur champ de compétences et leur exposition au problème étudié. Les participants doivent alors dans un ordre établi, soumettre leurs idées en respectant les règles du remue-méninges.
- **Le diagramme d'affinités**, aussi connu sous le nom de diagramme KJ, a pour but de créer des relations entre des idées qui semblent disparates. Les idées émises sont donc transposées sur un tableau et à l'aide de flèches, on relie les idées ayant un certain lien.
- **La technique du groupe nominal** ressemble beaucoup au remue-méninge, sauf que la génération d'idée se fait sur papier individuel au lieu d'être à voix haute. Chaque idée soumise sur une carte est retranscrite sur un tableau et on lui attribue une lettre. Par la suite, chaque participant est invité à attribuer une cote, de façon personnelle, pour chacune des idées. On calcule ensuite le nombre de points alloué à chaque idée.

3.2.5 Outils organisationnels

Comme outils organisationnels, Andersen propose ici des philosophies ou des attitudes organisationnelles :

- Équipes multidisciplinaires
- Équipes de résolution de problèmes
- Cercles de qualité
- Ingénierie simultanée
- Équipes TPM

Il s'agit d'outils de plus longue portée, qui définissent la culture de l'entreprise quant à l'approche d'amélioration.

Un point important de la structure de ces équipes dans la culture nipponne est la notion de « overlapping committees ». La structure de ces comités (surtout pour les cercles qualité et les équipes TPM) est matricielle (hiérarchique dans un sens et en parallèle dans l'autre). On retrouve des membres qui chevauchent ces équipes (d'où la notion de « overlapping »).

3.3 Outils d'amélioration de la performance

Parmi les outils les plus connus pour améliorer les performances de production, on trouve les 5S, la réduction des temps de mise en course, le travail standard, la maintenance productive totale, l'analyse comparative, le poka-yoke, le Kanban, les contrôles visuels, le « value stream

mapping » et toutes les initiatives qui visent l'optimisation des processus internes. Dans une approche qualité, notons les outils de maîtrise statistique des procédés qui sont de plus en plus exploités.

3.3.1 Performance qualité

Maîtrise statistique des procédés

La maîtrise statistique des procédés est un concept de plus en plus populaire autant dans la littérature que dans la pratique en industrie.

Plusieurs outils statistiques sont mis à la portée des milieux industriels pour améliorer significativement la qualité des biens ou des services offerts.

La mise en place d'un système visant à améliorer la qualité demande une discipline et une méthodologie bien définie. Baillargeon (1995) propose un organigramme qui mentionne les principales étapes de la mise en place d'un système de maîtrise statistique (Figure 5).

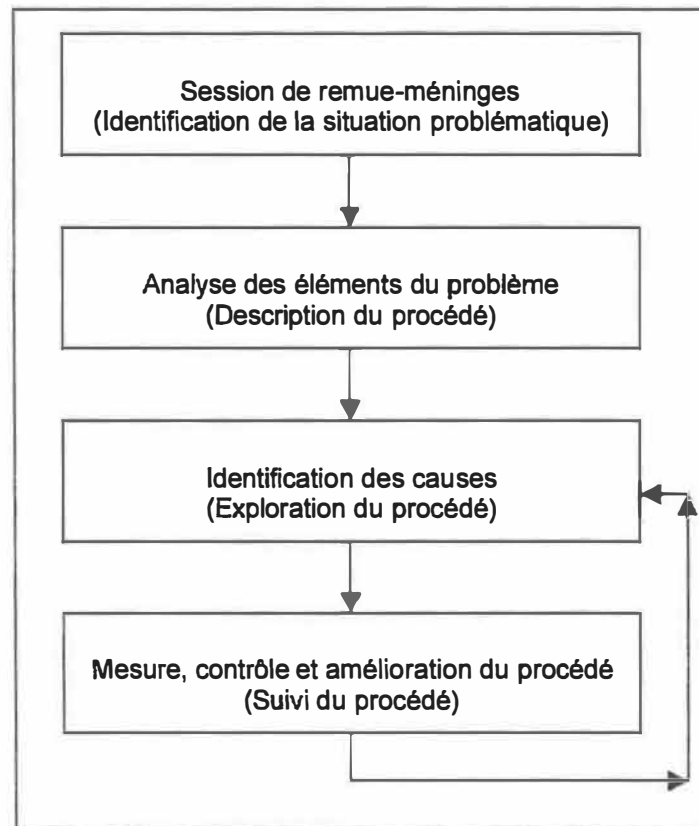


Figure 5 : Organigramme pour la mise en place de la maîtrise statistique des procédés (source : Baillargeon, 1995)

La première étape réside dans le choix du procédé à étudier. Des outils d'aide à la décision mentionnés plus haut peuvent être appliqués. D'autre part, un remue-méninges par une équipe multidisciplinaire ou encore une analyse des coûts de non-qualité peuvent être la source du choix de la démarche.

Une fois le procédé identifié on peut alors procéder à la mise en place d'un système de collecte de l'information. On cherche alors à obtenir une description du procédé. Plusieurs outils sont utilisables pour illustrer graphiquement le comportement d'un procédé. Pensons à l'histogramme, le diagramme de Pareto, le graphique chronologique. Les calculs de capacité représentent souvent une

bonne indication de l'état initial du procédé. Il s'agit d'un indice qui reflétera les améliorations apportées au procédé à la toute fin de la démarche. Parmi les indices de capabilité les plus utilisés, on retrouve C_p , C_{pk} , CPU et CPL.

Les indices CPU et CPL sont les mesures de la dispersion des limites de tolérances supérieures et inférieures des données autour de la moyenne. L'indice C_p vise à identifier le rapport entre l'intervalle de tolérance et la dispersion globale du procédé. Finalement, l'indice C_{pk} est la valeur minimale (valeur minimum de CPU et CPL) obtenue de l'écart entre la moyenne et chaque limite de spécifications du procédé. Cet indice permet alors de considérer l'écart par rapport à la moyenne en plus de la dispersion.

L'identification des causes des écarts de qualité du procédé étudié fait appel aux outils énumérés précédemment à la section 3.2.2. Cette étape du processus est primordiale afin de bien orienter les actions correctives qui seront appliquées par la suite.

Le suivi du procédé fait appel à des outils plus spécifiques. En effet, cette étape inclus l'introduction des cartes de contrôle. De plus en plus utilisées en milieu industriel, les cartes de contrôle se présentent sous plusieurs formats pour répondre aux différents besoins des utilisateurs. Nommons à titre d'exemple les cartes de contrôle pour grandeurs mesurables et celles conçues pour suivre l'évolution des caractéristiques qualitatives ou par attributs (Tableau IV).

Tableau IV
Types de cartes de contrôle

Type de cartes	Caractéristiques	Grandeurs mesurables	Grandeurs qualitatives
Carte X et R	Carte suivant la moyenne de l'échantillon et son étendue	✓	
Carte médiane	Carte suivant la moyenne de l'échantillon et son écart-type	✓	
Carte X et R	Carte suivant la médiane de l'échantillon et son étendue	✓	
Carte X et R _{em}	Carte pour valeurs individuelles	✓	
Carte DNOM	Cartes pour différentes pièces ou différents lots (certaines conditions s'appliquent)	✓	
Carte cusum	Carte pour valeurs cumulées d'une caractéristique de qualité	✓	
Carte X et s	Carte suivant la moyenne de l'échantillon et son écart-type	✓	
Carte p	Proportion d'unités non-conformes dans un échantillon constant		✓
Carte D	Nombre total de démerites		✓
Carte u	Taux de non-conformités pour un sous-groupe		✓
Carte np	Nombre d'unités non-conformes dans un échantillon constant		✓
Carte c	Nombre de non-conformités par unité contrôlée		✓

Une fois les mesures correctives appliquées pour améliorer le procédé, les indices de capacité peuvent alors être recalculés dans le but de valider la réussite de l'opération.

Selon l'indice d'évaluation choisi, C_p ou C_{pk} , on jugera la capabilité du procédé en fonction du résultat obtenu (Tableau V).

Tableau V
Indices de capabilité

Critère (C_p)	Critère (C_{pk})	Capabilité du procédé
$C_p > 2.0$	$2.0 \leq C_{pk}$	Très performant
$1.34 \leq C_p \leq 2.0$	$1.33 \leq C_{pk} < 2.0$	Bon
$1.0 \leq C_p \leq 1.33$	$1.0 \leq C_{pk} < 1.33$	Acceptable
$C_p < 1.0$	$C_{pk} \leq 0.8$	Pauvre

Plus concrètement, une valeur élevée de l'indice C_p indique une faible dispersion des données, c'est à dire un écart-type peu élevé, comme l'illustre la figure 6 :

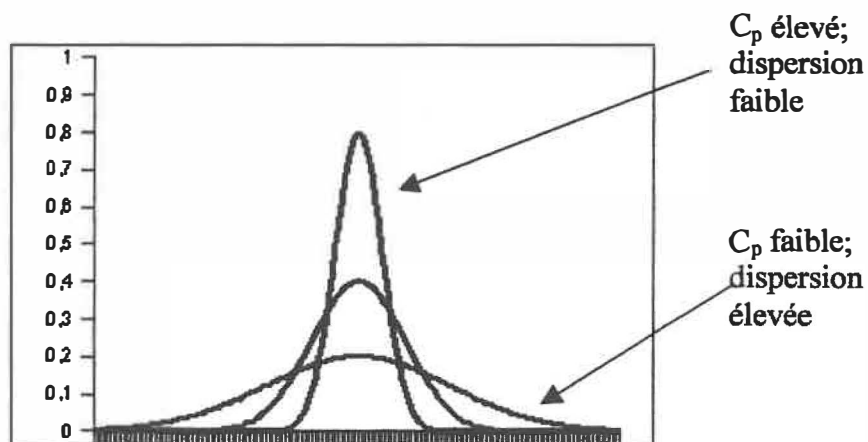


Figure 6 : Variation de l'indice C_p

L'indice C_{pk} prend en considération non seulement la dispersion des données mais ajoute à cela l'effet de concentration autour de la valeur nominale. Plus l'indice C_{pk} est élevé, plus les valeurs sont concentrées autour de la valeur nominale tout en maintenant une faible dispersion autour de la moyenne.

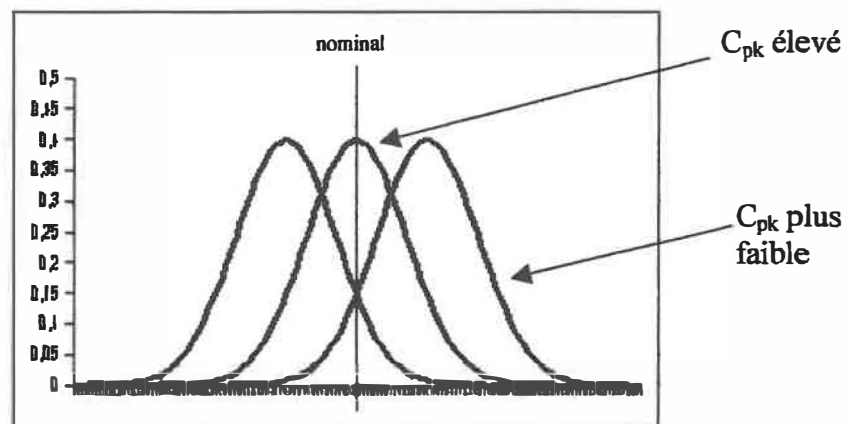


Figure 7 : Variation de l'indice C_{pk}

La majorité des entreprises visent un C_{pk} d'environ 1.33 pour appuyer la capacité d'un procédé.

Il en tient aux dirigeants de décider jusqu'où ils comptent aller dans leurs démarches d'amélioration continue. Chercher à obtenir des indices de capacité très élevés peut imputer des coûts élevés. Il s'agit de savoir si tout cela est à valeur ajoutée pour l'entreprise, le but étant de trouver le meilleur équilibre possible entre le niveau de qualité offert et les attentes du client.

3.3.2 Performance des équipements

Maintenance productive totale

La maintenance productive totale (MPT) est un outil qui comporte de multiples bénéfices lorsque utilisé correctement.

La MPT tire son origine du Japon, par une organisation du nom de « Japan Institute of Plant Maintenance » (Institut Japonais de la Maintenance Industrielle).

D'après l'ouvrage de Nakajima (1988), la définition complète de la MPT comprend les éléments suivants :

1. A pour objectif la réalisation du rendement global maximum de l'équipement;
2. Cherche à établir un système global de maintenance productive pour toute la durée de vie des installations;
3. Implique la participation de toutes les divisions, notamment celles de la conception, de l'exploitation et de la maintenance;
4. Implique chaque employé, des dirigeants aux opérateurs;
5. Utilise comme moyen de motivation les activités autonomes du personnel regroupé en cercle.

Pimor (1990) donne une définition plus simple de la MPT :

« La MPT consiste à rechercher pour quelles raisons une usine ne produit pas autant qu'elle devrait nominalement produire, et à y remédier ».

Puisque les activités de maintenance productive totale cherchent à optimiser l'utilisation des équipements, Pimor identifie six (6) pertes majeures auxquelles l'outil essaie de pallier :

- **Les pertes dues aux pannes**
- **Le temps nécessaire pour changer les outils ou procéder aux réglages et adaptations pour une nouvelle adaptation (temps de mise en course)**
- **Les micro-arrêts de la machine (nettoyage, alimentation d'huile, bourrages, etc.)**
- **Les ralentissements de la machine**
- **Les défauts de qualité dus aux équipements**
- **La mise en service de nouvelles machines**

Cet outil comporte plusieurs facettes. Il peut donc être utilisé à plusieurs niveaux. Le terme maintenance productive totale implique donc quatre (4) niveaux de maintenance, comme le montre la figure 8:

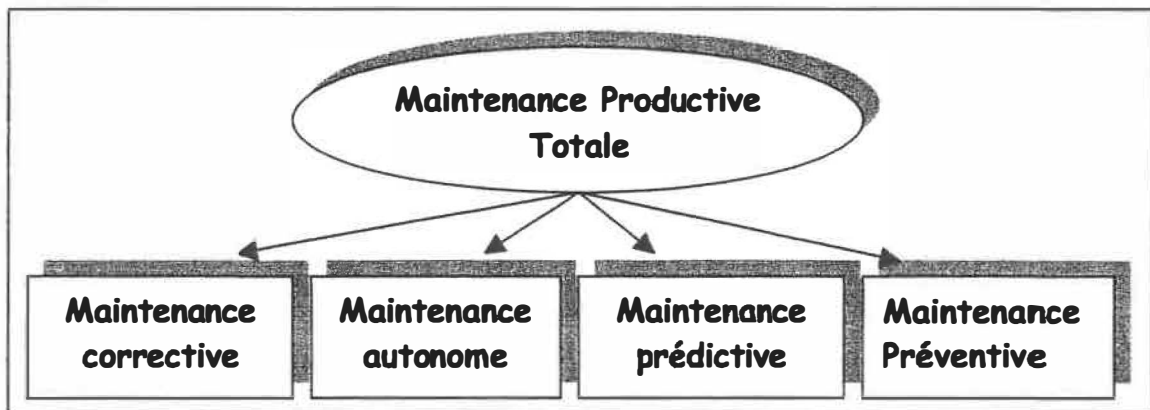


Figure 8 : Les quatre composantes de la maintenance productive totale

La maintenance corrective est l'approche qui est sans doute la plus réactive. Cette pratique s'effectue généralement une fois le bris constaté sur une machine ou un équipement. Ce type de maintenance nécessite plusieurs ressources et une certaine planification, en terme de pièces, main d'œuvre et disponibilité de l'équipement en raison de la durée de l'intervention.

La maintenance autonome est un premier niveau d'action proactive. Elle consiste à faire une vérification quotidienne des équipements selon leur degré d'utilisation. Cette pratique ne requiert pas nécessairement l'intervention d'équipes spécialisées de maintenance; les opérateurs sont souvent qualifiés pour faire ces vérifications rapides. À titre d'exemples, ces vérifications peuvent être reliées aux niveaux d'huile, températures, cadrans indicateurs de pression ou à un simple nettoyage de la machine.

La maintenance préventive demande un minimum de planification. En effet, elle consiste à effectuer une vérification périodique d'un équipement. L'intervalle de vérification est déterminé selon la criticité de l'équipement. Cette pratique

demande beaucoup de rigueur, autant au niveau des équipes de maintenance qui doivent être sur les lieux de l'équipement lors du moment choisi mais aussi de la part des équipes de production qui doivent céder l'équipement pour la routine de vérification. La maintenance préventive est comparable aux inspections de routines planifiées sur les véhicules automobiles, tels que les changements d'huiles ou inspections saisonnières.

La maintenance prédictive constitue le niveau de maintenance le plus proactif, puisqu'il vise à suivre constamment l'évolution de l'équipement en terme de non-conformités. Par exemple, la maintenance prédictive cherche à évaluer les taux de défaillance des pièces mécaniques pour les remplacer avant qu'elle ne compromette la qualité des pièces produites. Cette méthode permet de diagnostiquer les problèmes très rapidement et de prédire, jusqu'à un certain niveau, la durée de vie de certaines pièces

La figure 9 montre la courbe de durée de vie d'une pièce. La maintenance préventive permet de maintenir l'état d'une pièce sous la limite d'usure acceptable. La maintenance prédictive permet d'évaluer la durée de vie potentielle pour ainsi optimiser le processus de remplacement de la pièce dans le temps.

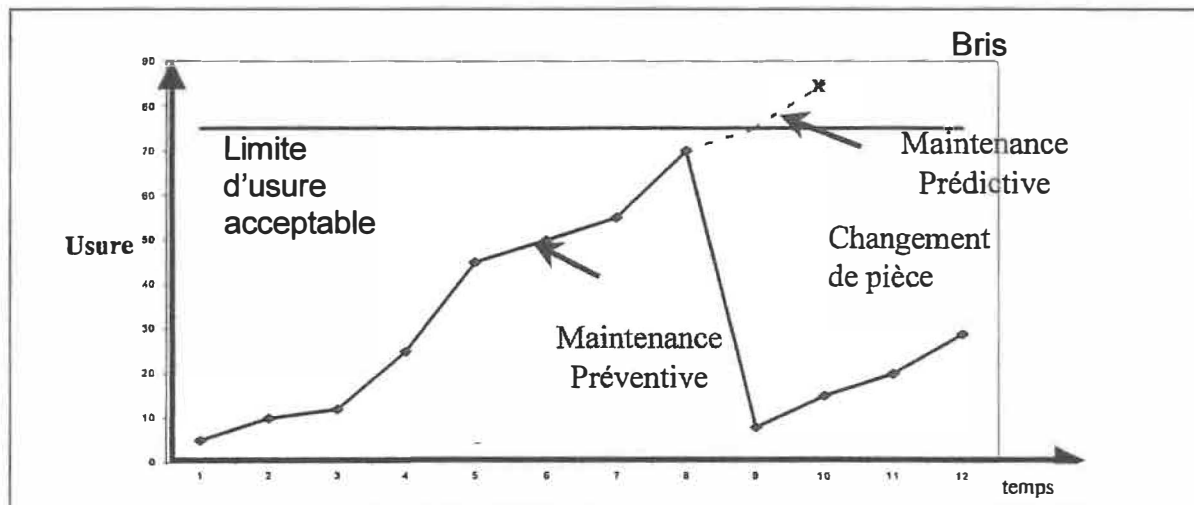


Figure 9 : Courbe de durée de vie d'une pièce

Plusieurs outils peuvent être utilisés pour pratiquer la maintenance prédictive. On se sert entre autres d'analyses au laser, d'analyses de vibration, d'instruments télescopique ou encore d'analyses spectrographiques des huiles.

Toutes les types de maintenance ont un point en commun : limiter les interventions d'urgence. Ces interventions sont souvent très coûteuses car elles interfèrent souvent dans la planification de la production, constitue quelques fois des risques pour la qualité des pièces, demande des équipes dans des délais très courts ainsi qu'un inventaire de pièces de rechange. C'est pour ces raisons qu'il peut être payant d'axer les activités de maintenance sur la prévention des bris. Comme l'indique la figure 10, qui reprend l'analogie de l'iceberg, une bonne connaissance des équipements et un suivi rigoureux peut faire éviter des situations choquantes.



Figure 10 : Iceberg de la maintenance

3.3.3 Performance du flux

5S

Les 5S ont été popularisés par Shigéo Shingo. En effet, la philosophie 5S est couramment utilisée dans les ateliers de type « KAIZEN » qui tirent leurs origines des pratiques japonaises. Cette pratique tient de cinq (5) actions, toutes commençant par la lettre « S » en japonais (Tableau VI).

Il s'agit d'un outil de base dans tout processus d'amélioration continue. Cet outil vise à organiser le ou les postes de travail et leur environnement, de façon à accroître l'efficacité des employés dans leur quotidien.

L'implantation comporte cinq (5) étapes simples :

Tableau VI

Les 5 S

Étape	Nom	Action	Mot japonais
1	Sélectionner	Éliminer les items non-nécessaires dans l'environnement de travail	Seiri
2	Structurer	Disposer les objets à leur endroit d'utilisation	Seiton
3	Surpolir	Nettoyer l'espace de travail	Seiso
4	Standardiser	Garder une configuration standard du poste de travail	Seiketsu
5	Soutenir	Faire des 5S une routine, une culture quotidienne	Shitsuke

L'approche 5S a comme bénéfices non-négligeables d'améliorer le niveau de sécurité, augmenter le moral des employés, favoriser un sentiment d'appartenance de l'employé face à sa station de travail et d'améliorer la productivité par l'évitement de recherche de matériel, d'outils ou de documents.

Les résultats de la tenue d'ateliers visant à améliorer les espaces de travail sont souvent surprenants. Quelques changements au niveau des cabinets, coffres d'outils, murs et surfaces du bureau peuvent faire une différence majeure. La figure 11 montre des exemples très visuels:

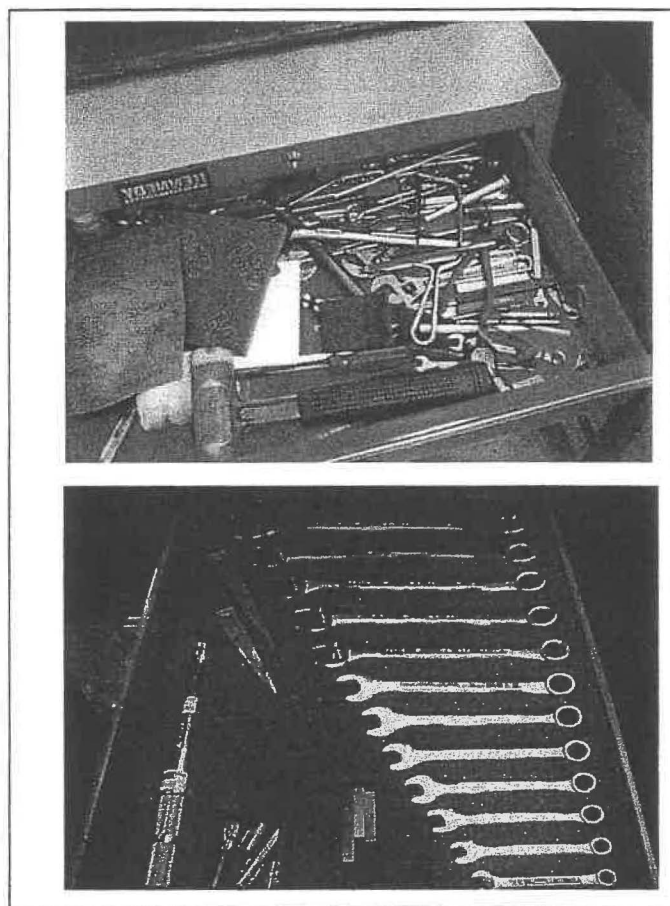


Figure 11 : exemple de réalisation 5s

SMED (Single Minute Exchange Die)

La réduction des temps de mise en course est souvent associée au terme SMED. Le SMED compte à ce jour plusieurs années de vécu. C'est en mille neuf cent cinquante (1950) que les premières études visant à optimiser la productivité ont eu lieu. Shigeo Shingo est l'un des pionniers ayant expérimenté ces méthodes.

Par définition, le temps de mise en course est la période de temps qui s'écoule entre la dernière pièce du lot précédent et le démarrage de la production de la première pièce du lot suivant.

Selon Shigeo Shingo (1987), les bénéfices de l'usage d'un tel outil résident dans l'augmentation de la capacité des équipements, c'est à dire faire en sorte que l'équipement ait une disponibilité maximale pour les opérations à valeur ajoutée. De plus, cet outil permet de limiter les intrants qui causent la non-qualité lors de la production de lots. Finalement, la réduction des temps de mise en course permet l'optimisation, voire la réduction de la taille des lots, pouvant avoir des effets considérables sur les niveaux d'inventaire.

La réduction des temps de mise en course peut être appliquée sous forme d'ateliers qui visent à choisir un équipement, analyser les opérations qui s'y produisent, noter les opportunités d'amélioration, élaborer un plan d'action et procéder aux changements qui s'imposent. Les analyses peuvent donc être effectuées à l'aide d'une caméra vidéo pour filmer les opérations puis les analyser par la suite. L'approche directe avec un chronomètre est une approche très utilisée. Un autre moyen est l'entrevue avec les employés en étudiant la situation réelle.

Shingo répartit les opérations de réglages en quatre (4) étapes. À chacune de ces étapes est associé la part du temps consommé dans un réglage de type standard, tel que montré dans le tableau VII :

Tableau VII
Étapes du réglage

Opération	Part du temps
Préparation, démontage, vérification de la matière des outillages, jauges de contrôle etc...	30%
Montage et démontage des outils	5%
Centrage, réglage des dimensions et autres paramètres	15%
Pièces d'essais et ajustements	50%

La méthode SMED demande cependant une attention spéciale quant à l'endroit où elle est appliquée. L'utilisation de cet outil doit être précédée d'une étude approfondie du cycle de fabrication identifiant les machines goulot et les machines non-goulot. Appliquer l'outil sur un équipement non-goulot aura des résultats plus que décevants sur le cycle total de fabrication. Il est alors impératif de concentrer les efforts sur les équipements qui limitent la capacité globale du processus, de façon à constater des progrès significatifs.

Travail standard

Le travail standard peut être mis en place de nombreuses façons. En fait, il s'adapte à toutes sorte d'entreprises ou de types de production.

Le travail standard proprement dit vise à éliminer toute forme de gaspillage. Ce gaspillage peut prendre plusieurs formes. Il peut

s'agir de surproduction, inventaires trop élevés, mouvements trop fréquents, temps d'attente élevés, temps de transport, duplication des activités ou encore toute opération qui n'ajoute pas de valeur au produit. Le travail standard est à la base de la philosophie « lean manufacturing » qui sera décrite plus loin.

Pour en venir à déceler les opportunités d'élimination du gaspillage, le travail standard s'effectue à plusieurs niveaux. Par exemple, le requestionnement des procédés de fabrication peut être une façon efficace de remettre en cause les activités requises pour la production d'un produit. Tout en gardant un focus sur la valeur ajoutée, il est possible d'éliminer plusieurs étapes doublées ou tout simplement inutiles. C'est donc en analysant, en combinant, en optimisant, en standardisant et en documentant les activités d'un processus qu'on y décèle les opportunités d'amélioration.

La mise en place de pratiques de travail standard porte sur plusieurs objectifs :

1. Éliminer les opérations sans valeur ajoutée;
2. Éliminer le gaspillage, qui peut être interprété en terme de surproduction, mouvements inutiles, inventaires élevés, temps de transport, duplication des activités, etc.;
3. Documenter les activités tout en optimisant, combinant et standardisant;
4. Réduire les temps de cycle;
5. Standardiser les procédés de fabrication.

Les sources de gaspillage en milieu manufacturier sont très nombreuses. Plusieurs sont visibles et d'autres sont difficiles à cerner. L'identification des sources peut être comparée à un

iceberg. C'est d'ailleurs l'analogie qu'utilise la méthodologie ACE pour illustrer les éléments de gaspillage existants (Figure 12).

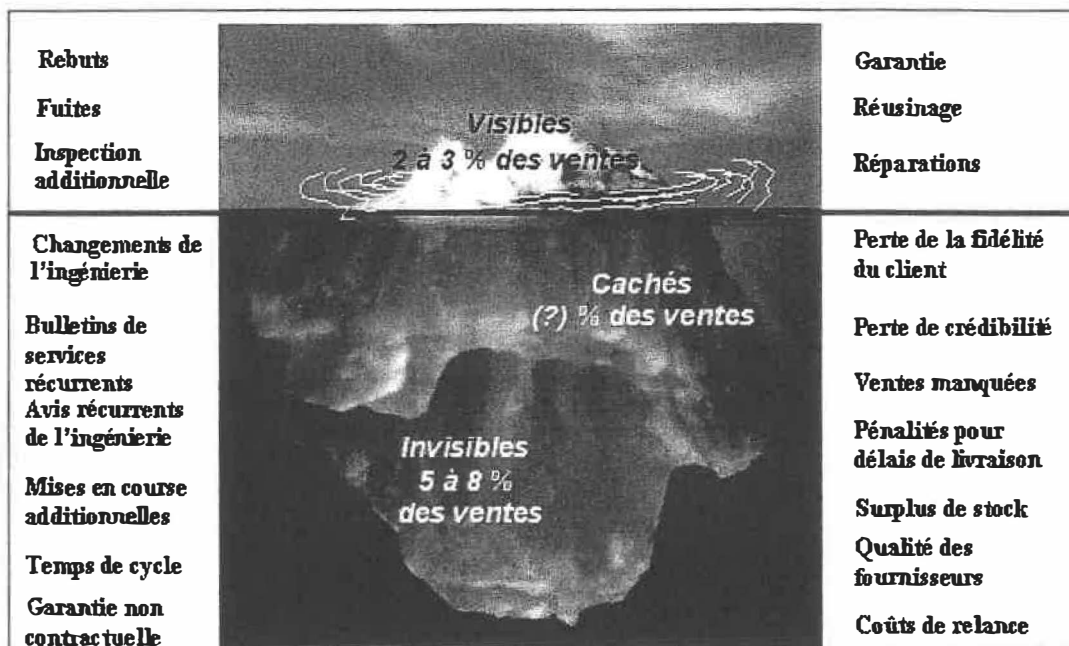


Figure 12 : Iceberg des coûts cachés

Cartographie de la chaîne de valeur (« Value Stream Mapping »)

L'analyse de la chaîne de la valeur par le « value stream mapping » permet aussi d'identifier les délais et l'efficacité de la chaîne de valeur par rapport à ces délais. Il permet aussi de visualiser le flux de l'information. Il met en perspective de multiples potentiels d'amélioration de façon macroscopique par rapport à un produit ou une variété de produits.

Un atelier de « value stream mapping » (VSM) vise principalement à cartographier le flux de la valeur. Les quatre (4) étapes de base d'un tel atelier sont :

1. Définition des familles de produit
2. Cartographie courante
3. Cartographie remaniée
4. Plan de mise en œuvre

Le « Value Stream Mapping », ou cartographie de la chaîne de valeur, propose sept (7) exigences à appliquer dans l'élaboration de la cartographie remaniée.

Tableau VIII

Les sept exigences de la carte remaniée

Exigences	Description
1. Temps de TAKT	Le temps de TAKT est le temps disponible divisé par la demande du client. Il permet de synchroniser le flux de production en fonction du rythme de la demande.
2. Stratégie de produits finis	Spécifie la stratégie de production : 1) Fabriquer pour entreposer ; 2) Fabriquer à la demande ; 3) Stratégie hybride
3. Flux continu	Favoriser un flux continu pour éviter les entreposages inter-postes. Flux unitaire recommandé si possible
4. Système à flux tiré	Implanter signaux KANBAN, système de communication visant à optimiser les points de commandes.
5. Point de commande unique	Déterminer le point de commande de façon à favoriser un système à flux tiré autonome.

6. Pas	Échéancier de gestion, fréquence à laquelle les problèmes peuvent être identifiés et résolus.
7. Intervalle	Détermination du mix de production, gestion du niveau de flexibilité.

Analyse comparative (« Benchmarking »)

L'analyse comparative, communément appelée « benchmarking » est un outil qui comporte de nombreux avantages à exploiter. L'analyse comparative peut être définie comme étant un processus qui vise à se comparer à des organisations similaires, dans le but d'obtenir de l'information sur les meilleures pratiques et les façons de faire. Ces nouvelles idées peuvent alors être adaptées dans l'organisation. Il s'agit d'un processus continu.

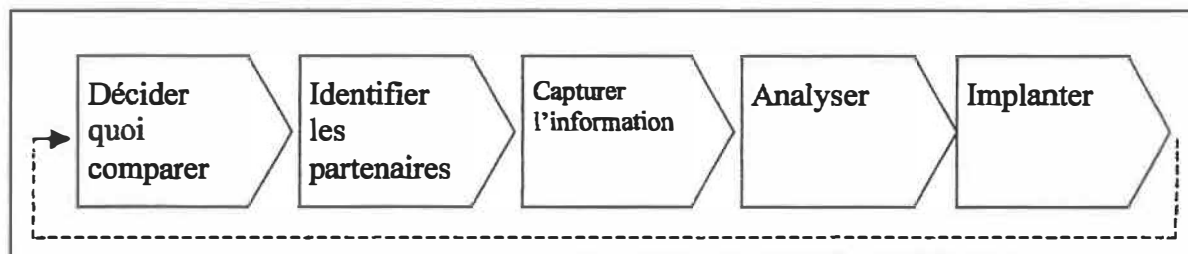


Figure 13 : Processus continu d'analyse comparative

Harrington (1996) définit ce que l'analyse comparative peut apporter :

- Aider l'organisation à apprendre de l'expérience des autres. Aucune organisation n'a le temps ou les ressources pour faire toutes les erreurs possibles par elle-même;

- Montrer à l'organisation comment elle performe comparativement aux autres;
- Identifier les faiblesses de l'organisation ainsi que ses forces;
- Aider l'organisation à prioriser ses activités d'amélioration
- Fournir à l'organisation des plans d'actions correctives.

Karlog et Ostblom (1993) sont d'avis que l'analyse comparative est un instrument pour améliorer un système, une méthode ou autres. Ils décrivent les effets du « benchmarking » comme suit :

« L'analyse comparative identifie les opérations de fabrication et autres ayant besoin d'être améliorées. La prochaine étape est de jeter un œil aux autres organisations qui effectuent le même genre d'opérations avec de bons résultats et de prendre les mesures détaillées de la façon dont elles y parviennent. Un processus d'amélioration peut alors être initié tout en considérant des buts précis orientés vers l'organisation tout en développant les aptitudes de ses dirigeants et membres. »

Ces auteurs définissent trois (3) catégories de « benchmarking » :

- Le « benchmarking » interne, qui réfère à des comparaisons à même l'organisation
- Le « benchmarking » externe, qui compare des opérations similaires à l'externe, tels les concurrents ou collègues

- Le « benchmarking » fonctionnel, qui vise à comparer les processus dans différentes industries. L'idée est de trouver l'excellence!

L'avantage non négligeable de l'utilisation de cet outil réside dans le fait qu'il permet une ouverture d'esprit tout en permettant de rester au courant des nouvelles pratiques en industries. Harrington définit deux (2) approches différentes d'analyse comparative : le « benchmarking » stratégique et le « benchmarking » organisationnel.

Le « benchmarking » stratégique consiste à comparer les portions majeures de l'organisation pour identifier ses forces et ses faiblesses à l'intérieur d'une unité fonctionnelle spécifique. Par exemple, la comparaison peut avoir lieu au niveau du secteur de la comptabilité. Par exemple, le processus de facturation pourrait alors être étudié.

Le « benchmarking » organisationnel se base sur une approche plus systémique pour fonder ses activités. En effet, cette approche assume que les projets d'analyse supportent les plans d'affaires et y auront des répercussions directes, si amélioration il y a. Le « benchmarking » organisationnel vise à positionner l'entreprise par rapport à la compétition par des activités d'analyse plus axée sur les activités à valeur ajoutée.

Une bonne analyse comparative se doit d'être planifiée, organisée et bien gérée. Le but de l'exercice doit être clair, l'approche doit être structurée. Les informations à recueillir doivent être précises et les limites bien identifiées. De plus, puisqu'il s'agit souvent

d'échanges bi-latéraux, c'est à dire la partie qui compare et celle qui est comparée, une attention particulière doit être portée à la confidentialité des éléments.

Les formes d'analyse comparative peuvent être très variées. Elles peuvent prendre la forme d'entrevues, de visites industrielles, de questionnaires ou de simples recherches dans la littérature ou sur internet. Il existe aussi des firmes de consultants spécialisées en analyse comparative.

Poka-Yoke (Détrompeurs)

La notion de Poka Yoke a été introduit par l'ingénieur japonais Shigeo Shingo. Grout et Downs (1991) définissent le poka-yoke comme étant un mécanisme qui prévient l'erreur à la source ou rend l'erreur évidente à première vue.

Les solutions anti-erreurs, ou détrompeurs, peuvent être appliqués sous la forme de photos, liste de contrôle, documents ou simplement être le fruit d'un simple arrangement mécanique.

Plusieurs détrompeurs sont présents dans l'environnement d'un individu. Pensons aux prises électriques, aux couleurs des fils de polarité d'une batterie d'automobile, aux détecteurs de fumée.

Les détrompeurs peuvent être répertoriés en trois catégories :

1. Mécanisme de contrôle;
2. Mécanisme d'avertissement pendant l'erreur;
3. Mécanisme d'avertissement après l'erreur.

La première catégorie vise à éviter tout genre d'erreur. Il s'agit donc d'un dispositif mis en place pour contrer l'action. Par exemple, les couvercles de contenants de médicaments sont parfois munis d'un dispositif rendant l'ouverture très difficile voire impossible pour un enfant en jeune âge. La situation à éviter est l'ingestion de médicaments par les jeunes enfants.

La deuxième catégorie informe qu'une erreur est en train de se produire. Un exemple bien connu est le détecteur de fumée qui émet un signal à la détection de fumée. Il est alors possible pour un individu de limiter les dégâts en intervenant dans des délais assez courts. Un indicateur de niveau d'huile sur une machine muni d'une alarme peut aussi être considéré comme un détrompeur indiquant un avertissement pendant que l'erreur survient. En atteignant une certaine limite pré-établie, l'alarme sonnera indiquant à l'opérateur qu'il doit corriger la situation.

Finalement, le détrompeur de type avertissement après que l'erreur ait eu lieu peut sembler inutile à première vue. Par contre, le détrompeur peut servir à éviter qu'une situation similaire ne se reproduise par la suite.

Les détrompeurs peuvent être appliqués partout. Qu'il s'agisse d'un milieu manufacturier ou d'un environnement administratif, ils sont universels. Cependant, les milieux où l'on rencontre des tâches répétitives, plus propices à l'erreur sont des endroits tout indiqués pour mettre en place des solutions anti-erreurs. Les détrompeurs sont souvent des idées simples et peu coûteuses. Il suffit de laisser aller son imagination!

3.3.1 Synthèse

Les pages précédentes ont démontré l'existence de nombreux outils d'amélioration. Bien que cette liste ne soit pas exhaustive, il peut être intéressant de voir l'interaction de ces outils dans un contexte d'amélioration systémique. L'observation de l'utilisation des outils en entreprise a permis de développer le schéma de la figure 14. Il est important de noter la présence de points de mesure qui permettent de constater la performance du système par la mise en place d'indicateurs de performance. Le premier point de mesure permet de visualiser l'état initial du système, le dernier point permet de confirmer l'atteinte de résultats en fonction du succès de l'implantation des solutions.

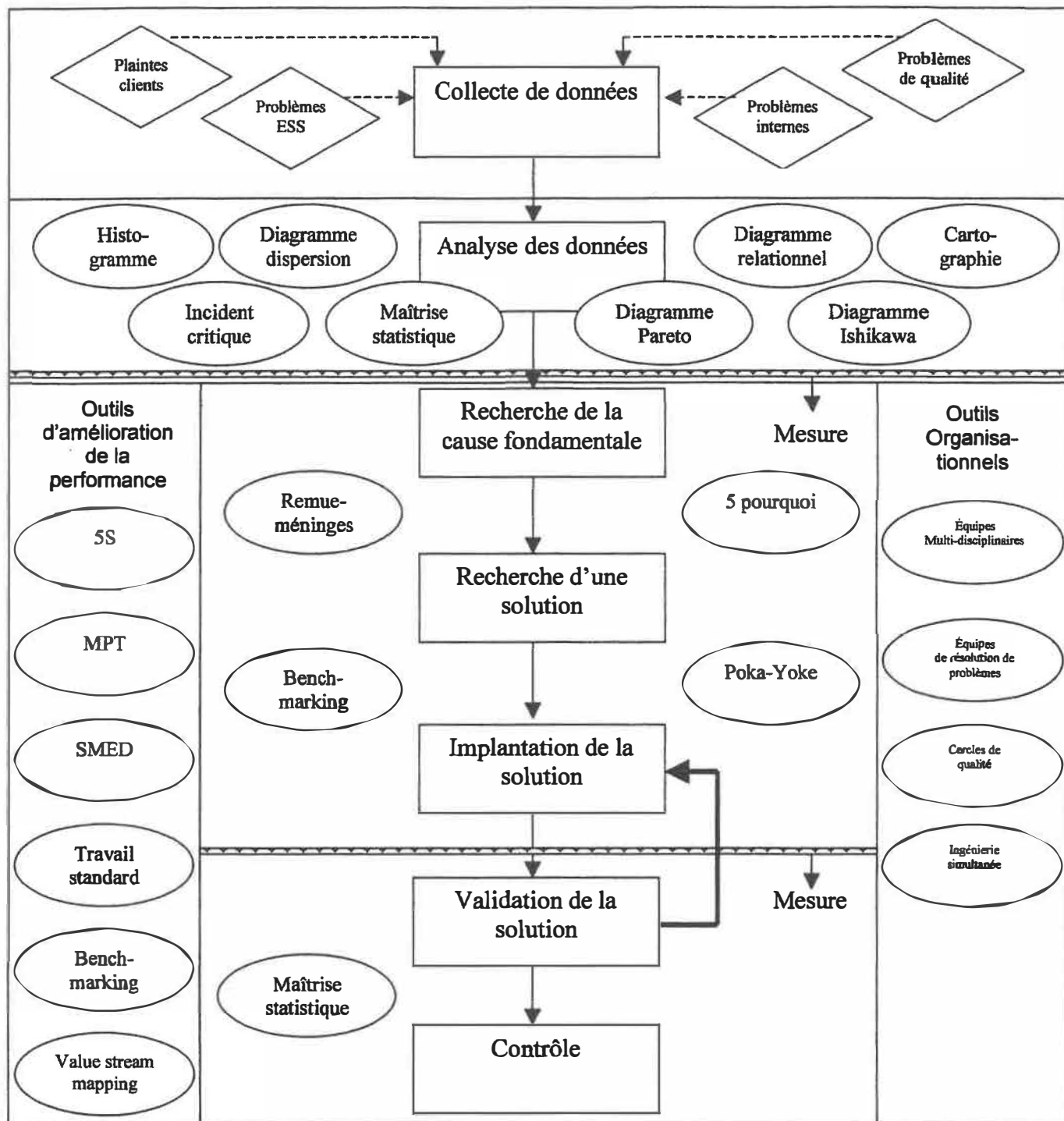


Figure 14: Schéma de l'intégration des outils d'amélioration continue

SECTION 3

Stratégies d'amélioration continue

CHAPITRE 4 : *Orientation processus d'affaires*

Plusieurs méthodologies ont été développées dans le but d'optimiser les processus d'affaires. Plusieurs approches permettent d'optimiser l'ensemble des processus de l'entreprise et plus spécifiquement, fournir une démarche guidée. Ce document traitera de cinq (5) méthodologies, soient le « reengineering », la gestion des processus d'affaires, l'orientation processus d'affaires, la série ISO et « Activity Based Management ». À cette liste pourrait s'ajouter la méthode SCOR (« Supply-Chain Operations Reference ») qui est utilisée dans l'optimisation des processus impliquant la chaîne d'approvisionnement. Une brève description de SCOR est fournie à l'annexe E.

4.1 « Reengineering »

Petit-Étienne et Peyraud (1996) réfèrent à des auteurs pour définir le concept de reengineering. Ils se basent sur les définitions de quatre (4) auteurs : Hammer/Champy, Jacob, Sandoval, Kelada.

Selon Michael Hammer (1993) et James Champy : « Le reengineering est une remise en cause fondamentale et une redéfinition radicale des processus opérationnels pour obtenir des gains spectaculaires dans les performances critiques que constituent aujourd'hui les coûts, la qualité, le service et la rapidité. »

Selon G. Jacob (1994) : « Le principe qui sous-tend une action de reengineering est simple et, à certains égards frappé au coin du bon sens : l'organisation est entièrement orientée vers la satisfaction des besoins du client à travers la production de biens et services destinés à ce dernier. »

Selon Sandoval (1994): « Le reengineering est une refonte ou une reconfiguration de l'entreprise, la faisant passer d'un système orienté produit à un autre système orienté processus. »

Pour leur part, les auteurs Petit-Étienne et Peyraud définissent le reengineering comme visant à reconfigurer l'organisation et le fonctionnement d'un processus, afin de franchir un seuil significatif de performance. Ils ajoutent que le but n'est pas de réaliser un nouveau « lifting » de l'organisation en place, mais au contraire de réaliser des gains de vingt (20), trente (30), quarante pourcent (40%) voire plus, sur les indicateurs choisis.

On trouve deux (2) types de reengineering :

- 1) Le reengineering par révolution, qui se traduit par une reconfiguration drastique du processus, un bouleversement complet. On ajoute que les entreprises ayant recours à ce genre de pratique présentent la caractéristique d'être en léthargie depuis un certain temps.
- 2) Le reengineering par la réforme, pour sa part, vise à une réorganisation d'un processus, sans que l'architecture d'ensemble ne soit complètement modifiée. On parle alors d'amélioration significative.

Petit-Étienne et Peyraud proposent une méthode éprouvée de conduite d'un projet de reengineering. La figure 15, tirée de leur ouvrage, résume de façon visuelle les différentes étapes de la démarche.

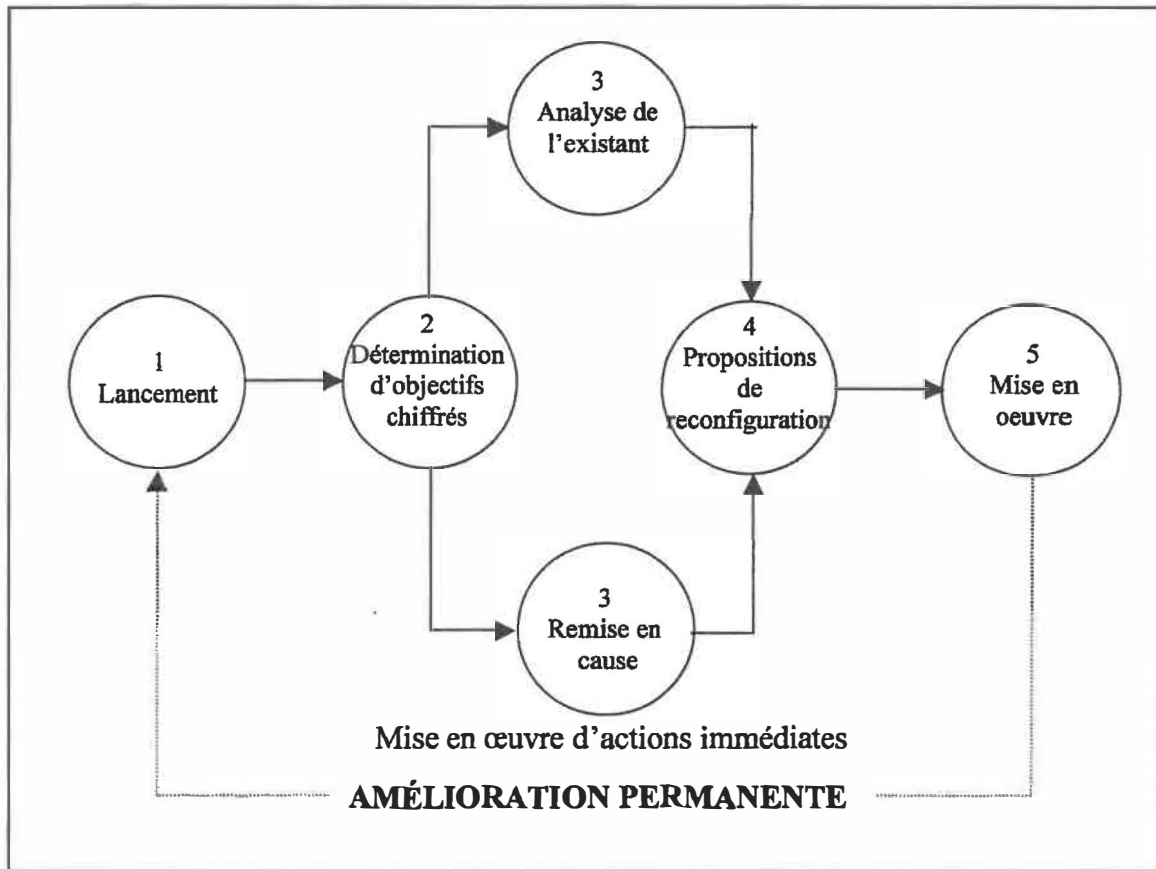


Figure 15 : Démarche générale d'un projet de reengineering

Michael Hammer (1993) et James Champy sont une référence en matière de reengineering. D'ailleurs, on considère Hammer comme étant rien de moins que le créateur du concept de reengineering.

« S'il fallait définir en quelques mots le reengineering de l'entreprise, nous proposerions : recommencer à zéro. Le reengineering ne consiste pas à rafistoler l'existant ni à le modifier une énième fois sans toucher à la structure de base. Il ne consiste pas à redistribuer les systèmes en place dans l'espoir d'améliorer leur fonctionnement. Il consiste à renoncer aux procédures établies de longue date et à jeter un regard neuf sur le travail nécessaire pour créer le produit ou le service de l'entreprise et satisfaire

son client. » Voici la définition que les deux auteurs nous livrent dans ce livre si convoité.

Ce que le reengineering n'est pas, les auteurs tiennent visiblement à le préciser :

- « Le reengineering n'est ni une restructuration ni un « downsizing ». ...Mais le « downsizing » et la restructuration signifient seulement faire moins avec moins. Le reengineering, au contraire, signifie faire plus avec moins. »
- « Le reengineering n'est pas non plus la même chose qu'une réorganisation, un découisonnement ou un aplatissage d'une organisation, même s'il peut effectivement aboutir à une organisation plus plate. »
- « Le reengineering n'est pas non plus la même chose que l'amélioration de la qualité, la gestion de la qualité totale ou autres manifestations actuelles du mouvement pour la qualité. »

Selon Ballé (2000), le reengineering des processus opérationnels consiste à remodeler les processus. Il peut aller de la simple rationalisation d'une tâche à la restructuration complète de toute l'entreprise.

Ballé propose une méthode de reconfiguration de processus en six (6) étapes :

Étape 1 : Dérouler le processus

Étape 2 : Cartographier le processus

Étape 3 : Cartographier les flux

Étape 4 : Reconfigurer le processus

Étape 5 : Vérifier et tester, tester et vérifier

Étape 6 : Mise en œuvre et ajustements

L'auteur montre un processus qui dirige les utilisateurs pour identifier le point de départ d'une activité de reengineering (Figure 16).

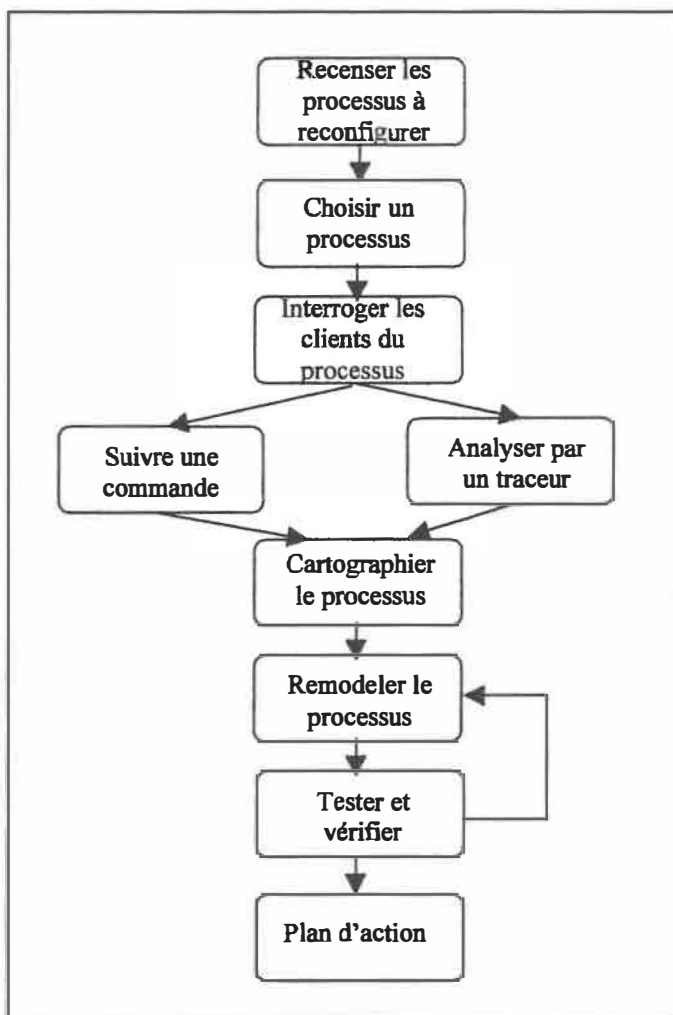


Figure 16 : Méthode de reconfiguration des processus

Jacob (1994) utilise la définition de Hammer et Champy (décrite plus haut) pour donner un sens au terme reengineering. Il va donc de soi que Jacob s'allie à la définition du reengineering qui propose un remaniement complet des processus existants. Dans son ouvrage, il propose une

démarche de reconception des processus qui guident les principaux acteurs dans leurs actions (Figure 17).

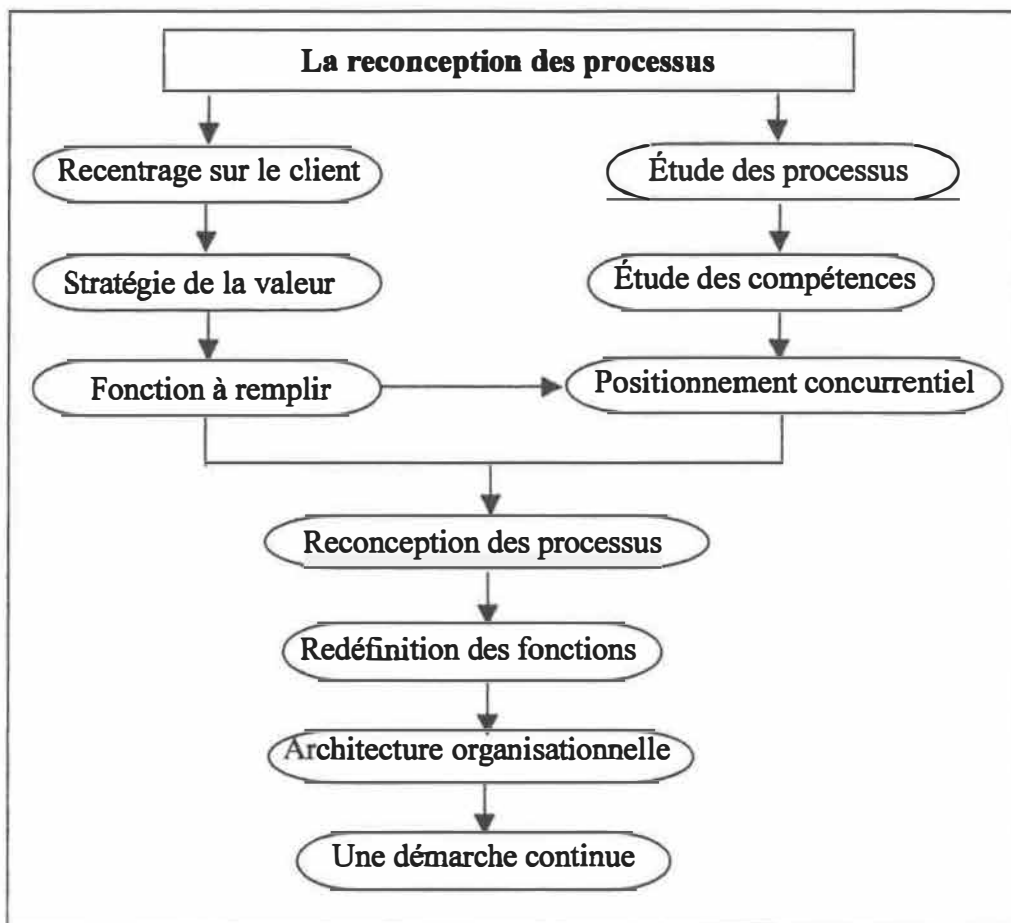


Figure 17 : La démarche de reconception des processus

Selon Jacob, la démarche comprend des phases qui peuvent être menées en parallèle. La première orientation porte sur les relations de l'entreprise avec ses clients, tandis que la deuxième orientation porte sur l'étude du fonctionnement interne de l'organisation. Selon Jacob, il devient impératif de développer une méthode qui permet de travailler à plusieurs niveaux simultanément. C'est pourquoi la phase d'étude du processus et la partie client sont deux parties qui doivent se jouer en même temps pour permettre une vision globale, c'est à dire une vision qui permet de comprendre les spécificités et les ressorts internes des processus. Jacob mentionne, à la toute fin de ce chapitre traitant de la démarche :

« L'aboutissement ultime de la reconception des processus est de créer des capacités organisationnelles permettant d'instaurer un état d'esprit caractérisé par une adaptation continue. »

La définition du terme reengineering fait l'objet de plusieurs pages dans « Les techniques du reengineering ». Sandoval (1994) propose, pour appuyer ses propos, trois (3) définitions inspirées d'autres auteurs.

- Définition de Daniel Morris et Joel Brandon : « Le terme business reengineering doit être réservé pour désigner la reconfiguration du processus de travail dans les entreprises et pour implanter des nouveaux modèles de ce même processus afin de les rendre plus rapides et efficaces. »
- Définition de Michael Hammer et James Champy : « Une remise en cause fondamentale et une redéfinition radicale des processus opérationnels pour obtenir des gains spectaculaires dans les performances critiques que constituent les coûts, la qualité, le service et la rapidité. » Notons cependant que cette définition a été exposée dans les pages précédentes.
- Définition d'ATT ISTEEL et Knowledge Based System : « C'est une amélioration continue du processus opérationnel, caractérisée par l'élimination des gaspillages et des activités qui n'apportent pas de valeur ajoutée, tout en assurant la livraison à temps de produits et services, la meilleure garantie de qualité et le coût le plus bas. » On remarque ici que cette définition

présente un caractère moins puriste que celle avancée par Hammer et Champy.

Sandoval étudie, au chapitre trois (3) de son ouvrage, un modèle utilisé pour faire du reengineering en entreprise. Il s'agit du modèle DBR (« Dynamic Business Reengineering ») (Figure 18).

L'approche DBR du reengineering, se schématise comme suit :

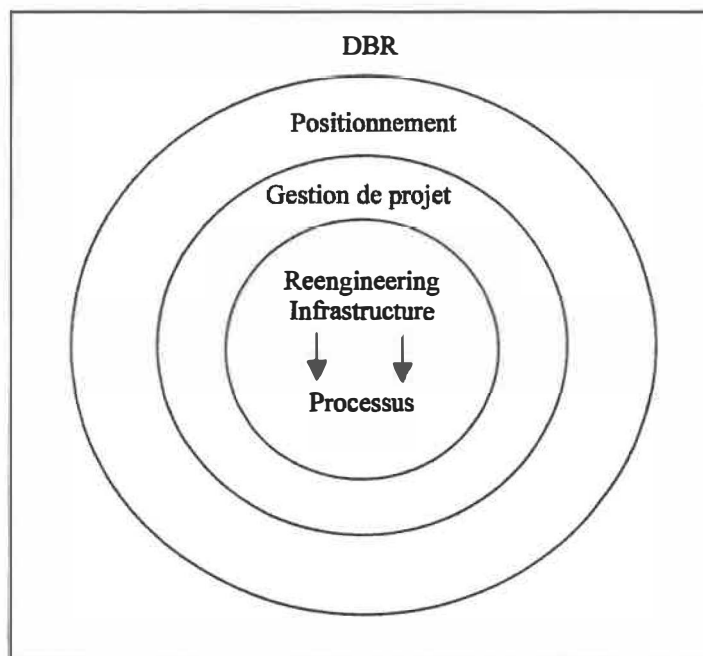


Figure 18 : L'approche DBR du reengineering

Ce modèle présente donc trois (3) couches : le positionnement, qui fournit le cadre général du changement, la gestion de projets, qui consiste à mettre en place les méthodes et les outils de gestion de projets utilisés par les entreprises et finalement, le reengineering proprement dit.

Sandoval note que c'est pendant l'étape de positionnement que l'entreprise doit rassembler les informations concernant les buts de l'entreprise, ses plans, sa vision et sa stratégie.

Selon l'auteur, le DBR se différencie des autres méthodes par :

- La création et le soutien d'un nouveau modèle de processus de l'entreprise plutôt que la restructuration d'un modèle statique ;
- Les liens avec le développement du système relationnel (RSD), une technique de base pour la modélisation du processus ;
- L'orientation directe vers le processus de l'entreprise en distinguant, notamment, les flux de travail et l'organisation ;
- La possibilité de réutiliser les modèles une fois le projet de reengineering complété.

Al-Mashari et Zairi (1999) exposent une série de facteurs qui font en sorte qu'une activité de reengineering échoue ou s'avère un succès. Pour établir cette liste, ils ont fait une revue de la littérature.

Puisque, selon Hammer et Champy, plus de soixante-dix pourcent (70%) des entreprises n'atteignent pas des résultats escomptés à l'aide du reengineering, ces facteurs de succès et d'échecs deviennent des informations intéressantes à savoir avant de lancer des projets d'envergure.

Cinq (5) catégories principales ont été relevées afin d'associer à chacune d'elles, les facteurs de succès et les facteurs d'échecs.

La dernière catégorie est l'infrastructure technologique. Cette catégorie ne sera pas traitée puisque cet aspect n'est pas couvert par ce document. Le tableau VIII résume les facteurs selon leurs catégories.

Tableau IX
Facteurs de succès et d'échecs du reengineering

Catégorie	Facteurs de succès	Facteurs d'échecs
La gestion du changement	<ul style="list-style-type: none"> • Révision du système de récompense • Communication • « Empowerment » • Implication du personnel • Formation et éducation • Création d'une culture de changement • Stimulation de l'organisation au changement 	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes de communication • Résistance organisationnelle • L'organisation n'est pas prête pour le changement • Problèmes liés à la création d'une culture de changement • Manque de formation et d'éducation
Compétences des gestionnaires et support	<ul style="list-style-type: none"> • Engagement des leaders • Présence d'agents de changement • Gestion du risque 	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes d'engagement, de support du leadership
Structure organisationnelle	<ul style="list-style-type: none"> • Approche d'intégration du travail adéquate • Équipes BPR efficaces • Définitions de tâches appropriées 	<ul style="list-style-type: none"> • Équipes BPR non efficaces • Problèmes liés au mécanisme d'intégration, définition de tâches, et allocation de responsabilités
Planification et gestion des projets	<ul style="list-style-type: none"> • Alignement de la stratégie BPR avec les stratégies corporatives • Planification efficace et utilisation des techniques de gestion de projets • Détermination des objectifs de performance et du système de mesure • Présence de ressources 	<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes liés à la planification et la gestion des projets • Problèmes liés aux objectifs et le moyen de les mesurer • Focus inadéquat et objectifs mal définis • Redéfinition des processus pas

	<p>adéquates</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation appropriée de la méthodologie • Orientation vers l'externe et apprentissage (benchmarking) • Utilisation efficace de consultants • Construction d'une vision de reengineering • Remaniement des processus efficace • Intégration du BPR avec les autres approches d'amélioration • Identification adéquate des valeurs du BPR 	<p>efficaces</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problèmes liés aux ressources BPR • Attentes irréalistes • Utilisation pas efficace des consultants • Problèmes divers (méthodologie mal utilisée, manque de vision BPR...)
--	---	--

4.2 Gestion de processus (BPM)

Selon Lee (1998), l'orientation processus a pris son envol par l'intermédiaire de la fondation européenne pour la gestion de la qualité (EFQM) et la "Malcolm Baldrige National Quality Award » (MBNQA).

Dans son article, Lee cite des auteurs tels que Harrington (1998), Malhorta (1996), Mumford et Hendrick (1996) et Deakins et Makgill (1997) qui mentionnent que malgré le fait que le reengineering des processus d'affaires (BPR) a été adopté par plusieurs organisations, il a échoué dans l'atteinte des résultats attendus.

Selon Armistead et al. (1997) : les mots clés pour adopter la méthode BPM sont : globalisation, changements technologiques, régulation, l'action des clients et l'érosion des barrières d'affaires.

Pour répondre à la question qu'est-ce que la gestion des processus d'affaires, Lee se fonde sur la définition de Armistead :

« Tout d'abord, c'est une série d'outils et de techniques pour améliorer la performance des processus d'affaires qu'ils soient catégorisés comme étant des processus opérationnels, de support ou de direction. Deuxièmement, si la gestion des processus d'affaires est la dernière, comment peut-il fonctionner ? Finalement, c'est un outil pour le design organisationnel qui a besoin d'être compris que par quelques personnes à l'intérieur de l'organisation. »

Voici les règles qui gouvernent le BPM, selon l'auteur :

- Les activités majeures doivent être correctement cartographiées et documentées ;
- Le BPM crée un focus sur les clients à travers des liens horizontaux entre les activités clés ;
- Le BPM se base sur les systèmes et les procédures documentées pour assurer la discipline, la consistance et la responsabilité des performances de qualité ;
- Le BPM se base sur la mesure des activités pour quantifier la performance de chaque processus, définir les objectifs et livrer des résultats qui peuvent rencontrer les objectifs corporatifs ;
- Le BPM doit être basé sur une approche continue d'amélioration à travers la résolution de problèmes et la réalisation de bénéfices ;
- Le BPM doit être inspiré par les meilleures pratiques pour assurer une compétitivité supérieure ;
- Le BPM est une approche pour le changement de culture et ne résulte pas seulement sur le fait d'avoir de bons systèmes et la bonne structure en place.

4.3 L'orientation processus d'affaires (BPO)

Selon McCormack (2000), l'orientation processus, avec sa relation d'interaction multi-fonctionnelle améliorée, fut introduite il y a environ quinze (15) ans par Michael Porter. Edward Deming a ensuite contribué à cette idée d'amélioration des processus avec le diagramme de flux de Deming, qui décrit les connections dans l'entreprise à partir du client jusqu'au fournisseur comme étant un processus pouvant être mesuré et amélioré comme tout autre processus. Il ajoute que Thomas Davenport et James Short décrivent l'orientation processus dans l'organisation comme une composante clé dans le nouveau génie industriel. C'est un peu plus tard que Michael Hammer a présenté l'orientation processus comme étant un fondement majeur et un ingrédient majeur aux succès des efforts de reengineering.

4.4 La série ISO 9000

Les normes ISO sont depuis toujours très critiquées. Pourtant, selon Tsiakals (2000), plus de 270 000 organisations sont enregistrées à ISO 9001.

L'auteur relève deux approches de gestion de la qualité utilisant ISO 9001 :

- Les systèmes de gestion de la qualité ISO 9001 (incluant ISO 9002 et ISO 9003) qui mettent l'emphase sur la gestion des processus.
- Les modèles de performance, qui visent les améliorations orientées vers les résultats. ISO 9004 : 1994 vise l'excellence de la performance. ISO 9001 sert alors de système de base et sert de

guide pour l'amélioration de tous les aspects du système qualité, incluant l'atteinte d'une performance accrue au niveau des coûts de qualité et de l'amélioration continue de la qualité.

« Dans un contexte universel, les normes ISO 9000 renforcent la compétitivité des entreprises. Elles forment un passeport pour le management de la qualité, lequel permet d'accéder au marché mondial » (Todorov, 1994)

Le rôle des normes ISO 9000 est de proposer des modèles pour le management et l'assurance de la qualité. Todorov mentionne que l'utilisation d'un système qualité dans une entreprise permet d'établir la confiance entre les cadres, les employés, acheteurs et fournisseurs d'une entreprise, en vue de satisfaire aux exigences de chacune.

Selon Todorov, les normes ISO 9000 traitent des systèmes qualité, indépendamment du produit fabriqué, du service offert, du logiciel développé ou de la technologie utilisée. Il ajoute que le système qualité intègre harmonieusement l'ensemble des activités exercées durant le cycle de vie du produit.

Todorov propose un modèle qui intègre quatre (4) groupes du système qualité (Figure 19).

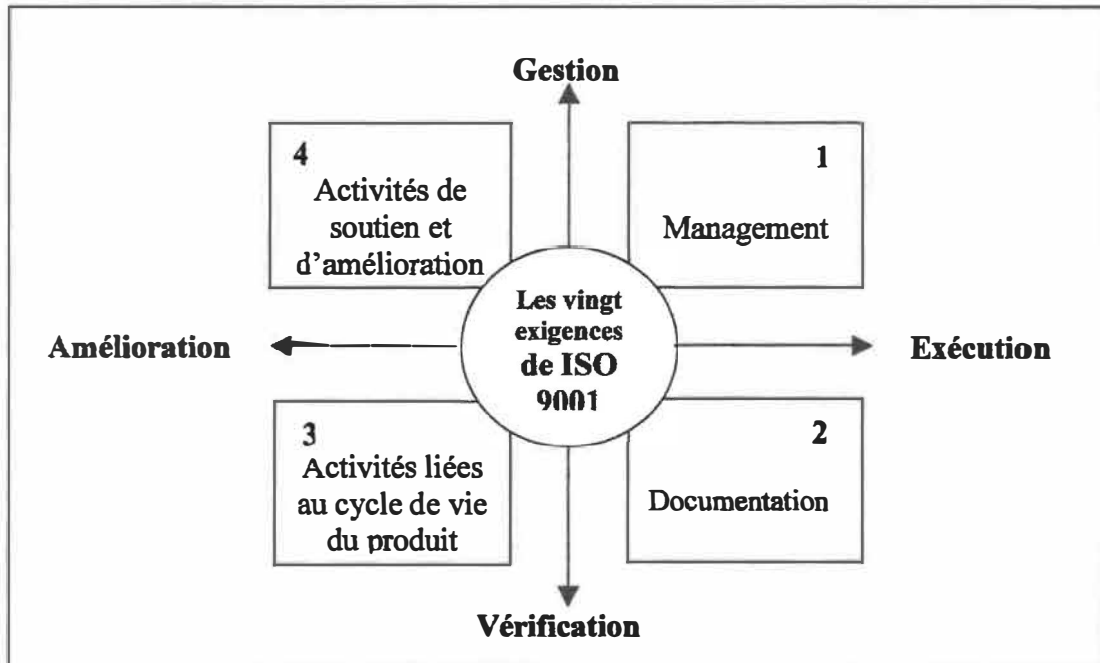


Figure 19 : Les quatre groupes du système qualité

Pour démystifier la figure 19, Todorov donne quelques exemples de chacune des composantes des quatre (4) catégories.

- **Le management**

- la politique qualité, les objectifs et l'engagement de la direction
- l'organisation de l'entreprise
- les revues de direction
- les audits qualité internes
- la formation du personnel

- **La documentation**

- les manuels, les procédures et les plans qualité, les instructions de travail
- la maîtrise des documents et des données

- la maîtrise des enregistrements relatifs à la qualité
- Les activités liées au cycle de vie du produit
 - la revue de contrat
 - la maîtrise de la conception
 - les achats
 - le produit fourni par l'acheteur
 - la maîtrise des procédés
 - le contrôle et l'essai
 - le soutien après la vente
- Les activités de soutien et d'amélioration
 - la maîtrise des équipements de contrôle, de mesure et d'essai
 - l'état de contrôle et d'essai
 - la maîtrise du produit non-conforme
 - les actions préventives et correctives
 - les techniques statistiques

Depuis le dernier quart de l'an 2000, la norme ISO 9000 a été complètement révisée. Les organisations déjà enregistrées ont dû mettre à jour leurs systèmes qualité et s'ajuster aux nouvelles normes pour maintenir leurs certifications.

Selon Pearch et Kitka (2000), le standard révisé, appelé ISO 9000 : 2000 combine trois (3) documents : ISO 9000, qui décrit les notions fondamentales et le vocabulaire, ISO 9001, qui décrit les besoins en terme de système qualité, et ISO 9004, qui fournit les guides pour l'amélioration continue.

Pearch et Kitka mentionnent que la norme ISO 9000 :2000 est basée sur un modèle de processus que toute entreprise peut utiliser, qu'elle fabrique des pièces, œuvre dans l'industrie chimique ou fournisse différents services. Toutes les exigences dans le nouveau ISO sont décrites de façon plus générale et dans des termes moins sévères que la version précédente. Les auteurs ajoutent que le manque de spécificité devrait faciliter la tâche aux entreprises de se conformer à la nouvelle norme.

Le nouveau modèle est très semblable au modèle de Deming (planification-faire-vérifier-agir).

Les auteurs affirment que les améliorations clés de ISO 9000 :2000 sont la prise en charge de la voix du client. Les organisations certifiées devront mettre en place des méthodes pour décrire et suivre ce que le client veut lorsqu'ils placent une commande, et des processus pour mesurer et analyser la satisfaction de la clientèle.

Autre point important, ISO 9000 :2000 encourage l'amélioration continue. « Sous ISO 9000 :2000, il ne sera plus suffisant pour les organisations de simplement mesurer la satisfaction du client, ils auront à l'améliorer. Les organisations auront aussi à mesurer et améliorer les processus internes ».

L'article de Delpha (2002) fait le point sur les principales orientations de la nouvelle norme ISO 9001:2000. Il explique les deux (2) principales orientations et les changements en terme d'exigences.

« Les nouvelles exigences sont prédominantes dans les processus de relations client et dans l'amélioration continue . »

En ce qui concerne les **processus clients**, le nouveau standard exige que la direction:

- S'assure que les besoins et les attentes des clients sont identifiés et convertis en exigences spécifiques ;
- Démontre son engagement à créer une sensibilisation sur l'importance de rencontrer les exigences du client ainsi que ses attentes ;
- Informe les employés sur l'importance de rencontrer les exigences des clients ;
- Établit des processus qui favorisent la communication avec les clients ;
- Implante un système pour obtenir et utiliser l'information sur la satisfaction des clients.

Delphi soutient que les versions précédentes d'ISO incluaient des éléments pour supporter l'amélioration continue. Par contre, le nouveau standard apporte des modifications majeures. L'entreprise devra donc :

- Établir ses objectifs qualité, et planifier les activités et les ressources requises dans le but d'atteindre ces objectifs de qualité ;
- Fournir un cadre de travail pour le développement et une revue périodique des objectifs qualité ;
- S'assurer de l'engagement de la direction pour rencontrer les attentes et revoir le système qualité sur une base régulière et continue ;
- Collecter et analyser les données pour déterminer l'efficacité du système de qualité ;
- Établir une procédure pour l'utilisation des politiques qualité, les objectifs et les données de qualité, ainsi que l'information pour faciliter l'amélioration continue.

4.5 « Activity-based management »

Selon Miller (1996), les activités sont le dénominateur commun d'une organisation. L'auteur modélise l'organisation orientée processus tel que montrée par la figure 20.

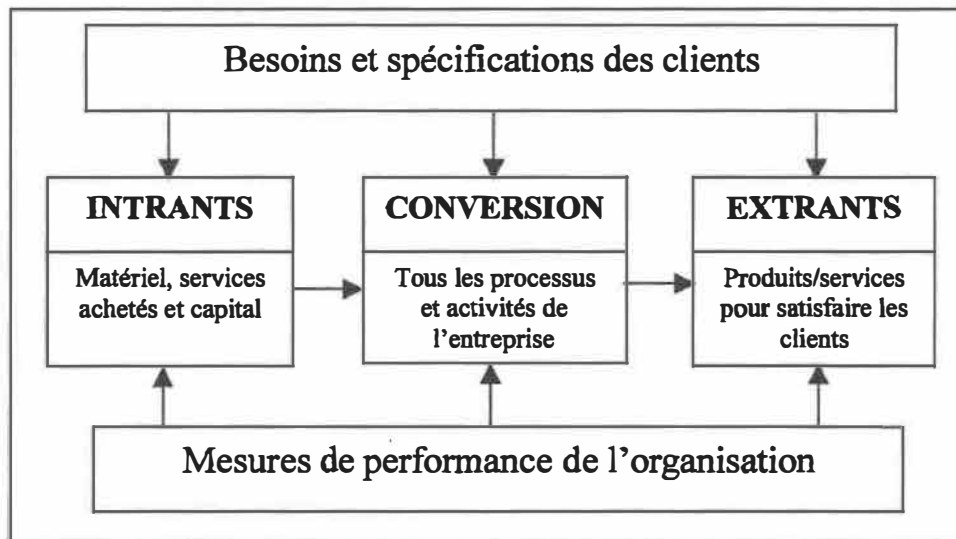


Figure 20 : Organisation orientée processus

Pour définir la gestion par activités (« Activity-based management »), Miller explique qu'il s'agit d'un outil développé pour supporter l'organisation orientée vers ses processus en lui fournissant de l'information et des données nécessaires pour planifier, gérer, contrôler et diriger les activités de l'entreprise dans le but d'améliorer les processus, les produits, les services, éliminer le gaspillage et exécuter les opérations et les stratégies d'affaires. Il ajoute que l'information requise prend la forme des extrants d'un système d'information ABM (« Activity-based management »).

Les cinq (5) types d'information de base pour un système ABM sont :

- Le coût des activités et processus d'affaires
- Le coût des activités sans valeur ajoutée
- Les mesures de performance des activités
- Coûts réels des produits ou services
- Facteur de coût

Miller précise que la valeur et les bénéfices de la gestion par activités peut seulement être mesurée par les décisions, actions et les améliorations que les dirigeants ont prises ou apportées, basées sur les connaissances et les informations fournies.

Les bénéfices d'un système orienté vers les activités peut être consolidé dans les trois (3) principaux domaines connus sous le nom du cycle de valeur ABM.

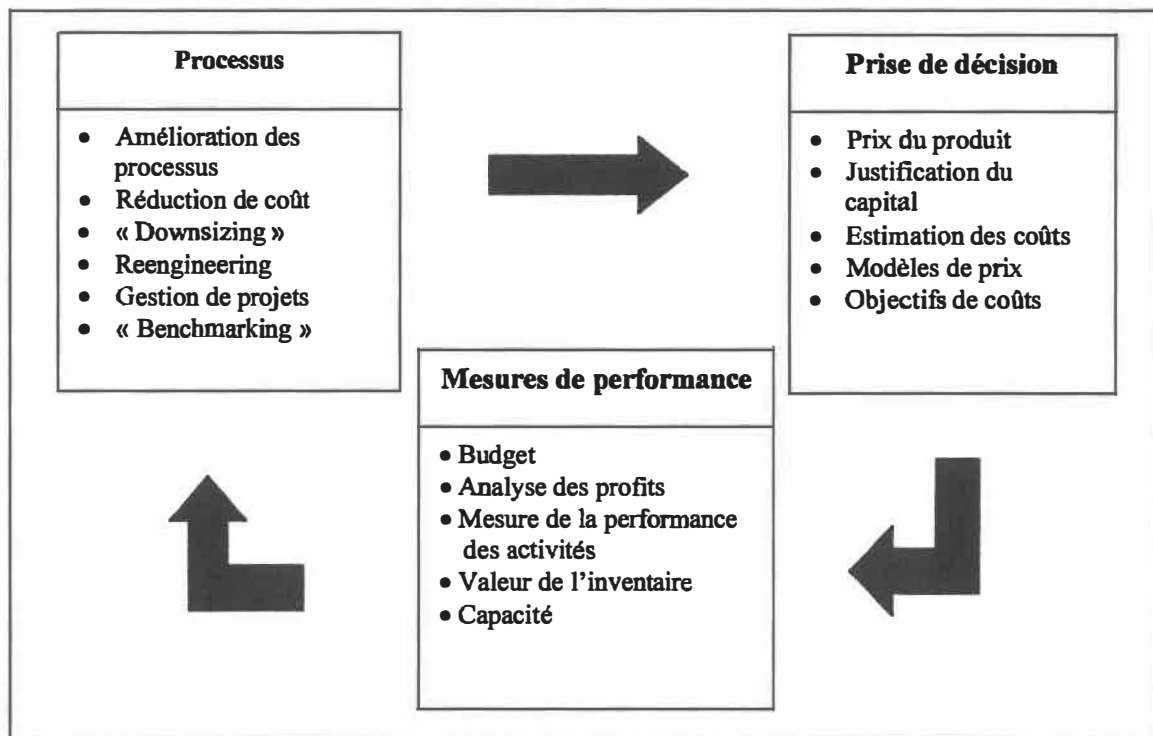


Figure 21 : Cycle de valeur ABM

CHAPITRE 5 : *Stratégies manufacturières*

5.1 « Six sigma »

Le programme «six sigma» a été expérimenté pour la première fois au début des années 1990 par la compagnie Motorola. D'autres entreprises telles que General Electric, Sony, Allied Signal, Bombardier ont aussi fait usage de ce système et ont obtenu des résultats impressionnants.

Le terme « sigma » est une lettre grecque (σ) qui est utilisée pour représenter la variation. Une variation de «six sigma» est équivalente à un niveau de qualité égal à 3.4 défauts par million d'opportunités (DPMO).

La stratégie « six sigma » implique l'utilisation d'outils statistiques dans le cadre d'une méthodologie structurée. Un des objectifs de «six sigma» est de favoriser l'apprentissage requis pour produire mieux, plus rapidement et moins cher que la compétition.

5.1.1 Principes de fonctionnement

La stratégie «six sigma» est en général appliquée à des projets spécifiques. Elle cherche aussi à savoir à quel point les processus d'affaires atteignent leurs objectifs et ce, par un système de mesure. «Six sigma» s'attaque plus particulièrement aux coûts de non qualité, qui sont les plus apparents mais souvent reliés à des coûts cachés de différents systèmes internes.

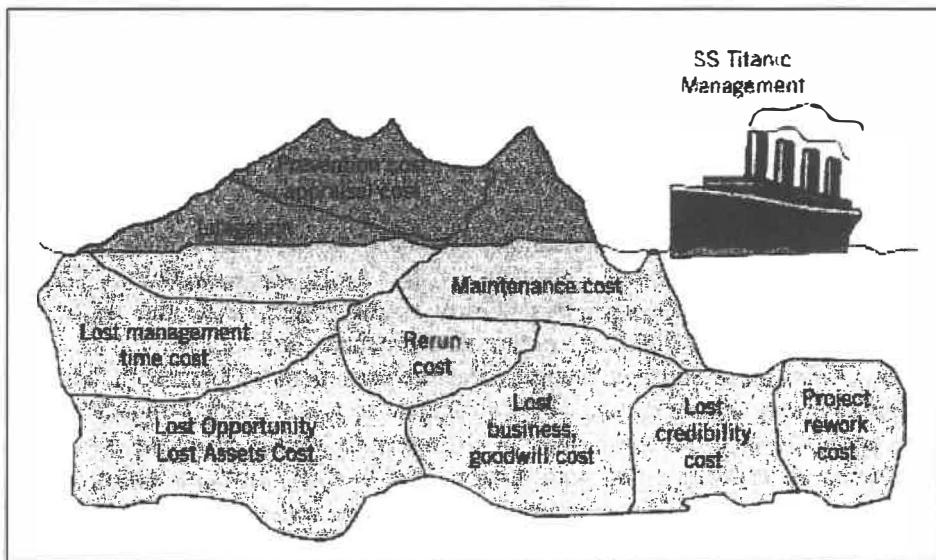


Figure 22 : Coûts de non-qualité

Selon Eckes (2001), le composant stratégique de «six sigma» est la gestion de processus (BPM). «Six sigma» opère selon huit (8) étapes essentielles à la bonne marche des projets :

- 1) **Définir** d'un commun accord les objectifs stratégiques ;
- 2) **Créer** des processus généraux, des sous-processus principaux et des processus de réalisation ;
- 3) **Désigner** les propriétaires des processus ;
- 4) **Créer et valider** les principaux moyens de mesurer l'efficacité et l'efficience de chaque processus ;
- 5) **Recueillir** les données nécessaires aux tableaux de bord choisis ;
- 6) **Définir** les critères de sélection des projets ;
- 7) **Sélectionner** les projets à l'aide de ces critères ;
- 8) **Gérer** continuellement les processus de manière à atteindre les objectifs stratégiques de l'entreprise.

Le deuxième composant de «six sigma» traite de la méthode d'amélioration des processus. Les étapes mises en place pour atteindre une amélioration s'inspire du cercle de Deming :

- 1) **Définir** : équipes de travail, clients, besoins des clients, cartographie du processus ;
- 2) **Mesurer** : identifier les indicateurs de performance ;
- 3) **Analyser** : déterminer les causes du problème ;
- 4) **Améliorer** : création, choix et mise en œuvre de la solution ;
- 5) **Contrôler/maîtriser** : s'assurer que les améliorations sont durables

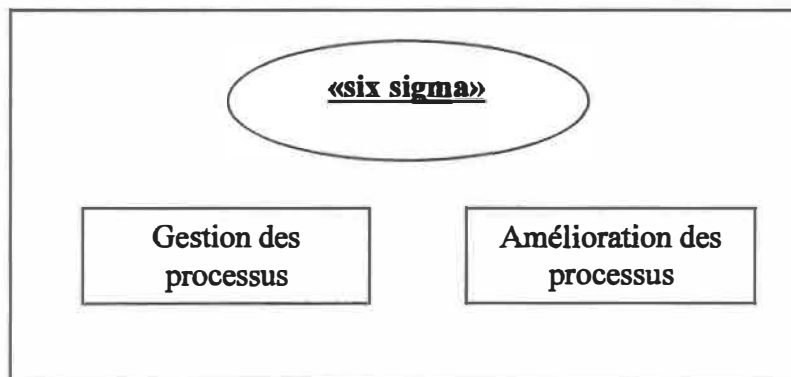


Figure 23 : Composition de «six sigma»

5.1.2 Structure organisationnelle

Pour bien fonctionner, la méthodologie «six sigma» requiert une structure interne bien définie. Il s'agit en fait d'une structure de type « top-down », c'est à dire que les initiatives d'améliorations sont lancées par le haut management. D'ailleurs, pour toute entreprise désirant implanter la méthodologie «six sigma», les dirigeants devront être les premières personnes à être formées.

Par ailleurs, les entreprises utilisant la méthodologie «six sigma» tendent à adopter la vision organisationnelle de Deming, qui vise à éliminer les niveaux de hiérarchies superflus (Figures 24 et 25).

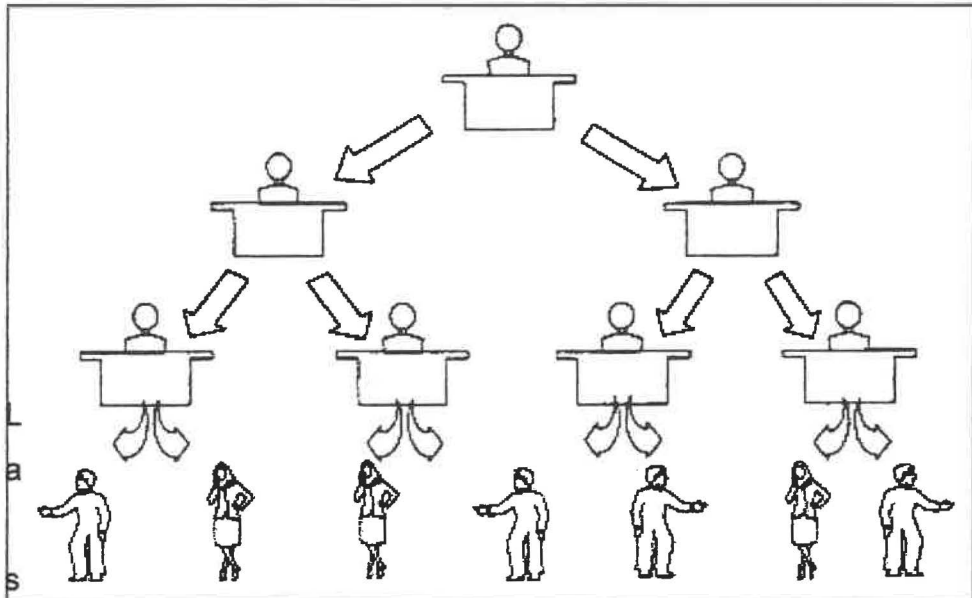


Figure 24 : Structure hiérarchique traditionnelle

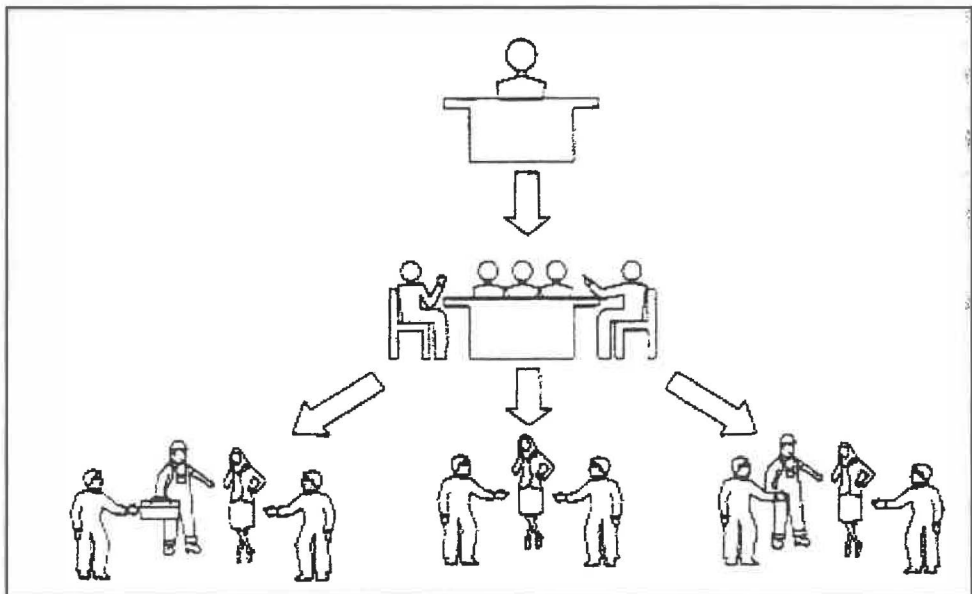


Figure 25 : Structure hiérarchique de Deming

La structure des intervenants du «six sigma» se résume à quatre (4) dénominations tel que l'indique le tableau X.

Tableau X
Structure interne «six sigma»

Dénominations	Fonctions/responsabilités
Champion	Dirigeant, décide de la tenue des projets et assigne la responsabilité à un « black belt ». Il est responsable de définir les objectifs stratégiques, le choix de l'équipe, le cadre opérationnel du projet. Il doit suivre l'évolution du projet et agir comme support.
“Master Black Belt”	Il gère des projets d'envergure. Il peut former des dénominations inférieures. Il peut aussi fragmenter le projet pour assigner des responsabilités au « black belt ». Il possède une solide expertise en maîtrise statistique.
« Black belt »	Il gère des projets de moyenne importance. Il peut avoir une équipe sous sa charge. Il possède une formation d'environ quatre (4) à six (6) semaines. Les projets qui lui sont confiés sont des mandats variant de quatre (4) à six (6) mois.
« Green belt »	Il gère des petits projets. Il possède une formation d'environ deux (2) semaines.

5.2 « Lean manufacturing »

La philosophie «lean manufacturing» compte beaucoup d'adeptes dans le monde, et plus particulièrement au Japon. C'est effectivement en cette région du monde que les premières révolutions manufacturières ont eu lieu, visant ainsi à repenser les façons de produire et surtout, éliminer toutes sortes de gaspillage qui causent des coûts d'opérations superflus.

Le «lean manufacturing» est une philosophie qui vise à éliminer les étapes, le matériel superflus pour éliminer tout ce qui n'ajoute pas de la valeur aux produits/services ou processus/procédés. Pour avoir une bonne idée des étapes des processus étudiés, la cartographie de ce processus s'avère un excellent outil visuel. Suite aux conclusions tirées à la lueur de la cartographie, les outils d'amélioration continue peuvent être appliqués à différentes étapes du processus en vue d'en éliminer le gaspillage.

D'après Verduft (1999) la définition du "lean" comporte plusieurs facettes. Le concept est généralement relié aux meilleurs processus et pratiques qui optimisent les ressources et cèdent les meilleurs produits, le plus rapidement possible et à moindres coûts. L'auteur ajoute qu'il s'agit d'une ombrelle pour le concept de qualité totale, l'amélioration continue, « zéro » défaut, et toutes les autres philosophies qu'on utilise pour faire la bonne chose du premier coup.

Verduft mentionne que penser « lean » implique le changement et l'amélioration des processus. C'est pourquoi il est important de connaître la variation inhérente aux processus. Selon Deming, quatre-vingt-quatorze pourcent (94%) des erreurs manufacturières ou des problèmes

appartiennent au système (causes communes) et six pourcent (6 %) des erreurs proviennent de causes spéciales.

Allen (2000) définit le «lean manufacturing» comme une approche systémique. Tous les processus qui ajoutent de la valeur et tous les processus qui supportent l'ajout de la valeur doivent être intégrés.

Bien que la pensée « lean » ait émergé il y a quelques années, les principes de base étaient déjà utilisés au siècle dernier, notamment aux États-Unis par l'incorporation des flux unitaires. Quelques années plus tard, Henry Ford utilisait la même logique pour fabriquer le fameux Modèle T.

Il est clair que la production d'aujourd'hui demeure plus complexe de par les exigences rehaussées des clients et la variété de produits à fabriquer.

Feld mentionne dans son ouvrage les cinq (5) éléments de base qui viennent appuyer la définition de la philosophie « lean » :

1. **Le flux de production** : aménagement de cellules, travail standard, balancement d'opérations, temps de TAKT, cartographies etc...
2. **L'organisation** : plan de communication, rôles et responsabilités, équipes multi-disciplinaires, formation, etc...
3. **Le contrôle du procédé** : poka-yoke, maîtrise statistique des procédés, 5s, SMED, MPT etc...
4. **Les indicateurs** : Livraison à temps, temps de cycle, productivité, coût total, rotations d'inventaires, etc...
5. **La logistique** : Flux tiré, règles opérationnelles, mix-produit, etc...

5.2.1 Principes de fonctionnement

Le « lean manufacturing », ou production à valeur ajoutée, vise à optimiser des systèmes entiers. On cherchera donc, par cette approche, à améliorer une cellule de fabrication, chaîne d'assemblage, ou tout système manufacturier par la mise en place de projets. À ces projets sera affecté une équipe chargée d'étudier, comprendre, modifier et suivre le processus.

Selon Feld (2001), un projet typique de « lean manufacturing » comporte quatre (4) étapes déterminantes (Figure 26).

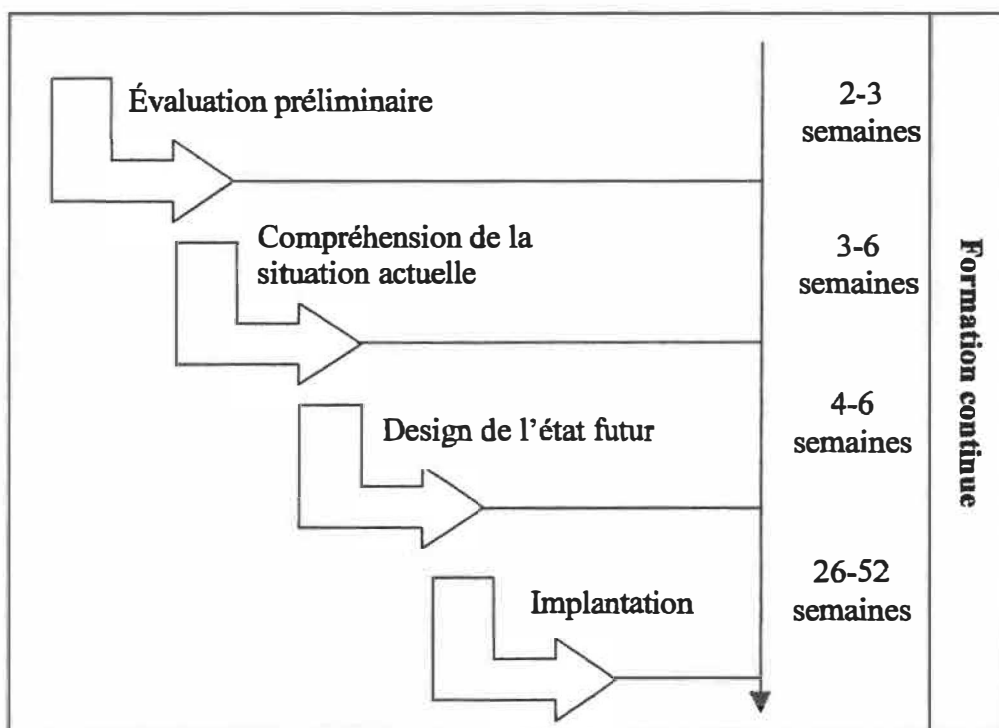


Figure 26 : Méthodologie d'un projet VSM

Dans l'ensemble, les projets « lean » sont soutenus par l'outil de base, le « value Stream Mapping » (VSM) ou cartographie de la chaîne de valeur.

Il s'agit d'un outil intégrateur qui aide à visualiser le processus étudié dans son ensemble et en voir rapidement les lacunes.

5.2.2 Structure organisationnelle

Tel que mentionné dans l'introduction de cette section, les outils « lean » sont déployés dans le cadre de projets spécifiques commandés par la direction de l'organisation. Les projets sont donc menés par des équipes multi-disciplinaires. Ces participants doivent être affectés au projet à temps plein idéalement, dans le but de rencontrer un maximum d'engagement, de focus et d'implication.

L'approche « lean » ne requiert pas de degrés de compétences spécifiques comme l'exige la tenue d'un projet «six sigma». Elle suggère par contre de libérer des ressources pour des périodes de temps substantielles, car les projets peuvent s'échelonner sur plusieurs mois, voire même une année entière.

5.2.3 Outils exploités

Le «lean manufacturing» utilise un outil puissant pour améliorer un segment d'entreprise ou même une chaîne de valeur complète. Il s'agit de la cartographie de la chaîne de valeur ou « value stream mapping ». Bien que cet outil ait été décrit brièvement au chapitre trois (3) de ce document, il doit être utilisé dans une optique d'intégration des outils d'amélioration sollicités par le « lean ».

Expliquons plus en détail le fonctionnement de cet outil et ses principes d'utilisation.

Dans la réalisation d'un projet, la première étape impliquant l'utilisation de cet outil consiste à reproduire la situation actuelle sur une cartographie.

Le cas présent illustre les flux d'une compagnie fictive. Notons deux (2) aspects importants contenus dans cette cartographie :

- 1) le flux d'information
- 2) le flux du matériel

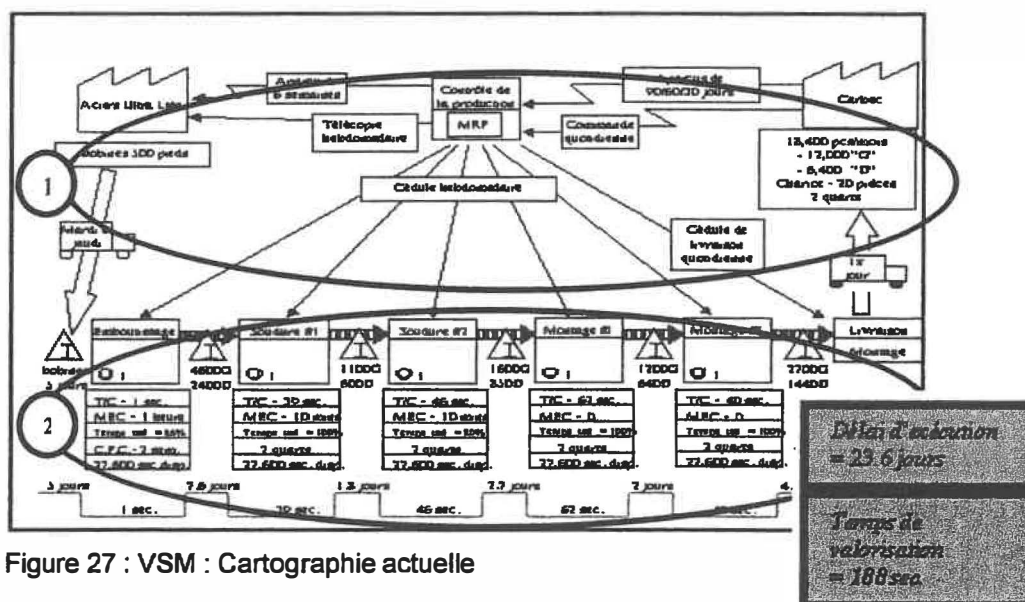


Figure 27 : VSM : Cartographie actuelle

Le flux de l'information fera appel à tout ce qui touche à la planification de la production et le mode de système logistique (MRP, ERP) ainsi que la communication avec les fournisseurs et clients.

Le flux du matériel inclut les postes de travail ainsi que leurs caractéristiques respectives (temps de cycle, disponibilités machines, nombre d'opérateurs, temps de mise en course...). On

trouve dans cette section les données relatives aux niveaux d'inventaires entre les postes de travail. Ces inventaires sont alors traduits en temps pour calculer le temps de production total. Il est donc possible, à l'aide de cet outil, de comparer le temps de cycle total de la pièce au temps de valeur ajoutée. Notons, dans cet exemple, qu'il prendra près de vingt-quatre (24) jours pour produire un peu plus de trois (3) minutes de valeur ajoutée.

Une fois ce constat établi, la méthode suggère d'utiliser des outils pour optimiser la chaîne de valeur. La philosophie « lean », étant d'origine japonaise, utilise la plupart des outils énoncés dans la description des outils d'amélioration continue. On trouvera dans la boîte à outils les concepts de maintenance productive totale, SMED, poka-yoke, « benchmarking », méthodes de résolution de problèmes.

Il est important de spécifier que la philosophie « lean » s'attaque davantage aux sources de gaspillage, c'est à dire les pertes relatives aux surplus d'inventaire, temps de manutention et transport, mauvais réseau de communication entre les clients ou fournisseurs. Les temps inhérents aux procédés sont très souvent minimes relativement aux temps d'attente. L'optimisation des procédés de fabrication peut avoir un effet négligeable sur l'ensemble du temps de cycle.

Une fois les sept (7) exigences de la cartographie de la chaîne de valeur appliquées, il est possible de dresser la cartographie remaniée. Celle-ci se doit d'être moins chargée, tout en étant tout aussi détaillée (Figure 28).

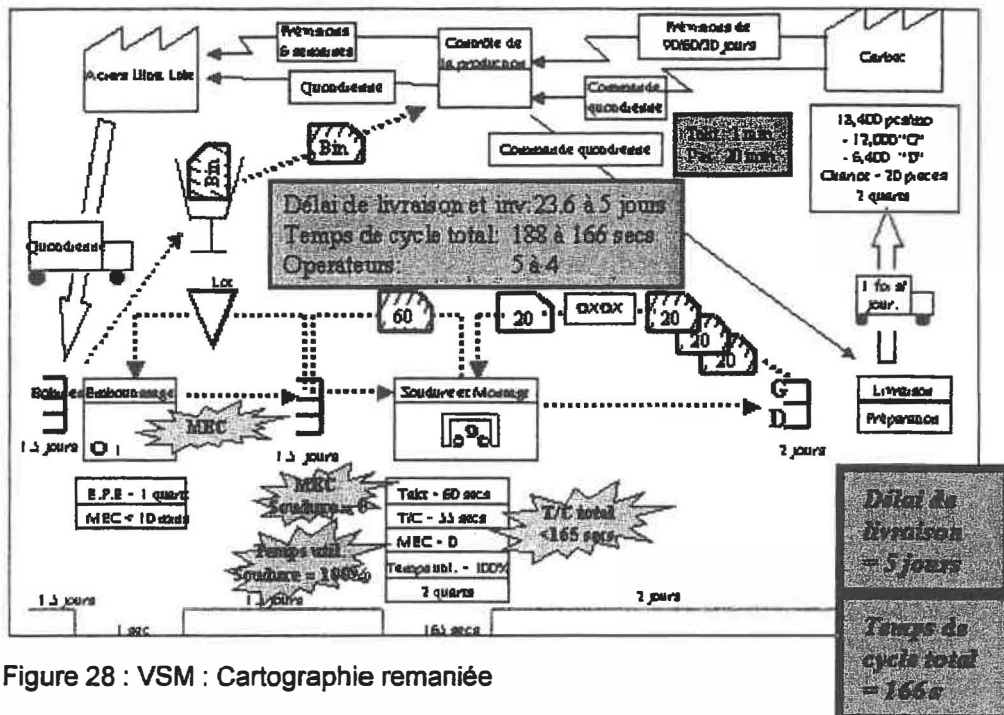


Figure 28 : VSM : Cartographie remaniée

La carte remaniée telle que présentée à la figure 28 a permis d'améliorer considérablement le système.

Premièrement, le nombre d'opérateurs a diminué en combinant des opérations, ce qui a pour effet de diminuer les inventaires inter-postes et d'optimiser le temps à valeur ajoutée. Deuxièmement, l'information suivra une stratégie de flux tiré à tous les niveaux. Cela implique l'utilisation d'un signal KANBAN évitant les mises en inventaires.

Les modifications apportées au processus apportent des résultats majeurs : une réduction de près de quatre-vingt pourcent (80%) du temps de cycle global, dont une amélioration des procédés faisant

passer le temps de valeur ajoutée de trois minutes à deux (2) minutes quarante-cinq (45) secondes.

5.3 ACE^{MC} (Amélioration Continue pour l'Excellence)

ACE^{MC} est le système opérationnel utilisé par « United Technologies Corporation », compagnie mère de Pratt&Whitney Canada.

Cette entreprise n'en est pas à ses premières armes en amélioration continue. En effet, depuis plus de trente (30) ans, PWC reste motivée à innover en matière d'excellence dans ses opérations. ACE est donc une suite logique de concepts connus tels que les programmes de contrôle de la valeur, Qualité Plus, Fabrication Synchronisée et Kaizen.

Le programme ACE est donc une intégration des leçons apprises par le passé et s'intègre maintenant dans la culture de PWC à titre de système opérationnel. Notons que le programme est tout à fait intégré aux environnements manufacturiers et à ceux de bureaux.

5.3.1 Principes de fonctionnement

Le système opérationnel ACE est une intégration de plusieurs outils d'amélioration continue régis par un protocole de certification. Le protocole est donc utilisé à titre d'instrument de mesure, afin de valider une application valable et comprise des différents outils pour améliorer les opérations des différentes cellules.

Le programme ACE évolue à travers cinq (5) niveaux de certification. Une cellule qui désire s'intégrer dans le programme possède un statut appelé « sans niveau », à condition qu'elle satisfasse quelques règles bien définies. Pour accéder au niveau suivant, la cellule doit répondre à plusieurs exigences écrites sous forme de mesures. Si l'ensemble des critères du protocole ACE est répondu, la cellule peut alors accéder au niveau de la Qualification. Chaque niveau possède ses propres mesures et ses propres exigences qui sont toujours orientées vers un niveau d'excellence supérieur. Les niveaux subséquents sont donc : Bronze, Argent et Or. À ce dernier niveau, la cellule n'est pas jugée comme étant parfaite mais comme ayant atteint un niveau d'excellence très enviable dans sa catégorie. Après plus de cinq (5) ans d'activités, Pratt&Whitney Canada ne compte que quelques cellules Or, ce qui démontre bien qu'une démarche d'amélioration continue ne doit pas être entreprise avec une optique de court terme, mais bien de moyen à long terme. Le tableau XII illustre les cinq (5) niveaux de certification ainsi que la philosophie d'amélioration associée à chacun d'eux.

Tableau XII
Niveaux de certification ACE

Niveau	Philosophie
Sans Niveau	Définition de la cellule
Qualification	Sensibilisation aux outils d'amélioration
Bronze	Formation avancée et application des outils dans l'environnement de travail
Argent	Atteinte des résultats d'affaires, satisfaction de client remarquée
Or	Performance d'affaires remarquable, clientèle enchantée, niveau d'excellence atteint

5.3.2 Structure organisationnelle

Le système opérationnel ACE est très bien soutenu, tant au niveau de « United Technologies Corporation » qu'au niveau de PWC.

La figure 29 démontre bien les interactions entre les différentes instances. Le conseil de UTC donne une direction des activités à la direction ACE de PWC. La communication se transmet alors du groupe central ACE vers les différents gestionnaires d'implantation ACE qui se chargent d'aligner les activités via la direction, la supervision des unités manufacturières et cellules de soutien administratif (bureaux) ainsi qu'avec l'aide non-négligeable des agents de changements en place pour chaque cellule ou pour un groupe de cellules similaires. À noter que les agents de changements des cellules manufacturières sont des employés syndiqués (opérateurs, inspecteurs, soudeurs etc...) qui sont libérés de leur tâche usuelle pour faire progresser l'amélioration continue dans leur secteur et, ce à temps plein.

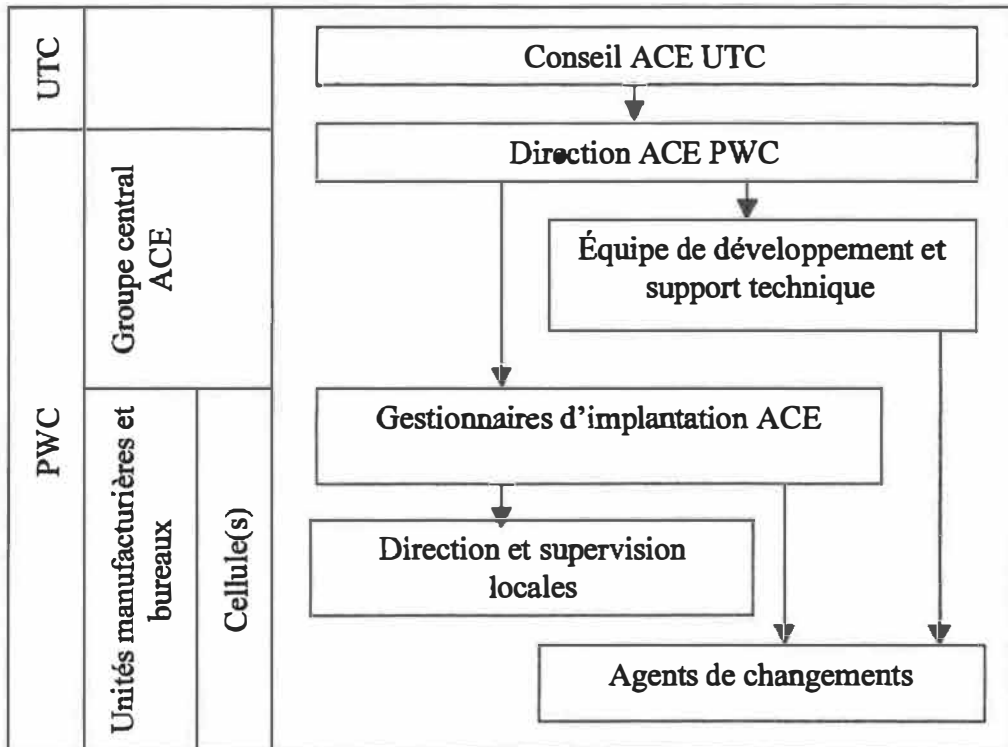


Figure 29 : Structure organisationnelle ACE

5.3.3 Outils exploités

Le système opérationnel ACE consiste en une série d'outils qui ont pour but d'aider l'organisation à identifier et régler les problèmes, améliorer ses processus et/ou procédés et prendre des décisions d'affaires stratégiques.

En effectuant une utilisation répétée des outils, tous les niveaux de l'organisation utilisent ACE pour permettre :

- d'atteindre des objectifs d'affaires
- d'identifier, quantifier et éliminer les problèmes de qualité

- d'éliminer le gaspillage
- de forcer le changement à travers les employés, en créant un changement positif.

ACE classe les outils utilisés en trois (3) grandes catégories :

1. Outils pour améliorer les processus et éliminer le gaspillage
2. Outils d'aide à la décision
3. Outils de résolution de problèmes

Le tableau XIII donne un aperçu de la classification des différents domaines fonctionnels ainsi que l'usage du domaine en fonction du type de cellule (fabrication vs bureau).

Quelques termes sont utilisés quasi exclusivement par le programme ACE. Notamment le terme TCQP (Tableau Clinique de Qualité des Processus/Procédés) est en somme un outil de collecte de données qui vise à répertorier les problèmes rencontrés dans la vie de tous les jours par les employés. Il s'agit donc d'un outil adapté à chaque environnement de travail, accessible à tous, qui permet d'avoir une vision plus claire des problèmes rencontrés ainsi que leur fréquence d'occurrence. Il est clair que le succès d'un tel outil dépend de l'implication et du bon vouloir des membres de la cellule.

L'analyse de la rétroaction du marché se veut un outil de collecte d'informations, mais au niveau de la clientèle du service. Par des sondages, entrevues ou simples rencontres, cet outil permet d'avoir un contact avec les clients internes ou externes et capturer ainsi les

opportunités d'amélioration. Il s'agit à toute fin pratique d'un prolongement de l'outil TCQP à l'extérieur des limites de la cellule.

Le processus de correction des causes fondamentales (PCCF) est un outil servant à résoudre les problèmes. Il s'agit d'un document en huit (8) étapes permettant de comprendre, d'analyser et de résoudre les causes fondamentales d'un problème. Cet outil peut faire appel à plusieurs concepts identifiés dans la section 3.2 du présent document.

Le processus passeport est un outil visuel servant à identifier les barrières d'un processus, barrières qui poussent à prendre les décisions appropriées au moment de réaliser l'activité suivante.

Finalement, l'outil certification des procédés fait appel à toutes les notions de maîtrise statistique des procédés afin de comprendre, contrôler et améliorer les procédés de fabrication. Cet outil contribue grandement à la réduction de la non-qualité dans les opérations.

Le tableau XIII montre la répartition des outils d'amélioration continue exploités par ACE en fonction du type d'environnement.

Tableau XIII**Outils d'amélioration continue – stratégie ACE**

Type d'outil	Domaine fonctionnel	Fabrication	Bureaux
Outils d'amélioration des processus et élimination du gaspillage	5S	✓	✓
	Gestion des processus	✓	✓
	Travail standard	✓	✓
	Certification des procédés	✓	
	Réduction des temps de mise en course	✓	
	Maintenance productive totale	✓	
	Analyse comparative	✓	✓
Outils d'aide à la décision	Processus Passeport		✓
Outils de résolution de problème	Analyse de la rétroaction du marché	✓	✓
	Tableau clinique de la qualité des processus/procédés	✓	✓
	Processus de correction des causes fondamentales	✓	✓
	Détrompeurs (Poka-Yoke)	✓	✓

5.4 Tableau comparatif

Il est possible de comparer les stratégies d'améliorations continue sous plusieurs angles selon l'avantage concurrentiel que l'on veut donner à chacun. Cette section donnera un aperçu des similitudes entre «six sigma», «lean manufacturing» et ACE au niveau des outils exploités.

Tableau XIV

Tableau comparatif des stratégies d'amélioration continue

Outils	«six sigma»	« Lean »	ACE
Outils d'analyse (Pareto, cause à effets, 5 pourquoi, etc...)	✓	✓	✓
Poka-Yoke		✓	✓
MPT		✓	✓
Maîtrise statistique des procédés	✓	✓	✓
Processus de correction des causes fondamentales		✓	✓
Kanban		✓	✓
Travail standard		✓	✓
5S		✓	✓
SMED		✓	✓
Flux cellulaire		✓	✓
Gestion des processus	✓	✓	✓
Design expérimental	✓	✓	✓
Benchmarking	✓	✓	✓
Outils définis de collecte de données	✓	✓	✓
Analyse de défaillance (ADME)	✓	✓	✓

Le tableau XIV montre clairement que la stratégie ACE inclut pratiquement tous les concepts et outils de «six sigma» et «lean manufacturing». ACE accorde une grande importance aux outils véhiculés par la stratégie « lean manufacturing ». Cependant, ACE inclut de plus en plus les outils suggérés par la philosophie « six sigma ». Plusieurs mois d'observation du déploiement de ACE à travers ses opérations permettent de répartir les efforts d'utilisation des stratégies « lean » et « six sigma » tel que montré à la figure 30.

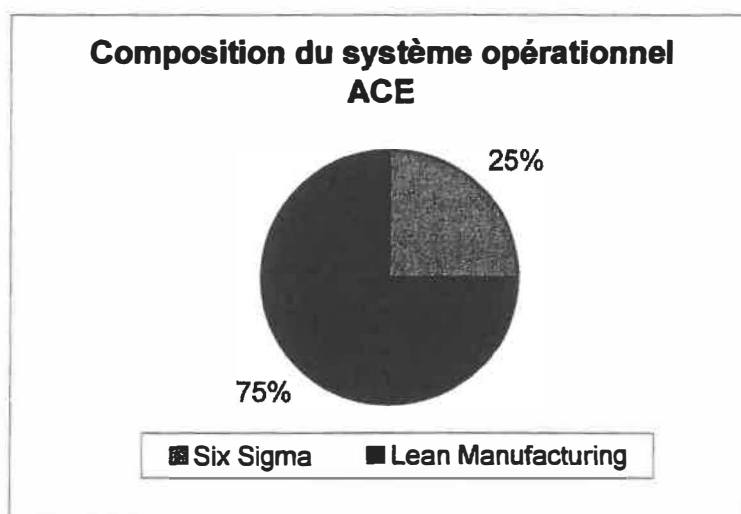


Figure 30 : Composition du système opérationnel ACE

La section quatre (4) démontrera les forces et faiblesses de chacune des stratégies à travers leur application dans différents types de systèmes manufacturiers.

SECTION 4

Systemes manufacturiers et amelioration continue

CHAPITRE 6 : *Systèmes manufacturiers*

Pour les besoins de cette étude, trois (3) systèmes manufacturiers ont été identifiés. La sélection a eu lieu dans l'optique de représenter les systèmes manufacturiers qui représentent bien la réalité industrielle d'aujourd'hui, c'est à dire les aménagements fonctionnels (atelier multigamme) et par produits (atelier monogamme et chaîne d'assemblage)

6.1 Chaîne d'assemblage

Selon Askin et Stanridge (1993), une chaîne d'assemblage est définie comme étant une série de stations de travail séquentielles, typiquement reliées par un système de manutention continu. La ligne est destinée à assembler des composantes et faire les opérations parallèles nécessaires pour fabriquer un produit fini.

Les auteurs affirment que les chaînes d'assemblage sont reliées au principe d'interchangeabilité et à la division du travail. Le principe d'interchangeabilité établit que chaque composant individuel d'un assemblage formant un produit fini doit être interchangeable avec un autre, sans affecter l'aspect fonctionnel et la qualité du bien. La division du travail inclut les concepts de simplification du travail, la spécialisation et la standardisation.

Le principal avantage des chaînes d'assemblage réside dans le fait qu'ils peuvent produire à une cadence très élevée pour ainsi réduire le temps de cycle des produits. De plus, est facile de maintenir les travailleurs occupés à travailler sur des opérations à valeur ajoutée, puisque les temps de mise en course sont souvent limités.

Dans le but de dresser un portrait sommaire d'une chaîne d'assemblage, celle-ci sera évaluée sur six (6) critères précis : coûts d'inventaire, temps d'opérations à valeur ajoutée, temps d'opérations à non-valeur ajoutée, flexibilité de production, coûts de non-qualité et potentiel de production en terme de volume. Le tableau XV montre l'impact de ces critères sur la chaîne d'assemblage.

Tableau XV
Caractéristique d'une chaîne d'assemblage

Chaîne d'assemblage		IMPACT		
Critères		FAIBLE	MOYEN	ÉLEVÉ
Coûts d'inventaire		✓		
Temps d'opération à valeur ajoutée				✓
Temps d'opération à non-valeur ajoutée	Manutention	✓		
	Mise en course	✓		
Flexibilité de production (variété de produits)				
Coûts de non-qualité		✓	✓	
Volume de production (potentiel)				✓

Pour contrer les problèmes de flexibilité de production, plusieurs alternatives sont possibles, notamment l'ajout de lignes parallèles, ou l'incorporation d'un mix de produit, ce qui implique l'arrêt de la ligne quelques heures pour apporter les changements et reprendre la production d'un nouveau produit. Ces alternatives ajoutent à la flexibilité de la chaîne mais causent des impacts négatifs sur le niveau d'inventaire et/ou l'espace requis en plus d'ajouter du temps de production à non-valeur ajoutée (mise en course). La chaîne d'assemblage étant un système sensible, le temps nécessaire à l'équilibrage des opérations doit

être considéré périodiquement pour chacune des modifications apportées aux méthodes. L'équilibrage initial de la chaîne ainsi que les exercices subséquents constituent du temps à non valeur ajoutée.

Les coûts de non-qualité sont dépendants de la complexité des opérations d'assemblage à effectuer, car ils sont souvent reliés au degré d'expertise des opérateurs. Le niveau d'expérience, la dextérité et la connaissance du produit sont des paramètres qui peuvent influencer la quantité d'unités rejetées lors de la production. Cependant, dans un contexte où ces paramètres sont en contrôles, les risques de déviations qualité sont faibles. La standardisation des pièces d'assemblage, équipements et outils (structure modulaire) peuvent constituer une solution partielle aux problèmes de qualité relevés et aux temps improductifs.

Par ailleurs, le niveau de qualité d'un tel système (extrant) réside dans la qualité des pièces à assembler (intrants). On peut donc affirmer que la qualité du produit final dépend de la qualité des composants fournis par la base de fournisseurs.

Pour ce qui est de l'aménagement d'une chaîne d'assemblage, on trouvera en industries des cellules en série linéaire ou encore des cellules en « U ».

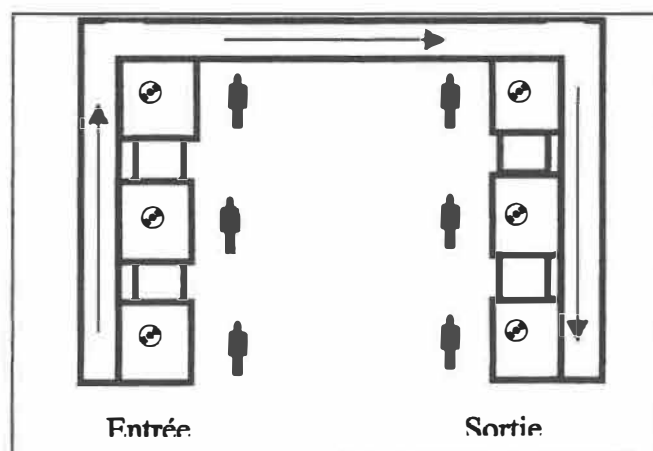


Figure 31: Exemple d'aménagement - chaîne d'assemblage

6.2 Atelier monogamme

Un atelier monogamme se caractérise par la présence d'une variété de produits dans le même environnement. Ces produits peuvent être traités sous forme de lots de plusieurs unités ou encore par lot unitaire. Si les lots visitent les mêmes postes de travail dans l'ensemble, il s'agit d'un atelier monogamme.

Les ateliers monogammes qui rejoignent les caractéristiques d'un aménagement cellulaire, sont le type de système le plus retrouvé en industries depuis quelques années. On assiste à la mise en production de familles de produits, qui ont des procédés similaires avec des nuances au niveau des aspects dimensionnels.

La taille de lots dépend souvent de plusieurs facteurs, dont les temps de mise en course nécessaires sur les machines, les risques qualité associés aux changements d'outils ou encore des stratégies d'inventaire.

Tout comme le cas des chaînes d'assemblage, le tableau XVI dresse les caractéristiques relatives à ce type de système.

Tableau XVI
Caractéristique d'un atelier monogamme

Critères		<u>atelier monogamme</u>		
		IMPACT		
		FAIBLE	MOYEN	ÉLEVÉ
Coûts d'inventaire			✓	
Temps d'opération à valeur ajoutée			✓	
Temps d'opération à non-valeur ajoutée	Manutention		✓	
	Mise en course		✓	
Flexibilité de production (variété de produits)			✓	
Coûts de non-qualité			✓	
Volume de production (potentiel)			✓	

Tout étant une question d'équilibre, les paramètres impliqués dans la caractérisation de ce type de cellule s'influencent mutuellement. C'est pourquoi une bonne connaissance du produit et du procédé permet une planification stratégique qui minimise les coûts d'opération et optimise les performances de production.

Les ateliers monogammes sont souvent aménagés de façon cellulaire en forme de « U », de façon à bien démontrer le flux et minimiser les distances de manutention. L'avantage d'un tel aménagement réside dans le fait que l'on peut varier la capacité de la ligne en fonction de la demande. La figure 32 propose un exemple d'aménagement d'un atelier monogamme.

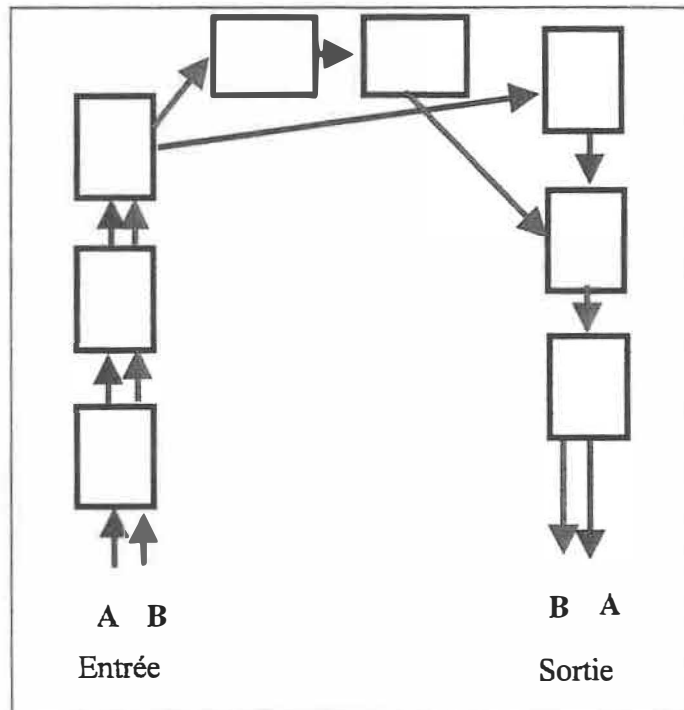


Figure 32 : Exemple d'aménagement - Atelier monogamme

6.3 Atelier multigamme

Un atelier multigamme se caractérise, selon Askin et Standridge, comme étant un système qui peut traiter différents produits. Les produits sont fabriqués en lots de tailles variables. L'atelier multigamme présente des caractéristiques très similaires à un atelier monogamme présenté précédemment. La différence majeure réside dans le fait que l'atelier multigamme ne regroupe pas les pièces en famille, chaque pièce possède donc sa propre route dans le procédé. On peut donc s'attendre à un niveau de flexibilité accru, mais à une efficacité réduite.

Pour être efficace, ce type de système doit être supporté par des planificateurs très connaissant des procédés et des pièces manipulées. En entreprise, l'atelier multigamme est souvent utilisé pour des procédés

spéciaux qui requièrent des machines spécialisées à coût élevé. Pensons par exemple à un département d'essais non-destructif qui demande des bassins d'acide ou de liquide fluorescent. Il est souvent difficile d'intégrer ce type d'équipement à l'intérieur des cellules de fabrication courantes. Les ateliers multigammes sont donc souvent le résultat d'une stratégie de centralisation des services communs nécessitant une expertise et des équipements spécifiques.

Pour mieux comprendre les effets de l'intégration d'un atelier multigamme sur les paramètres de gestion, le tableau XVII illustre le niveau d'impact :

Tableau XVII
Caractéristique d'un atelier multigamme

		Atelier multigamme		
		IMPACT		
Critères		FAIBLE	MOYEN	ÉLEVÉ
Coûts d'inventaire			✓	
Temps d'opération à valeur ajoutée				
Temps d'opération à non-valeur ajoutée	Manutention			
	Mise en course			
Flexibilité de production (variété de produits)				✓
Coûts de non-qualité			✓	
Volume de production (potentiel)				

L'avantage majeur de ce type de système réside dans la flexibilité de sa production. En effet, l'équipement présent permet d'opérer n'importe quel type de pièces dans les limites du procédé. Mais à quel coût ? Puisqu'il ne s'agit pas d'une production en série, le temps de cycle s'avère souvent

très élevé dû aux temps d'attentes et aux nombreuses mises en course sur les machines. Ceci entraînant aussi des coûts d'inventaire très élevés (en-cours).

Les ateliers multigammes ne possèdent pas d'aménagement typique, puisqu'il n'y a pas de flux déterminé pour le passage des produits. Les machines sont souvent regroupées par types similaires. C'est pourquoi un aménagement pour ce type de système implique souvent beaucoup de distance de manutention pour les produits. La figure 33 montre un exemple d'aménagement d'un atelier multigamme.

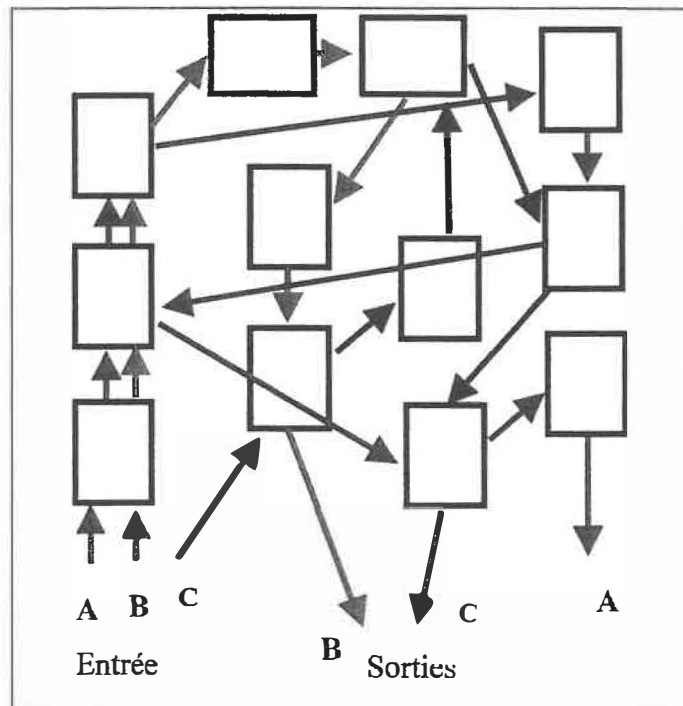


Figure 33: Exemple d'aménagement - Atelier multigamme

CHAPITRE 7

Méthodologies d'amélioration des systèmes manufacturiers

7.1 Démarche commune

Pour améliorer significativement un système, il est important de définir dès le départ les éléments sur lesquels l'on désire se mesurer. Pour ce faire, identifions les paramètres à évaluer pour mesurer la performance de ce type de système manufacturier. Cette section identifie les étapes communes de mise en œuvre d'une méthodologie d'amélioration et ce, peu importe le système manufacturier impliqué.

7.1.1 Focus client

La première étape de toute initiative d'amélioration est de cibler les besoins des clients. Quels sont les critères visibles aux yeux de la clientèle ? Il suffit de demander ! D'ailleurs, l'approche ISO 9001:2000 favorise cette approche.

Généralement, le client demandera pour un produit de qualité, à faible coût, livré dans un court délai. Reprenons le modèle de performance QUANTUM illustré dans la section deux (2). Ce modèle montre bien les trois (3) exigences de base du client.

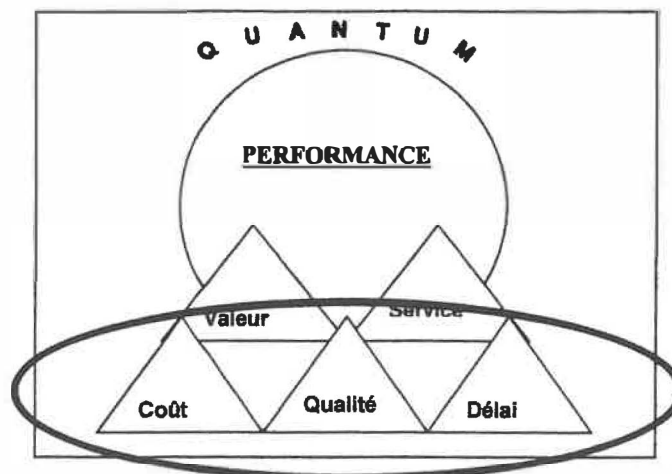


Figure 34 : Catégories d'indicateurs de performance

7.1.2 Indicateurs de performance

Maintenant les attentes du client bien ciblées, il est important de pouvoir les mesurer pour constater l'amélioration. Il suffit de convertir les attentes du client en indicateurs de performance en terme de coûts, délais et qualité. Ces trois (3) paramètres sont très dépendants les uns des autres. En effet, une hausse des standards de qualité aura un impact négatif sur les coûts et probablement sur les délais de production. Parallèlement, une diminution des temps de cycle pourrait avoir un impact négatif sur la qualité advenant une mauvaise gestion. Il faut donc être très prudent dans la mise en place d'objectifs. Les objectifs seront quelque peu différents selon les systèmes manufacturiers étudiés. Nous traiterons de ces particularités dans les pages suivantes.

Pour améliorer la visibilité de l'état de santé d'une cellule, il est possible de séparer les indicateurs en deux (2) catégories : les indicateurs principaux et les indicateurs secondaires. Les indicateurs principaux sont ceux qui sont à grande visibilité pour l'organisation. Ils doivent donc avoir comme mission de

communiquer l'état global de la cellule par de simples chartes ou graphiques. Les indicateurs secondaires ont comme fonction d'alimenter les indicateurs globaux. Ils sont importants pour la gestion interne mais doivent être utilisés pour saisir les opportunités d'amélioration. Généralement, on utilisera environ quatre (4) à cinq (5) indicateurs principaux et une dizaine d'indicateurs secondaires.

7.1.3 Choix de la stratégie d'amélioration

L'amélioration continue en entreprise peut être traitée de bien des façons. Il importe donc pour la direction de bien orienter les troupes vers une stratégie, une route à suivre dès que les bases sont établies.

Les chapitres quatre (4) et cinq (5) font état de stratégies qui peuvent être mises en application en milieu manufacturier. L'entreprise désireuse d'améliorer ses façons de faire peut alors se concentrer sur des approches axées sur l'optimisation des processus (reengineering, gestion des processus) ou encore opter pour une approche plus intégrée et systémique. Les systèmes traités dans cet ouvrage, rappelons-le, sont ACE, «six sigma» et «lean manufacturing». Notons que les stratégies décrites dans le chapitre quatre (4), adaptées au processus d'affaires, peuvent être tout à fait intégrées à une stratégie manufacturière déjà existante. Cependant, une entreprise bureaucratique aura beaucoup plus de bénéfices à concentrer ses activités d'amélioration sur la gestion des processus internes qui régissent ses activités courantes.

Le choix de la stratégie d'amélioration à adopter est aussi très dépendant de la culture de l'entreprise. Par exemple, le programme

«six sigma» est une philosophie qui prône une approche de gestion « top-bottom », c'est à dire où le haut management décide des orientations. Cependant, la philosophie ACE encourage le contraire, soit une culture où les employés sur le plancher sont les premiers à recevoir la formation et à agir pour faire changer les choses, avec un support et un appui concret de la direction, bien entendu.

D'autre part, certaines entreprises vont favoriser une approche de type « projets ». Dans ce type d'approche, les initiatives d'amélioration sont initiées sous forme de projets formels. Des suivis rigoureux et des résultats précis sont attendus. C'est ce que propose la stratégie «six sigma». Par ailleurs, le programme ACE et «lean manufacturing» vont opter pour une démarche continue et conscientiser les effectifs à utiliser les outils d'amélioration continue dans leur quotidien, afin d'inculquer une culture, un mode de vie. Certes, des projets peuvent être initiés dans le cadre des activités courantes, mais il reste que la philosophie proposée doit être appliquée dans la vie de tous les jours pour faire de l'amélioration une routine continue.

7.1.4 Sélection des outils

La sélection des outils est une étape commune à tout type de systèmes manufacturiers. Cependant, cette étape est dépendante du choix de la stratégie d'amélioration continue adoptée. Le chapitre cinq (5) énumère la liste des outils favorisés pour chacune des stratégies.

Bien que le choix des outils à utiliser soit clairement défini dès le début du processus pour bien planifier la formation aux principaux

intervenants, l'aspect chronologique dans lequel ils seront implantés joue un rôle tout aussi important et ce, dans le but d'éviter toute perte de temps et d'argent dans une implantation non stratégique en fonction de la maturité organisationnelle et individuelle. Les sections suivantes auront pour but de proposer des méthodologies bien précises dépendamment du système manufacturier exploité. De plus, l'aspect chronologique sera tenu pour compte dans l'élaboration de la méthodologie.

Note : Pour les besoins de cet ouvrage, l'outil gestion des processus sera considéré comme étant un outil visant à améliorer les aspects de définition, détermination de l'impact sur l'organisation et évaluation de leur maturité. On vise par cet outil à cartographier les activités du processus et de vérifier l'extrait par un indicateur de performance souvent relié au client. Tout ce qui se rapproche d'un procédé sera traité différemment puisque les activités impliquées dans ceux-ci sont souvent régies par des normes d'ingénierie

7.1.5 Chronologie d'implantation

Pour bien initier une démarche d'amélioration continue, le choix des outils est très important mais l'ordre dans lequel ils sont implantés a un effet direct sur les résultats.

Pour éviter les pertes de temps et d'argent, un ordre générique d'implantation sera présenté.

Dans le but d'uniformiser l'exercice, concentrons nos efforts sur quatre (4) grandes étapes de l'amélioration continue :

1. Cibler
2. Comprendre
3. Améliorer
4. Contrôler

Ces quatre (4) étapes doivent évoluer en continue, comme le démontre la figure 35.

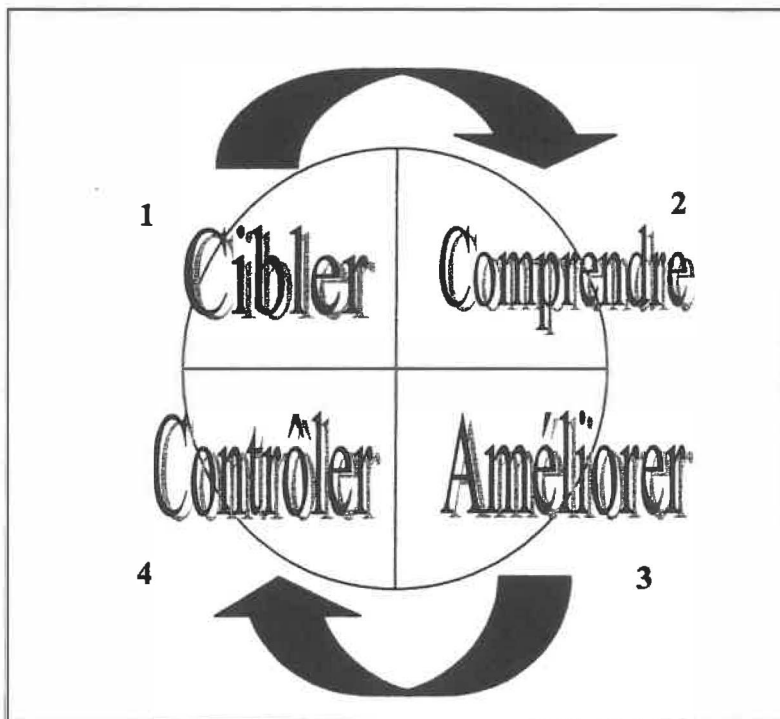


Figure 35 : Évolution de l'amélioration continue

À chacune de ces grandes étapes peuvent être associés les outils d'amélioration continue discutés précédemment (Tableau XVIII).

Tableau XVIII**Implantation chronologique des outils d'amélioration continue**

Étapes	Outils
1. Cibler	<ul style="list-style-type: none"> • Formulaire, questionnaires, sondages, etc...
2. Comprendre	<ul style="list-style-type: none"> • Pareto • Diagramme d'Ishikawa • Cartographies • Histogramme • Diagramme de dispersion • Diagramme relationnel • Incident critique • Maîtrise statistiques (outils de base) • 5 Pourquoi
3. Améliorer	<ul style="list-style-type: none"> • 5S • Travail standard • MPT • SMED • Benchmarking • Cartographie de la chaîne de valeur
4. Contrôler	<ul style="list-style-type: none"> • Maîtrise statistique (outils de contrôle et avancés) • Poka-Yoke

7.2 Méthodologie – Atelier monogamme

Les ateliers monogammes , rappelons-le, sont des systèmes contenant plusieurs types de machines et un mix produit plus ou moins varié. Ce type de système peut être amélioré selon différentes stratégies. La démarche commune décrite à la section 7.1 fait partie intégrante d'une démarche d'amélioration continue pour un atelier monogamme.

7.2.1 Indicateurs de performance

Pour débiter, identifions les principaux indicateurs de performance à mettre en place pour constater l'évolution des résultats. Pour les besoins de cet ouvrage, nous considérerons uniquement les indicateurs directs qui affectent le rendement du système. Toutes les activités parallèles de l'organisation (ventes, finances etc...) ne seront pas traités.

Toujours dans l'optique de suivre l'évolution des indicateurs de coût, qualité et délais, les indicateurs présentés au tableau XIX peuvent être utilisés. Le tableau XIX contient également une catégorie « productivité » qui peut être utilisée pour mesurer différents taux d'efficacité du système manufacturier. Dépendamment des structures organisationnelle des entreprises, ces indicateurs peuvent être mesurés par la ligne même ou par un groupe de maintenance.

Tableau XIX**Indicateurs de performance – Atelier monogramme**

Catégories	Indicateurs	Description
Qualité	• Qté de non-conformités	Peut être mesuré en terme de quantité ou en unité/période de temps
	• Qté de rebuts	Peut être mesuré en terme de quantité ou en unité/période de temps
	• Capabilité du procédé (Cp, Cpk)	Indice de capabilité du procédé (MSP)
Coûts	• Coûts d'inventaire	Inventaire en \$
	• Coûts de non-conformité	Coûts des réparations du à des non-conformités
	• Coûts des rebuts	Peut être mesuré en terme de quantité ou en \$/période de temps
Délais	• Taux de livraison à temps	
	• Délai de fabrication moyen	Temps de cycle moyen de l'ensemble du mix produit
	• Roulement des encours	Pourrait être classifié dans la catégorie « coût »
Productivité	• Taux brut de fonctionnement	Mesure de la disponibilité des équipements : (temps brut de fonctionnement / temps d'ouverture)
	• Taux de performance	Rendement des machines : (temps net de fonctionnement / temps brut de fonctionnement)
	• Taux de qualité	Qualité obtenue dans le processus de production : (Temps utile / temps net de fonctionnement)
	• Taux de rendement synthétique	Rendement global de la ligne de production : (Temps utile / temps d'ouverture)

Bien que cette liste ne soit pas exhaustive, je recommande l'utilisation d'un nombre restreint d'indicateurs. Dans le cas d'un atelier monogamme, il est possible de classifier les indicateurs selon leur caractère principal ou secondaire.

Tableau XX
Indicateurs classifiés – Atelier monogamme

Catégorie	Indicateurs principaux	Indicateurs secondaires
Qualité	Capabilité du procédé	Nbre de non-conformités
		Nombre de rebuts
Coûts	Coût de non-qualité	Coûts des rebuts + Coûts de non-conformités (réparation)
	Inventaire	Roulement des encours Délai de fabrication (temps de cycle)
Délai	Taux de livraison à temps	Délai de fabrication (temps de cycle)
		Niveau d'inventaire
Productivité	Taux de rendement synthétique	Taux brut de fonctionnement
		Taux de qualité
		Taux de performance

Le tableau XX comprend des indicateurs principaux, représentant chacun des catégories de performance, ainsi que des indicateurs de support ou secondaires, tel qu'exposé par Voyer (1999). À l'aide de cette structure, un tableau de bord peut être mis en place de façon à suivre l'évolution de ces indicateurs tout en leur associant à chacun des objectifs réalisables.

7.2.2 Outils d'amélioration

L'amélioration continue dans un atelier monogamme peut être très profitable si les bons outils sont utilisés et s'ils sont exploités au bon moment. Ce type de système manufacturier peut intégrer l'ensemble des outils d'amélioration énumérés dans ce document. Le tableau XXI résume les principaux outils discutés et révèle l'applicabilité pour ce système manufacturier. Le symbole « +++ » indique que l'outil est très applicable et peut apporter des gains considérables au système, « ++ » indique que l'outil est applicable et finalement, « + » indique une applicabilité plus ou moins profitable.

Tableau XXI

Outils d'amélioration – Atelier monogamme

Catégorie	Outil	<u>Applicabilité</u>
Outils de collecte de données	Sondages, questionnaires, formulaires de collecte	++
Outils d'analyse et de résolution de problèmes	Processus de correction des causes fondamentales	++
	Remue-méninges	++
	5 pourquoi	++
	Poka Yoke	++
	Pareto	++
	Diagramme d'Ishikawa	++
	Cartographies	++
Outils d'amélioration de la performance	Cartographie de la chaîne de valeur	++
	MPT	+
	5S	++
	SMED	+
	Benchmarking	++
	Gestion des processus/procédés	+++
	Travail standard	+++
	Maîtrise statistique	+

Peu importe le type d'outil utilisé, la collecte de données s'avère une nécessité pour en venir à capturer les irritants au niveau des employés, les opportunités d'amélioration en santé et sécurité, ou les plaintes des clients externes ou internes.

Suivent ensuite les outils d'analyse et de résolution de problèmes. Tous applicables, ils permettent de traiter les causes fondamentales pour éviter la récurrence des problèmes. Ces outils sont aussi très utiles dans la recherche de solutions permanentes et durables.

Les outils d'amélioration de la performance sont aussi très utiles pour l'amélioration de ce type de système manufacturier. En considérant un parc machine varié, les concepts de maintenance productive totale jouent un rôle clé. Le travail standard est un outil tout aussi important. En effet, cet outil permet, en plus de favoriser la standardisation, d'optimiser les processus de fabrication par l'amélioration des méthodes génériques.

Puisque les principales activités de ce système sont orientées vers les procédés de fabrication, ceux-ci peuvent être améliorés à l'aide des outils de maîtrise statistique des procédés. Il est beaucoup plus profitable de traiter les procédés de façon quantitative en suivant leurs comportements. Les aspects quantitatifs peuvent être traités par les activités de méthodes génériques, visant à standardiser les opérations tout en tentant d'éliminer dans la mesure du possible les opérations sans valeur ajoutée.

Pour optimiser un système manufacturier de type atelier monogamme, il est justifié, en fonction des observations réalisées dans ce type de système, d'utiliser une combinaison du «lean manufacturing» et «six sigma». De plus, l'outil de base de la stratégie « lean », soit le travail standard peut avoir des impacts significatifs sur les résultats d'affaires d'une entreprise qui exploite un atelier monogamme. C'est pourquoi le « lean manufacturing » domine dans la recommandation.

L'optimisation d'un atelier monogamme peut se traduire par une application intégrale de la stratégie ACE. La répartition des stratégies peut être représentée comme l'indique la figure 36.

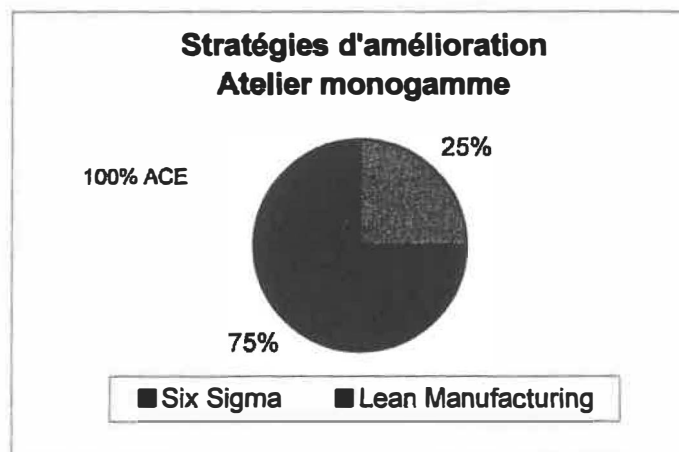


Figure 36 : Stratégies d'amélioration - Atelier monogamme

7.3 Méthodologie – chaîne d'assemblage

Les chaînes d'assemblage se distinguent par un aménagement permettant un flux continu des opérations. Le mix produit est généralement limité. Ce type de système peut être amélioré selon différentes stratégies.

7.3.1 Indicateurs de performance

Les indicateurs de performance d'une chaîne d'assemblage diffèrent des autres systèmes manufacturiers. Cependant, il demeure primordial de bien identifier les indicateurs qui pourront guider les décisions stratégiques (Tableau XXII).

Tableau XXII

Indicateurs de performance – Chaîne d'assemblage

Catégories	Indicateurs	Description
Qualité	• Capabilité du procédé	Capabilité mesurée de façon qualitative
	• Qté de non-conformités	Peut être mesuré en terme de quantité ou en unité/période de temps
Coûts	• Coûts d'inventaire	Inventaire en \$
	• Coûts de non-conformité	Coûts des réparations du à des non-conformités
Délais	• Productivité	% de temps d'utilisation des ressources
		Nbre d'unités produite par unité de temps
	• Délai de fabrication moyen	Temps de cycle moyen de l'ensemble du mix produit
	• Temps de TAKT	Rythme de production

Pour faciliter la compréhension de l'état de santé de la chaîne en un coup d'œil, représentons les indicateurs sous deux (2) catégories, les indicateurs principaux et les indicateurs secondaires.

Tableau XXIII

Indicateurs classifiés – chaîne d'assemblage

Catégorie	Indicateurs principaux	Indicateurs secondaires
Qualité	Capabilité du procédé	Nbre de non-conformités
		Nombre de rebuts
Coûts	Coût de non qualité	Coûts de non-conformités (réparation)
	Inventaire	Temps de TAKT
		Délai de fabrication (temps de cycle)
Délai	Productivité	Délai de fabrication (temps de cycle)
		Niveau d'inventaire

Le tableau XXIII comprend des indicateurs principaux, représentant chacune des catégories de performance, ainsi que des indicateurs de support ou secondaires. À l'aide de cette structure, un tableau de bord peut être mis en place de façon à suivre l'évolution de ces indicateurs tout en leur associant à chacun des objectifs réalisables.

7.3.2 Outils d'amélioration

L'amélioration continue dans une chaîne d'assemblage est principalement reliée aux initiatives visant à optimiser les méthodes de travail tout en favorisant la standardisation à tous les niveaux.

La chaîne d'assemblage peut intégrer plusieurs outils d'amélioration énumérés dans ce document. Cependant, certains outils doivent être adaptés pour améliorer les résultats. Le tableau suivant XXIV résume les principaux outils discutés et révèle leur applicabilité pour une chaîne d'assemblage.

Tableau XXIV
Outils d'amélioration – « chaîne d'assemblage »

Catégorie	Outil	<u>Applicabilité</u>
Outils de collecte de données	Sondages, questionnaires, formulaires de collecte	++
Outils d'analyse et de résolution de problèmes	Processus de correction des causes fondamentales	++
	Remue-méninges	++
	5 pourquoi	++
	Poka Yoke	++
	Pareto	++
	Diagramme d'Ishikawa	++
	Cartographies	+
Outils d'amélioration de la performance	Cartographie de la chaîne de valeur	+++
	MPT	+
	5S	++
	SMED	++
	Benchmarking	++
	Gestion des processus/procédés	++
	Travail standard	+++
Maîtrise statistique	++	

Peu importe le type de stratégie d'amélioration utilisé, la collecte de données s'avère une nécessité pour en venir à capturer les irritants au niveau des employés, les opportunités d'amélioration en santé et sécurité, ou les plaintes des clients externes ou internes.

Les outils d'analyse et de résolution de problèmes occupent une place importante dans tout processus d'amélioration continue.

Les outils d'amélioration de la performance sont aussi très utiles pour l'amélioration d'une chaîne d'assemblage. Par contre, une attention spéciale doit être portée dans l'application de ces outils et leur portée. Même si les stations de travail d'une chaîne

d'assemblage sont souvent composées de postes de travail manuels servant à l'assemblage plutôt que de machines, les concepts de maintenance préventive ne doivent pas être négligés. Ces machines ou stations de travail doivent faire partie intégrante d'un calendrier de maintenance pour assurer un fonctionnement continu. En cas de bris, ces petits équipements peuvent avoir des conséquences très néfastes sur le taux de productivité de la chaîne, en affectant notamment le temps de cycle et le temps de TAKT.

La réduction des temps de mise en course est applicable dans le cas où la ligne d'assemblage n'est pas dédiée à un seul produit. Il est clair que pour gérer la gamme de produits, il faut reconfigurer les stations afin de s'adapter au produit suivant. C'est ici que les opportunités de réduction de temps de mise en course se font voir.

L'organisation scientifique du travail et des opérations (travail standard) est l'outil le plus important dans l'optimisation d'une chaîne d'assemblage. L'optimisation des méthodes d'assemblage, la standardisation des opérations ont un impact majeur sur la performance, notamment au niveau de la réduction des délais. Les concepts d'équilibrage de lignes jouent aussi un rôle clé. La cartographie de la chaîne de valeur peut apporter des résultats fort intéressants pour l'élimination du gaspillage. Le travail standard peut donc être associé à une gestion dynamique des processus d'assemblage.

Les outils de maîtrise statistique des procédés peuvent être utilisés dans ce type de système. Le focus devrait se tenir au niveau du suivi par attributs des assemblages. Les cartes de contrôle qualitatives peuvent être mises en place, pour évaluer le nombre de

DPMO (défauts par million d'opportunités). Étant donné un volume de sortie souvent important, il est relativement facile d'obtenir des données statistiquement valables en peu de temps.

En fonction des résultats d'amélioration observés en industrie, il est plus adapté d'utiliser les outils de «lean manufacturing» pour améliorer une chaîne d'assemblage. Le principal outil justifiant l'utilisation de « six sigma » est le contrôle du procédé par attributs. La stratégie ACE occupe pour sa part vingt pourcent (20%) dans la répartition de la recommandation dû à sa structure organisationnelle qui favorise l'emploi des outils au niveau du plancher et à l'intégration du protocole de certification qui permet de pousser l'organisation vers l'atteinte de résultats d'affaires via des indicateurs de performance.

La répartition des stratégies peut être représentée comme suit (Figure 37):

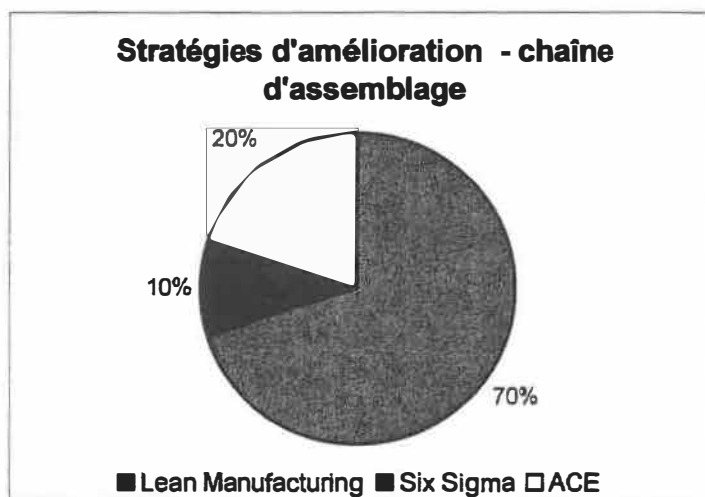


Figure 37 : Stratégies d'amélioration - Chaîne d'assemblage

7.4 Méthodologie – Atelier multigamme

Un atelier multigamme est caractérisé par un flux de pièce inconstant et une variété de machines dans la même cellule. Bien que l'implantation des outils d'amélioration diffère des systèmes étudiés, les gains réalisés par une démarche d'amélioration dans ce type de système peuvent être considérables. Il s'agit en d'autres mots d'un aménagement de type fonctionnel.

7.4.1 Indicateurs de performance

Identifions en premier lieu les indicateurs de performance à suivre pour constater la progression vers les objectifs d'affaires. Les aspects coût, délais et qualité peuvent être mesurés dans ce type de système, tel que l'indique le tableau XXV.

Tableau XXV**Indicateurs de performance – Atelier multigamme**

Catégories	Indicateurs	Description
Qualité	• Qté de non-conformités	Peut être mesuré en terme de quantité ou en unité/période de temps
	• Qté de rebuts	Peut être mesuré en terme de quantité ou en unité/période de temps
	• Capabilité du procédé (C_p , C_{pk})	Indice de capabilité du procédé (MSP)
Coûts	• Coûts d'inventaire	Inventaire en \$
	• Coûts de non-conformité	Coûts des réparation du à des non-conformités
	• Coûts des rebuts	Peut être mesuré en terme de quantité ou en \$/période de temps
Délais	• Taux de service	Délai entre la demande du client et la livraison du/des produits
	• Délai de fabrication moyen	Temps de cycle moyen de l'ensemble du mix produit
Productivité	• Taux brut de fonctionnement	Mesure de la disponibilité des équipements : (temps brut de fonctionnement / temps d'ouverture)
	• Taux de performance	Rendement des machines : (temps net de fonctionnement / temps brut de fonctionnement)
	• Taux de qualité	Qualité obtenue dans le processus de production : (Temps utile / temps net de fonctionnement)
	• Taux de rendement synthétique	Rendement global de la ligne de production : (Temps utile / temps d'ouverture)

Pour simplifier la gestion des indicateurs, le tableau XXVI résume les indicateurs principaux et les indicateurs de support.

Tableau XXVI**Indicateurs classifiés – Atelier multigamme**

Catégorie	Indicateurs principaux	Indicateurs secondaires
Qualité	Nbre de non-conformités	Capabilité du procédé Nombre de rebuts
Coûts	Coût de non qualité	Coûts des rebuts + Coûts de non-conformités (réparation) Délai de fabrication (temps de cycle)
Délai	Taux de service	Délai de fabrication (temps de cycle) Niveau d'inventaire
Productivité	Taux de rendement synthétique	Taux brut de fonctionnement Taux de qualité Taux de performance

7.4.2 Outils d'amélioration

Plusieurs discussions avec des intervenants en entreprises laissent entrevoir de la difficulté à améliorer un atelier multigamme. Pourtant, ce type de système manufacturier, qui se distingue par l'irrégularité de ses opérations due au faible volume et à une grande variété, peut être amélioré considérablement à l'aide d'outils d'amélioration continue.

Premièrement, quoique l'ensemble des outils d'amélioration soient applicables à un certain niveau, il est important de bien cibler les priorités en fonction des objectifs établis.

L'amélioration continue dans un atelier multigamme peut être très profitable si les outils sont utilisés correctement et s'ils sont exploités au bon moment.

Le tableau XXVII illustre l'applicabilité des outils d'amélioration continue pour ce type de système manufacturier :

Tableau XXVII
Outils d'amélioration – Atelier multigamme

Catégorie	Outil	<u>Applicabilité</u>
Outils de collecte de données	Sondages, questionnaires, formulaires de collecte	+++
Outils d'analyse et de résolution de problèmes	Processus de correction des causes fondamentales	++
	Remue-méninges	++
	5 pourquoi	++
	Poka Yoke	+++
	Pareto	++
	Diagramme d'Ishikawa	++
	Cartographies	+
Outils d'amélioration de la performance	Cartographie de la chaîne de valeur	+
	MPT	++
	5S	+++
	SMED	+++
	Benchmarking	++
	Gestion des processus/procédés	++
	Travail standard	++
Maîtrise statistique	+	

La collecte de données occupe un rôle primordial dans ce type de cellule. Plusieurs entreprises qui opèrent selon ce type de système, font directement affaire avec le client. C'est pourquoi il est important que les plaintes soient enregistrées et traitées à l'aide des outils de résolution de problème. La collecte de données permettra aussi de bien cibler les problèmes de qualité, qui sont très fréquents dans ce type de système car les changements de configuration des

machines sont très fréquents dus à l'irrégularité du flux de production (annexe A).

Une importance particulière doit être apportée aux outils d'amélioration de la performance. Les 5S aideront à optimiser l'environnement de travail et standardiser les postes de travail. La maintenance productive totale aidera à accroître la productivité des machines en réduisant le temps de non-fonctionnement. Le travail standard, quoique moins applicable, permettra de standardiser les méthodes lorsque requis. L'outil « Poka Yoke » est un outil de grande importance dans l'atelier multigamme, puisqu'il aide à limiter l'erreur humaine. Les opérateurs d'un atelier multigamme occupent un rôle important, notamment par l'exécution de mise en course. C'est pourquoi une pratique favorisant la mise en place de détrompeurs peut éviter beaucoup de situations fâcheuses.

Les activités d'optimisation des procédés via la gestion des processus doivent se concentrer sur l'optimisation des activités parallèles visant à éliminer le gaspillage et les temps d'attente. Par ailleurs, la maîtrise statistique des procédés occupe une place minime, surtout si le mix produit est important. Il devient alors difficile de mesurer des caractéristiques sur des pièces à faible récurrence. Ce problème peut être contourné par la présence de lots importants ($n > 25$).

Pour optimiser un atelier multigamme, il est recommandé de mettre l'emphase sur une intégration des outils d'amélioration selon les situations rencontrées. Plusieurs années d'observation d'ateliers multigammes en milieu manufacturier permettent de conclure qu'une application des outils d'amélioration de la performance telle

que suggérée par la philosophie ACE demeure la meilleure façon d'améliorer ce type de système, tout en intégrant l'application d'un protocole de certification. La répartition des stratégies peut être représentée comme suit (Figure 38) :

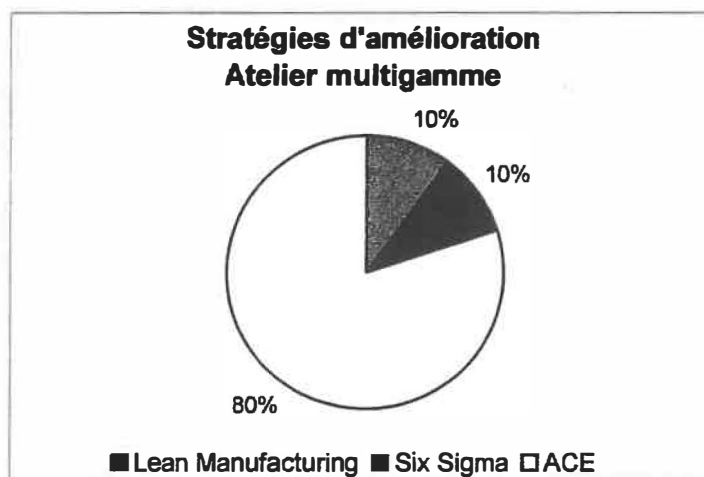


Figure 38 : Stratégies d'amélioration - Atelier multigamme

7.5 Intégration et approche systémique

La mise en place d'une stratégie d'amélioration continue ne peut fonctionner efficacement sans l'intégration de la stratégie à l'ensemble du système. La chaîne de valeur doit faire partie intégrante de la démarche afin que les résultats soient palpables aux yeux du client.

Pour assurer une saine intégration de la stratégie d'amélioration continue, les impacts des initiatives doivent pouvoir être mesurés au niveau de la chaîne de valeur ou du système de production dans son ensemble. Par exemple, il est important de pouvoir mesurer l'impact d'initiatives de travail standard sur les procédés de fabrication au niveau des processus d'ingénierie ou de développement, ainsi qu'au niveau de

la planification des opérations. Les processus administratifs peuvent aussi être impactés, tel que la finance.

Dans la mise en place d'un système d'indicateurs de performance, le focus doit toujours être mis dans l'optique d'améliorer le système dans son ensemble plutôt que de favoriser les améliorations localisées.

7.6 Méthodologies – Tableau récapitulatif

Le tableau XXVIII montre l'applicabilité des outils d'amélioration exposés par rapport aux systèmes manufacturiers étudiés.

Tableau XXVIII
Tableau récapitulatif systèmes manufacturiers

Catégorie	Outil	Applicabilité		
		Atelier monogamme	Chaîne d'assemblage	Atelier multigamme
Outils de collecte de données	Sondages, questionnaires, formulaires de collecte	++	++	+++
Outils d'analyse et de résolution de problèmes	Processus de correction des causes fondamentales	++	++	++
	Remue-méninges	++	++	++
	5 pourquoi	++	++	++
	Poka Yoke	++	+++	+++
	Pareto	++	++	++
	Diagramme d'Ishikawa	++	++	++
	Cartographies	+	+	+
Outils d'amélioration de la performance	Cartographie de la chaîne de valeur	++	+++	+
	MPT	+++	+	++
	5S	++	+++	++
	SMED	+++	++	+++

	Benchmarking	++	++	++
	Gestion des processus/procédés	+++	++	++
	Travail standard	+++	+++	++
	Maîtrise statistique	+++	++	+

En ce qui concerne le choix d'une stratégie à adopter pour chacun des systèmes manufacturiers présentés dans ce document, la figure 39 illustre les choix recommandés.

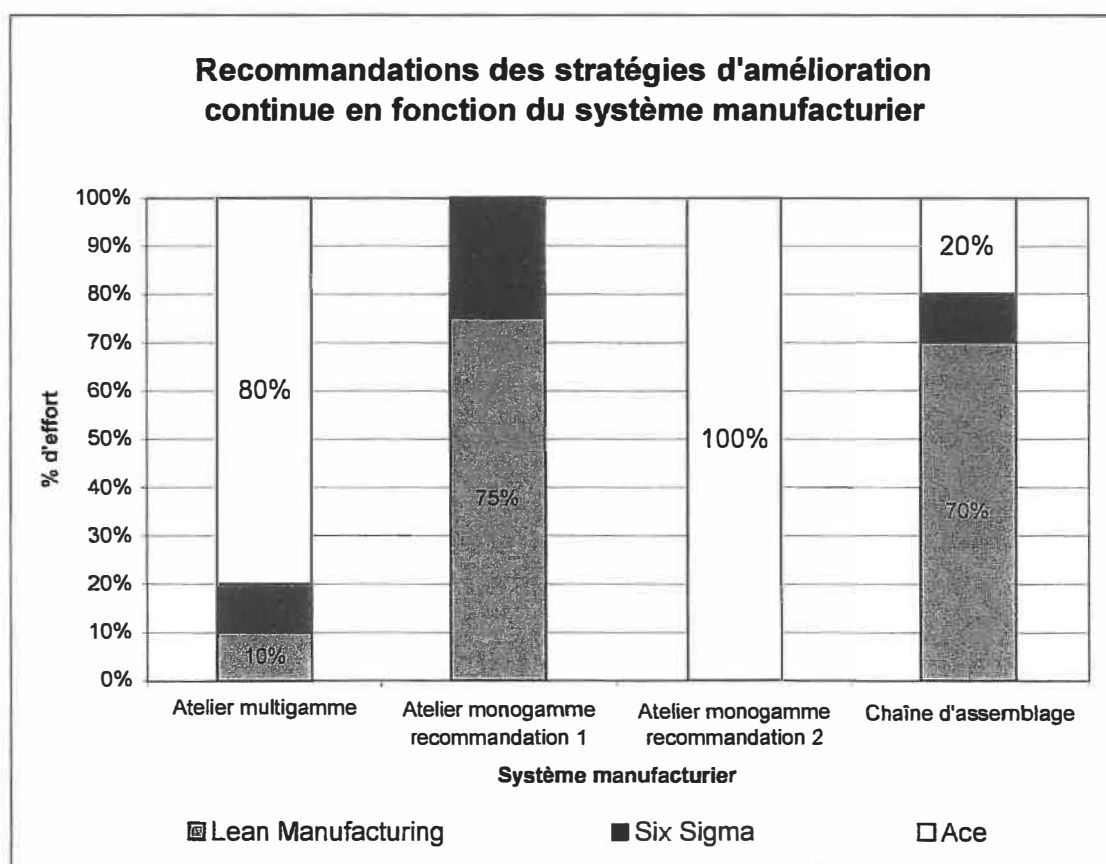


Figure 39 : Répartition des stratégies d'amélioration continue recommandées par système manufacturier

La figure 39 indique, pour l'atelier multigamme par exemple, que quatre-vingt pourcent (80%) des efforts d'amélioration devraient être consacrés aux outils véhiculés par la stratégie « lean manufacturing », le vingt

pourcent (20%) restant pouvant être partagé entre les deux (2) autres stratégies étudiées. Ces recommandations sont basées sur l'observation des démarches d'amélioration continue de chacun des systèmes manufacturiers au cours des quatre (4) dernières années. Rappelons que l'observation a eu lieu au niveau du secteur aéronautique.

SECTION 5

Étude de cas

CHAPITRE 8 : *Cellule manufacturière : Arbres d'entraînement complexes*

8.1 Présentation de la cellule

La cellule des arbres d'entraînement est une cellule manufacturière de quinze (15) employés. Il s'agit d'une cellule manufacturière rejoignant les caractéristiques d'un atelier monogamme, puisque plusieurs types de produits y sont fabriqués et suivent sensiblement le même chemin.

La cellule compte quinze (15) types de pièces différentes, réparties en quatre (4) familles. Les pièces sont fabriquées en lots, ceux-ci étant constitués entre quatre (4) à huit (8) pièces. La cellule fabrique selon la cédule de production (demande). La cédule de production est générée par le système SAP qui génère un flux poussé via MRP. Une production juste à temps est anticipée en vue de minimiser les inventaires.

D'un point de vue logistique, plusieurs paramètres entrent en jeu pour l'étude de cette cellule :

- Temps de cycle de la pièce
- Lotissement
- Coût de la pièce
- Temps machine (valeur ajoutée)
- Temps de mise en course



Figure 40 : arbre d'entraînement complexe

La cellule comprend dix-neuf (19) machines ainsi que deux (2) postes d'inspection. Les machines sont disposées en forme de « U » de façon à illustrer le flux des pièces (Figure 41).

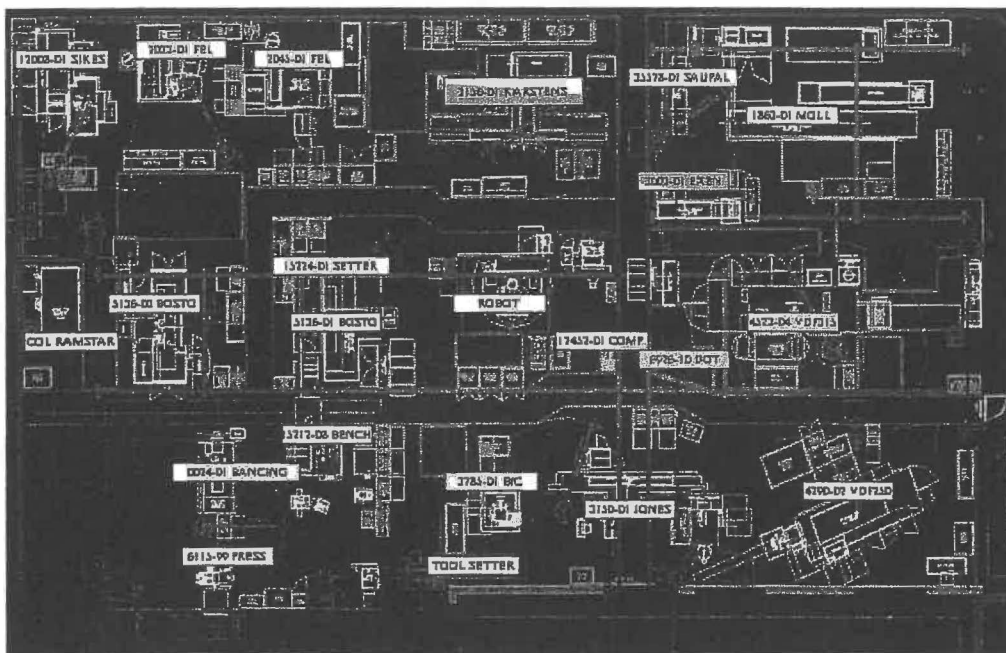


Figure 41 : plan d'aménagement – arbres d'entraînement complexes

Plusieurs modèles de moteurs consomment des arbres d'entraînement fabriqués par cette cellule. En plus de la demande pour la production des moteurs, la cellule doit approvisionner le secteur des pièces de rechange, et produire des pièces expérimentales pour le développement de nouveaux produits.

De plus, la cellule doit composer avec des fournisseurs externes, soit pour l'approvisionnement en matière première ou pour l'exécution de certaines opérations spécialisées en cours de processus.

La cellule des arbres d'entraînement a débuté l'amélioration de ses opérations via le système opérationnel ACE en janvier 1999. Depuis ce

temps, plusieurs actions ont été mises de l'avant pour améliorer les performances logistiques et qualité.

Cette cellule a obtenu la certification de Qualification en juillet 1999, soit six (6) mois après le début des activités. Quelques trois (3) mois plus tard, la cellule obtenait le niveau Bronze, prouvant au panel d'auditeurs qu'elle maîtrisait et utilisait la banque d'outils d'amélioration continue tout en faisant participer le personnel. Le niveau Argent a été atteint en novembre 2000. Depuis, les activités d'améliorations sont soutenues et la cellule vise l'obtention du niveau Or, niveau qui démontre l'excellence.

8.2 Indicateurs de performance

Afin de permettre une constatation des progrès de la cellule, des indicateurs de performances ont été mis en place au tout début des activités ACE. De plus, des objectifs précis y étaient associés.

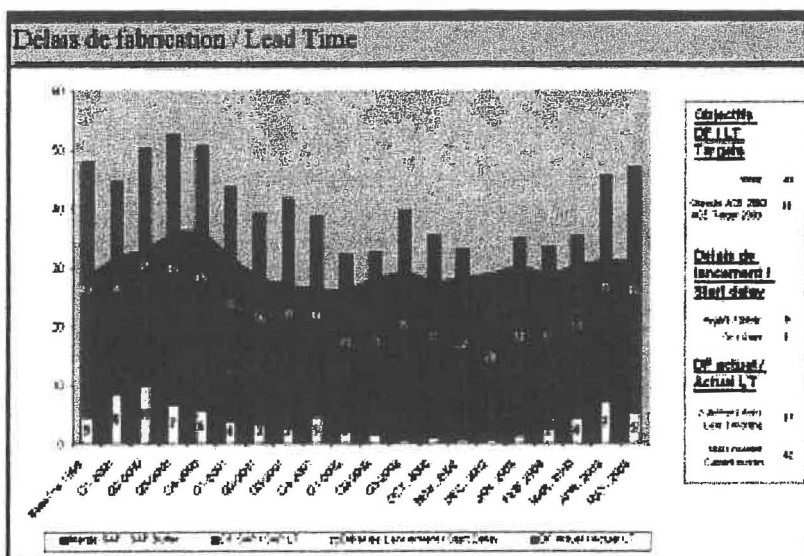
Les indicateurs principaux étaient classifiés en deux catégories : logistique et qualité.

8.2.1 Indicateurs logistiques

Cette catégorie compte six (6) indicateurs qui sont suivis et illustrés sous forme de graphiques sur le tableau de communication départemental.

Délai de fabrication

Cet indicateur montre le délai de fabrication moyen de toutes les pièces que produit la cellule. Cet indicateur a un effet direct sur le niveau d'inventaire. (figure 42)



La collecte de données pour tenir à jour cet indicateur est effectuée directement par le système SAP, qui calcule le délai entre la livraison de la pièce et la création du lot de production. Il est donc possible, pour chacune des pièces, d'extraire leur délai de fabrication et d'en calculer la moyenne par la suite.

Évolution du taux de service

Cet indicateur vise à démontrer le taux de livraison à temps des pièces fabriquées par la cellule. Le système SAP compare la date de livraison réelle à la date de la demande. Si la date de livraison réelle est inférieure ou égale à la date de la demande, le système

juge que la livraison a eu lieu à temps (100%). Si non, la valeur zéro est automatiquement attribuée.

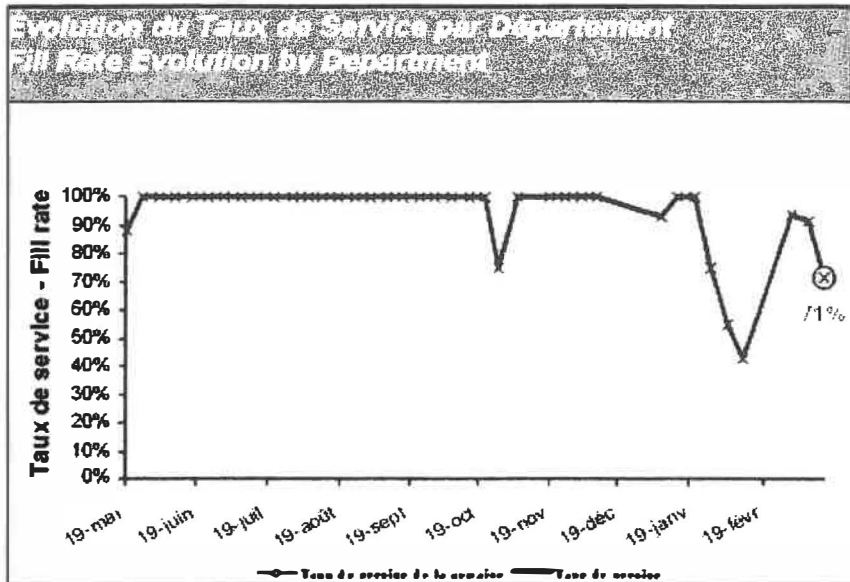


Figure 43 : Exemple de charte de suivi d'indicateur – Taux de service

Le taux de service est directement relié au délai de fabrication théorique. Dans le cas où la commande du client est placée dans un délai inférieur au délai de fabrication théorique, le taux de service risque d'en être directement et négativement affecté. Par ailleurs, le taux de livraison à temps est un indicateur dont la validité dépend de la rigueur des paramètres qui le compose. Par exemple, affecter des délais de fabrication théoriques très long aident à obtenir d'excellents résultats en matière de livraison à temps. De la même façon, prévoir des stocks de sécurité et produire en avance risquent de biaiser cet indicateur sur les performances réelles du système de production. La figure 43 illustre un exemple d'une charte de suivi pour cet indicateur.

Roulement des encours

Cet indicateur est la façon de mesurer le taux de production en juste à temps ou encore la conformité à la cédule. Plus l'inventaire tourne rapidement, plus la production de la cellule est connectée sur la demande du client. (figure 44)

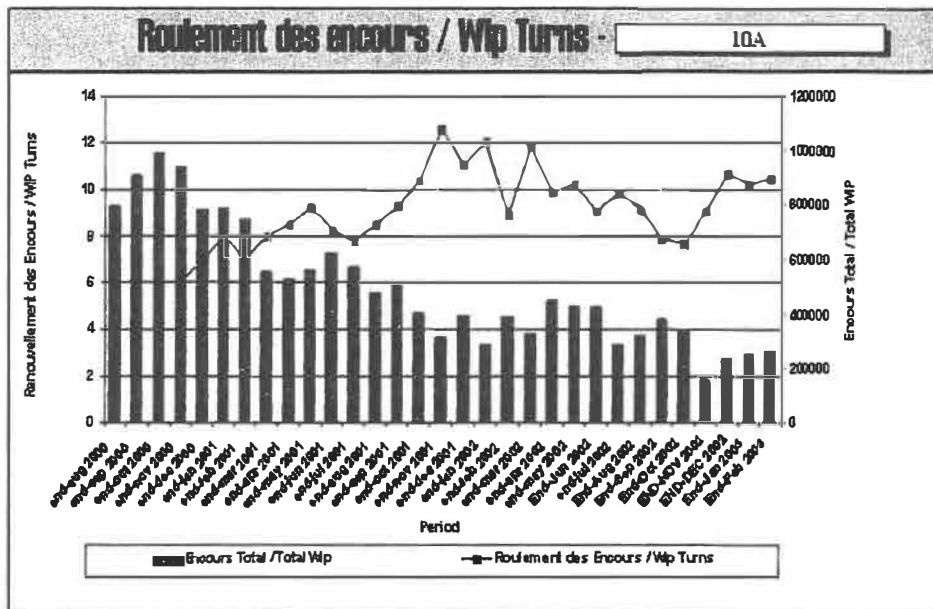


Figure 44 : Exemple de charte de suivi d'indicateur – roulement des encours

Pièces ayant dépassé le délai de fabrication théorique

Cet indicateur donne de l'information sur les pièces ayant dépassé considérablement le délai de fabrication théorique. À mon avis, il ne s'agit pas d'un indicateur de performance mais bien d'un simple indicateur de gestion.

Cet indicateur informe sur l'inventaire stagnant de la cellule. Il s'agit souvent de pièces ayant de graves problèmes de qualité. Ces

pièces coûtent cher en terme d'inventaire et mettent la livraison à temps en péril. D'autres pièces ont dû être mises en inventaire pour répondre à la demande, créant ainsi une autre source de coûts.

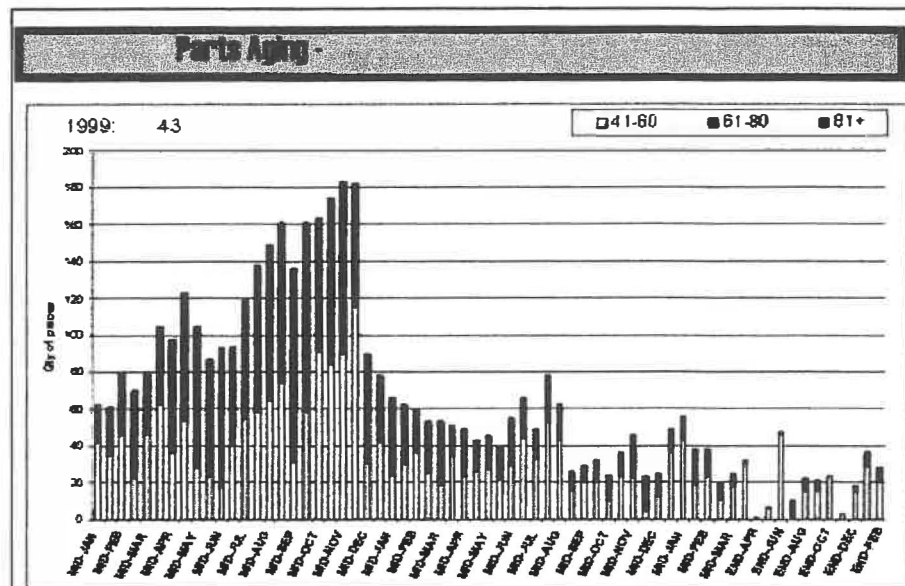


Figure 45 : Exemple de charte de suivi d'indicateur – pièces dépassant le délai théorique

La figure 45 montre la répartition des pièces en fonction de leur délai de fabrication. En général, le délai de fabrication moyen de cette cellule est d'environ trente (30) jours. Des lots ou des pièces se situant au-dessus de trente jours sont donc matière à investigation.

Livraisons

Ce dernier indicateur logistique (figure 46) montre les livraisons (rouge), en terme de pièces, pour un intervalle de temps donné. Il montre en parallèle les demandes (bleu) générées par le système

SAP ainsi que les pièces en retard (jaune). Il s'agit d'un excellent outil pour voir rapidement la conformité à la cédule de production. Cet indicateur peut être associé à l'indicateur visant à démontrer le taux de livraison à temps. Celui-ci montre les données en terme de quantité de pièces au lieu d'un ratio.

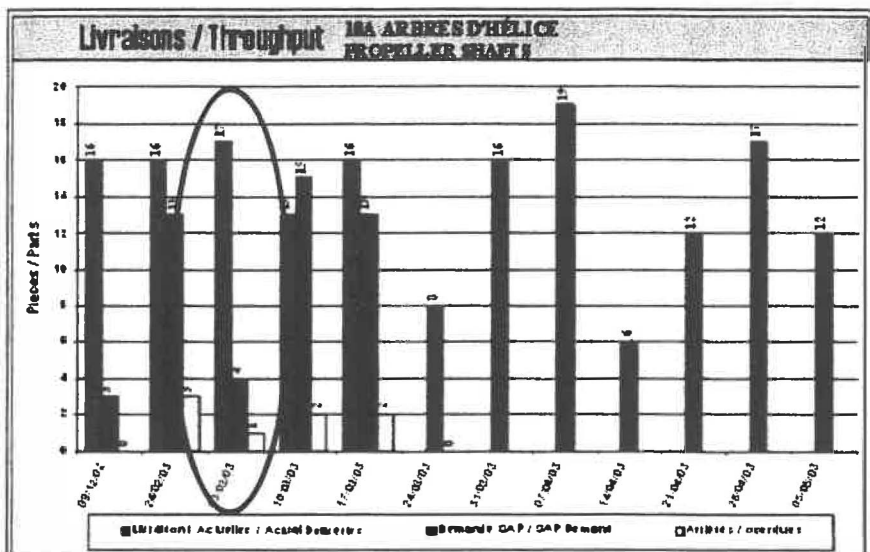


Figure 46 : Exemple de charte de suivi d'indicateur – Livraisons

Cet indicateur doit être interprété moyennant une bonne connaissance des activités de la cellule. Par exemple, à première vue, le graphique ci-haut (Figure 46) pourrait laisser sous-entendre une mauvaise planification de la production, dû à une production nettement plus élevée que la demande. Cependant, il peut s'agir de surproduction pour pallier à un événement perturbateur, comme des vacances d'été, un changement de machines ou une mise à pied (nivellement de production).

8.2.2 Indicateurs qualité

La non-qualité est une mesure inévitable dans un système manufacturier. Il existe plusieurs façon de la mesurer.

Avis de non qualité

Cet indicateur peut prendre différentes appellations selon la façon des organisations de traiter les non-conformités. (figure 47)

Ce premier indicateur traite du nombre d'avis de non-qualité dans la cellule. Les avis qualité sont des non-conformités décelées dans une inspection quelconque. Par la suite, les spécialistes en qualité jugeront du sort qui sera réservé à la pièce ou au lot entier. Trois (3) situations sont alors possibles : acceptation de la condition par les spécialistes, réparation des pièces ou finalement, la mise au rebut. Dans tous les cas, le processus de revue de la non-conformité génère des coûts administratifs. De plus, ces non-conformités peuvent causer des surplus d'inventaires et nécessitent une gestion particulière.

Dans le but de maintenir un système de mesure qui tient compte des fluctuations de la demande, le nombre de non-conformités est divisé par le nombre d'heures de base, heures qui représentent le nombre d'heures de fabrication (temps à valeur ajoutée). À chaque type de pièce est associé un certain nombre d'heures de production. Il est donc possible de calculer le nombre d'heures de production travaillées dans une année en fonction de la demande et de sa composition (mix produit).

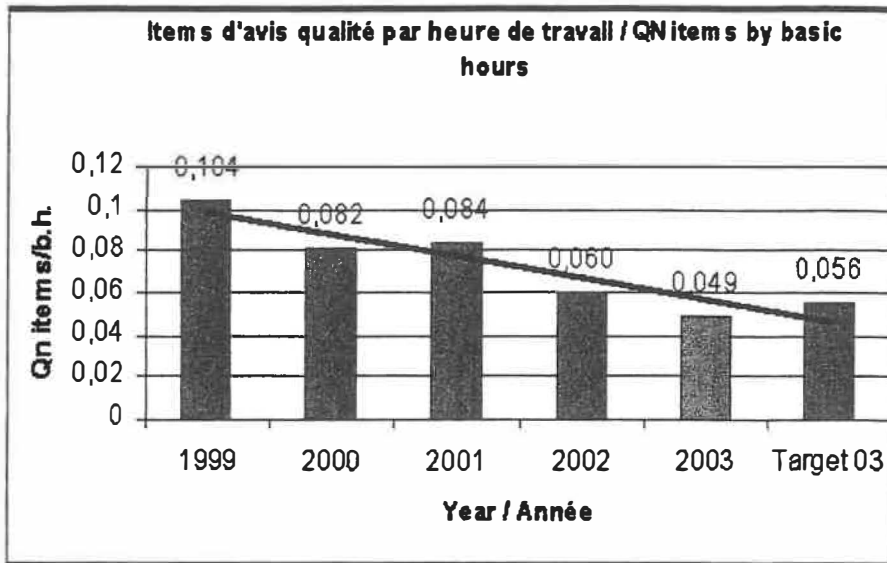


Figure 47 : Exemple de charte de suivi d'indicateur – Avis de non qualité

Réusinage/réparation

Dans le cas d'un verdict de réparation après le soulèvement de la présence d'une non-conformité, la pièce réusinée générera des coûts plus ou moins importants. Les coûts seront d'autant plus majeurs si la pièce doit reprendre une séquence d'opérations. Dans ce cas, la cellule devra remettre des pièces en production pour pallier aux pièces affectées. Dans le cas d'un refaçonnage mineur, le temps de cycle en sera affecté bien sur, mais les coûts de réparation seront de moindre importance. Toujours dans le but de bien répartir les coûts de réparation en fonction de la demande de pièces, les coûts seront divisés par le nombre d'heures de production (heures de base). (figure 48)

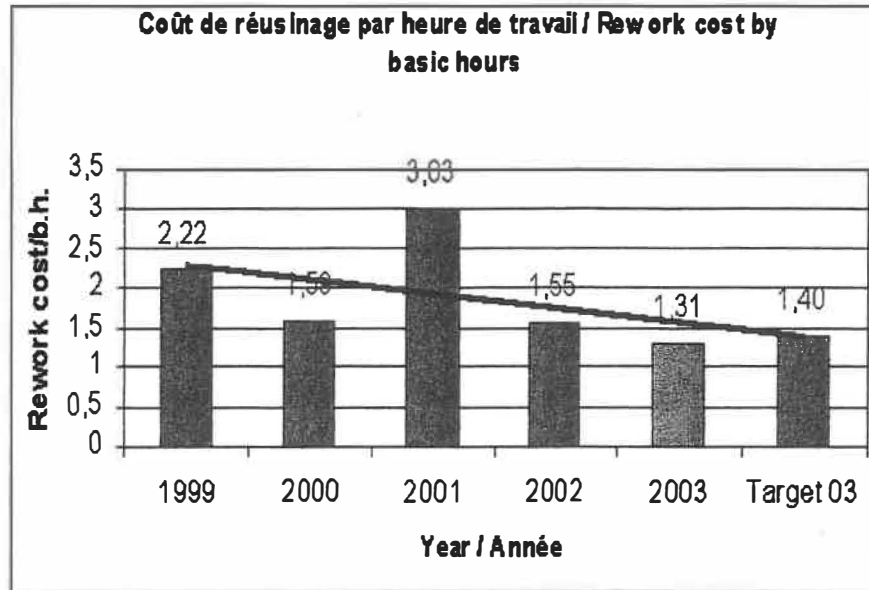


Figure 48 : Exemple de charte de suivi d'indicateur – coût de réusinage

Rebuts

Les rebuts, communément appelés « scraps » sont d'importance majeure dans une organisation dans la mesure où ils génèrent un surplus d'inventaire et sont l'effet de mauvaises pratiques ou de procédés non robustes. Il est donc important de mesurer l'impact de ses rebuts. Dans le cas d'une production de masse d'un seul produit, il serait possible de mesurer le nombre de pièces rebutées. Dans le cas présent, où plusieurs types de pièces sont fabriquées, il est préférable de mesurer l'impact des rebuts par un coût en dollars. Encore une fois, la division du montant par le nombre d'heures de production permet de rationaliser ce coût en fonction de la demande. (figure 49)

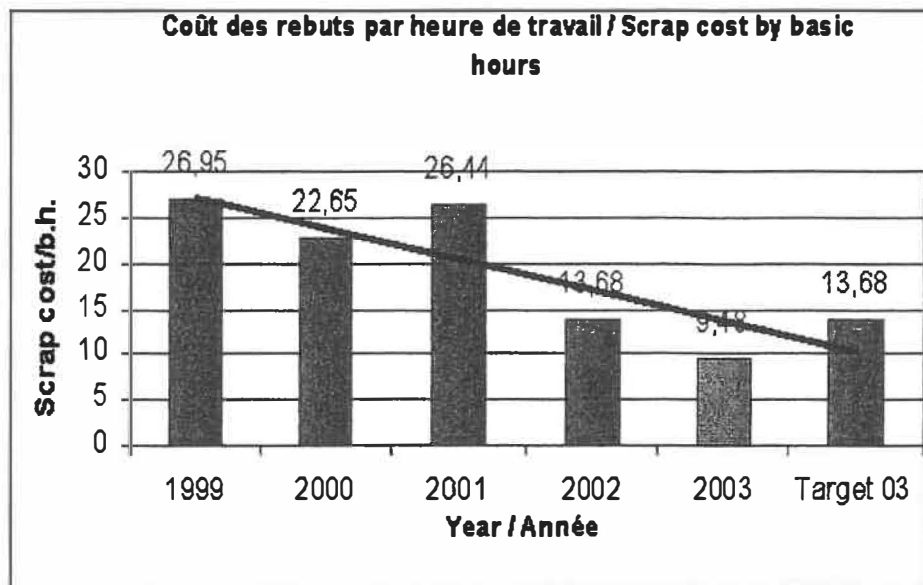


Figure 49 : Exemple de charte de suivi d'indicateur – coût des rebuts

Échappées internes et externes

Les systèmes d'inspection n'étant pas infallibles, il peut arriver qu'un problème de qualité passe outre les frontières de l'entreprise. Bien que cette situation ne soit pas souhaitable, un système doit toutefois être mis en place pour collecter ce genre d'information afin de prendre les mesures nécessaires pour éviter leur récurrence. Dépendamment des organisations, on trouvera des échappées internes ou externes. Dans le cas étudié, une échappée interne signifie que la ligne d'assemblage a trouvé une non-conformité sur une pièce et demande à la ligne de production de corriger la situation. Ceci a lieu par le biais d'un ordre de ré-inspection, ordre qui est documenté dans le système qualité et qui demande un suivi rigoureux. Une échappée externe se produit lorsque le client de l'entreprise découvre un problème sur une pièce. Ceci nécessitera alors une intervention sur place par les experts et la pièce sera

remplacée. Bien que rare, ce genre de situation coûte extrêmement cher et joue négativement sur la réputation de l'entreprise. La figure 50 montre un exemple du nombre de défectueux livrés depuis 1999.

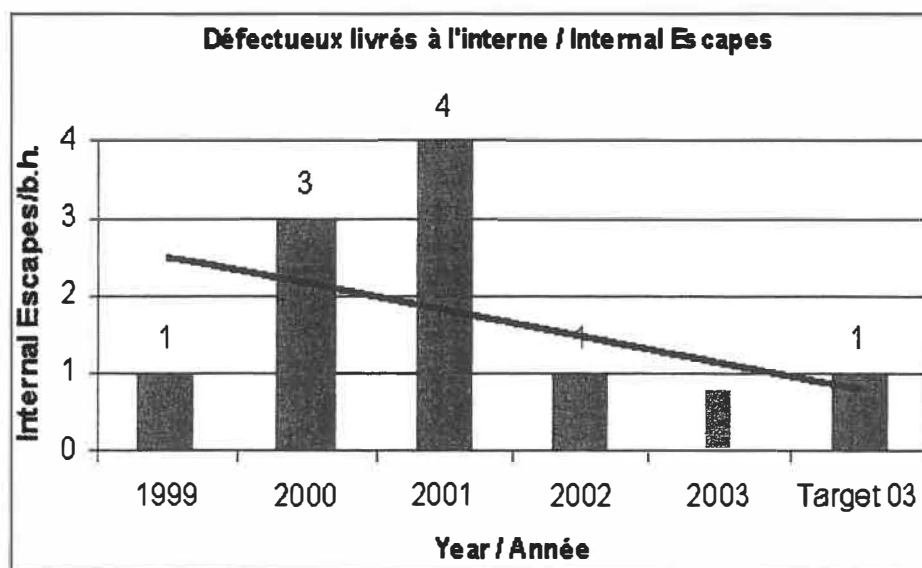


Figure 50 : Exemple de charte de suivi d'indicateur – Échappées

CHAPITRE 9 : *Méthodologie d'amélioration continue implantée*

9.1 Outils utilisés

La cellule des arbres d'entraînement complexes s'est intégrée à la stratégie ACE en 1999, alors que Pratt&Whitney Canada s'engageait envers « United Technologies Corporation » à accroître ses performances opérationnelles.

L'entreprise n'en était pas à ses premières activités en amélioration continue. Avant ACE avait lieu Kaizen, une démarche japonaise visant à remodeler les cellules manufacturières par la tenue d'ateliers de quelques jours. Grâce à Kaizen, les performances de délais de livraison se sont vues améliorées considérablement. Ces initiatives ont aussi permis de repenser la configuration des départements de fabrication, passant de systèmes fonctionnels à des aménagements cellulaires.

À ses début en 1999, la cellule a nommé un agent de changement. Celui-ci a comme fonction de coordonner les activités d'amélioration continue, et sert d'agent de liaison avec le gestionnaire d'implantation ACE. L'agent de changement est un membre de la cellule et il s'agit d'un opérateur syndiqué.

Les premiers outils mis en place furent les 5S et la maintenance productive totale. Ceci dans le but de sensibiliser les employés à l'organisation du travail. Des ateliers 5S ont eu lieu pour donner de la formation au personnel. La MPT visait aussi à implanter les routines de maintenance autonome. Celles-ci, exécutées selon le type, l'utilisation ou la condition de la machine, disciplinaient les opérateurs à vérifier différents points critiques avant l'utilisation de façon à minimiser les risques de bris

spontanés. L'annexe B contient des exemples d'outils de maintenance utilisés. Parallèlement à l'implantation de ces outils, la cellule procédait au démarrage d'une collecte de données à l'intérieur de la cellule, de façon à cibler les opérations, postes de travail, processus ou procédés les plus problématiques. Par la suite, des diagrammes de Pareto ont pu être élaborés pour situer les secteurs où les activités devraient être concentrées, suivant la règle du quatre-vingt/vingt (80/20). L'annexe A donne un aperçu des formulaires de collecte de données utilisés.

C'est dans une deuxième phase que les indicateurs de performance ont été définis et mis en place. À cette époque, le suivi des indicateurs visait à établir des données de base (références) , pour constater l'état. Ce n'est que quelques mois plus tard que les objectifs sont venus se greffer aux chartes. Les données de référence étaient plus que nécessaires afin de viser l'atteinte d'objectifs réalisables, autant au niveau logistique qu'au niveau de la qualité.

La cellule a implanté par la suite des activités de clinique qualité, visant à résoudre des problèmes qualité de plus grande importance. La tenue des ces sessions sur une base régulière était plus que critique car elle permettait de réunir une équipe multi-disciplinaire et de discuter de solutions permanentes pour enrayer les problèmes de qualité récurrents. L'annexe C contient des documents démontrant le processus de correction de causes fondamentales utilisé pour la résolution de problèmes.

La sélection de cas à attaquer était possible grâce à l'utilisation des outils de collecte de données. Parallèlement, des initiatives de réduction des temps de mise en course étaient réalisées, de façon à faciliter la transition de pièces sur une même station de travail. Ateliers, formation et exécution étaient combinés de façon à rendre l'exercice le plus profitable possible.

Le travail standard commençait aussi à prendre son envol, imposant à la cellule de trouver des façons concrètes pour réduire les gaspillages, autant au niveau matière, temps ou argent.

Maintenant que les problèmes et irritants sont identifiés en continu, les employés et la direction de la cellule utilisent les outils de résolution de problèmes pour régler les situations non désirées. De plus, l'utilisation de détrompeurs (poka-yoke) était fréquente et nécessaire pour limiter les erreurs humaines et les problèmes de qualité. L'annexe B montre quelques exemples de détrompeurs. C'est aussi dans cette période que débutaient les premières cartographies visant à optimiser les méthodes de travail, les méthodes génériques. Les processus majeurs de la cellule étaient étudiés de façon à les optimiser en utilisant la banque d'outils d'amélioration.

L'identification des clients a permis aux gestionnaires de comprendre les attentes de ceux-ci et de travailler selon des standards adaptés. La cellule a alors commencé à s'intéresser de plus près aux attentes de la clientèle et à leur demander un feedback sur les services et produits offerts. Les contacts et la collecte de données ne se sont déroulés qu'à l'interne. Des liens se sont donc tissés entre les membres de la cellule manufacturière et les membres des cellules d'assemblage de Montréal et Toronto ainsi qu'au niveau des analyses de pièces de rechange. Un mode de communication efficace permettait d'orienter les démarches d'amélioration en fonction de la satisfaction de la clientèle.

C'est au cours des derniers mois que les activités de certification de procédés, à l'aide des outils de maîtrise statistique, ont été implantées. Une formation intensive a été offerte à des employés ciblés, à l'agent de changement et à la supervision afin de mettre en place un système de suivi des dimensions critiques. Une équipe composée de planificateurs et

d'ingénieurs était sensibilisée au fait de bien comprendre l'évolution des procédés critiques afin de limiter les avis de non-qualité soulevés par l'inspection. L'annexe B contient un exemple d'une carte de contrôle utilisée pour suivre le comportement d'un procédé de fabrication.

Les premières activités de comparaison via l'analyse comparative ont eu lieu dans la dernière année. Cet outil est surtout utilisé dans la préparation de l'obtention du niveau or, niveau visant à qualifier la cellule à un niveau d'excellence. Cependant, de plus en plus, la stratégie ACE impose des analyses comparatives à des niveaux inférieurs, de façon à bien guider les activités d'amélioration vers des pratiques optimales du premier coup.

Le tableau XXIX résume l'ensemble des outils utilisés par cette cellule dans sa quête vers l'excellence ainsi que la période dans laquelle l'implantation a été effectuée. Le tableau indique la séquence d'implantation des outils en fonction du niveau de certification visé.

La lettre « A » signifie que l'outil a été appliqué dans la cellule. La lettre « S » indique que les membres de la cellule ont été sensibilisés à l'outil sans toutefois l'avoir implanté dans cette période. L'application a cependant eu lieu dans les mois suivants la sensibilisation.

Notons qu'une fois l'implantation effectuée, l'outil reste utilisé en continu. Le programme ACE vise une utilisation permanente des outils si besoin est. D'ailleurs, les critères auxquels les cellules sont évaluées tiennent compte d'une utilisation permanente et continue des outils d'amélioration et visent des améliorations progressives à tous les niveaux de certification.

Tableau XXIX

Outils d'amélioration continue implantés – stratégie ACE

Type d'outil	Domaine fonctionnel	Qualification	Bronze		Argent	
			0-6 mois	6-12 mois	12-24 mois	24-36 mois
Outils d'amélioration des processus et élimination du gaspillage	5S	A				
	Gestion des processus	S	A			
	Travail standard	S	A			
	Certification des procédés	S	A			A
	Réduction des temps de mise en course	S	A			
	Maintenance productive totale	A				
	Analyse comparative					A
Outils d'aide à la décision	Processus Passeport					
Problème de résolution de	Analyse de la rétroaction du marché			A		
	Tableau clinique de la qualité des processus/procédés	A				

problème	Processus de correction des causes fondamentales	S	A		
	Détrompeurs (Poka-Yoke)	S	A		

9.2 Les résultats

La méthodologie ACE mise à profit dans la cellule des arbres d'entraînement complexes a généré des économies considérables et des résultats non-négligeables au niveau des opérations. La mise en place d'indicateurs de performance et leur suivi régulier a favorisé une démarche ciblée vers les problèmes les plus contributeurs de non-qualité. D'un point de vue logistique, la gestion des processus internes a permis, pour l'ensemble de l'entreprise, de diminuer les coûts d'inventaire tout en améliorant le taux de livraison au client dans les délais.

Le tableau XXX montre la progression des indicateurs depuis leur mise en place.

Tableau XXX
Résultats des indicateurs de performance – cellule à l'étude

Indicateur	Unité	Période	Année de référence	Donnée de référence	Données actuelles (décembre 2003)	% réduction
Avis de non-qualité / heure de base	Nbre/heure	Moyenne mensuelle	2000	0.05 \$	0.03\$	41%
Coûts des rebuts/ heure de base	Nbre/heure	Moyenne mensuelle	2000	23.26\$	13.42\$	42%
Coûts des rebuts (absolu)	\$	Moyenne mensuelle	2000	23 599\$	7 314\$	69%
Coûts de réusinage/ heure de base	Nbre/heure	Moyenne mensuelle	2000	3.50\$	2.03\$	42%
Coûts de réusinage (absolu)	\$	Moyenne mensuelle	2000	1 899\$	1 106\$	42%
Délai de fabrication	Jours	Moyenne trimestrielle	1999	66	53	20%
Inventaire (en-cours)	\$	moyenne trimestrielle	2000	750 000\$	400 000\$	47%
Roulement des encours	Qté de tours	moyenne trimestrielle	2000	10	6	40%
Échappées externes	Qté	moyenne annuelle	2000	0	0	0%
Échappées internes	Qté	moyenne annuelle	1999	1	0	100%

L'annexe D inclut les graphiques indicateurs montrant la progression vers les objectifs.

Dans le tableau des résultats, l'indicateur visant à mesurer le taux de livraison n'est pas inclus dû à de multiples façons de calculer le ratio. Les comparaisons avec les années antérieures ne sont plus valides.

9.2 Critique et recommandations

La cellule des arbres d'entraînement de Pratt&Whitney Canada a décidé, il y a quelques années, d'emboîter le pas vers la démarche d'amélioration continue ACE, proposant un coffre à outils d'amélioration continue varié. La stratégie ACE se distingue des autres stratégies d'amélioration continue par l'application d'un protocole de certification visant à atteindre certains résultats concrets. Une fois la majorité des objectifs atteints, la cellule progresse vers un autre niveau de certification, celui-ci plus rigoureux et plus exigeant.

Il est selon moi inutile de s'attendre à des résultats exceptionnels en quelques mois. Une démarche d'amélioration continue doit viser des résultats à moyen et long terme. L'engagement des employés, démontré par un changement de culture, doit être au premier plan de la philosophie adoptée. De plus, un plan de formation continu doit être mis en place pour favoriser un développement maximal.

La cellule des arbres complexes a connu un excellent rythme de progression au début du processus. Cependant, depuis la fin de l'an 2000, la cellule n'a su se tailler une place parmi les meilleures de sa catégorie. Il

est clair que la cellule a poursuivi sa quête d'excellence durant les trois (3) dernières années sur une base de maintien.

L'utilisation des outils d'amélioration continue a suivi le rythme de développement du groupe central de support. C'est pourquoi la chronologie d'utilisation des outils ne s'est pas déroulée de façon optimale. Par exemple, la collecte de données via les clients de la cellule aurait dû avoir lieu dès le début du processus d'amélioration, de façon à bien cibler les actions selon les exigences des lignes d'assemblage et des clients des pièces de rechange. Cette collecte aurait dû se tenir en parallèle avec la collecte d'irritants internes.

D'autre part, le suivi des procédés de fabrication via la maîtrise statistique des procédés aurait dû être mis en place dans les dix-huit (18) premiers mois d'activités, de façon à orienter les réunions qualité vers les problèmes qualité qui ne sont pas en contrôle statistique. Les réunions de qualité ont cependant orienté leurs activités sur des problèmes valables, en se fiant sur l'expérience des opérateurs, planificateurs et superviseurs. Par contre, aucun outil statistique ne révélait le véritable impact du procédé sur l'ensemble de la production. Le contrôle statistique des procédés doit être le fil conducteur des actions visant à réduire les coûts de non-qualité, pour un atelier monogramme. De cette façon, la validité des actions mises en place pour corriger le problème peut être prouvée statistiquement.

La cellule a fait une excellente utilisation des outils de base, telles que les méthodes de résolution de problèmes, poka-yoke (détrompeurs), travail standard, 5S, réduction des temps de mise en course et maintenance productive totale.

Pour démontrer une volonté de s'améliorer, il importe que la direction/supervision d'une cellule se fixe des objectifs. Il s'agit ici d'objectifs visant à améliorer l'état des indicateurs de performance pré-définis. La mise en place de ces objectifs doit se faire sur une base régulière, minimalement à chaque année. La cellule des arbres d'entraînement a adhéré à cette pratique de façon rigoureuse tout au long de la démarche d'amélioration. Au début du processus, le groupe central de développement du programme ACE était responsable de fixer les objectifs à atteindre via le protocole de certification. Ainsi pour accéder à un niveau de certification supérieur, la cellule devait démontrer, par exemple, une réduction des coûts de rebuts de vingt pourcent (20%). Ceci pouvait être très agressif pour une cellule et très facile pour une autre. Il s'agissait alors d'objectifs généraux et très peu adaptés aux conditions actuelles des cellules. La maturité des cellules ou leur types de produits fabriqués pouvaient jouer en faveur de l'atteinte de ces objectifs sans qu'un réel effort n'y soit consacré.

C'est pour cette raison qu'en 2001, le groupe central s'est ravisé en exigeant de la direction des cellules qu'elle fixe leurs propres objectifs d'affaires. Dès lors, les cellules pouvaient ainsi se commettre à atteindre des résultats plus réalistes en fonction de leur environnement respectif. C'est donc à chaque début d'année que les objectifs étaient soumis au panel d'évaluateurs qui auditaient ensuite la cellule en fonction des objectifs établis.

Étant donné que les produits fabriqués par cette cellule doivent se soumettre à de multiples opérations externes (traitement de surface, traitement thermique, essais non-destructifs, peinture, etc...) il est primordial d'étendre les actions d'amélioration continue aux cellules de service avoisinantes, de façon à respecter les contraintes de la chaîne de valeur entière. En omettant de considérer la chaîne de valeur, les risques

d'affecter négativement les résultats d'affaire sont plus importants. L'intégration de la démarche en fonction du système (approche systémique) demeure d'abord et avant tout une condition non-négociable de succès et de progression vers l'atteinte des objectifs d'affaire.

Le système ACE , lors de son déploiement, visait une amélioration très localisée. En effet, on misait surtout sur la progression des cellules sur une base individuelle. Ceci représente une intégration qui ne semble pas tenir compte de la chaîne de valeur. Bien que ACE soit à présent conscient de cette lacune, les résultats des dernières années auraient pu être nettement supérieurs à ceux rencontrés si les actions apportées avaient impliqué l'ensemble des processus impactés (chaîne de valeur).

En conclusion, mes recommandations se situent au niveau de la maîtrise statistique des procédés, qui devrait être intégrée de façon plus systématique aux procédés problématiques. Le lien avec les exigences des clients devrait être au premier plan des préoccupations et les procédés de fabrication devraient être revus périodiquement de façon à initier de nouvelles façons de faire. Ceci est appuyé par la norme qualité ISO 9001. Par ailleurs, la présence d'objectifs réalisables doit gouverner l'ensemble des activités d'amélioration continue pour les raisons suivantes : orienter les démarches vers des buts concrets et motiver les troupes en démontrant les progrès accomplis. Finalement, l'optimisation de la chaîne de valeur du produit doit être au premier plan de la définition de la portée des actions et ne doit pas être négligée.

9.3 Prochaines étapes

Pratt&Whitney Canada a récemment ajouté un nouvel outil à son coffre, soit le « value stream mapping » (VSM). Cet outil, tiré du « lean manufacturing », vise à illustrer de façon graphique le flux du matériel et le flux d'information dans le système.

La cellule des arbres d'entraînement sera bientôt la cible d'un atelier VSM visant à améliorer le flux de production et le flux d'information à travers ses opérations. Le but de cet atelier résidera dans l'établissement de moyens de maximiser le taux de livraison à temps en optimisant le mix produit en fonction des gammes de fabrication.

Cette activité sera très pertinente dans la mesure où tous les aspects logistiques seront revus et questionnés. Cet atelier mettra en relief les niveaux d'inventaire, les délais de réglage, les délais de production et toutes les pertes de temps inhérentes au système de production.

La cellule a vu ses résultats s'améliorer considérablement par l'optimisation des procédés de fabrication, le VSM permettra à son tour d'optimiser le flux en adressant les activités qui n'ajoutent pas de valeur au produit. De plus, cet outil permettra de mettre en relief le système manufacturier dans son ensemble et favoriser une intégration plus efficace de la démarche d'amélioration continue, voire favoriser l'approche systémique et l'intégration de toutes les composantes de la chaîne de valeur.

CONCLUSION

Cette recherche visait trois (3) objectifs précis. Le premier était d'exposer au lecteur les principales stratégies d'amélioration continue exploitées en milieu industriel, le suivant était de développer des méthodologies d'amélioration continue selon des systèmes manufacturiers bien définis et finalement, le dernier objectif visait à décrire l'implantation d'une stratégie d'amélioration dans un des systèmes manufacturiers étudiés.

Pour atteindre ces objectifs, une revue complète des outils d'amélioration continue a été effectuée, suivi d'une description des principales stratégies d'amélioration. Par la suite, trois (3) systèmes manufacturiers ont été décrits afin de bien comprendre leurs principales caractéristiques. Pour chacun de ces systèmes, une méthodologie a été développée en fonction des outils d'amélioration continue exposée et des stratégies décrites. Le développement des méthodologies a été basé sur deux (2) critères bien précis, soient la sélection des outils d'amélioration continue ainsi que la chronologie d'implantation de ces outils. Finalement, l'étude de cas a pu démontrer les impacts d'une des stratégies décrites à l'un des systèmes manufacturiers étudiés.

Puisque le cas analysé utilisait une stratégie d'amélioration continue déjà existante, des critiques et recommandations ont été soumises afin de permettre au lecteur d'en tirer les leçons apprises et d'établir le parallèle avec la méthodologie développée dans le cadre de ce mémoire.

Le but de cette recherche était de fournir aux dirigeants d'entreprises une méthodologie d'amélioration continue adaptée à leur type d'activités. Ce rapport fournit effectivement trois (3) façons d'approcher la mise en place d'un système

BIBLIOGRAPHIE

Articles

1. ALLEN, J.H, 2000, « Make «lean manufacturing» work for you », Manufacturing Engineering, Vol. 124, p.54.
2. AL-MASHARI, Majed and ZAIRI Mohamed, 1999, « BPR implementation process: an analysis of key success and failure factors », Business Process Management Journal, Vol. 5, p.87.
3. CHASE, N., 1999, « Lose the waste: Get lean!», Quality, Vol. 38, p.34.
4. DELPHA, M., 2002, « iso 9001:2000 UPGRADE: The race is on », Quality, Vol. 41, p.36.
5. LEE, R.G. and DALE, B.G., 1998, « Business process management: a review and evaluation», Business process management journal, Vol. 4, p.214.
6. McCORMACK, Kevin, 2000, « Business Process Orientation: Do you have it?», Quality Progress, Vol. 34, p.51-58.
7. MILLER, A. John, 1996, Implementing Activity-based management in daily operations, New-York, John Wiley & Sons, Inc.
8. OAKLEY, L., 2001, « A performance measurement methodology», The Armed Forces Comptroller, Vol. 46, p.16.
9. PEARCH, C. and KITKA, J., 2000, « ISO 9000:2000, the new kid on the block », Machine Design, Vol. 72, p.S30.
10. SINK, D.S. and SMITH G.I., 1999, « Reclaiming process measurement», IIE Solutions, Vol. 31, p.41.
11. TSIKALS, J.J., 2000, « The big picture », Quality Progress, Vol. 33, p.106.
12. VERDUFT, J.L., 1999, « The «lean manufacturing» enterprise », Quality Congress (ASQC) 1999, p.375.

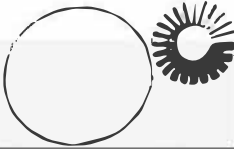
Ouvrages

1. ANDERSEN, Bjorn, 1999, Business process improvement toolbox, Milwaukee, Quality Press.
2. BALLÉ Michel, 2000, Reengineering des processus, Londres, Kogan Page Ltd.
3. BONNEFOUS, Chantal et COURTOIS, Alain, 2001, Indicateurs de performance, Paris, Éditions Hermès.
4. HAMMER, Michael and CHAMPY, James, 1993, Le reengineering, Paris, Dunod.
5. HRONEC, Steven M., 1990, Vital Signs, Paris, Les éditions d'organisation.
6. JACOB, Guy, 1994, Le reengineering de l'entreprise: l'entreprise reconfigurée, Paris, Éditions Hermès.
7. MORIN, Estelle, GUINDON, Michel, BOULIANNE, Émilio, 1996, Les indicateurs de performance, Montréal, Éditions Guérin.
8. SANDOVAL, Victor, 1994, Les techniques du reengineering, Paris, Éditions Hermès.
9. TODOROV, Branimir, 1994, ISO 9000: Un passeport mondial pour le management de la qualité, Boucherville, Les éditions Gaétan Morin.
10. NAKAJIMA, Seiichi, 1987, La maintenance productive totale (TPM), Paris, AFNOR.
11. PIMOR, Yves, 1990, T.P.M. La maintenance productive, Paris, Masson.
12. NAKAJIMA, Seiichi, 1988, Introduction to TPM, Cambridge, Productivity Press.
13. SHINGO, Shigeo, 1987, Le système SMED, Paris, Les Éditions d'Organisation.
14. KARLOF, B. and OSTBLOM, S. , 1993, Benchmarking: A signpost to excellence in quality and production, West Sussex, John Wiley & Sons Ltd.

15. HARRINGTON, James, 1996, High Performance Benchmarking, New-York, McGraw-Hill.
16. TAYLOR, D. and BRUNT, D., 2001, Manufacturing operations and supply chain management, London, Thomson Learning.
17. FELD, William, 2001, «lean manufacturing»:tools, techniques, and how to use them, Boca Raton, St.Lucie Press.
18. BAILLARGEON, Gérald, 1995, Maîtrise statistique des procédés, Trois-Rivières, Les Éditions SMG.
19. DURET, D. et PILLET, M., 2001, Qualité en production, Paris, Éditions d'Organisation.
20. PETIT-ÉTIENNE, M. et PEYRAUD Y., 1996, Le reengineering mode d'emploi : principes, méthodes, outils, Paris, Éditions d'Organisation.
21. ECKES, G., 2001, Objectif Six Sigma :révolution dans la qualité, Paris, Village Mondial.
22. BREYFOGLE, F., 2003, Implementing Six Sigma, Hoboken, Wiley.
23. ASKIN, R. and STANDRIDGE, C., 1993, Modeling and analysis of manufacturing systems, Toronto, J. Wiley.
24. ROTHER, M. and SHOOK, J., 1999, Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda, Brookline, The Lean Enterprise Institute, Inc.
25. VOYER, P., 1999, Tableaux de bord de gestion et indicateurs de performance, Ste-Foy, Presses de l'Université du Québec.

ANNEXE A

Outils de collecte de données



4761-4762

Raison du ticket:

Rebut Remplir les sections 1-3-4-5

Rework Remplir les sections 1-3-4-5

Déviaton Remplir les sections 1-2-3-4-5

Amélioration continue Remplir les sections 3-4-5-6

Section 1

Date	Part number	PD #	Opération:	Séq.
M/C	# du lot	1	Nom de l'opérateur:	
Shift	Quantité du lot	S/N	Nom du senior:	

Section 2

# LOT INSPECTION	3	REWORK: YES NO	SET UP: YES NO
Caratéristique:	Ø Dim Autre	Cause Code: DM P OE M PF FF DI FC TM	
Magnitude:	QN #	QN Status: Accept Rework Scrap	

Section 3

Type de défaut		Cause du défaut	
<input type="checkbox"/> Dimensionnel	<input type="checkbox"/> Porosité	<input type="checkbox"/> Machine	<input type="checkbox"/> Matériel
<input type="checkbox"/> Tool Mark	<input type="checkbox"/> Material defect	<input type="checkbox"/> Programme	<input type="checkbox"/> Rework
<input type="checkbox"/> Vibration	<input type="checkbox"/> Over blending	<input type="checkbox"/> M.O.S.	<input type="checkbox"/> Manque de formation
<input type="checkbox"/> Dent	<input type="checkbox"/> Grinding crack	<input type="checkbox"/> Outillage	<input type="checkbox"/> Manque d'instruction
<input type="checkbox"/> Paint mis sup	<input type="checkbox"/> Visue l Général	<input type="checkbox"/> Gauge	<input type="checkbox"/> Manque d'attention
<input type="checkbox"/> Autre:		<input type="checkbox"/> Autre:	

Section 4

Description

Section 5

Actions correctives suggérées

Section 6

Suggestion pour amélioration continue
Nom du demandeur:

Analyse de la Rétroaction du Marché

Market Feedback Analysis

TCQP externe / External QCPC

À / To

Service / Department :

De / From

Service / Department :

Nom / Name :

Poste / Extension :

Code courrier / Mail Code :

Description du problème / Description of problem

Solution(s) proposée(s) / Proposed solution(s)

Merci de votre collaboration / Thank you for your collaboration

*****Veuillez retourner ce formulaire au demandeur par courriel ou par courrier interne*****

*****Please return this form to the originator via e-mail or internal mail*****

Analyse de la Rétroaction du Marché

Sondage de satisfaction de la clientèle

Numéro du sondage : _____ Date du sondage : _____

Nom du service demandeur:

N° service :

Code de courrier :

Personne-ressource :

Poste :

Nom du service répondant :

N° service :

Code de courrier :

Nom du répondant (opt.) :

Poste :

Veillez indiquer votre niveau de satisfaction pour chacun des critères suivants

En-dessous
des attentes

Conforme
aux attentes

Au-delà des
attentes

	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>N/A</i>
1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Que pourrions-nous faire pour améliorer le service ?

Merci de votre collaboration !

***** Veuillez retourner ce sondage au demandeur *****

ANNEXE B

Outils d'amélioration des processus et élimination du gaspillage

CALENDRIER DE MAINTENANCE PRÉVENTIVE 2004

4762

semaine finissant le

Col	No	NOM MACHINE	FIN GAR.	DEPT	ID	PRIO	P1	P3	P8	P12	COR	AP	4	11	18	25	1	8	15	22	29	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29						
9	P-09	00024-01	Schenck Balancing Machine	4762	I	A			4																																												
75	MOE	01863-01	MOLLART	4762		B				16																																											
85	M-11	02033-01	Fellows Gear Shaper	4762		B				16																																											
91	M-07	03003-01	EXCENDER	4762		A																																															
99	P-07	03150-01	JONES & SHIPMAN	4762		B																																															
102	M-09	03156-01	KARSTENS	4762		C																																															
163	P-09	03785-03	BRYANT CENTER	4762		A																																															
253	P-5	04290-02	VDF Boehringer 250 NC Lathe	4762		B																																															
283	M-07	04523-04	VDF Boehringer 315 NC Lathe	4762		B																																															
339	M-09	05136-01	Bostomatic	4762		B	1																																														
399	P-09	06115-99	Greenard Press	4762		C																																															
437	M-07	06926-10	Telesis Dot Peening Marking M/c	4762	I	A																																															
631	P-09	15212-08	Provactech Deburring Bench	4762		C																																															
637	K-13	15212-15	Provactech Deburring Bench	4762		B				3	3	3	3																																								
672	M-09	15224-01	TOOL SETTER	4762	I	C																																															
716	H-11	17433-01	Wilson Hardness lester	4762	I	C																																															
718	M-07	17452-01	COMPARATEUR	4762	I	C																																															
868	H-11	37572-01	SAUPAL	4762		C																																															
872	M-07	37578-01	SAUPAL	4762		C																																															

Indice d'erreur dans la colonne Fin Gar.

- Jours non définie
- PM inexistant dans la BD
- PM mal écrit (Problème d'espace)
- PM indéfini (différent de la légende)
- Incohérence

Semaine avec moins d'activité

LÉGENDE

- MP PLANIFIÉE 1 MOIS P1
- MP PLANIFIÉE 3 MOIS P3
- MP PLANIFIÉE 6 MOIS P6
- MP PLANIFIÉE 12 MOIS P12
- MP OPTIMISATION PX
- NTCE CORRECTIVE CCR
- ÉTUDE CAPABILITÉ CAP
- INSP. FIN GARANTIE
- COMPLÉTÉ
- REPORTÉ PRODUCTION RPX
- REPORTÉ MAINTENANCE RMX

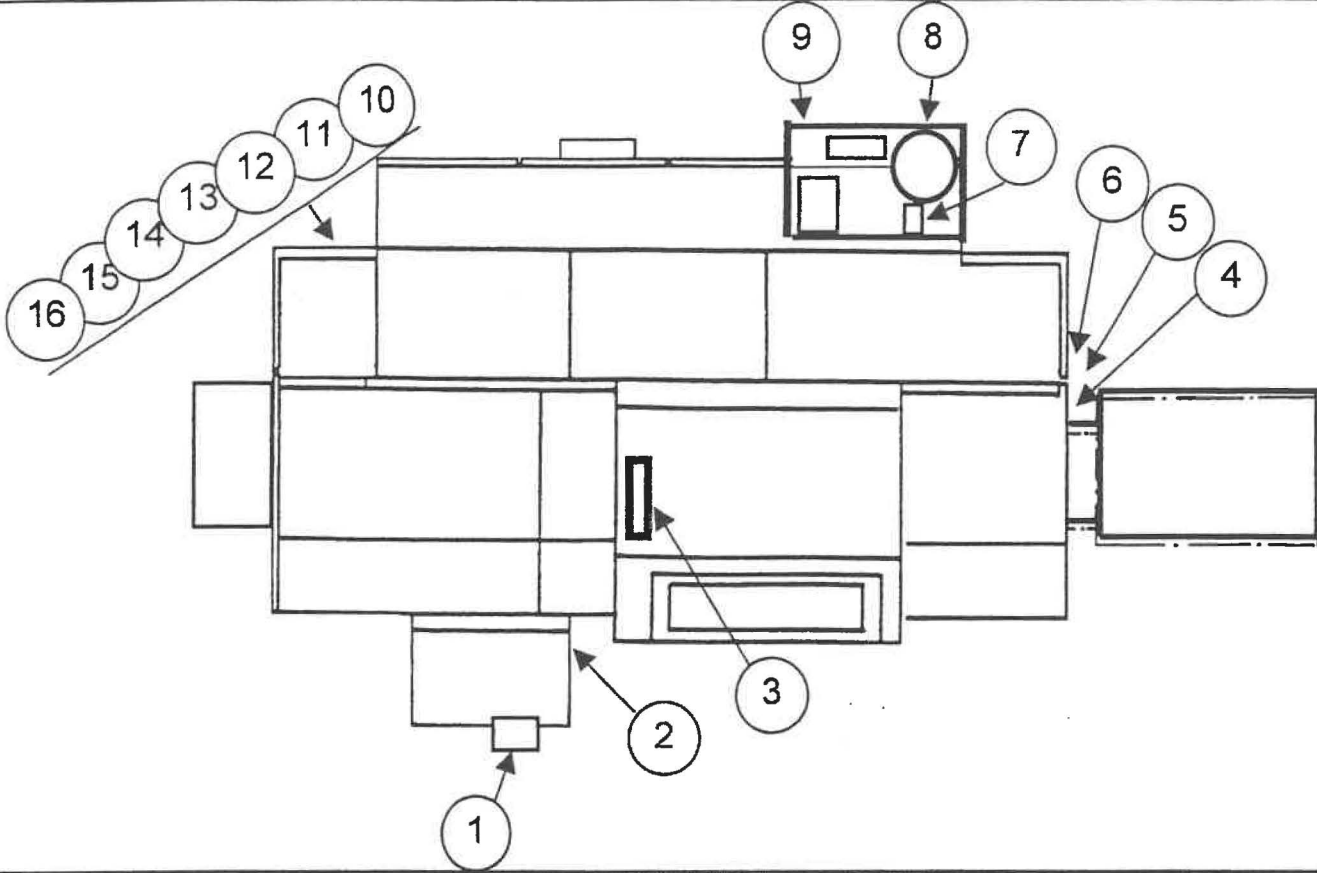
X = Type P1, P2, P4, P6, P12
 Lundi = 1 Mardi = 2 Mercredi = 3 Vendredi = 5 Samedi = 6 Dimanche = 7

Routine / Walk Around

Vue du dessus/Top view

No. Equip: 04523-04

Type : VDF 315 C



Endroit Area	Tâche Task	Méthode Method	Fréq. / Freq.			
			Q/S	J/D	SW	M/M
LORSQUE L'ÉQUIPEMENT N'EST PAS UTILISÉ, FAIRE AU MINIMUM UNE VÉRIFICATION HEBDOMADAIRE					X	
Contrôle	Vérifier le dispositif de sécurité	Par essai			X	
Contrôle	Vérifier le dispositif de sécurité	Par essai			X	
Avant	Graisser les 3 zerts du mandrain (MMC 20257)	Pistolet à graisser			X	
Arrière droit	Maintenir propre le filtre (5" dia.)	Visuelle		X		
Arrière droit	Maintenir le niveau de "coolant" (CPS 7673)	Visuelle		X		
Arrière droit	Maintenir la pression (35 - 45 PSI) m/c en fonction MTCE	Visuelle		X		
Arrière	Maintenir la pression (550 - 650 PSI) m/c en fonction MTCE	Visuelle		X		
Arrière	Maintenir propre le filtre (8" dia.)	Visuelle		X		
Arrière	Maintenir le niveau de "coolant" (CPS 7673)	Visuelle		X		
Arrière gauche	Maintenir le niveau d'huile (CPMC 79862)	Visuelle		X		
Arrière gauche	Maintenir propre le filtre (6" dia.)	Visuelle		X		
Arrière gauche	Maintenir propre le filtre (4" dia.)	Visuelle		X		
Arrière gauche	Maintenir le niveau d'huile (CPMC 79861)	Visuelle		X		
Arrière gauche	Maintenir la pression (50 - 70 BAR) MTCE	Visuelle		X		
Arrière gauche	Maintenir la pression (20 - 40 BAR) MTCE	Visuelle		X		
Arrière gauche	Maintenir la pression (50 - 70 BAR) MTCE	Visuelle		X		
Général	Nettoyer et tenir propre le MARBRE avec (MMC201	Visuelle		X		

Exécution des Routines sur intervalle constant / Constant period walk around execution

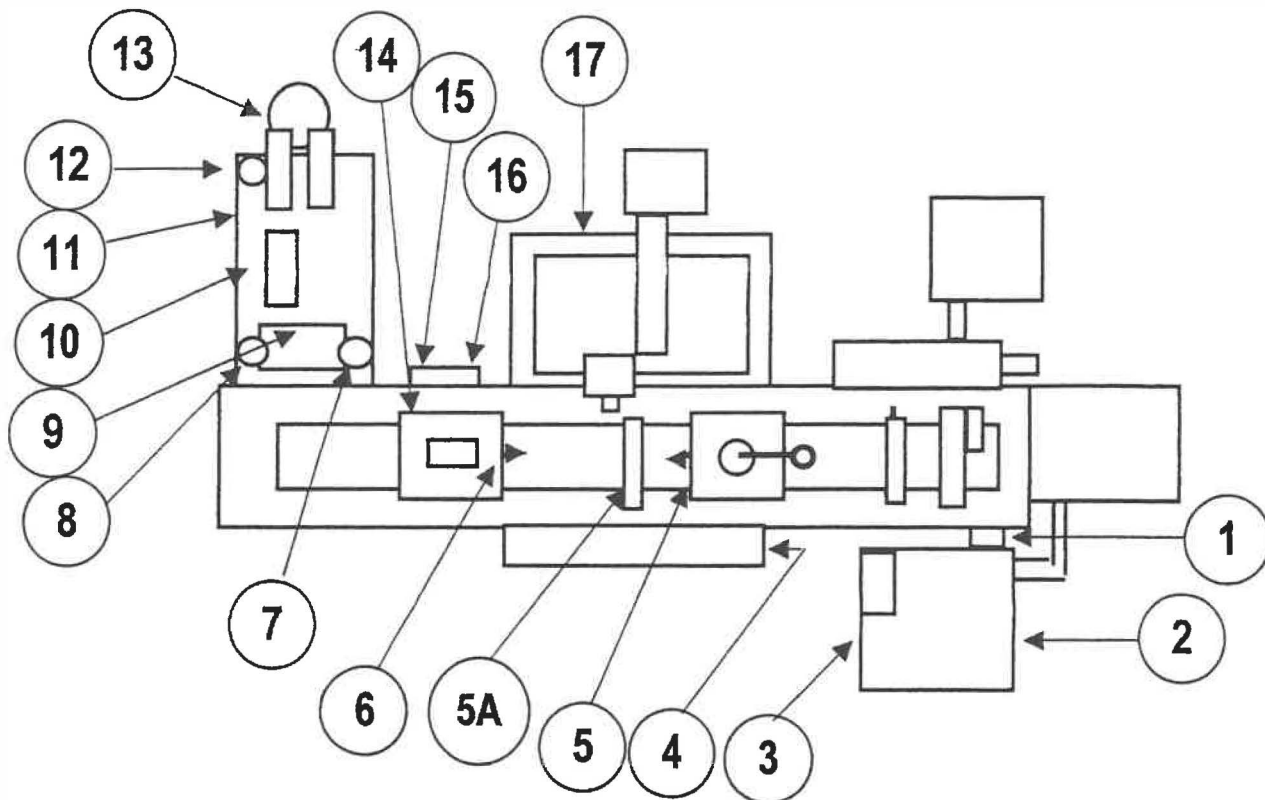
Q/S: Chaque quart / Each shift J/D: Quotidien / Daily SW: Hebdomadaire / Weekly M/M: Mensuel / Monthly

Routine / Walk Around

Vue du dessus/Top view

No. Equip: 03150-01

Type : JONES AND SHIPMAN



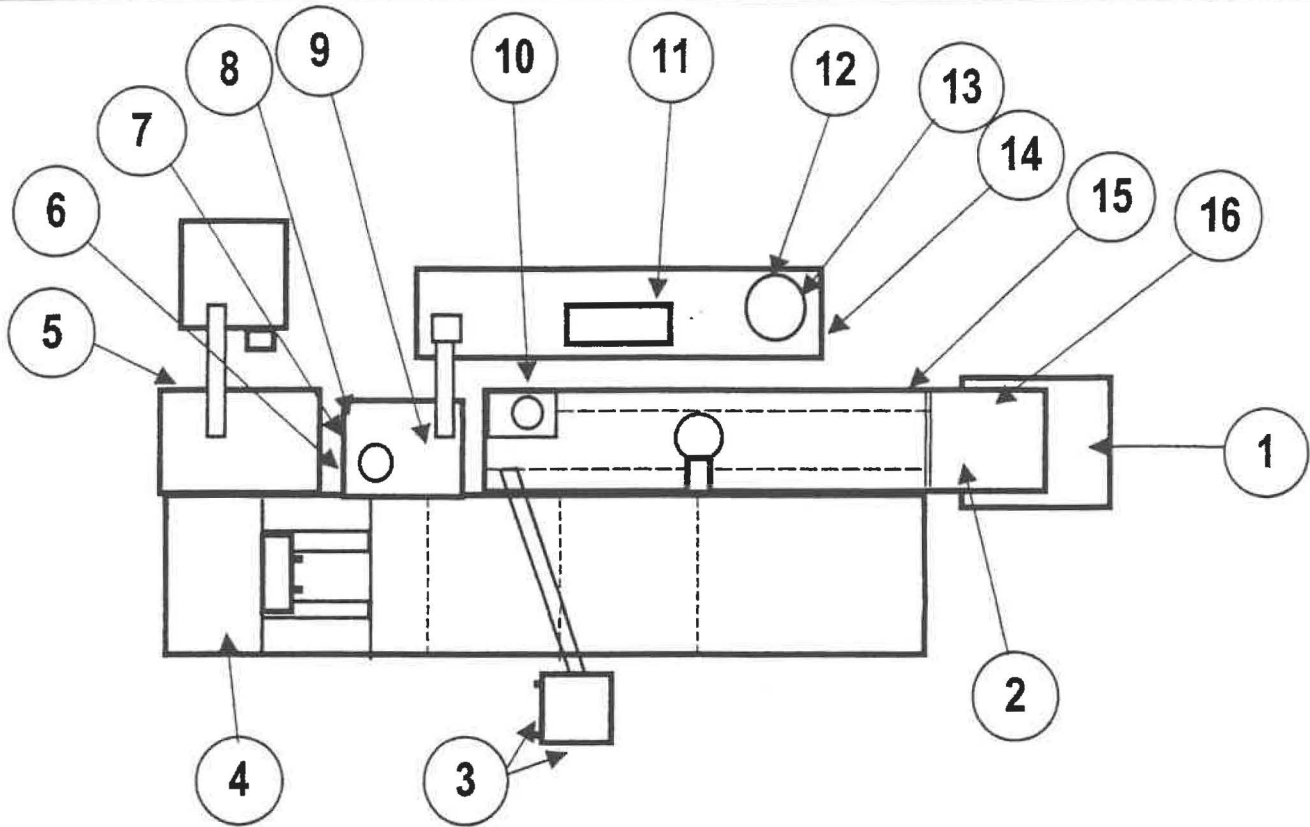
Endroit Area	Tâche Task	Méthode Method	Fréq. / Freq.			
			Q/S	J/D	S/W	M/M
LORSQUE L'ÉQUIPEMENT N'EST PAS UTILISÉ, FAIRE AU MINIMUM UNE VÉRIFICATION HEBDOMADAIRE					X	
Avant droit	Maintenir la pression d'air (20 LBS) MTCE	Visuelle		X		
Avant droit	Maintenir propre le filtre (16" X 20 " dim.)	Visuelle		X		
Panneau de contrôle	Vérifier le dispositif de sécurité	Par essai			X	
Avant	Vérifier le dispositif de sécurité	Par essai			X	
Avant	Maintenir le niveau d'huile (CPMC 79861) MTCE	Visuelle		X		
Avant	Nettoyer la base du probe (Set up)	Set up				X
Avant	Graisser « work head » (CPMC 79864)	Pistolet graisseur			X	
Avant	Vérifier la température (Max. 76 degré F.)	Visuelle		X		
Côté gauche	Maintenir propre le filtre (6" dia.)	Visuelle		X		
Côté gauche	Maintenir propre le filtre (16" X 15 " dim.)	Visuelle		X		
Côté gauche	Maintenir le niveau du «coolant»	Visuelle		X		
Arrière gauche	Maintenir la pression d'air entre 70 et 80 LBS MTCE	Visuelle		X		
Arrière gauche	Maintenir propre le filtre (8" dia.)	Visuelle		X		
Arrière gauche	Vérifier si le baril est plein MTCE	Visuelle		X		
Arrière	Maintenir le niveau d'huile (CPMC 79865) MTCE	Visuelle		X		
Arrière	Maintenir la pression d'huile (2 à 6 PSI) MTCE	Visuelle		X		
Arrière	Maintenir la pression d'huile (120 PSI) MTCE	Visuelle		X		
Arrière	Maintenir le niveau d'huile (CPMC 79861)	Visuelle		X		
Général	Nettoyer et tenir propre le marbre avec (MMC20133	Visuelle		X		
Exécution des Routines sur intervalle constant / Constant period walk around execution						
Q/S: Chaque quart		J/D: Quotidien	S/W: Hebdomadaire	M/M: Mensuel		
Each shift		Daily	Weekly	Monthly		

Routine / Walk Around

Vue du dessus/Top view

No. Equip: 01863-01

Type : MOLLART



Endroit Area	Tâche Task	Méthode Method	Freq. / Freq.			
			Q/S	J/D	S/W	M/M
LORSQUE L'ÉQUIPEMENT N'EST PAS UTILISÉ, FAIRE AU MINIMUM UNE VÉRIFICATION HEBDOMADAIRE					X	
Avant droit	Vérifier le dispositif d'urgence	Par essai			X	
Avant droit	Maintenir propre le filtre (5" dia.)	Visuelle		X		
Avant gauche	Vérifier les dispositifs d'urgence	Par essai			X	
Avant gauche	Maintenir le niveau d'huile ¾ plein (CPMC 79865) MTCE	Visuelle		X		
Arrière	Maintenir propre le filtre (8" dia.)	Visuelle		X		
Arrière	Maintenir le niveau d'huile (CPMC 79859) MTCE	Visuelle		X		
Arrière	Maintenir la pression de 40 à 60 BAR MTCE	Visuelle		X		
Arrière	Vérifier la couleur du reniflard: si rose le changer MTCE	Visuelle		X		
Arrière	Maintenir propre le filtre (6" dia.)	Visuelle		X		
Arrière	Maintenir propre le filtre (7" dia.)	Visuelle		X		
Arrière	Maintenir propre le filtre (15" dia.)	Visuelle		X		
Arrière	Vérifier le dispositif d'urgence	Par essai			X	
Arrière	Maintenir la pression entre 0 et 30 PSI MTCE	Visuelle		X		
Arrière	Maintenir le niveau d'huile (CPMC 79211) MTCE	Visuelle		X		
Arrière	Maintenir le niveau d'huile (CPMC 79861)	Visuelle		X		
Arrière	Graisser le « zert » (MMC 20258)	Pistolet graisseur				X

Exécution des Routines sur intervalle constant / Constant period walk around execution

Q/S: Chaque quart J/D: Quotidien S/W: Hebdomadaire M/M: Mensuel
 Each shift Daily Weekly Monthly



Pratt & Whitney Canada

Contrôle Statistique

Etape #5 de la Certification des procédés

No de pièce:
Opération 4200

Séquence AXIAM
Caractéristique ,0005

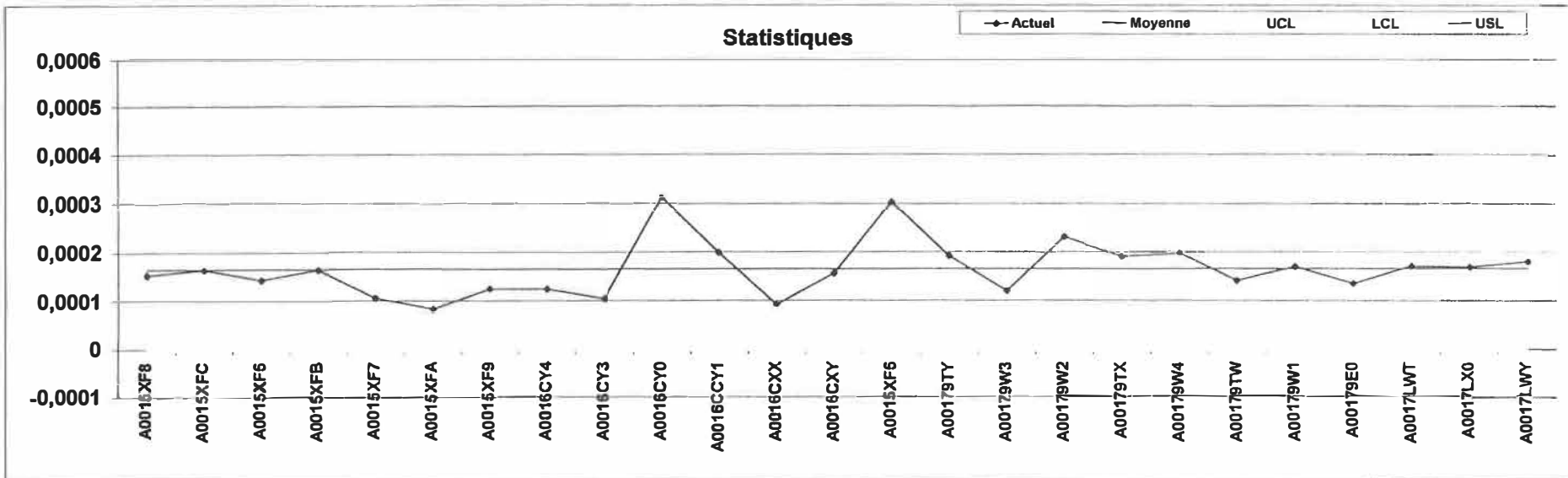
Spécification Min.
Spécification Max. ,0005

Écart-type	0,0001
Moyenne	0,0002
Limite de contrôle supérieure	0,0003
Limite de contrôle inférieure	0,0000
CPK (Indice de capabilité)	
CPU	1,9907

CPK: Indice tenant compte de la dispersion globale, de l'intervalle de tolérance et de la moyenne attribuable au procédé.

Le procédé est capable!
PROCÉDÉ CERTIFIÉ

Progression de la certification
100%
Complétée



ANNEXE C

Outils de résolution de problèmes

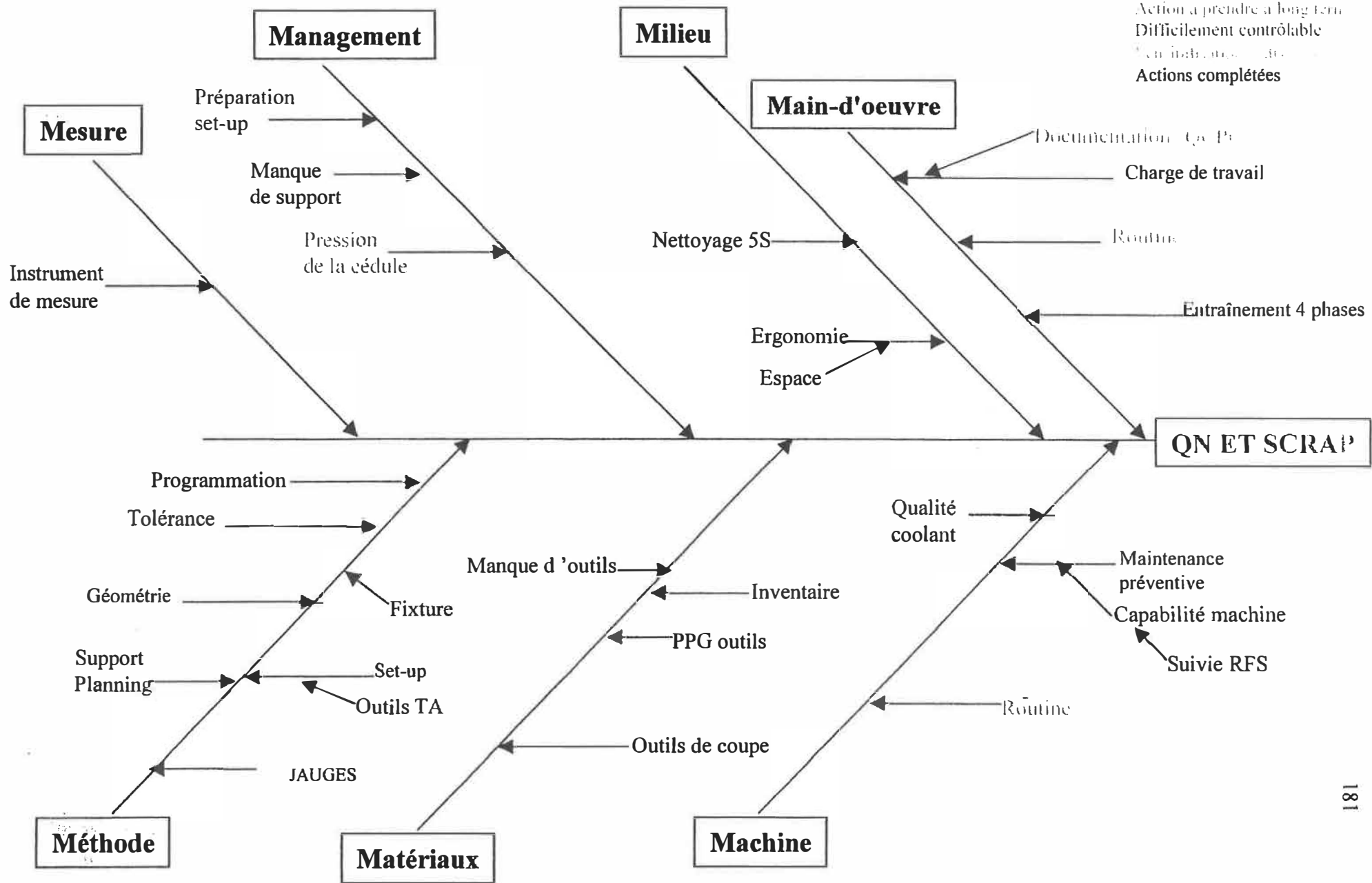
Processus de correction des causes fondamentales - Sommaire 179

Root Cause Corrective Action Process - Summary

Numéro de RCCA : BA Number :	Service d'attache : Parent Dept. : Date :																								
Nom du problème : Problem Name :																									
1 Décrire et comprendre la situation : Describe & understand the situation :																									
Quoi (Quel est le problème ?) : What (What is the problem ?) :																									
Où (Où est survenu le problème?) : Where (Where did the problem happen?) :	Quand (date) : When (Date) :																								
Combien (Quantité, fréquence, durée) : How many (Quantity, Frequency, Duration) :																									
Objectif : Objectives :																									
2 Identifier les ressources nécessaires : Identify Required Resources :																									
Personnes / People	Fonctions / Functions																								
3 Identifier, sélectionner, classer les causes fondamentales probables par priorité : Identify, Select, Prioritize Potential Root Causes :																									
4 Valider les causes probables : Validate Potential Root Causes :																									
Méthodes d'analyse utilisées : Analysis Methods Used :																									
Causes les plus probables : Most Probable Causes :	Confirmer si c'est une cause : Confirm as Cause :																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> Personne responsable : Responsible Person : </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> Oui ou Non Yes or No </td> </tr> </table>	Personne responsable : Responsible Person :	Oui ou Non Yes or No																						
Personne responsable : Responsible Person :	Oui ou Non Yes or No																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Matériel / Material :</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">●</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Méthode / Method :</td> <td style="text-align: center;">●</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Milieu / Environment :</td> <td style="text-align: center;">●</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mesure / Measurement :</td> <td style="text-align: center;">●</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Main d'oeuvre / Manpower :</td> <td style="text-align: center;">●</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Machine :</td> <td style="text-align: center;">●</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Matériel / Material :	●			Méthode / Method :	●			Milieu / Environment :	●			Mesure / Measurement :	●			Main d'oeuvre / Manpower :	●			Machine :	●			
Matériel / Material :	●																								
Méthode / Method :	●																								
Milieu / Environment :	●																								
Mesure / Measurement :	●																								
Main d'oeuvre / Manpower :	●																								
Machine :	●																								
5 Identifier, sélectionner, classer les solutions potentielles par priorité : Identify, Select, Prioritize Potential Solutions :																									
6 Valider les solutions potentielles : Validate potential solutions :																									
Solutions potentielles : Potential Solutions :	Confirmer si c'est une solution : Confirm as Solution :																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> Personne responsable : Responsible Person : </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> Oui / Non Yes / No </td> </tr> </table>	Personne responsable : Responsible Person :	Oui / Non Yes / No																						
Personne responsable : Responsible Person :	Oui / Non Yes / No																								
1.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																						
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																								
2.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																						
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																								
3.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																						
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																								

Processus de correction des causes fondamentales - Sommaire 180
Root Cause Corrective Action Process - Summary

4.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Approuvé par : Date: Approved by :	
Nom (caractères d'imprimerie) : Name (Please Print) :	
7 Mettre en oeuvre le plan d'action et surveiller l'efficacité des solutions choisies :	
Implement Action Plan & Monitor Effectiveness of Solutions :	
Date prévue de finalisation : Completion target Date :	
Étapes majeures de la mise en oeuvre : Major implementation Steps :	Responsables / Responsible person :
1. 2. 3. 4.	Date:
Quand et comment sera vérifié l'efficacité de la solution ? When & How will Effectiveness of Solution be Verified ?	
Unité de mesure de l'efficacité : Effectiveness monitoring metrics :	
8 Standardiser les processus similaires :	
Standardize Similar processes :	
Quels sont les processus similaires ? What are the similar Processes?	
● Approuvé par : Approved by :	
Responsable RCCA : RCCA Owner :	
Coordonnateur RCCA : RCCA Coordinator :	



Legende
 Action en cours
 Action à prendre à court terme
 Action à prendre à moyen terme
 Action à prendre à long terme
 Difficilement contrôlable
 Non réalisable
 Actions complétées

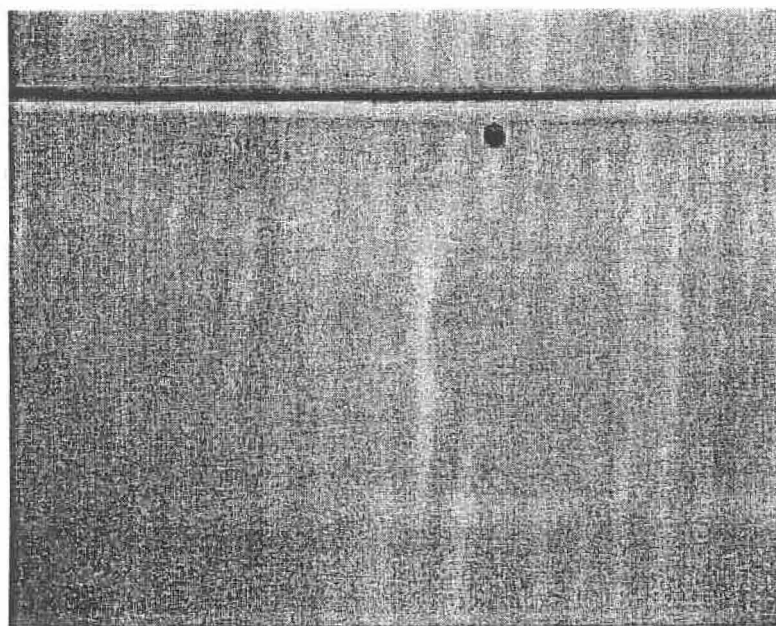
Détrompeurs / Mistake Proofing

Procédure / Process No. / # : 01863-01 Nom / Name : Mollart	Machine / Service Machine / Department : 4762	Date 12 octobre 1999
Défaut / Defect Partie très difficilement accessible et aucune visibilité	Proposé par / Proposed by <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>	<input type="checkbox"/> Avertissement Warning <input type="checkbox"/> Contrôle Control
Erreurs / Errors	Coût prévu / Cost Planned	Economie prévue / Saving Planned
	Coût réel / Actual Cost	Economie réelle / Actual Saving

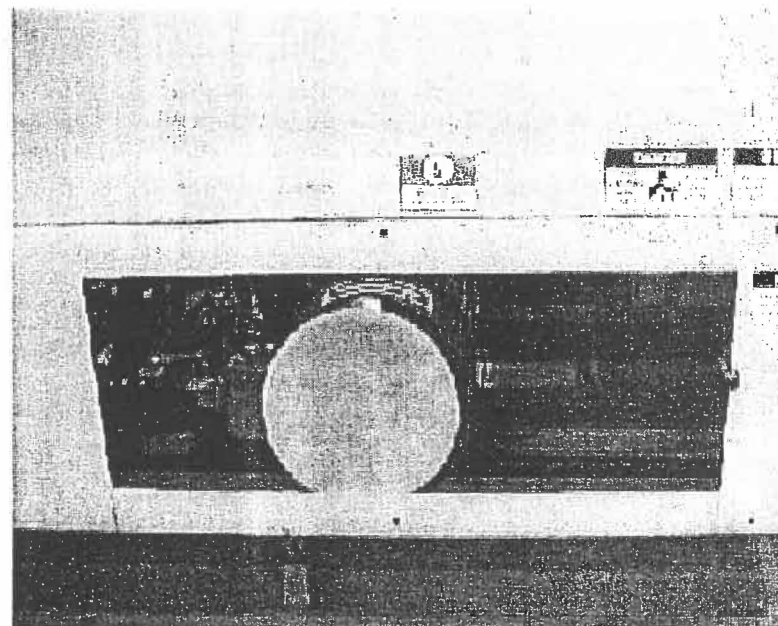
Description du détrompeur / Mistake Proofing Description:

Une ouverture a été effectuée au niveau du garde arrière et une fenêtre coulissante en «plexiglass» a été installée pour faciliter l'accès pour l'entretien et certains ajustements.

AVANT les améliorations / BEFORE improvements



APRES les améliorations / AFTER improvements



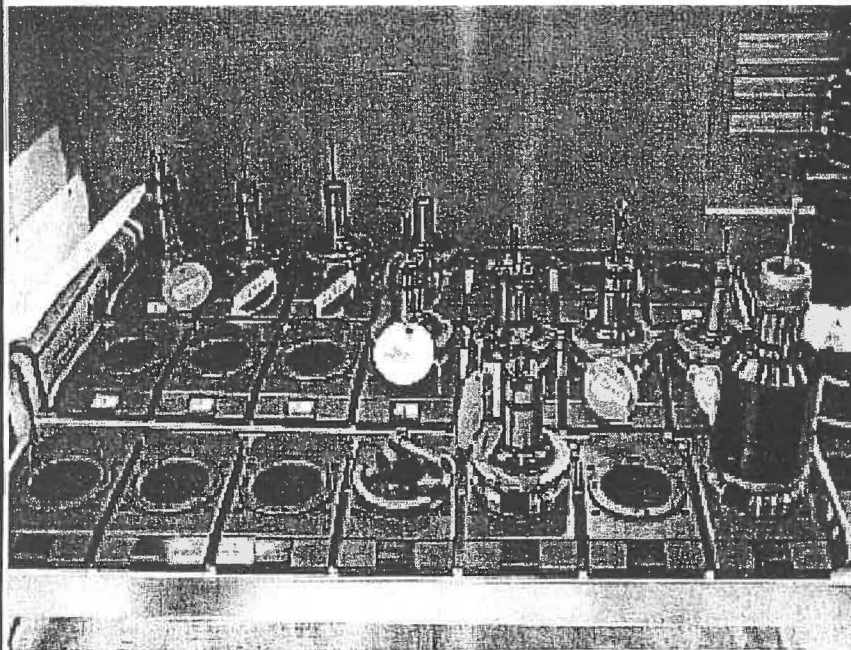
Détrompeurs / Mistake Proofing

Procédé / Process No. / # : 5130-01 Bostomatic	Machine / Service Machine / Department: 4762	Date 20/05/01				
Défaut / Defect Risque de se couper au bras en allant chercher les outils dans le cabinet ou ils ont entreposé	Proposé par / Proposed by	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"><input type="checkbox"/> Amélioration / Wearing</td> <td style="width: 50%; text-align: center; border: none;">Pointage</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"><input type="checkbox"/> Contrôle / Control</td> <td style="border: none; text-align: center;">3</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Amélioration / Wearing	Pointage	<input type="checkbox"/> Contrôle / Control	3
<input type="checkbox"/> Amélioration / Wearing	Pointage					
<input type="checkbox"/> Contrôle / Control	3					
Erreurs / Errors Risque d'accident Outils entreposés sans protecteur	Coût prévu / Cost Planned Coût réel / Actual Cost	Economia prévue / Saving Planned Economia réelle / Actual Saving				

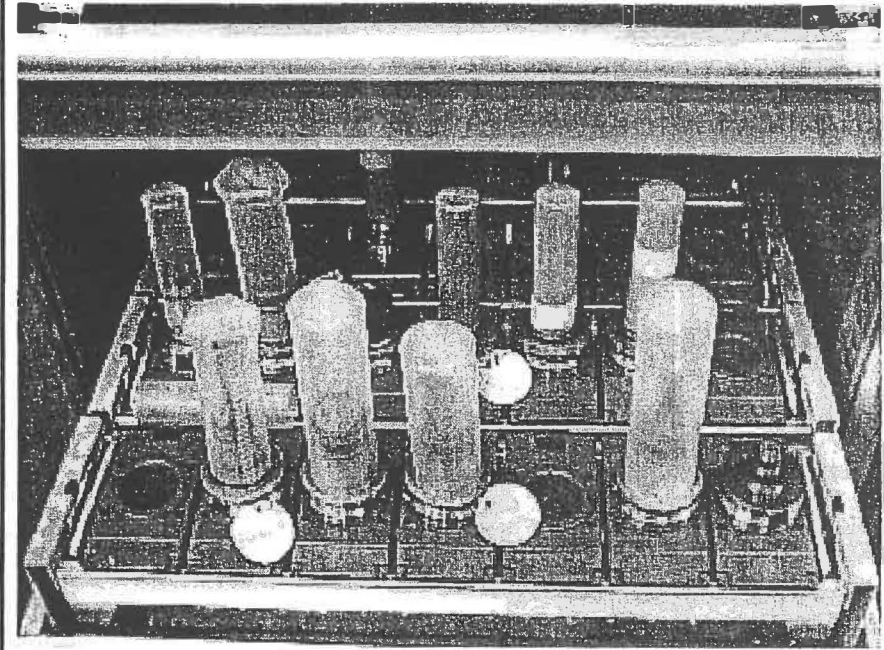
Description du détrompeur / Mistake Proofing Description

Nous avons installé des protecteurs de plastique sur chacun des portes outils qui sont entreposé dans le cabinet de la Bostomatic

AVANT les améliorations / BEFORE improvements



APRES les améliorations / AFTER improvements

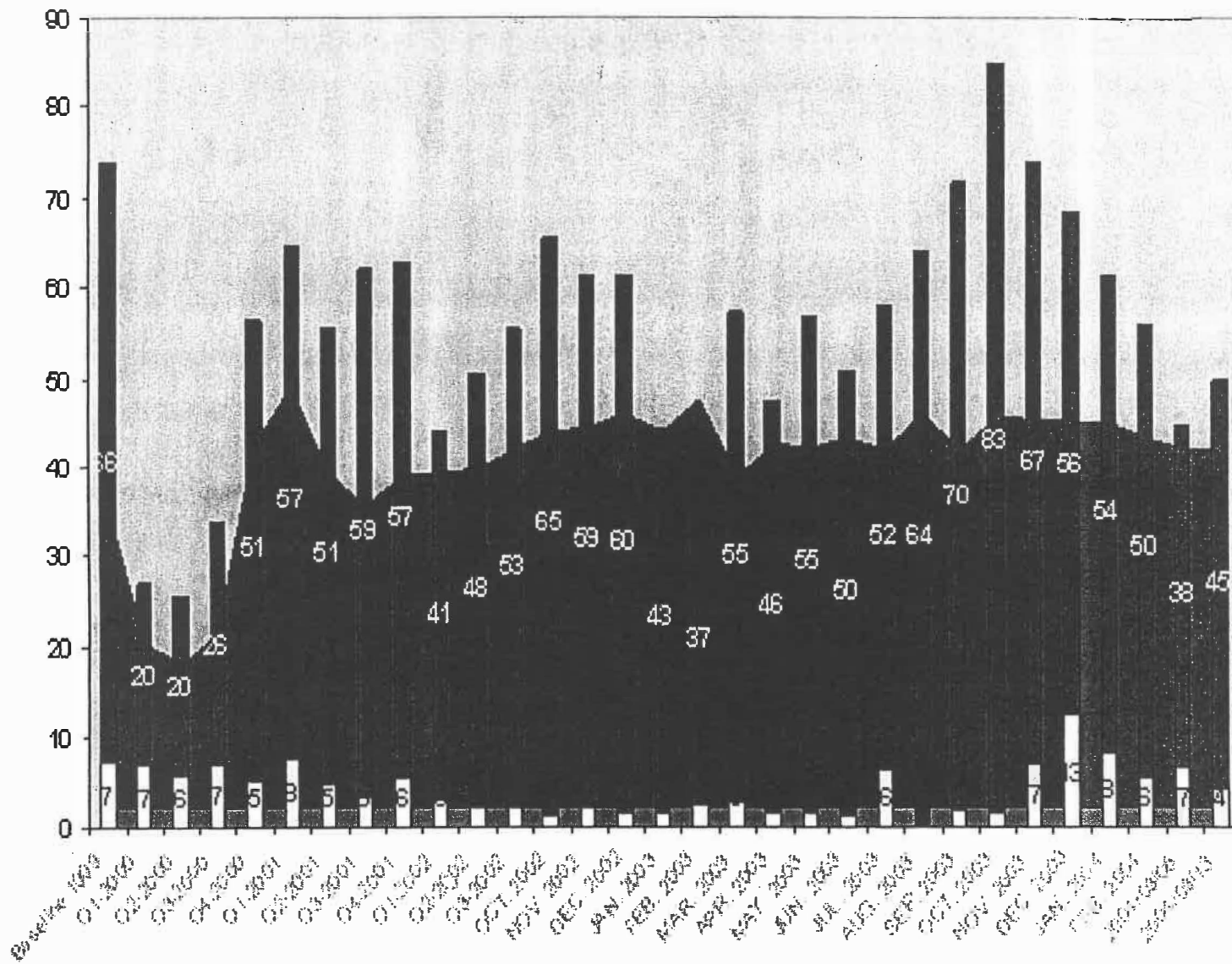


ANNEXE D

Exemples de graphiques indicateurs

Délais de fabrication / Lead Time

11A ARBRES COMPLEXES COMPLEX SHAFTS

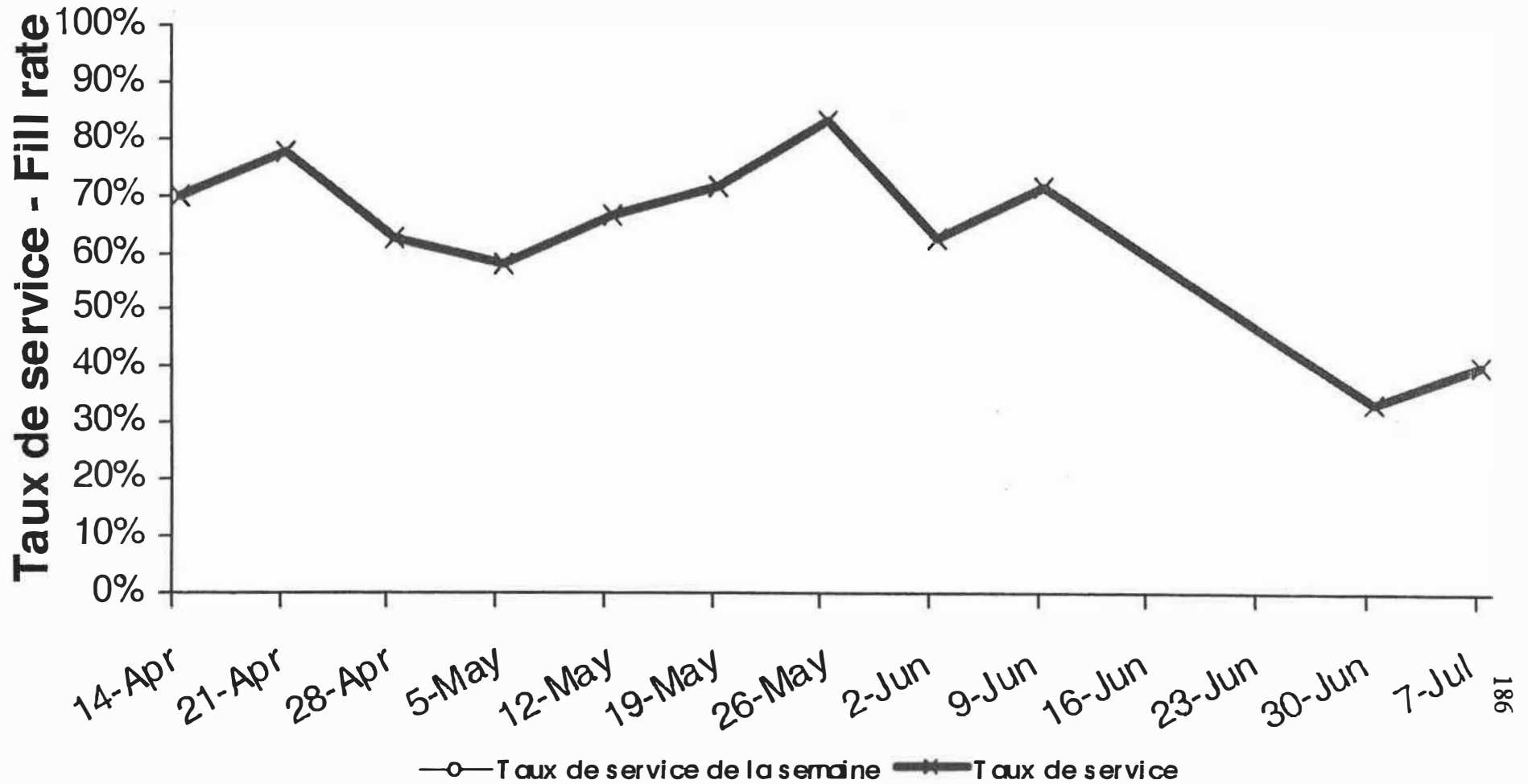


Objectifs	
DF / LT	
Targets	
1999:	66
Objectif ACE 2003	35
ACE Target 2003	
Délais de lancement / Start delay	
Argent / Silver:	4
Or / Gold:	2
DF actuel / Actual LT	
3 derniers mois / Last 3 months:	53
Mois courant / Current month:	42

Marge SAP / SAP Buffer
 DF SAP / SAP LT
 Délai de Lancement / Start Delay
 DF Actuel / Actual LT

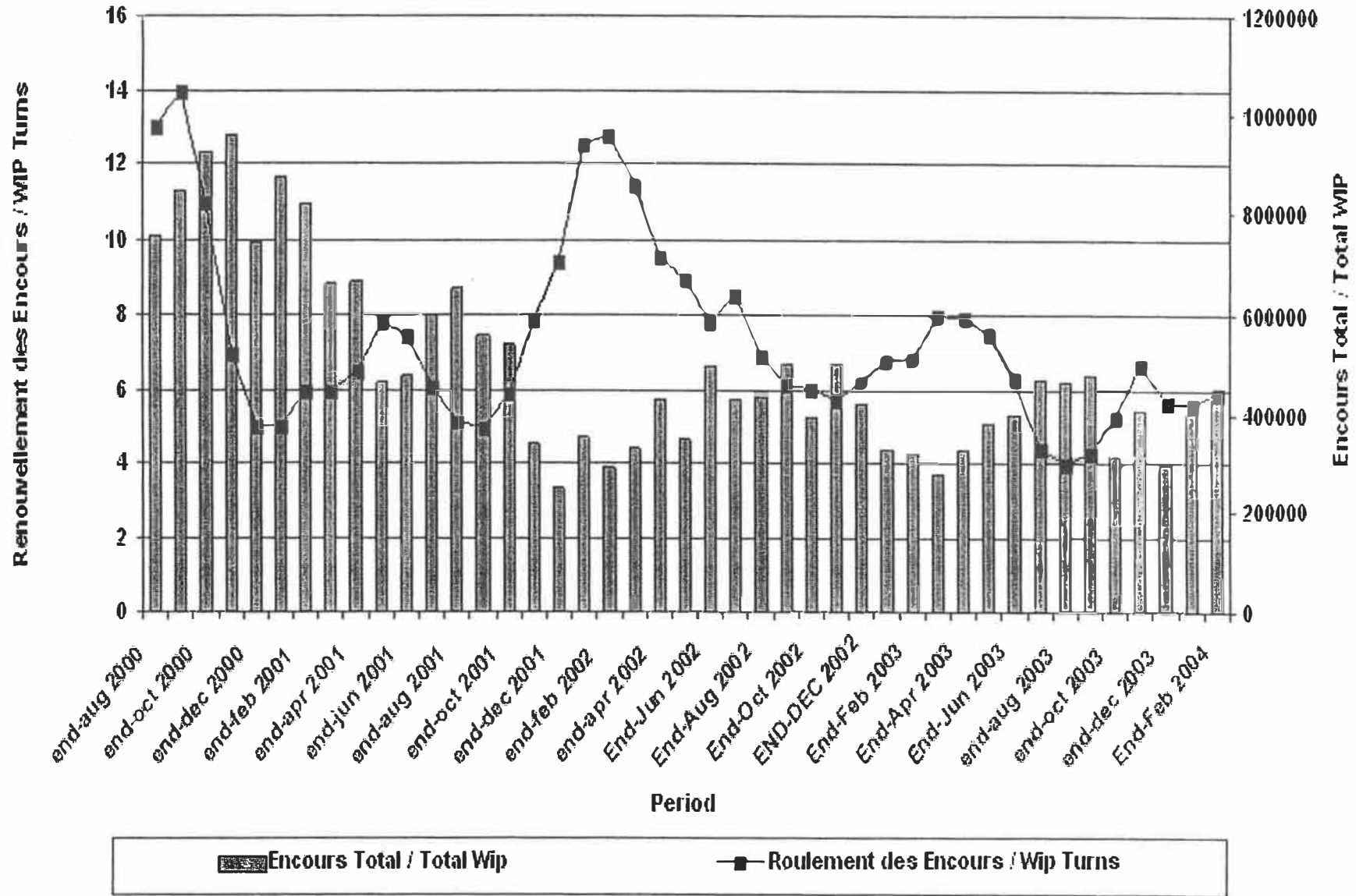
Évolution du Taux de Service par Département
 Fill Rate Evolution by Department

Dept 11A Arbres complexes / Complexed shafts



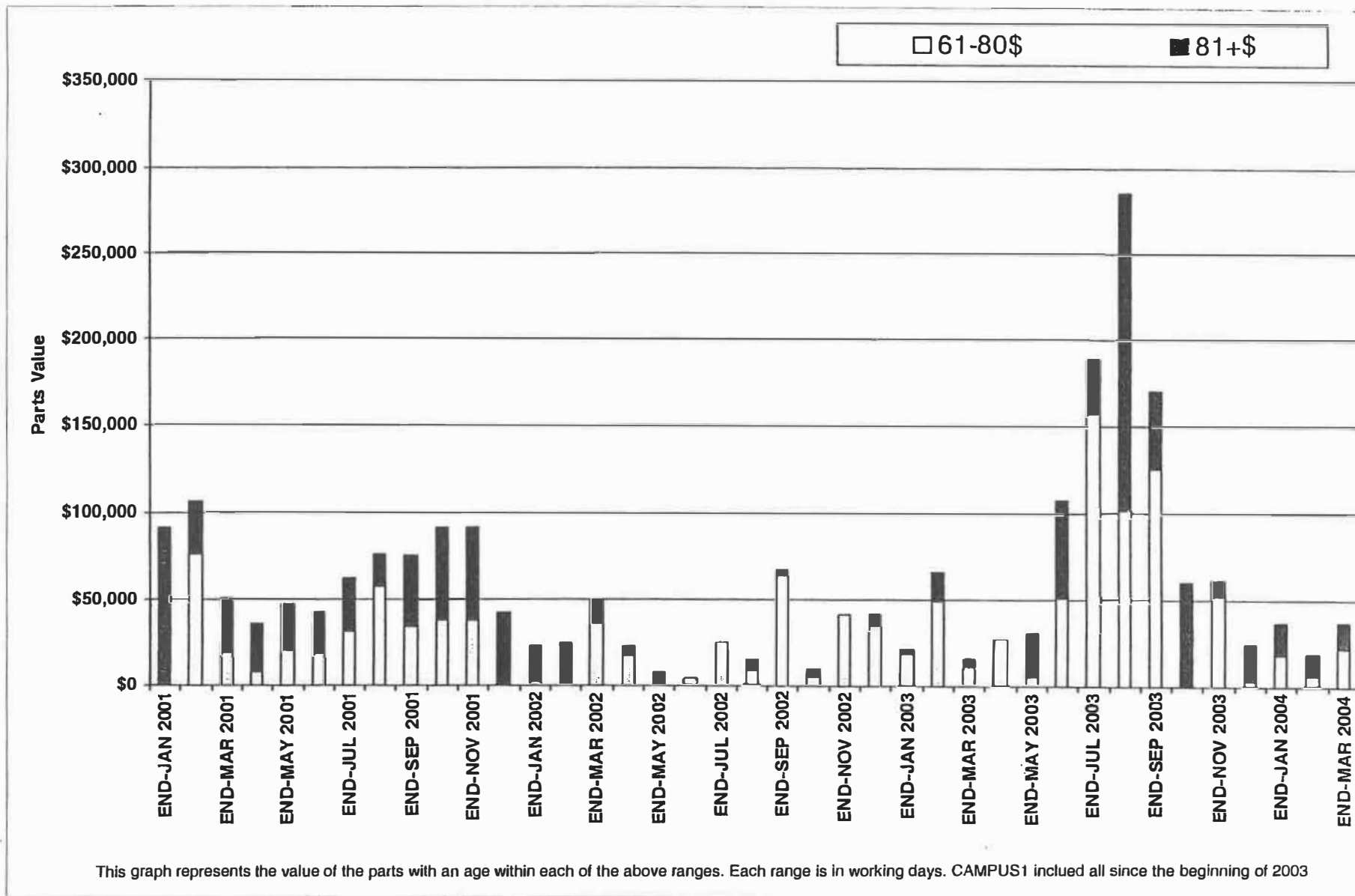
Roulement des encours / Wip Turns -

11A



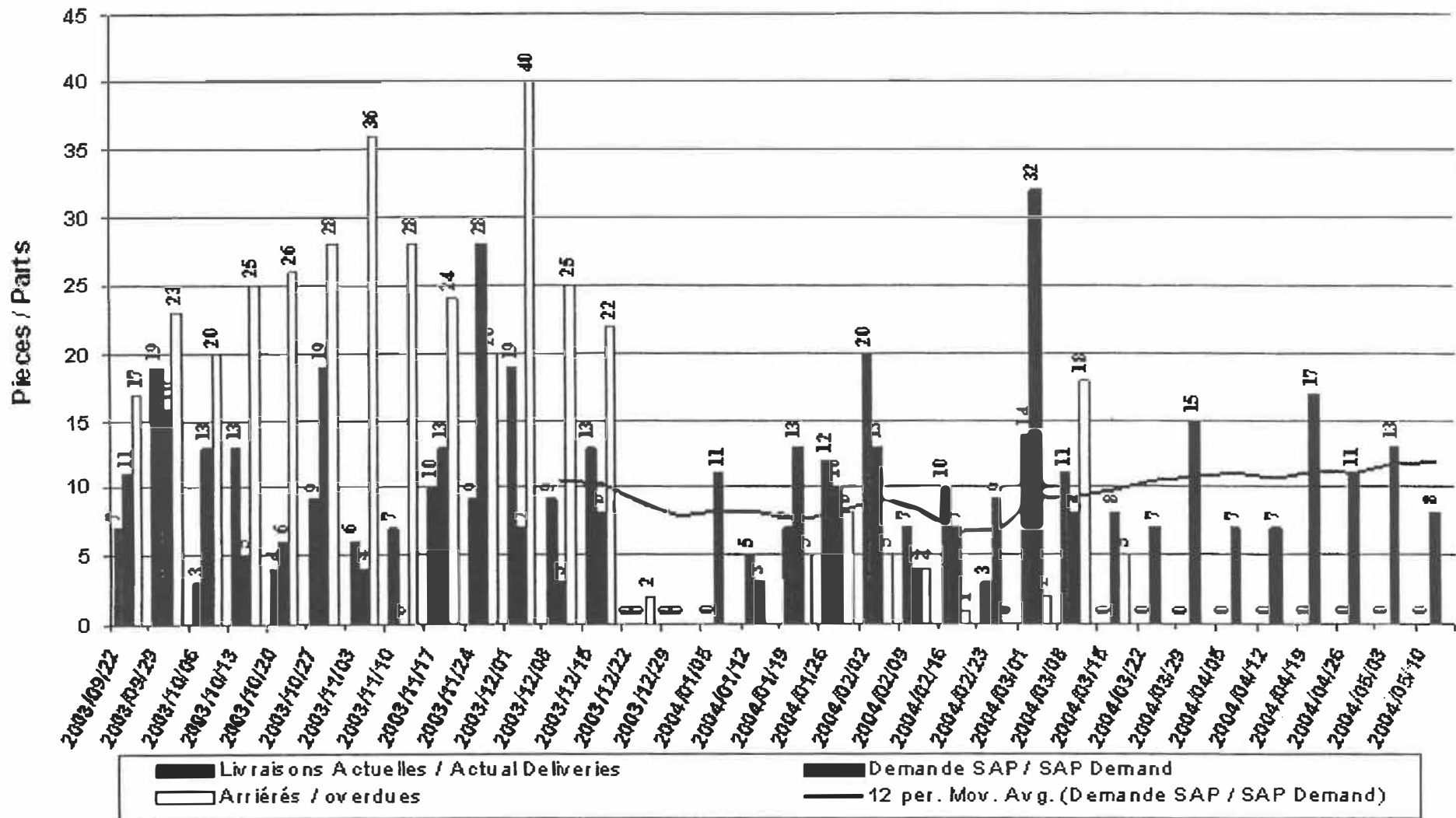
Parts Aging

11A ARBRES COMPLEXES COMPLEX SHAFTS



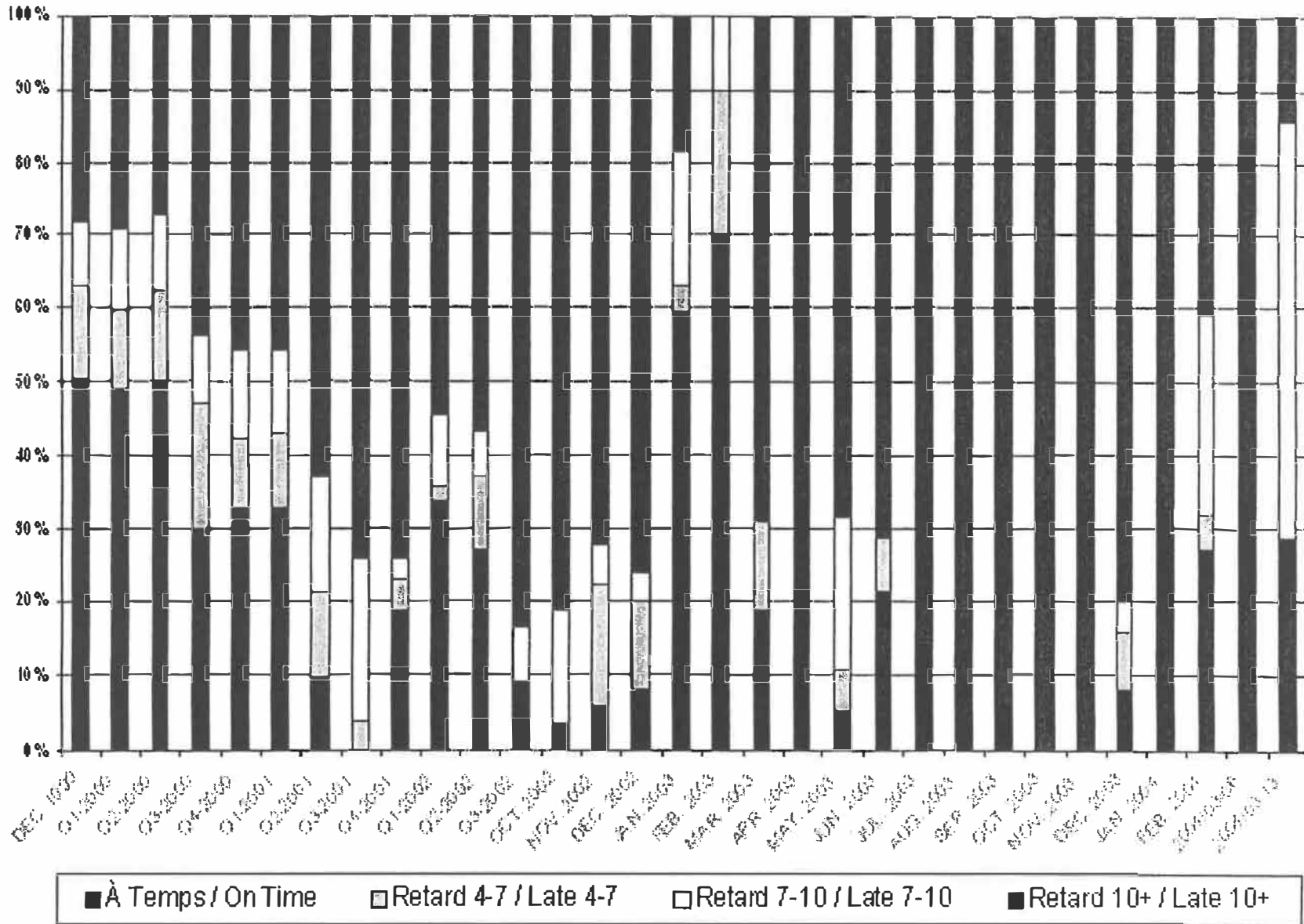
Livraisons / Throughput

11A ARBRES COMPLEXES COMPLEX SHAFTS



Conformité aux délais SAP / Conformity to SAP LT

11A ARBRES COMPLEXES COMPL EX SHAFTS

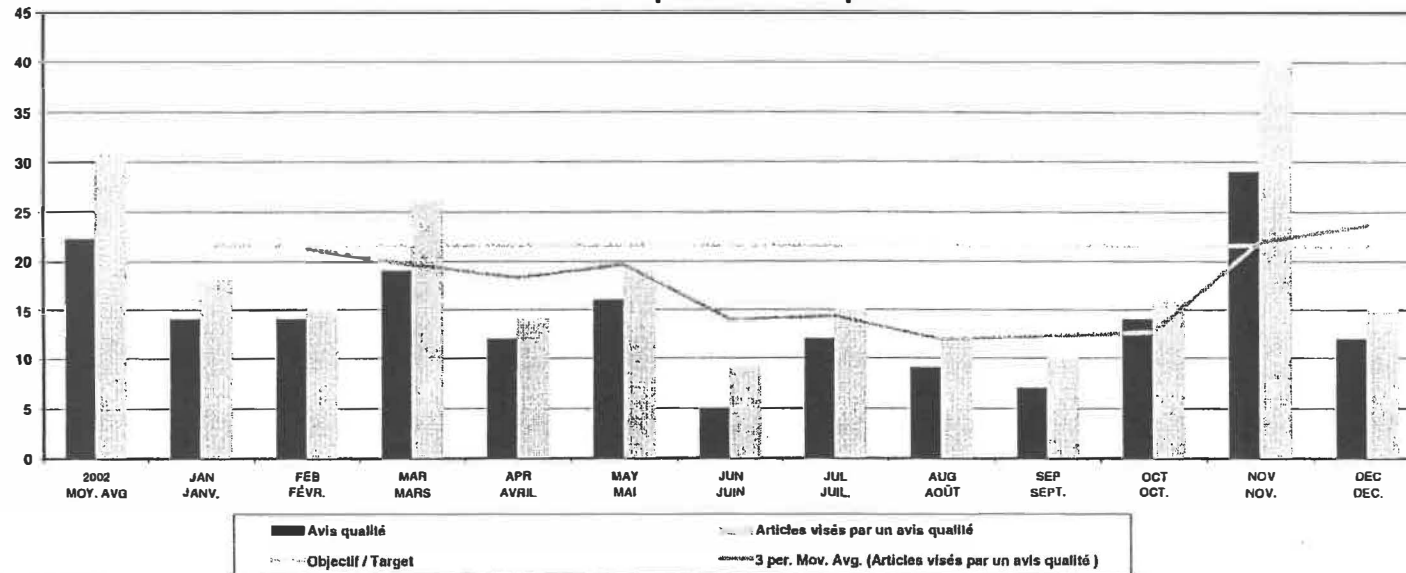


2003 PERFORMANCE QUALITÉ / QUALITY PERFORMANCE

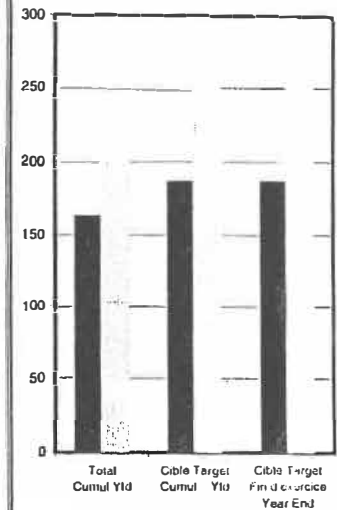
NOMBRE TOTAL D'AVIS DE NON-QUALITÉ

Arbres complexes / Complex shafts

Nombre d'articles visés par des Avis qualité



Cumulatif de l'année / Year to date

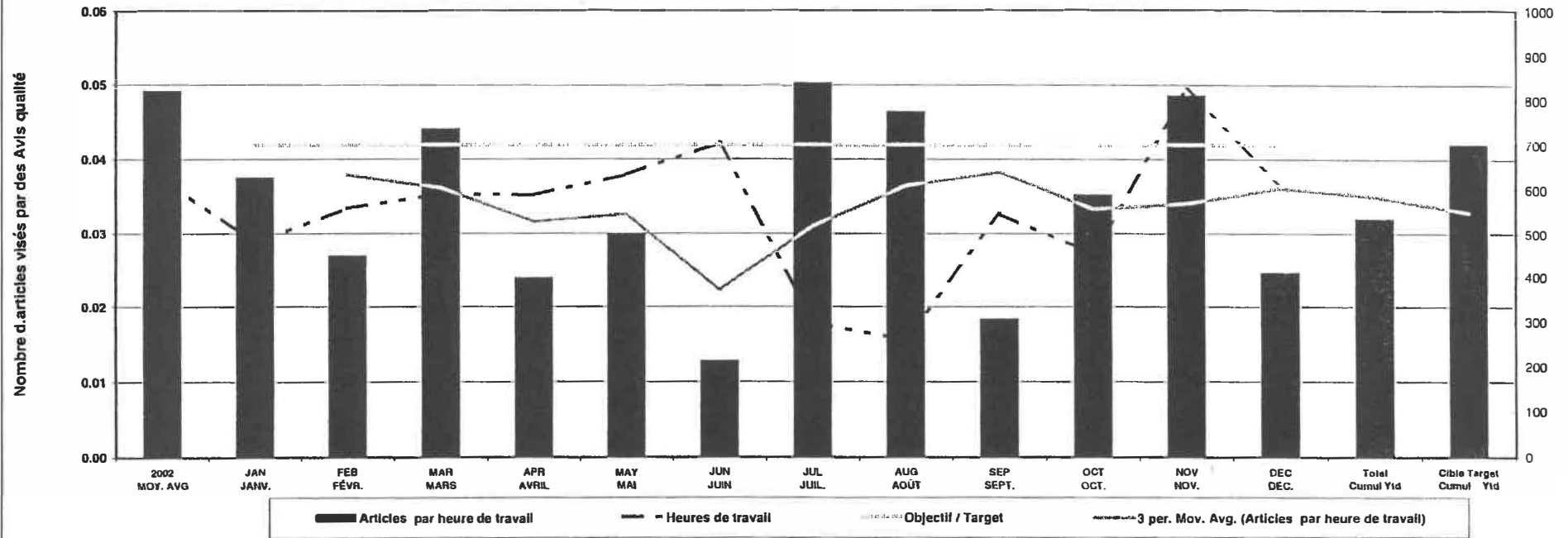


	Delta	MOY. AVG	JANV.	FÉVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	Cumul Ytd	Cumul Ytd	Fin d'exercice Year End
	2003/2002	2002	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total	Cible Target	Cible Target
Arbres complexes / Complex shafts																	
Avis qualité	-39.0%	22	14	14	19	12	16	5	12	9	7	14	29	12	163	187	187
Articles visés par un avis qualité	-43.5%	31	18	15	26	14	19	9	15	12	10	16	40	15	209	259	259
Objectif / Target	-30.0%		22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22			

2003 PERFORMANCE QUALITÉ / QUALITY PERFORMANCE

Nombre total d'articles visés par des Avis qualité par heure de travail

Arbres complexes / Complex shafts

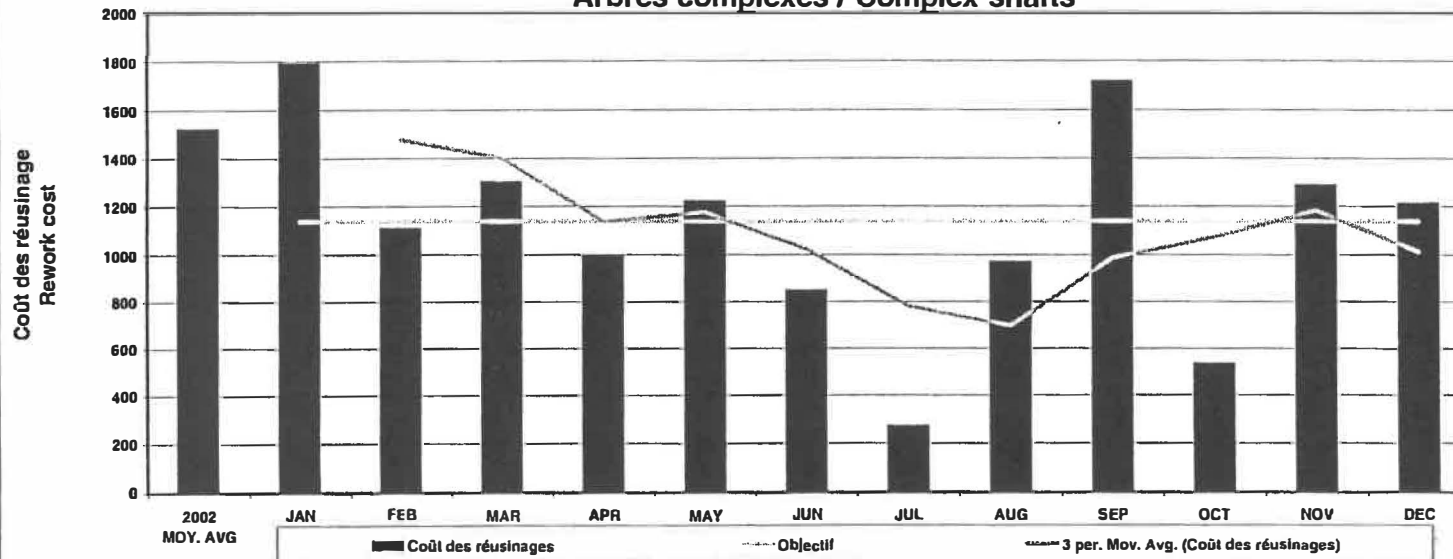


	Delta	MOY. AVG	JANV.	FÉVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	Cumul Ytd	Cumul Ytd
	2003/2002	2002	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total	Cible Target
Arbres complexes / Complex shafts																
Articles visée par des Avis qualité	-43.5%	31	18	15	26	14	19	9	15	12	10	16	40	15	209	259
Heures de travail		625	479	558	589	587	633	703	298	258	545	453	824	611	6538	6221
Articles par heure de travail	-35.2%	0.049	0.038	0.027	0.044	0.024	0.030	0.013	0.050	0.046	0.018	0.035	0.049	0.0246	0.032	0.042
Objectif / Target	-15		0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042		

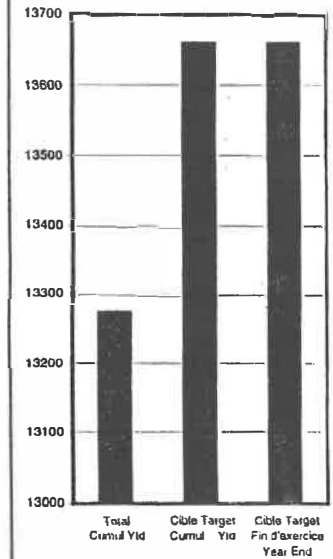
2003 PERFORMANCE QUALITÉ / QUALITY PERFORMANCE

COÛT DES RÉUSINAGES /

Arbres complexes / Complex shafts



Cumulatif de l'année / Year to date

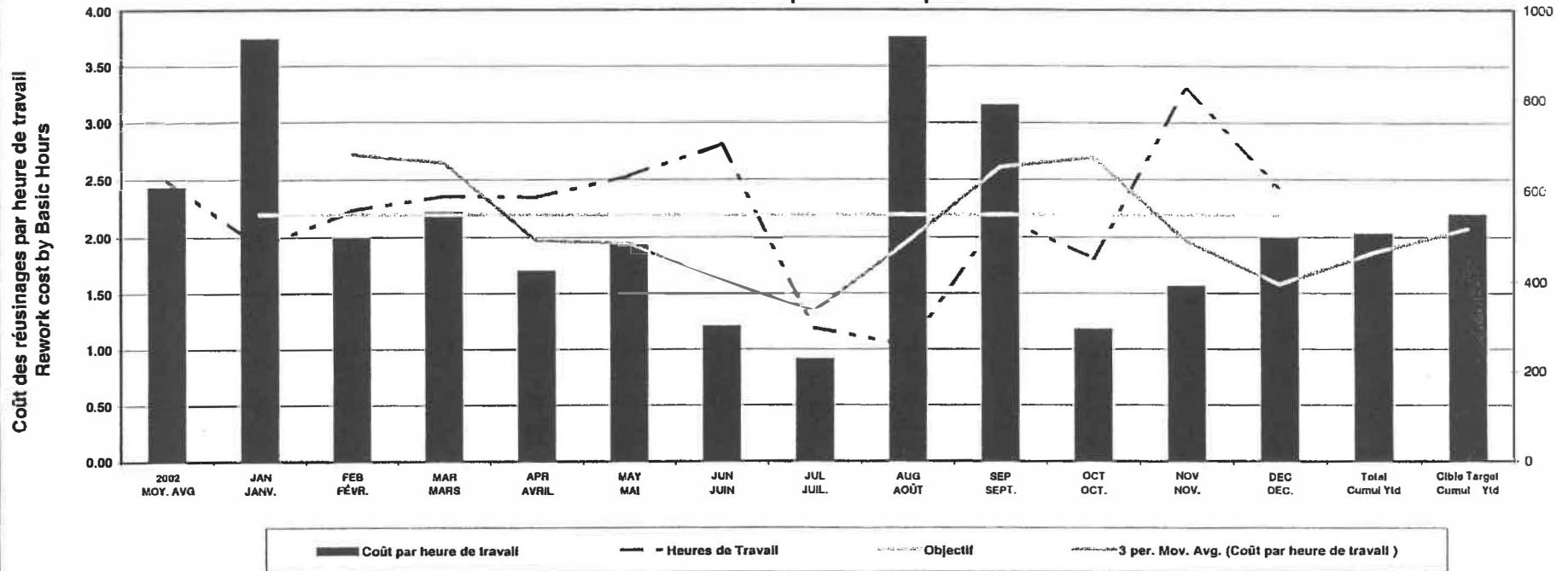


	Delta	MOY. AVG	JANV.	FÉVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	Cumul Ytd	Cumul Ytd Cible Target	Fin d'exercice Year End Cible Target
Arbres complexes / Complex shafts	2003/2002	2002	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total		
Coût des réusinages	-27.4%	1523	1791	1110	1303	1000	1222	849	273	972	1717	536	1288	1215	13277	13661	13661
Objectif	-10		1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138	1138			

2003 PERFORMANCE QUALITÉ / QUALITY PERFORMANCE

Coût des réusinages par heure de travail/

Arbres complexes / Complex shafts

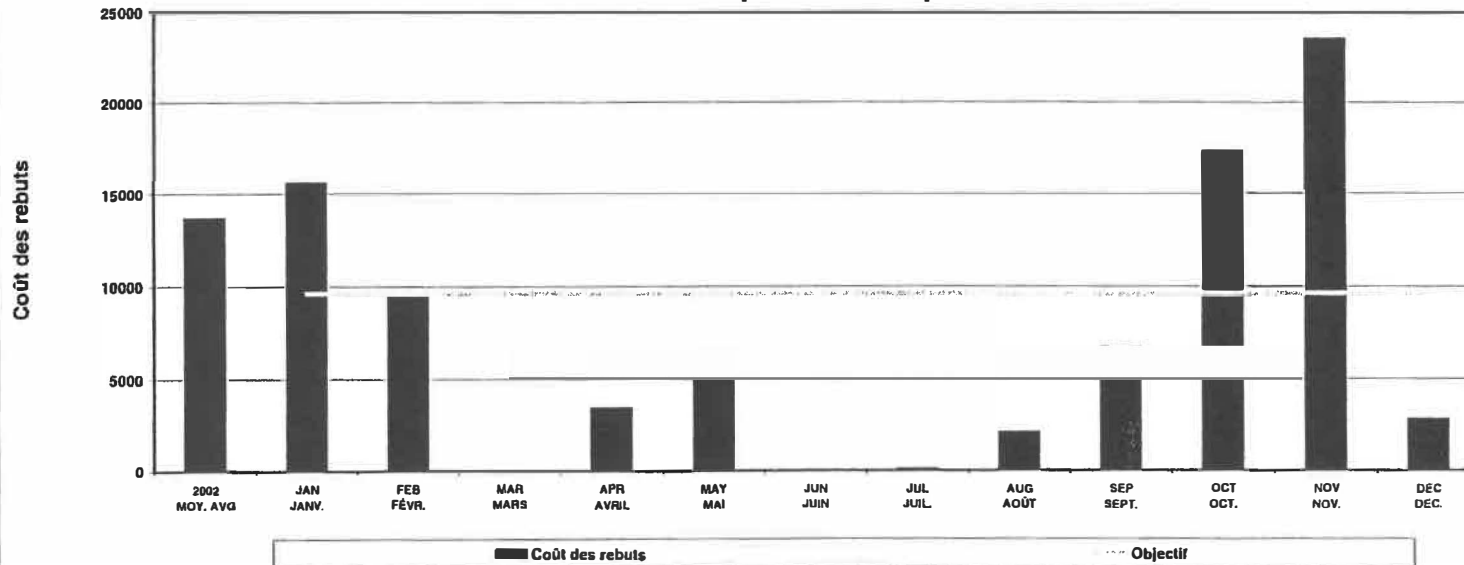


	Delta	MOY. AVG	JANV.	FÉVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	Cumul Ytd	Cumul Ytd Cible Target
Arbres complexes / Complex shafts																
Coût des réusinages	-27.4%	1523	1791	1110	1303	1000	1222	849	273	972	1717	536	1288	1215	13277	13661
Heures de Travail	0	625	479	558	589	587	633	703	298	258	545	453	824	611	6538	6221
Coût par heure de travail	-16.7%	2.44	3.74	1.99	2.21	1.70	1.93	1.21	0.91	3.76	3.15	1.18	1.56	1.99	2.03	2.20
Objectif	-10%		2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20		

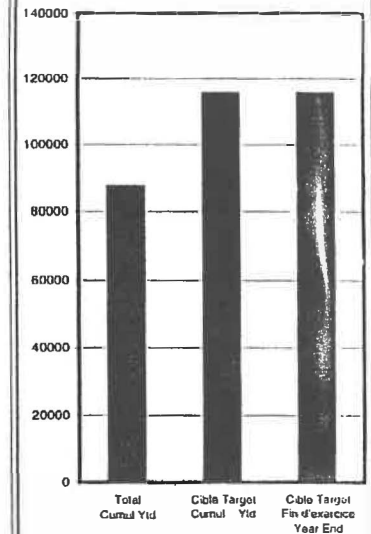
2003 PERFORMANCE QUALITÉ / QUALITY PERFORMANCE

COÛTS DES REBUTS

Arbres complexes / Complex shafts



Cumulatif de l'année / Year to date

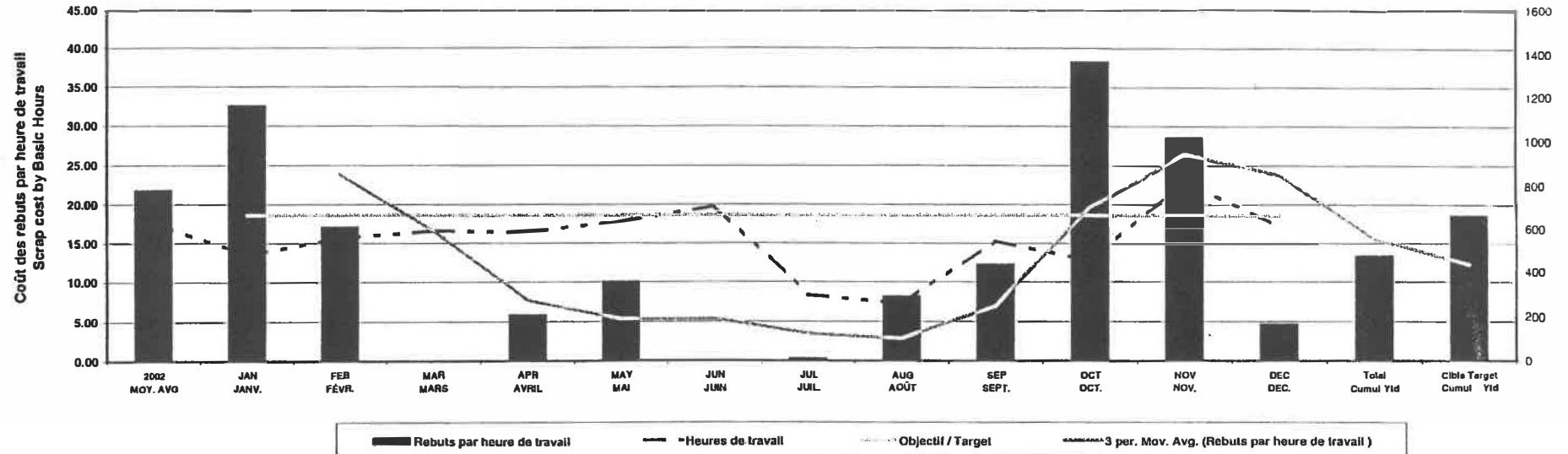


	Delta	MOY. AVG	JANV.	FÉVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	Cumul Ytd	Cumul Ytd	Fin d'exercice Year End
Arbres complexes / Complex shafts	2003/2002	2002	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total	Cible Target	Cible Target
Coût des rebuts	-46.5%	13672	15607	9540	18	3476	6407	0	100	2133	6711	17347	23582	2854	87775	115698	115698
Objectif	-15%		9642	9642	9642	9642	9642	9642	9642	9642	9642	9642	9642	9642			

2003 PERFORMANCE QUALITÉ / QUALITY PERFORMANCE

COÛT DES REBUTS par heure de travail

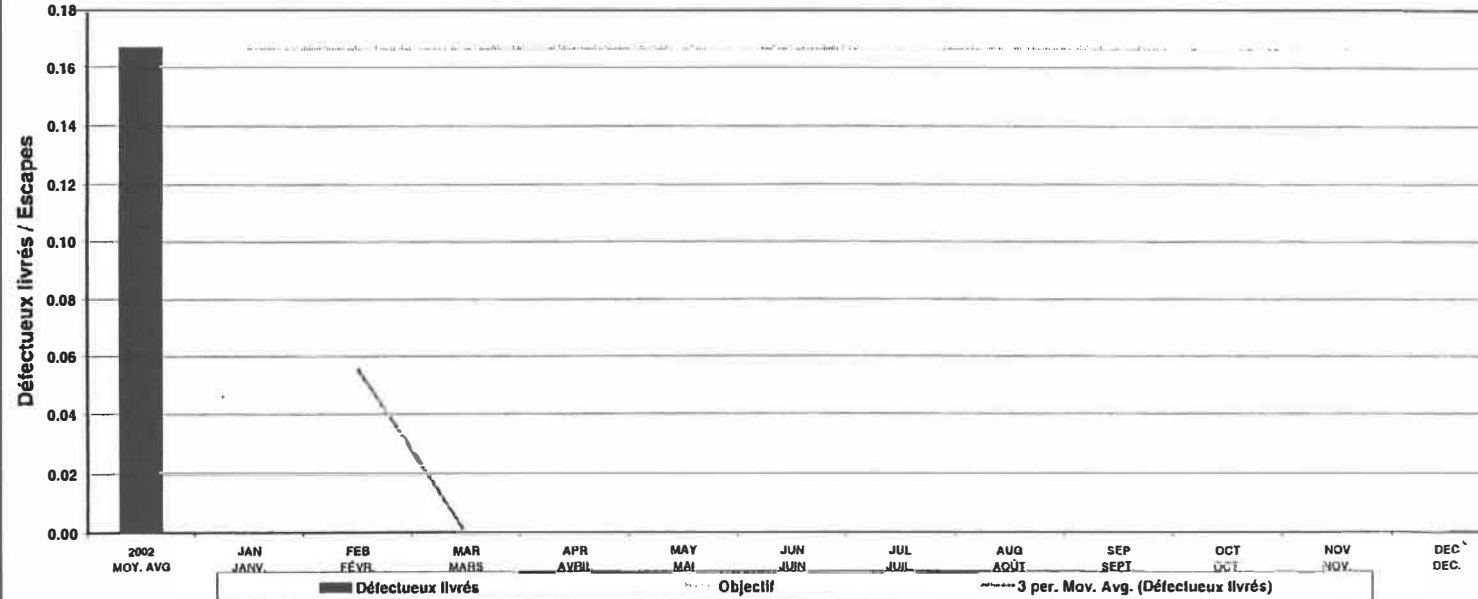
Arbres complexes / Complex shafts



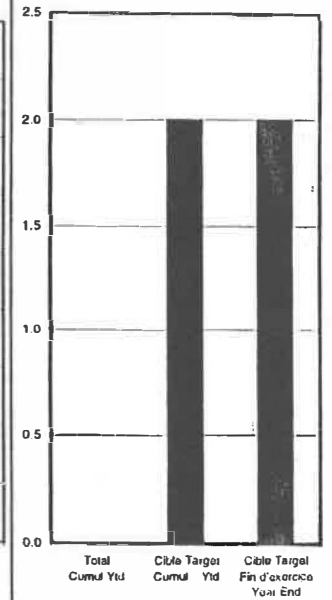
	Delta	MOY. AVG	JANV.	FÉVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	Cumul Ytd	Cumul Ytd
Arbres complexes / Complex shafts	2003/2002	2002	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Total	Cible Target
Coût des rebuts	-48.5%	13672	15607	9540	18	3476	6407	0	100	2133	6711	17347	23582	2854	87775	115698
Heures de travail		625	479	558	589	587	633	703	298	258	545	453	824	611	6538	6006
Rebuts par heure de travail	-38.6%	21.88	32.60	17.11	0.03	5.92	10.11	0.00	0.33	8.25	12.32	38.28	28.63	4.67	13.42	18.60
Objectif / Target	-15%		18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60		

2003 PERFORMANCE QUALITÉ / QUALITY PERFORMANCE

DÉFECTUEUX LIVRÉS / ESCAPES Arbres complexes / Complex shafts



Cumulatif de l'année / Year to date



	Delta	MOY. AVG	Fin d'exercice Year End												Cumul Ytd Total	Cumul Ytd Cible Target	Fin d'exercice Year End Cible Target	
			JANV.	FÉVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.				
Arbres complexes / Complex shafts	2003/2002	2002	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC				
Défectueux livrés	-27.4%	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.00	2.00
Objectif	0%	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17				

ANNEXE E

SCOR (« Supply-Chain Operations Reference »)

SCOR « Supply-Chain Operations Reference »

Source: www.supply-chain.org

1.0 Origine

Le modèle SCOR fut développé par le « Supply-Chain Council » (SCC), une corporation indépendante à but non-lucratif. Fondé en 1996, le conseil comptait à ses débuts soixante-neuf (69) entreprises membres.

Toute entreprise ou organisation désirant maîtriser ou enrichir ses connaissances sur les pratiques de gestion des systèmes de chaînes d'approvisionnement peut devenir membre de l'association.

2.0 Buts et structure du modèle

Le modèle SCOR se fonde sur cinq (5) processus de gestion distincts :

➤ Planification :

La planification comprend entre autres l'équilibrage des ressources en fonction de la demande et vise les actions suivantes :

- Établissement et communication des plans pour la chaîne d'approvisionnement incluant le processus de retour de marchandise ainsi que les processus de source, fabrication et livraison
- Gestion des règles d'affaires, l'évaluation de la performance de la chaîne d'approvisionnement, la collecte de données,

l'inventaire, les besoins en capital, le transport, les configurations de planification.

- Alignement du plan de la chaîne d'approvisionnement avec le plan financier.

➤ **Fournisseurs** : Le processus relié aux fournisseurs permet d'exécuter les actions suivantes :

- Céduler les livraisons; la réception, la vérification et le transfert des produits;
- Valider l'autorisation des paiements de la part des fournisseurs
- Identifier et choisir les sources d'approvisionnement si applicable
- Gérer les règles d'affaires. Mesurer la performance des fournisseurs et maintenir les données à jour
- Gérer les inventaires, le budget, les produits reçus, le réseau de fournisseurs, les exigences en terme d'importation/exportation, les ententes avec les fournisseurs

➤ **Fabrication** : Le processus de fabrication rejoint les exigences courantes de toute entreprise manufacturière :

- Céduler les activités de production et la mise en production des pièces, fabriquer et vérifier la qualité, emballer les produits, entreposer et préparer le produit avant l'expédition finale
- Finaliser les exigences d'ingénierie pour les cas de production personnalisée

- Gérer les règles de production, les données de performance du système, l'inventaire d'encours, les équipements, le réseau de transport, le réseau de production
- **Livraison** : Le processus relié à la livraison inclut les aspects suivants :
- La gestion des fonctions de l'entrepôt, du processus de réception au processus d'expédition
 - La réception et vérification des produits sur le site du client et l'installation, le cas échéant
 - La facturation au client
 - La gestion des règles de livraisons, de la performance, de l'information, des stocks de produits finis maintenus en inventaire.
- **Retour** : Le processus de retour est la fin de du processus global d'approvisionnement. Il fait état des fonctions suivantes :
- Tout retour de produit défectueux, la réception, la vérification et l'état des produits défectueux, les remplacements ou les crédits
 - Tout retour de produits expédiés en surplus, les demandes d'autorisation de retours, la vérification des surplus, l'ajustement d'inventaire

3.0 Le modèle de référence

SCOR est un modèle de référence qui permet de faciliter la communication entre les partenaires de la chaîne d'approvisionnement.

Le modèle peut être divisé en quatre (4) niveaux :

Niveau 1

Ce premier niveau fournit une vue d'ensemble des processus impliqués. Ce niveau définit le but et le contenu du modèle SCOR, soit les processus énumérés à la section 2.0. C'est ici que les règles de base sont émises, ainsi que les objectifs de performance.

Niveau 2

Ce deuxième niveau vise la configuration des processus. On décompose ici les processus en catégories. Les stratégies opérationnelles peuvent être implantées de façon à rencontrer la configuration choisie pour la chaîne d'approvisionnement. Parmi les catégories de processus, on retrouve un sous-processus de planification, c'est à dire un processus qui aligne les ressources pour rencontrer la demande. Dans un deuxième temps, on a recours à un sous-processus d'exécution, celui-ci impliquant les tâches d'ordonnancement, de transformation du produit et du transport vers le procédé ou processus suivant. En dernier lieu, on trouvera le sous-processus de faisabilité, celui-ci ayant pour fonction de préparer, maintenir ou gérer

l'information ou les relations sur lesquelles la planification et l'exécution réfèrent.

Niveau 3

Le niveau 3 définit l'habileté de l'entreprise à compétitionner avec succès dans le marché choisi. C'est dans ce niveau que sont définies les tâches relatives aux processus. On y trouve aussi les fragmentations des processus en éléments, les règles d'entrée et de sortie du flux d'information, les indicateurs de performance (à un niveau plus précis), les meilleures pratiques, les outils de gestion utilisés. C'est dans ce niveau que les stratégies opérationnelles sont raffinées en fonction de l'environnement que dicte l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement.

Niveau 4

Finalement, le quatrième niveau réside dans l'implantation spécifique des pratiques de gestion de la chaîne d'approvisionnement. Ce niveau définit les pratiques pour atteindre un avantage compétitif et pour s'adapter aux conditions d'affaires changeantes.

4.0 Les indicateurs de performance

Définis au niveau 1, les indicateurs de performance doivent traverser les processus de SCOR

Le tableau I décrit les indicateurs du modèle.

TABLEAU I
SCOR – Indicateurs de performance

Indicateur de performance	Perspective client			Perspective interne	
	Fiabilité	Réactivité	Flexibilité	Coût	Actif
Performance de livraison	✓				
Taux de service	✓				
Respect de la commande	✓				
Temps de préparation de la commande		✓			
Temps de réponse de la chaîne d'approvisionnement			✓		
Flexibilité de production			✓		
Coût de gestion de la chaîne d'approvisionnement				✓	
Coûts des biens vendus				✓	
Production à valeur ajoutée				✓	
Coûts de garantie et coût du processus de retour de la marchandise				✓	
Temps de cycle du remboursement					✓
Journées d'inventaire maintenu					✓
Roulement des actifs					✓

