

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE  
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À  
L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

COMME EXIGENCE PARTIELLE  
À L'OBTENTION DE LA  
MAÎTRISE EN GÉNIE  
M. ing.

PAR  
Nicolas BEAULIEU-PARÉ

UNE MÉTHODOLOGIE POUR L'IMPLANTATION ET LE MAINTIEN DU LEAN  
DANS LES ENTREPRISES MANUFACTURIÈRES QUÉBÉCOISES.

MONTRÉAL, LE 28 MARS 2011

© Tous droits réservés, Nicolas Beaulieu-Paré, 2011

**PRÉSENTATION DU JURY**

CE MÉMOIRE A ÉTÉ ÉVALUÉ

PAR UN JURY COMPOSÉ DE :

M. Souheil-Antoine Tahan ing., Ph.D., directeur de mémoire  
Département de génie mécanique à l'École de technologie supérieure

Mme Mireille Caron ing., M.B.A, codirectrice de mémoire  
Directrice performance manufacturière et réseaux à Manufacturiers et exportateurs du  
Québec

M. Jean-Pierre Kenné ing., Ph.D., président du jury  
Département de génie mécanique à l'École de technologie supérieure

M. Marc Paquet ing., M.B.A, Ph.D., membre du jury  
Département de génie de la production automatisée à l'École de technologie supérieure

IL A FAIT L'OBJET D'UNE SOUTENANCE DEVANT JURY ET PUBLIC

LE 11 MAI 2011

À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

## AVANT-PROPOS

*Le secteur manufacturier est névralgique pour l'économie du Québec. Déjà en pleine transformation, il est secoué par l'évolution rapide de la conjoncture. Il bénéficie d'appuis et de levier opérationnel qu'il est essentiel de renforcer. Il ne suffit pas d'attendre que les difficultés soient passées, il faut les attaquer de front pour en sortir plus forts.*

Gouvernement du Québec, MDEIE (2007)

Le temps de passer à l'action est arrivé, tous les experts s'entendent pour le dire, il faut donc ensemble changer de cap, pas seulement dans nos entreprises, mais aussi dans la société en générale, dans nos façons de faire les choses et de les penser. L'intégration du Lean en tant que culture supportée par des pratiques, des outils et une structure de gouvernance semble tout à fait adaptée pour réussir ce changement cap dans le secteur manufacturier.

## REMERCIEMENTS

Ce mémoire a été rendu possible grâce au financement du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), du Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT) et de Manufacturiers et exportateurs du Québec (MEQ).

De plus, je tiens à remercier le professeur Souheil - Antoine Tahan du département de génie mécanique de l'École de technologie supérieure, pour m'avoir incité à continuer mes études au 2<sup>ème</sup> cycle, pour la liberté académique accordée et pour le soutien qui fut plus qu'apprécié. Également, toute ma reconnaissance va pour l'équipe de MEQ, et plus particulière à madame Mireille Caron qui a agi comme co-directrice de ce mémoire. Je remercie le MEQ pour leur accueil, leur soutien et leur vision. Ils ont su me montrer de nouvelles perspectives tout en mettant de l'avant la réalité manufacturière québécoise. Je remercie tout particulièrement les membres du réseau expert « Direction de l'amélioration continue » de MEQ pour leur participation et leur travail d'envergure dans la rédaction du *Guide des bonnes pratiques en amélioration continue au Québec*. Ce guide a permis d'élaborer le modèle étudié et ainsi permis à ce mémoire de prendre forme. Je souligne l'implication et le soutien des membres des différents réseaux experts qui m'ont permis de bien comprendre les défis qu'ils ont eu à relever avec le Lean, et ce, peu importe leur entreprise ou leur maturité face au Lean. Leur expérience m'a permis de rendre cette recherche appliquée, au goût du jour, donc, utile. Je remercie l'ensemble des entreprises partenaires, membres ou collaborateurs de MEQ qui ont bien voulu participer à cette enquête. Leur apport fût essentiel pour la réussite du projet. Je tiens aussi à souligner la collaboration des entreprises hôtes lors des entrevues ainsi que celle de l'ensemble des répondants qui ont complété le questionnaire ou l'entrevue.

Finalement, je tiens à remercier mes proches et plus particulièrement ma conjointe, Priscilla, pour leur patience et leur compréhension. Ce mémoire a été toute une aventure qui m'a amené à visiter le Québec et à faire de longues journées. Votre présence a rendu ce périple agréable.

# UNE MÉTHODOLOGIE POUR L'IMPLANTATION ET LE MAINTIEN DU LEAN DANS LES ENTREPRISES MANUFACTURIÈRES QUÉBÉCOISES

Nicolas BEAULIEU

## RÉSUMÉ

Ce projet étudie la démarche d'implantation et de maintien du *Lean Manufacturing* telle que proposée dans le 'Guide des bonnes pratiques en amélioration continue au Québec' de Manufacturiers et exportateurs du Québec (MEQ). Il tente de déterminer les caractéristiques qui sont propres aux entreprises avancées en Lean et de mesurer l'efficacité de la démarche proposée. Pour y arriver, un sondage a été réalisé auprès de vingt-huit entreprises manufacturières québécoises représentant 7,3 % des emplois manufacturiers au Québec. Lors de ce sondage, vingt-deux pratiques, trente-et-un outils et dix-neuf caractéristiques d'entreprises ont été analysées.

Il a été possible de constater que l'intégration de six pratiques et de deux outils sont des caractéristiques spécifiques, sans être exclusives, des entreprises avancées en Lean. De plus, un élément de structure organisationnelle et un élément culturel ont pu expliquer des différences significatives sur la performance globale de l'entreprise. Par contre, il a été impossible de démontrer que le modèle proposé par MEQ dans sa forme actuelle offre, hors de doute, une performance significativement plus élevée aux entreprises s'y conformant. Malgré tout, nous avons découvert que lorsqu'une entreprise intègre neuf outils bien précis (*5S, AMDEC, agenda standard, ERP-MRP, kanban, tableaux de bord, automatisation, formulaires A3 et optimisation des processus administratifs*), 62 % de la variance du différentiel des performances peut être expliquée. Ces outils sont donc considérés potentiellement importants à une intégration performante du Lean.

Ces constats nous ont poussés à proposer une amélioration de la méthodologie MEQ. L'analyse quantitative des sondages a permis la création d'une préséance dans les pratiques lors de l'intégration du Lean. Aussi, les entreprises devraient d'abord se concentrer sur les pratiques suivantes : *rechercher la formation et l'expérience en Lean, évaluer la satisfaction des clients et bien définir les rôles et les responsabilités*. Nous stipulons que ces pratiques constituent le point de départ d'une saine intégration du Lean. En parallèle de cette nouvelle connaissance, nous proposons un outil graphique pour le suivi des neuf outils critiques afin que l'entreprise se dote de moyens faisant une réelle différence. De plus, un outil d'évaluation du *leanness* de l'entreprise est proposé en utilisant le niveau d'intégration des neuf outils critiques et le différentiel des performances observées et espérées. Ceci permettra à l'entreprise de gérer l'intégration et le maintien de la démarche Lean de manière beaucoup plus efficace et proactive. Avec ces ajouts, nous croyons que la démarche améliorée de MEQ pourrait devenir un outil appliqué et avantageux pour les entreprises manufacturières désirant intégrer le Lean.

**Mot clés :** Lean, amélioration continue, Kaizen, Leanness

# UNE MÉTHODOLOGIE POUR L'IMPLANTATION ET LE MAINTIEN DU LEAN DANS LES ENTREPRISES MANUFACTURIÈRES QUÉBÉCOISES

Nicolas BEAULIEU

## ABSTRACT

This project studies an integration methodology for the Lean manufacturing approach that is present in « Le guide des bonnes pratiques en amélioration continue au Québec » from MEQ (Manufacturiers et exportateurs du Québec). It also tries to determine what are the characteristics of the Lean enterprises and it tries to find a way to follow the efficiency of a Lean integration. A survey was done with twenty-eight Quebec manufacturers, representing 7,3 % of all manufacturing workforce. The survey looks at twenty-two practices, thirty-one tools and nineteen other characteristics.

We discovered that six practices and two tools were characteristics of enterprises advanced in Lean. We also discover two characteristics that show a significant impact on enterprise performance, the first one is about organisational structure, the second one, is about culture. Although we didn't prove that MEQ's methodology give better results to enterprises who embrace it in its actual form, we discovered nine tools that, if use in synergy, offer better performances. These tools are: *5S, FMEA, standard agenda, ERP & MRP software, kanban, scoreboard, autonomation, A3 thinking and administrative process optimisation*. These tools can explain 62 % of the performances differential variance. Therefore, we must refer to these tools has critical to achieve an efficient Lean integration.

These findings help us upgrade MEQ's model. First, we were able to determine which practices need to be integrated first to assure a good start to the Lean integration. These practices are: *look for formation and Lean experience, measure and evaluate client satisfaction and specify the roles and responsibilities*. In addition of this new knowledge, we propose a graphical tool to help the enterprise follow their nine critical tools. We also propose a leanness evaluation base on the nine critical tools and the observed and expect performances differential. This should give the enterprise a way to follow and maintain their Lean effort with more efficiency and proactivity. With these three additions MEQ's model should have everything it needs to give the Quebec manufacturers an applied and advantageous tool to succeed in the Lean enterprise transition and make a real difference in their performances.

**Keywords :** Lean, continuous improvement, Kaizen, Leanness

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION .....	1
CHAPITRE 1 CONTEXTE THÉORIQUE .....	3
1.1 Problématique .....	3
1.2 Le contexte manufacturier québécois .....	5
1.3 Objectifs du projet.....	5
1.4 Définition des hypothèses de recherche.....	6
1.5 Présomptions et conjectures.....	7
1.6 Limites du projet.....	8
1.7 Organisation de la recherche.....	8
1.8 Définitions et terminologie .....	10
CHAPITRE 2 REVUE DE LITTÉRATURE .....	13
2.1 Lean Manufacturing.....	13
2.1.1 Les liens entre le Lean Manufacturing, l'amélioration continue et l'innovation.....	13
2.1.2 Historique.....	17
2.1.3 L'élimination des gaspillages .....	19
2.1.4 Les outils Lean.....	20
2.1.5 La culture Lean .....	21
2.1.6 Les fondements du Lean .....	23
2.1.7 Les enseignements des entreprises Lean.....	25
2.2 Modèles d'intégration du Lean .....	27
2.2.1 Modèle dynamique.....	30
2.2.2 Modèle MEQ .....	33
2.3 Structure organisationnelle .....	35
2.3.1 Importance de la structure organisationnelle .....	35
2.3.2 Alignement avec la chaîne de valeur .....	36
2.3.3 Types de structures de gouvernance .....	37
2.4 Métriques de performances.....	39
2.4.1 L'importance de la mesure et du contrôle.....	40
2.5 Suivi et modélisation du Lean.....	41
CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE EXPÉRIMENTALE .....	44
3.1 Objectifs.....	44
3.2 Population et échantillonnage.....	44
3.2.1 Description de la population .....	45
3.2.2 Description de l'échantillon.....	47
3.3 Indicateurs de performance d'une entreprise.....	50
3.4 Variables et attributs étudiés.....	52
3.5 Présentation du sondage.....	53
3.5.1 Procédure de collecte de données .....	53
3.6 Analyse de questionnaires et méthodes statistiques.....	55

3.6.1	Situation de la recherche.....	55
3.6.2	Analyses statistiques descriptives.....	55
CHAPITRE 4 RÉSULTATS ET DISCUSSION.....		62
4.1	Éléments caractéristiques des entreprises Lean.....	63
4.2	Variables de l'entreprise.....	65
4.2.1	Performance globale et performance cible de l'entreprise.....	65
4.2.2	Niveau Lean des pratiques de l'entreprise.....	67
4.2.3	Niveau de performance des pratiques individuelles.....	68
4.2.4	Présence des outils Lean dans l'entreprise.....	70
4.2.5	Niveau de performance des outils.....	71
4.2.6	Corrélation et interactions des variables et des estimateurs sur la performance globale.....	74
4.2.7	Impacts des variables sur les performances ciblées.....	77
4.3	Attributs de l'entreprise.....	80
4.3.1	Statut Lean.....	80
4.3.2	Statut des pratiques performantes ( <i>SPP</i> ).....	82
4.3.3	Statut des outils performants ( <i>SOP</i> ).....	83
4.3.4	Structure organisationnelle.....	84
4.3.5	Culture de l'entreprise.....	86
4.3.6	Interactions des attributs d'une entreprise.....	88
4.3.7	Impacts d'être Lean sur la performance ciblée.....	91
4.4	Résumé des constats et des hypothèses.....	91
CHAPITRE 5 PROPOSITION D'UNE MÉTHODOLOGIE ORIGINALE.....		96
5.1	Nécessité d'une nouvelle proposition.....	96
5.2	Améliorations proposées.....	97
5.2.1	Ajouts.....	97
5.2.2	Suivi plus rigoureux.....	100
5.3	Prévision de la performance de l'entreprise.....	102
CONCLUSION.....		109
RECOMMANDATIONS.....		114
ANNEXE I MÉTHODES DE SUIVI DE LA MATURITÉ LEAN.....		118
ANNEXE II SONDAGE.....		125
ANNEXE III CERTIFICAT ÉTHIQUE.....		143
ANNEXE IV LETTRE DE SOLLICITATION.....		144



ANNEXE V DOCUMENT DE DESCRIPTION DE L'ÉTUDE DE DEMANDE DE CONSENTEMENT ET D'IDENTIFICATION DU RÉPONDANT .....	145
ANNEXE VI VARIATION DU SEUIL DE CATÉGORISATION DU STATUT LEAN.....	150
LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	151

## LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 2.1 Structures organisationnelles .....	37
Tableau 2.2 Résumé des méthodes d'évaluation du Lean par les chercheurs .....	42
Tableau 3.1 Indicateurs sélectionnés .....	51
Tableau 3.2 Variables présentes dans le diagnostic.....	52
Tableau 4.1 Pratiques caractéristiques des entreprises Lean .....	63
Tableau 4.2 Outils caractéristiques des entreprises Lean .....	64
Tableau 4.3 Indicateurs et dispersion des valeurs observées .....	66
Tableau 4.4 Corrélations entre les différents indicateurs de performance .....	67
Tableau 4.5 p-value des pratiques étudiées selon leurs seuils de catégorisation .....	68
Tableau 4.6 Caractéristiques des pratiques retenues.....	69
Tableau 4.7 Impacts des différents outils Lean sur la performance globale.....	72
Tableau 4.8 Corrélations des caractéristiques numériques d'une entreprise.....	75
Tableau 4.9 Demande de formation pour les outils liés au <i>NPO</i> .....	77
Tableau 4.10 Impacts des caractéristiques numériques sur la performance ciblée.....	78
Tableau 4.11 Degré de signification des relations entre les variables et les indicateurs de performance retenus .....	79
Tableau 4.12 Valeur de catégorisation du statut des pratiques performantes.....	82
Tableau 4.13 Impacts des différentes méthodes de catégorisation d'une entreprise .....	83
Tableau 4.14 Impact de la structure organisationnelle choisie .....	84
Tableau 4.15 Fréquences observées des différentes structures organisationnelles.....	85
Tableau 4.16 Impacts des différentes caractéristiques de culture de l'entreprise.....	87
Tableau 5.1 Impact cumulatifs des relations sur la performance globale.....	98
Tableau 5.2 Impact du nombre d'indicateurs utilisés sur le modèle .....	103

## LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1.1 Guide des bonnes pratiques en amélioration continue au Québec. ....	4
Figure 1.2 Schéma logique de la recherche. ....	9
Figure 2.2 Pyramide Lean. ....	15
Figure 2.1 Modèle 4P du Toyota Way. ....	15
Figure 2.3 Maison TPS. ....	16
Figure 2.4 Historique des origines du Lean. ....	18
Figure 2.5 Fondements de la culture Lean. ....	22
Figure 2.6 Modèle LEI. ....	28
Figure 2.7 Modèle LAI. ....	29
Figure 2.8 Matrice répétition et volume de production. ....	31
Figure 2.9 Création du modèle d'intégration dynamique. ....	32
Figure 2.10 Modèle MEQ. ....	34
Figure 3.1 Taille des entreprises manufacturières québécoises. ....	45
Figure 3.2 Sous-secteurs du SCIAN et importance. ....	46
Figure 3.3 Région d'appartenance des entreprises québécoises. ....	47
Figure 3.4 Région d'appartenance des répondants. ....	48
Figure 3.5 Taille des entreprises participantes. ....	49
Figure 3.6 Sous-secteurs d'appartenance du SCIAN des entreprises participantes. ....	49
Figure 3.7 Algorithme du $\chi^2$ pour l'analyse de différence. ....	58
Figure 3.8 Algorithme du $\chi^2$ pour l'analyse de relation. ....	59
Figure 3.9 Erreur de type I et taille de l'échantillon associée pour le test de $\chi^2$ . ....	60
Figure 4.1 « Lean Manufacturing » au Québec : Portrait 2010. ....	62
Figure 4.2 Outils retenus pour analyse et classement des outils. ....	70
Figure 4.3 Dendrogramme de l'analyse de classification des entreprises. ....	81
Figure 4.4 Objectif partagé par l'entreprise et ses employés. ....	88
Figure 4.5 Évolution du différentiel des performances selon le nombre d'états Lean. ....	89
Figure 4.6 Impact d'être Lean sur le différentiel des performances. ....	90
Figure 5.1 Suivi de l'impact de l'intégration des pratiques sur la performance. ....	99

Figure 5.2 Suivi des outils critiques pour améliorer la performance globale. ....	101
Figure 5.3 Analyse des résidus. ....	103
Figure 5.4 Modèle cinq indicateurs et plus et limites de prédiction. ....	104
Figure 5.5 Interprétation du modèle du différentiel des performances. ....	106
Figure 5.6 Modèle d'intégration amélioré du Lean. ....	108

## **LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES**

ETS	École de technologie supérieure
GM	General Motor
LAI	Lean Advancement Initiative
LEI	Lean Enterprise Institute
MEQ	Manufacturiers et exportateurs du Québec
NPO	Niveau de performance des outils Lean de l'entreprise (0 à 100%)
NPP	Niveau de performance des pratiques Lean de l'entreprise (0 à 100%)
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Économique
SCIAN	Système de classification des industries de l'Amérique du Nord
SOP	Statut des outils performants
SPP	Statut des pratiques performantes
TPS	Toyota Production System

## INTRODUCTION

La globalisation a imposé une nouvelle réalité industrielle. Celle-ci touche autant le fonctionnement interne d'une entreprise que ses relations avec ses clients, ses fournisseurs, ses concurrents et ses usines sœurs. Dans les dernières années, plusieurs approches ont fait leur apparition (telles que Six Sigma®, TPM, Kaizen, etc.) et de nombreux avancements ont été réalisés. Malheureusement, ces suites d'outils ne peuvent à elles seules suffire pour affronter les conséquences de la mondialisation des marchés. Pour faire face aux nouveaux marchés toujours plus compétitifs, les secteurs de forte concurrence se doivent d'innover et d'implanter efficacement et rapidement une culture d'amélioration. Cet effort doit être soutenu et appuyé, on parle donc d'*Amélioration continue*.

L'approche du « Lean Manufacturing » telle que connue aujourd'hui provient en bonne partie de la société Toyota. Leur approche, le TPS (Toyota Production System) s'est fait connaître en tant que suite d'outils visant à réduire les gaspillages, mais s'est progressivement développée en une véritable culture d'entreprise. Cette transition rend la simple reprise des outils Lean inadaptée pour quiconque recherchant des résultats optimaux. Fondamentalement, la culture Lean alliée à ses outils favorise la réduction des gaspillages, les améliorations et les innovations provenant des idées créatrices et du désir de s'améliorer de l'ensemble de l'entreprise. Par conséquent, cette vision est très attrayante pour de nombreuses entreprises québécoises. Il pourrait s'agir de la solution idéale à plusieurs de leurs problèmes. Malheureusement, cette vision est complexe à mettre en œuvre, car le Lean s'accompagne, impérativement, par un changement de culture. Ce dernier point est encore un processus mal compris et souvent sous-estimé. De plus, plusieurs entreprises n'ont pas nécessairement les ressources (informationnelles, logistiques, financières, etc.) pour intégrer efficacement une telle approche. Elles hésitent encore à débloquer des budgets pour y arriver.

La promotion de l'intégration du Lean, comme culture et suite d'outils adaptés, souffre encore d'un manque de documentation et d'études qui portent tant sur les bénéfices réels que

sur la manière de les implanter et de les maintenir dans un contexte québécois. Comblé ce manque par le présent mémoire est précisément notre prétention et notre ambition.

Le projet de recherche proposé s'inscrit dans une démarche de soutien aux entreprises québécoises désirant mettre en place le « Lean Manufacturing ». Spécifiquement, nous visons le secteur manufacturier qui, avec celui des ressources naturelles, subit aujourd'hui la plus forte concurrence dans l'économie mondiale. Pour y faire face adéquatement, les entreprises manufacturières devront intégrer le Lean à l'ensemble de leurs opérations et activités de gestion. Les entreprises entreprenant ce changement important pourront maintenir leur positionnement stratégique et devenir, tout comme leurs prédécesseurs, de véritables leaders dans leur domaine.

# CHAPITRE 1

## CONTEXTE THÉORIQUE

### 1.1 Problématique

L'intégration du Lean s'avère un changement organisationnel beaucoup plus complexe qu'il était d'abord possible d'envisager. Le partenariat de Toyota et de GM pour le projet NUMMI en 1982 a démontré le potentiel du modèle Lean véhiculé par le TPS en surpassant l'ensemble des usines nord-américaines de GM au niveau de la productivité, de la qualité, de l'espace et de la rotation des stocks dès la réouverture de l'usine. Malgré tout, il a fallu plus de vingt ans à GM pour réaliser, seul, des gains significatifs dans leurs autres usines (Liker, 2004). En observant certaines statistiques, il est possible de constater que 70 à 98 % des tentatives d'intégration du Lean s'avèrent un échec! Bien que les sources soient nombreuses, leur véracité est loin d'être assurée à moyen et long termes. Néanmoins, une certitude demeure; peu importe les statistiques, l'implantation et le maintien du Lean ne sont pas chose aisée.

L'une des problématiques à l'intégration du Lean est tout d'abord la manière de le considérer. Le Lean n'est pas qu'une simple suite d'outils, il s'agit d'une façon d'être et de penser, il s'agit d'un véritable modèle de gestion ayant en son cœur une culture d'amélioration (Liker et *al.*, 2008). Une fois cette réalité assimilée, il est possible de comprendre la difficulté d'intégration du Lean dans les diverses entreprises. Souvent, la culture en place n'a pas été prise en considération et aucun effort n'est fait pour l'adapter.

Jim Womack, fondateur du « Lean Enterprise Institute » a fait parvenir en janvier 2010 à l'ensemble des membres de l'institut une lettre intitulée « Beyond Toyota ». Il y tenait les propos suivants :

*For the past thirty years we have been earnest pupils following a brilliant leader up the mountain, applying proven lean tools. But we now need to work collaboratively as a group of experimenters from different organizations in a*



*situation where none of us (often including Toyota) knows the best answers to the management and organizational problems we face in the decade ahead (Womack, 2010)*

Selon cette idée et le désir d'établir une méthodologie aisément adaptable à la culture manufacturière québécoise, MEQ (Manufacturiers et Exportateurs du Québec) a mis sur pied par l'entremise du réseau « productivité et amélioration continue » un guide visant la promotion de bonnes pratiques Lean (Manufacturiers et exportateurs du Québec, 2009).



**Figure 1.1 Guide des bonnes pratiques en amélioration continue au Québec.**

Ils y proposent une intégration en trois étapes (changement de culture, intégration et amélioration continue). La démarche se veut adaptée aux réalités québécoises grâce à la collaboration de dix-neuf leaders québécois provenant de plusieurs sous-secteurs du domaine

manufacturier. Le guide se veut une liste d'ingrédients, sous forme de pratiques Lean, sans directives distinctives pour bâtir sur la culture en place et favoriser la collaboration. Le guide offre plusieurs outils pour compléter les pratiques, mais l'utilisation de ces derniers n'est pas associée à des étapes précises.

## **1.2 Le contexte manufacturier québécois**

Depuis plusieurs années le Québec est en proie à de nombreux changements influençant tant les infrastructures technologiques, les modèles de gestions ou les cultures d'entreprises. La forte représentation du mouvement syndical, la commission sur la santé et la sécurité au travail (CSST), la hausse du dollar canadien et la forte présence manufacturière des pays émergents rendent la pression de performance encore plus grande pour le Québec.

Sachant que 51 % des entreprises manufacturières québécoises compte moins de 50 employés (Lagacé et *al.*, 2006), les ressources sont souvent manquantes ou insuffisantes pour mener à terme un projet d'intégration du Lean. De plus, sachant que 97 % des PME sont des exportateurs (Halabisky et *al.*, 2005) l'importance de maximiser la performance pour faire face au marché mondial est criante.

Heureusement, le taux de pénétration de la PVA (production à valeur ajoutée) était de 72 % en 2004, une hausse de 11 % en 5 ans (Lagacé et *al.*, 2006). Les préceptes de la valeur ajoutée et du Lean étant partagés les entreprises québécoises sont de plus en plus sensibilisées à l'utilisation de certains outils d'amélioration. Il est donc possible de croire que la pénétration de la PVA a augmenté depuis 2004 et possiblement que l'utilisation des outils se transforme en une véritable intégration du Lean.

## **1.3 Objectifs du projet**

Le présent projet a pour but : 1) d'étudier et d'analyser une méthodologie d'implantation et de maintien d'une démarche de Lean Manufacturing telle que proposée dans le Guide des bonnes pratiques en amélioration continue au Québec de Manufacturiers et exportateurs du

Québec (MEQ), 2) de déterminer les caractéristiques optimales nécessaires à sa gestion (pratiques, outils, culture, structure de gouvernance, type de formation, etc.) et 3) de s'assurer de l'efficacité de la démarche en obtenant les bénéfices escomptés.

### **Objectifs spécifiques :**

1. Déterminer les caractéristiques permettant l'implantation ou le développement du Lean.
2. Déterminer les métriques de mesure de la performance (financière et/ou non financière) d'une entreprise.
3. Déterminer si la méthodologie d'implantation proposée par MEQ offre des résultats significativement plus élevés que si elle n'est pas suivie.
4. Au besoin, déterminer les caractéristiques optimales pour intégrer le Lean et maximiser les bénéfices de son intégration.
5. Proposer une méthodologie pour suivre les gains monétaires et non monétaires que l'adoption du Lean peut offrir et ainsi valider l'efficacité de la démarche.

### **1.4 Définition des hypothèses de recherche**

Tout le long de notre analyse, nous effectuerons des tests statistiques dans le but d'invalider une proposition, ou dans le cas contraire, prouver que nous ne pouvons pas la rejeter selon un seuil de confiance préétabli. Les hypothèses de recherche sont donc formulées sous forme d'hypothèses nulles  $H_0$  et d'hypothèses alternatives  $H_A$  (Montgomery et Runger, 2007). Elles proviennent directement des objectifs et des sous-objectifs de la recherche :

1.  $H_{01}$  : Il n'y a pas de différence dans les caractéristiques des entreprises avancées en Lean et les autres entreprises.  
 $H_{A1}$  : Il y a des différences dans les caractéristiques des entreprises avancées en Lean et les autres entreprises.
2.  $H_{02}$  : La méthodologie d'implantation et de maintien du Lean proposé par les MEQ offre des résultats comparables avec les autres entreprises ne l'ayant pas suivi.

$H_{A2}$  : La méthodologie d'implantation et de maintien du Lean proposé par les MEQ offre des résultats significativement meilleurs comparativement aux autres entreprises ne l'ayant pas suivi.

## 1.5 Présomptions et conjectures

Dans le cadre de notre projet, la validation de tous les modèles s'avère une tâche impossible. Nous avons été obligés d'établir des postulats qui nous ont aidés à bien cadrer l'objectif du travail. Ainsi, les présomptions suivantes sont faites pour la réalisation du projet :

1. Les répondants possèdent l'expertise requise pour répondre à chaque question du sondage.
2. Les répondants répondent au meilleur de leurs connaissances et en toute honnêteté.
3. Le sondage et ses questions sont neutres et permettent une étude sans biais.
4. Les répondants considèrent l'amélioration continue et le Lean comme étant deux facettes d'un même phénomène.
5. Les réponses sont indépendantes d'un répondant à l'autre.
6. Les indicateurs de performance manquants pour une entreprise se comportent de manière semblable aux indicateurs ayant été soumis par l'entreprise. Aussi, les conclusions sur la performance globale de l'entreprise proviendront d'un nombre limité d'indicateurs. *Ex. L'entreprise ABC fournit seulement six des neuf indicateurs de performance demandés. Malgré tout, on constate que l'entreprise ABC est significativement plus avancée que la médiane des entreprises pour cinq des six indicateurs. On peut conclure que sa performance globale est en moyenne supérieure à la médiane, et ce, même si trois indicateurs demeurent inconnus. On présume donc que les trois indicateurs manquants se comportent de manière semblable aux autres, soit en moyenne supérieure à la médiane.* Bien que cette situation intègre un risque de mauvaise interprétation lors des conclusions, cette situation nous paraissait préférable au rejet systématique d'entreprises répondantes.

## **1.6 Limites du projet**

Les limites suivantes sont présentes dans la réalisation du projet :

1. Les répondants sont limités aux entreprises manufacturières québécoises.
2. La majorité des réponses proviennent de compagnies québécoises, mais certaines peuvent provenir de filiales québécoises de multinationales.
3. Une certaine quantité de répondants potentiels n'ont pas pu participer à cause de certaines politiques internes de confidentialité.
4. Les entreprises ayant entrepris des démarches d'amélioration ou d'innovation sont plus enclines à avoir participé à l'étude.
5. Les résultats de l'étude peuvent ne pas s'appliquer à d'autres types d'organisation (services, organismes à but non lucratif...).
6. La non-réponse de certaines entreprises peut avoir influencé les résultats présentés. Il s'agit donc ici de porter une attention spéciale aux conclusions.

## **1.7 Organisation de la recherche**

Dans les pages qui suivent, nous tenterons de confirmer ou d'infirmer nos deux hypothèses de recherche. Pour y arriver, une série d'étapes précises et méthodiques seront nécessaires. Ces étapes peuvent être regroupées en quatre groupes. Tout d'abord, un survol de la littérature existante, par la suite les considérations méthodologiques seront adressées viendront compléter la mise en contexte pour le premier groupe, soit le développement de l'enquête et du sondage utilisé. Les analyses des résultats et les discussions suivront et permettront de proposer une méthodologie originale pour compléter le modèle MEQ pour le deuxième et troisième groupe. Pour finir, les conclusions et les impacts de la recherche seront mis de l'avant ainsi que les diverses recommandations. Cette démarche ainsi que les liens unissant les différentes étapes présentées sont repris dans le schéma logique de la recherche disponible à la Figure 1.2.

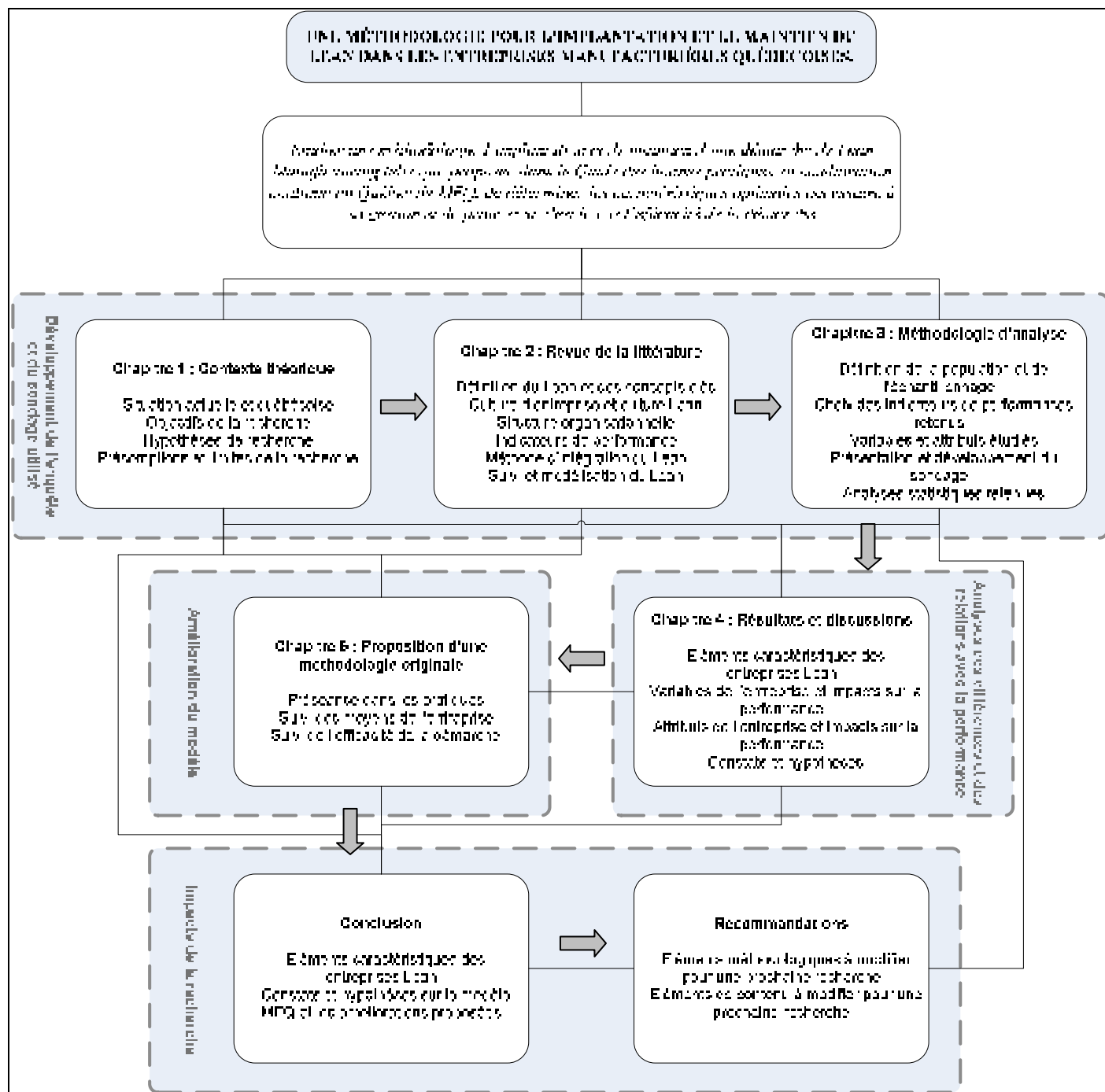


Figure 1.2 Schéma logique de la recherche.

## 1.8 Définitions et terminologie

Le domaine de l'amélioration est souvent ponctué de termes pouvant paraître obscurs pour des non-initiés. Aussi une brève description des termes les plus communs est faite ici afin de faciliter la lecture du mémoire.

**5S** : Un 5S est une activité en 5 étapes visant l'engagement des gestionnaires et des employés dans l'organisation d'un espace de travail. Il s'agit de sélectionner, ordonner, scintiller, standardiser et soutenir l'environnement d'un poste de travail.

**Amélioration continue** : L'innovation des pratiques de l'entreprise d'une manière continue et structurée pour tirer le meilleur des opérations effectuées par l'entreprise. Cette démarche vise à transformer une simple opération en un avantage concurrentiel standardisé pour permettre à l'entreprise de se démarquer et de mieux répondre aux besoins de son ou ses clients.

**Autonomation** : L'autonomation est un terme provenant du principe d'automatisation avec un côté humain. Il s'agit de la traduction du terme japonais « *jidoka* » qui fait référence à l'arrêt automatique lorsqu'une non-conformité est détectée.

**Jidoka** : Voir autonomation

**Kanban** : Un Kanban est un signal (souvent sous forme de carte) évoquant une permission de production provenant du client. Le Kanban sert à contrôler les en-cours et le temps de passage. Il permet un contrôle visuel immédiat (Feld, 2000).

**Lean** : L'innovation des pratiques de l'entreprise d'une manière continue et structurée et la réduction des gaspillages présents dans ses différents processus. Ceci, par l'utilisation de divers outils et pratiques, par la mise en place d'une culture et d'une structure de gouvernance supportant ces changements. Le tout, dans l'objectif d'augmenter la valeur ajoutée de la chaîne de valeur globale de l'entreprise en fonction des besoins de ses clients (Beaulieu et *al.*, 2011).

**Muda :** Terme japonais signifiant gaspillage. Il est possible de l'explorer en 7 types de gaspillage, soit : la surproduction, l'attente, les transports, les stocks, les mouvements, les défauts, la surqualité (Liker, 2004) et il serait aussi possible d'ajouter la créativité non utilisée.

**Mura :** Terme japonais signifiant l'irrégularité des flux. L'irrégularité des flux étant souvent la cause de Muda afin de compenser pour la variation dans le processus (Liker, 2004).

**Muri :** Terme japonais signifiant les excès de production provenant d'un standard inapproprié (le simple excès étant un Muda). Ceci se traduit par une demande inappropriée et dépassant les limites naturelles de la ressource (Liker, 2004).

**PDCA :** Acronyme signifiant : Plan, Do, Check, Act soit : planifier, définir, valider et agir. Il s'agit d'un cycle de résolution de problème aussi appelé « Roue de Deming ». Son nom vient du statisticien William Edwards Deming. Ce dernier n'a pas inventé le principe du PDCA, mais il l'a popularisé dans les années 50.

**Poka-Yoke :** Terme référant à un dispositif anti-erreur. Il s'agit en fait d'un mécanisme rendant l'exécution physique d'une erreur pratiquement impossible (Liker, 2004). La forme d'une carte mémoire SD rendant l'entrée possible dans un seul sens en est un exemple.

**SMED :** Acronyme signifiant « Single Minute Exchange of Die ». Il s'agit de rechercher un changement d'outillage durant moins de 10 minutes pour minimiser les irrégularités dans les flux de production (mura) (Shingo, 1983).

**Tableau de bord :** Document de synthèse composé d'indicateurs nécessaires aux dirigeants d'une entreprise pour suivre les activités de celle-ci et pour prendre rapidement les mesures qui s'imposent pour redresser une situation qui menace l'atteinte des objectifs prévus. Il peut être accompagné de documents plus ou moins analytiques permettant de rendre compte de la marche de l'entreprise dans tous les domaines : financement, exploitation, production, distribution, gestion et ressources humaines (Office québécois de la langue française).



L'intérêt de la recherche étant maintenant connue ainsi que ces principaux constituants, une revue de la littérature existante sur le sujet sera maintenant possible afin de bien comprendre l'univers du Lean et de ses ramifications québécoises.

## CHAPITRE 2

### REVUE DE LITTÉRATURE

L'univers du Lean malgré la nouveauté du terme relativement complexe et bien documenté (plus de 13000 articles depuis 2000). Afin d'y voir plus clair le présent chapitre tentera de relater les divers courants de pensées et informations traitant de l'amélioration tels que le Lean, les modèles d'intégration, les indicateurs de performance, la mesure du niveau Lean, etc.

#### 2.1 Lean Manufacturing

Le terme Lean Manufacturing est apparu en 1987, malgré tout le concept est beaucoup plus vieux. Aussi, les termes de l'amélioration, de l'innovation de la qualité, des meilleures pratiques d'affaires, etc. ont eux aussi fait leur place. Pour y voir plus clair, tentons d'abord de bien comprendre ce qu'est le Lean.

##### 2.1.1 Les liens entre le Lean Manufacturing, l'amélioration continue et l'innovation

Il n'est pas rare de parler de Lean, d'amélioration continue ou d'innovation dans une même conversation. Il est donc important de comprendre les limites de ces termes et les liens qui les unissent puisqu'ils ne sont pas des synonymes.

Lorsqu'on parle d'**innovation**, la définition la plus acceptée est celle de l'OCDE :

Une innovation est la mise en œuvre d'un produit (bien ou service) ou d'un procédé nouveau ou sensiblement amélioré, d'une nouvelle méthode de commercialisation ou d'une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques de l'entreprise, l'organisation du lieu de travail ou les relations extérieures (Office statistique des Communautés et Organisation de coopération et de développement, 2005).

De plus, selon le Consortium canadien sur les indicateurs de science et d'innovation, il est possible, à partir de la définition du manuel d'Oslo, de déterminer trois types d'innovation distincte, soit celle des produits, des services ou des pratiques.

L'**amélioration continue**, tant à elle, est la traduction française libre de « Kaizen ». Le mot Kaizen est la fusion des deux mots japonais *kai* et *zen* qui signifient respectivement « changement » et « bon ». Cette démarche repose sur l'amélioration quotidienne ou la remise en question structurée de nos façons de faire afin de changer pour le mieux (Liker, 2004) et d'établir la transformation comme étant le nouveau standard.

Lorsqu'on observe les différents types d'innovation, on constate que l'innovation des pratiques semble nous ramener aux principaux thèmes de l'amélioration continue. Il est donc possible de définir l'amélioration continue en fonction de l'innovation et de sa définition. Pour cette étude, l'amélioration continue est définie ainsi :

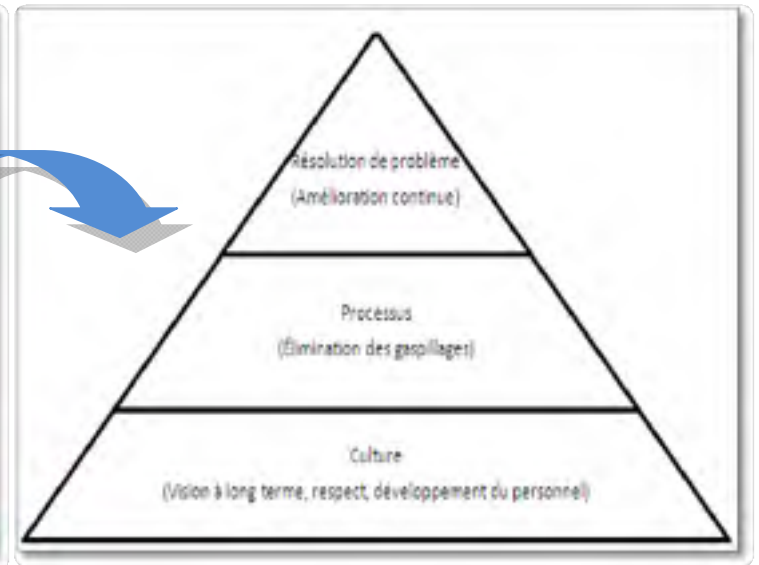
L'innovation des pratiques de l'entreprise d'une manière continue et structurée pour tirer le meilleur des opérations effectuées par l'entreprise. Cette démarche vise à transformer une simple opération en un avantage concurrentiel standardisé pour permettre à l'entreprise de se démarquer et de mieux répondre aux besoins de son ou ses clients.

Puisque l'amélioration continue est liée à l'innovation, où se situe le **Lean** ? Pour répondre à cette question il est possible de se baser sur le modèle de 4P du Toyota Way (Figure 2.1), souvent cité comme étant la référence du Lean. En partant de ce modèle, il est possible de réaliser la généralisation suivante pour illustrer le Lean (Figure 2.2).



**Figure 2.1** Modèle 4P du Toyota Way.

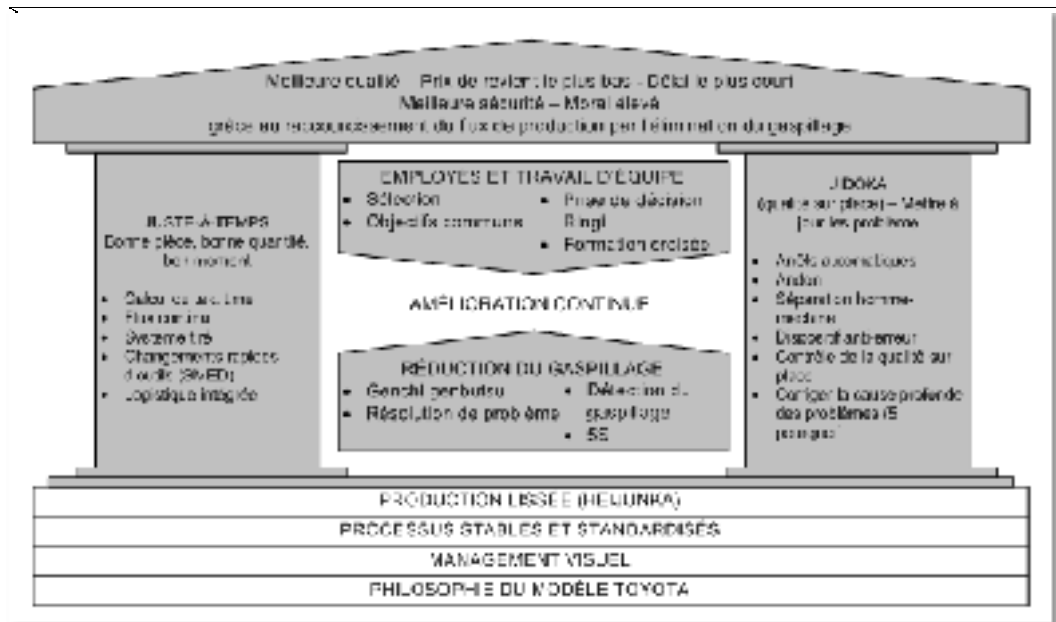
Tirée de Liker et *al.* (2008, p.XXV)



**Figure 2.2** Pyramide Lean.

Il est faux de dire que le Lean, l'innovation et l'amélioration continue sont des synonymes. Le Lean est bien plus que ça, il comprend une partie de l'innovation par l'amélioration continue, mais est bonifié par une vision axée sur les processus et l'élimination des gaspillages et a pour fondement une véritable culture d'excellence.

Le Lean, tel qu'on le connaît aujourd'hui, est essentiellement formé d'outils et d'une philosophie (*Lean Thinking*). Sa forme actuelle provient essentiellement du TPS qui a, sous la forme d'une maison, (Figure 2.3) réussi à représenter l'ensemble des préceptes importants et ayant comme toute première fondation une philosophie de gestion ou une culture d'entreprise rendant le tout possible.



**Figure 2.3 Maison TPS.**

Adaptée de Liker (2004, p.33)

La définition du Lean n'est pas chose aisée. La majorité des auteurs se contente de parler des implications et des objectifs du Lean au lieu de donner une définition précise. Il n'est donc pas rare de voir une définition du Lean comme étant une liste de pratique de gestion, d'outils et de comportement. En voici un exemple :

Lean production is a multi-dimensional approach that encompasses a wide variety of management practices, including just-in-time, quality systems, work teams, cellular manufacturing, supplier management, etc. in an integrated system. The core thrust of lean production is that these practices can work synergistically to create a streamlined, high quality system that produces finished products at the pace of customer demand with little or no waste (Shah et Ward, 2003).

Une manière alternative d'expliquer le Lean Manufacturing sera de considérer les moyens qu'une entreprise utilise qui réduit continuellement ses coûts d'exploitation, tout en maximisant les retours d'investissements (Herman et Gioia, 1998). Idem pour une philosophie de gestion visant à réduire les gaspillages (Womack et Jones, 2005) tout en mettant l'emphase sur l'augmentation de la part des opérations ayant une valeur ajoutée pour le client.

Ces dernières définitions ont l'avantage de ne pas limiter le Lean à une simple suite d'outils et intègrent plutôt un état d'esprit ou une 'philosophie'. Cependant, elles le font au détriment du détail. Puisque ce projet a comme vocation l'étude d'un modèle québécois spécifique (modèle MEQ), il nous paraît important de retenir une définition plus large. Nous retenons donc une définition descriptive de cette pensée :

L'innovation des pratiques de l'entreprise d'une manière continue et structurée visant la réduction des gaspillages présents dans les différents processus. Ceci, par l'utilisation de divers outils et pratiques, par la mise en place d'une culture et d'une structure de gouvernance supportant ces changements. Le tout, dans l'objectif d'augmenter la valeur ajoutée de la chaîne de valeur globale de l'entreprise en fonction des besoins de ses clients.

Nous conjecturons que cette nouvelle définition du Lean permettra une analyse fine du modèle MEQ, des pratiques et outils qui le composent tout en offrant une opportunité de bonifier la composition du Lean au cours des années à venir.

### **2.1.2 Historique**

Malgré que le mot « Lean » soit apparu seulement en 1987 pour définir un système manufacturier ou un système de gestion, l'origine du Lean est beaucoup plus vieille. Pour bien comprendre le terme, il est important de comprendre ce qu'il implique et d'où proviennent ses origines. La Figure 2.5, à la page suivante, reprend l'historique du Lean et de ses grands thèmes (Factory Strategies Group LLC, 2010; Lean Enterprise Institute, 2010a).

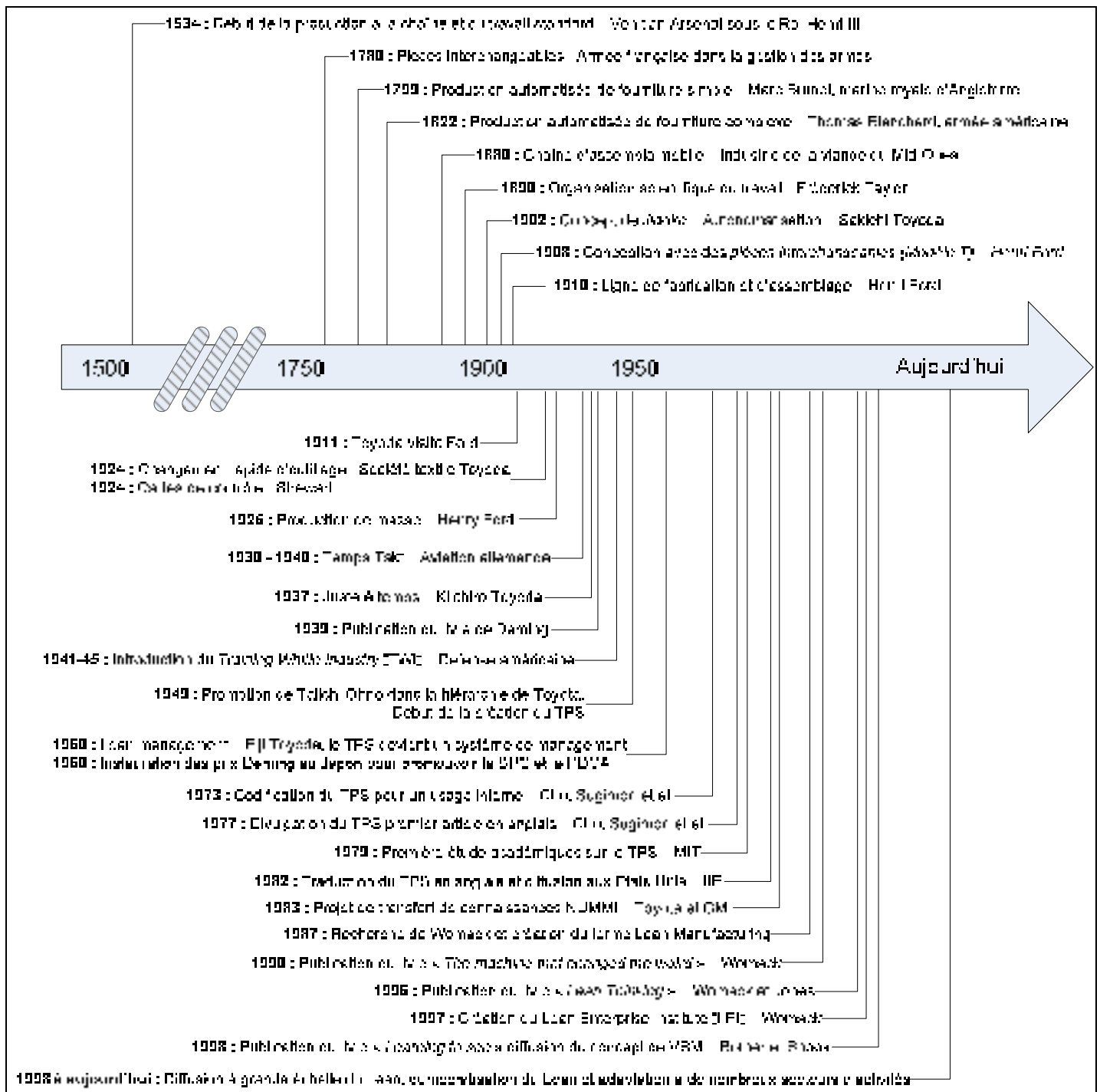


Figure 2.4 Historique des origines du Lean.

Depuis quelques années maintenant le Lean est un sujet « à la mode » ayant prouvé son efficacité plusieurs livres sur le sujet et sur son implantation sont constamment mis en vente. De plus, les fondements du Lean sont maintenant généralisés à d'autres domaines tels le Lean Office, Lean Hospital, Lean TI, Lean construction, etc. Les adeptes du Lean ne manquent pas et de nombreux gains ont été faits, mais bien d'autres restent encore à faire.

Comme il est possible de le constater, le Lean n'est pas apparu en 1987. Il s'agit en fait d'une combinaison de plusieurs concepts s'étant tous entre influencés au travers les époques. Les Japonais n'en sont donc pas les créateurs, mais ils sont à coup sûr les précurseurs du Lean tel qu'on le connaît aujourd'hui avec leur système TPS. Le Lean est maintenant rendu à prendre des saveurs locales, des subtiles modifications selon les domaines étudiés. Il s'agit là d'un aspect important à saisir, intégrer le Lean à une entreprise est une transformation, bien que les façons de faire puissent changer, l'entreprise devrait toujours s'y reconnaître. Les années 2000 à 2010 ont été des années de démocratisation du Lean que ce soit au Québec ou ailleurs.

### 2.1.3 L'élimination des gaspillages

Le personnel de Toyota fait souvent référence au 3M lorsqu'ils parlent de gaspillages. Ces trois « M » sont d'ailleurs des pistes d'amélioration, car ils cachent généralement plusieurs gaspillages. Voici la description des 3M, soit *Muri*, *Mura* et *Muda* (Liker, 2004) :

- **Muri** : Excès de production (provenant du respect de standard inapproprié)
- **Mura** : Irrégularité du flux (flux de production, d'information, de matière, etc.)
- **Muda** : Gaspillage à proprement parlé :
  - Gaspillages provenant de la surproduction;
  - Gaspillages provenant des temps d'attente;
  - Gaspillages occasionnés par les transports;
  - Gaspillages dus aux stocks inutiles;
  - Gaspillages dans les processus de fabrication;
  - Mouvements inutiles;



- Gaspillages dus aux pièces défectueuses;
- Le talent ou les capacités inutilisées des individus.

La recherche et l'élimination de ces différentes sources de gaspillages sont l'un des fondements du Lean. Il est important de noter que les sources de gaspillages (Muda) proposés le sont dans une optique d'environnement manufacturier. Une entreprise désirent intégrer le Lean à ses tâches administratives aurait à gagner à revoir les huit sources de gaspillages classiques pour les adapter à un univers de bureau. De façon générale, la recherche des gaspillages passe par la modification de la culture pour permettre une recherche des opportunités d'améliorations et non une recherche de coupable. À cette culture s'ajoutent des outils et des pratiques servant à trouver et identifier les différents gaspillages, d'y associer une importance, de les prioriser et d'agir sur ceux influençant le plus significativement la chaîne de valeur. Un tel déploiement dans le cadre d'une intégration du Lean facilitera l'entreprise à réaliser des gains significatifs.

#### **2.1.4 Les outils Lean**

Dans le cadre du Lean, de nombreux outils, pratiques et méthodologies sont disponibles aux praticiens désirent améliorer les performances de leur entreprise. En voici quelques-uns des plus courants :

- |   |                                   |                                      |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|
| - 5 pourquoi                                | - Gemba walk                      | - Roue de Deming                     |
| - 5S  | - Gestion des idées des employés  | (PDCA)                               |
| - AMDEC (FMEA)                              | - Graphique Pareto                | - Polyvalence des employés           |
| - Andon                                     | - Kaizen et/ou Kaizen Blitz       | - SMED                               |
| - Autonomation                              | - Kanban                          | - Tableau de bord                    |
| - Équilibrage de la charge de travail       | - Maison de la qualité (QFD)      | - Table ronde quotidienne            |
| - Balisage (Benchmarking)                   | - Management visuel               | - Takt time                          |
| - Carte de contrôle                         | - Ordonnancement de la production | - Total productive maintenance (TPM) |
| - Cartographie de la chaîne de valeur (VSM) | - Plan d'expérimentations (DOE)   | - Travail d'équipe                   |
| - Coaching                                  |                                   | - TRG                                |
| - Diagramme d'Ishikawa                      |                                   | - Etc.                               |
| - Formulaire A3                             |                                   |                                      |

L'utilisation et le choix d'un outil en particulier dépendront : des besoins de l'entreprise, du type de production effectuée, de la compétence des ressources disponibles, de la variation du procédé, de la tradition, etc. De façon générale, les outils de base (ex. PDCA, Management visuel, travail d'équipe, etc.) seront communs à l'ensemble des entreprises et serviront au changement de culture et à l'intégration des pratiques d'amélioration. Les outils plus avancés viendront plus tard et seront de natures variables en fonction de l'entreprise et de ses préoccupations. Les outils Lean bien qu'offrant de bons résultats ne doivent jamais être vus comme étant plus que de simples outils. Ils sont des moyens pour former, impliquer et motiver les employés. Aussi, tout employé avec un seuil minimal de compétence pourra les utiliser.

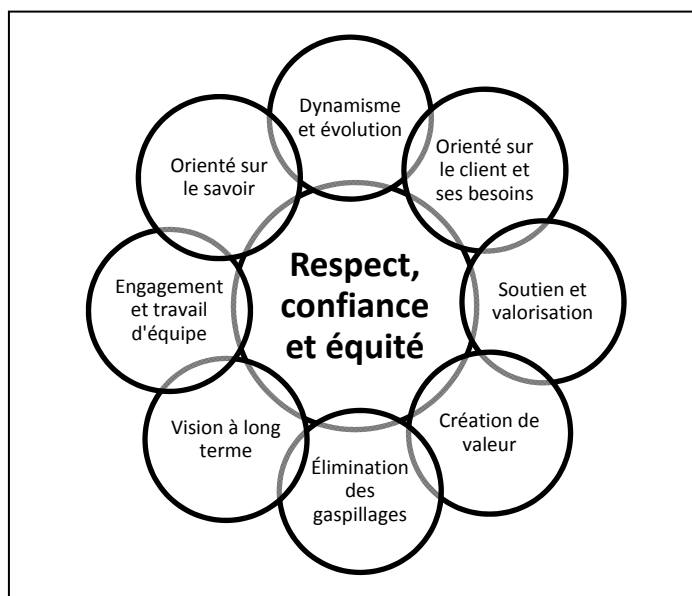
Mais l'utilisation d'outils ne fera jamais d'une entreprise une entreprise Lean. Un management Lean est également nécessaire. Ceci sous-entend donc des pratiques Lean et une culture Lean pour profiter pleinement des bénéfices des outils.

### **2.1.5 La culture Lean**

La culture humaine est, selon le sociologue Guy Rocher :

Un ensemble lié de manières de penser, de sentir et d'agir plus ou moins formalisées qui, étant apprises et partagées par une pluralité de personnes, servent, d'une manière à la fois objective et symbolique, à constituer ces personnes en une collectivité particulière et distincte. (Rocher, 1973)

Toute entreprise possède une culture, la déterminer et la modifier représente le véritable défi. Puisque la transformation Lean passe invariablement par les gens et qu'il est impossible d'atteindre l'ensemble des gens individuellement, la notion de culture prend tout son sens. La culture Lean telle qu'on la connaît aujourd'hui est fortement inspirée de la culture japonaise et des différentes publications provenant du LEI (*Lean Enterprise Institute*) fondé par Womack en 1997 et des ouvrages de Liker *et al.* (Liker, 2004; Liker *et al.*, 2008; Liker *et Meier*, 2007). La culture Lean fait généralement référence aux concepts présentés à la Figure 2.5.



**Figure 2.5 Fondements de la culture Lean.**

Dans cette structure le respect, la confiance et l'équité sont au centre de la culture Lean. Elles sont les valeurs fondatrices. Bien entendu, il s'agit ici de fils conducteurs et chacune des entreprises greffe la culture Lean à leur propre culture d'entreprise de manière différente. De plus, les différences culturelles entre le Japon et l'Amérique du Nord sont importantes. Il est donc primordial d'adapter la culture et non de la copier.

### **2.1.5.1 Les catalyseurs de la culture Lean**

Le changement de culture est un défi important pour une organisation. Heureusement, quatre grands principes peuvent accélérer la pénétration de la culture Lean s'ils sont bien appliqués (Jon M. Huntsman School of business, 2009), les voici :

- **Leadership**

« Conduite d'un groupe ou d'une réunion, pour favoriser la participation des personnes et la réalisation des objectifs à atteindre. » (Le grand dictionnaire terminologique)

- **Développement du personnel**

Le développement personnel renvoie à toutes les activités proposant de développer une connaissance de soi, de valoriser ses talents et potentiels, de travailler à une meilleure qualité de vie, et à la réalisation de ses aspirations et de ses rêves.

- **Autonomisation**

« Processus par lequel une personne, ou un groupe social, acquiert la maîtrise des moyens qui lui permettent de se conscientiser, de renforcer son potentiel et de se transformer dans une perspective de développement, d'amélioration de ses conditions de vie et de son environnement. » (Le grand dictionnaire terminologique)

- **Sensibilisation sociale et environnementale**

« Activité qui consiste à intéresser le public à la cause de l'organisme et à gagner sa confiance afin de pouvoir le solliciter lors d'une future campagne. » (Le grand dictionnaire terminologique)

Certains de ces principes sont d'ailleurs à la base de certains des quatorze fondements proposés par Liker (2004). Il est à noter que ces différents éléments font partie intégrante de la culture Lean, leur degré de pénétration dans la culture de l'entreprise viendra donc influencer grandement l'intégration du Lean, voilà pourquoi ils sont identifiés comme étant des accélérateurs.

### 2.1.6 Les fondements du Lean

Lorsqu'on fait référence au Lean Manufacturing, un ouvrage en particulier fait état de référence faisant unanimité dans le domaine : « *The Toyota Way : 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer* » (Liker, 2004), on y retrouve quatorze principes qui sont les fondements du TPS et du Lean dans de nombreuses organisations. Voici les 14 fondements suggérés par Liker :

1. Instaurer une philosophie à long terme.
2. Créer un flux continu pour rendre visibles les problèmes.

3. Utiliser un flux tiré pour éviter la surproduction.
4. Niveler les opérations.
5. Bâtir une culture d'arrêt et régler les problèmes lorsqu'ils se présentent, rechercher la qualité du premier coup.
6. Standardiser les opérations lorsque c'est possible (base de l'amélioration continue et de la responsabilisation des employés).
7. Utiliser un management visuel afin qu'aucun problème ne reste caché.
8. Utiliser seulement des technologies éprouvées et qui servent vos gens et vos processus.
9. Identifier et miser sur les leaders qui comprennent le travail, vivent la philosophie ou la culture de l'entreprise et qui sont capables de l'apprendre aux autres.
10. Développer des personnes et des équipes exceptionnelles qui suivent la philosophie ou la culture de l'entreprise.
11. Respecter le réseau étendu de l'entreprise, ses partenaires et fournisseurs en les challengeant et en les aidant à s'améliorer eux aussi.
12. Allez voir soi-même la situation et s'assurer de la comprendre.
13. Prendre des décisions lentement en recherchant un consensus, en s'assurant de valider toutes les implications et en agissant rapidement pour les implanter.
14. Devenir une organisation apprenante en mettant en place un processus de réflexion et d'amélioration continue.

Chacun de ses principes est rattaché à de nombreux concepts et outils qui définissent le Lean, mais se ramène tous soit au volet culturel ou à l'amélioration et sa prise en charge. Bien entendu, chacun de ses principes peut représenter, à lui tout seul, un défi pour le mettre en place. La démarche Lean est donc un cheminement de longue envergure stratégique. Pour y arriver, il faudra tout d'abord intégrer le Lean dans la mission, la vision et les stratégies de l'entreprise. Cette planification stratégique permettra d'assurer la capacité de mettre en place la culture choisie et adoptée, après quoi l'engagement et la motivation de chaque employé permettront des résultats.

### 2.1.7 Les enseignements des entreprises Lean

Y a-t-il des leçons qu'on peut tirer à partir d'études de cas? Il semble que la réponse à cette question est relativement mitigée. Que ce soit par l'observation ou par des rétroactions du personnel des entreprises ayant déjà implanté le Lean, certaines grandes tendances semblent se dégager. Liker (2004) a mis de l'avant dans « *The Toyota Way* » treize conseils provenant de diverses entreprises ayant successivement intégré le Lean dans leurs pratiques, les voici :

1. Commencer rapidement travailler sur les différents aspects techniques et suivre rapidement par une modification de la culture. La culture étant souvent modifiée par l'expérience, il est nécessaire de la faire vivre et cela passe par l'action concrète et soutenue dans le temps.
2. Apprendre en le faisant et former par la suite. Le meilleur partage des tâches serait 80 % d'action et 20 % de formation. Et en priorisant l'action, la débrouillardise, la résolution de problème, etc. L'esprit du Lean sera mieux compris et l'essence de la formation suivant ces essais sera mieux comprise.
3. Commencer par une cartographie de la chaîne de valeur pour démontrer le Lean comme un système global et développer le réflexe d'aller voir et de constater la réalité.
4. Réaliser une cartographie future ou espérée pour développer une vision commune et un plan d'action pour travailler là où les impacts seront les plus importants pour la chaîne de valeur globale de l'entreprise. De plus, cet exercice permettra de développer la capacité de voir les problèmes et les opportunités (*learning to see*).
5. Utiliser les ateliers Kaizen pour former et réaliser des changements rapides. Le choix des personnes présentes dans les ateliers Kaizen permet une formation des éléments critiques ou sensibles, tout en étant une façon d'implanter la culture Lean et d'arriver rapidement à un changement qui aurait tendance à s'étirer dans le temps s'il était réalisé de façon classique.
6. S'organiser autour des chaînes de valeurs. Revoir l'organisation pour faciliter la gestion d'une chaîne de valeur au lieu de prioriser une gestion par département ou secteur.

7. Rendre le changement une obligation. Modifier les principes de gestion afin de rendre le changement une priorité et une obligation, par exemple modifier l'évaluation du rendement pour s'assurer de couvrir l'intégration et la gestion du changement.
8. Créer un sentiment d'urgence. Une 'crise' force toujours l'entreprise à faire des efforts soutenus pour se maintenir à flot. Les employés participent généralement à cet effort pour conserver leur emploi. Il est donc intéressant de profiter d'une situation de crise ou de créer un sentiment d'urgence. Par contre, il est primordial de s'en servir comme élément mobilisateur et de conserver une vision à long terme. Une vision à court terme ou l'absence d'une réelle volonté de changer une fois la crise passée risque de créer davantage de torts.
9. Être opportuniste lors de l'identification des opportunités pour profiter d'impacts importants et créer un engouement et une confiance envers le retour d'investissement d'une gestion Lean. Il est important de choisir des projets à haut taux de réussite et à fort impact pour bâtir une confiance.
10. Aligner les métriques selon les perspectives de la chaîne de valeur. Les indicateurs deviennent alors des outils d'amélioration et de gestion et non un simple constat des dommages.
11. Bâtir la vision du Lean sur les racines et la culture propre à l'entreprise. Chaque entreprise est différente et copier un modèle de réussite n'est pas un gage de réussite. Il y a de bien meilleures chances de réussite si la vision proposée colle à la culture de l'entreprise. De plus, l'action d'essayer par soi-même, de se confronter à des problèmes et d'en sortir grandi est dans l'esprit même du Lean.
12. Engager ou développer des leaders Lean et mettre en place un système de développement du talent afin d'assurer la pérennité de l'équipe dans le temps.
13. Utiliser des experts pour obtenir des gains rapides et former. La connaissance et l'expérience devant se développer il est primordial de compter sur des experts ou des champions pour véhiculer la passion et l'engagement et offrir des outils adaptés pour vous permettre des gains rapides et bâtir une confiance.

C'est conseils ont permis à des entreprises d'un peu partout sur la planète à intégrer le Lean à leurs pratiques courantes. Malgré tout, on constate que plusieurs de ces conseils ne sont pas

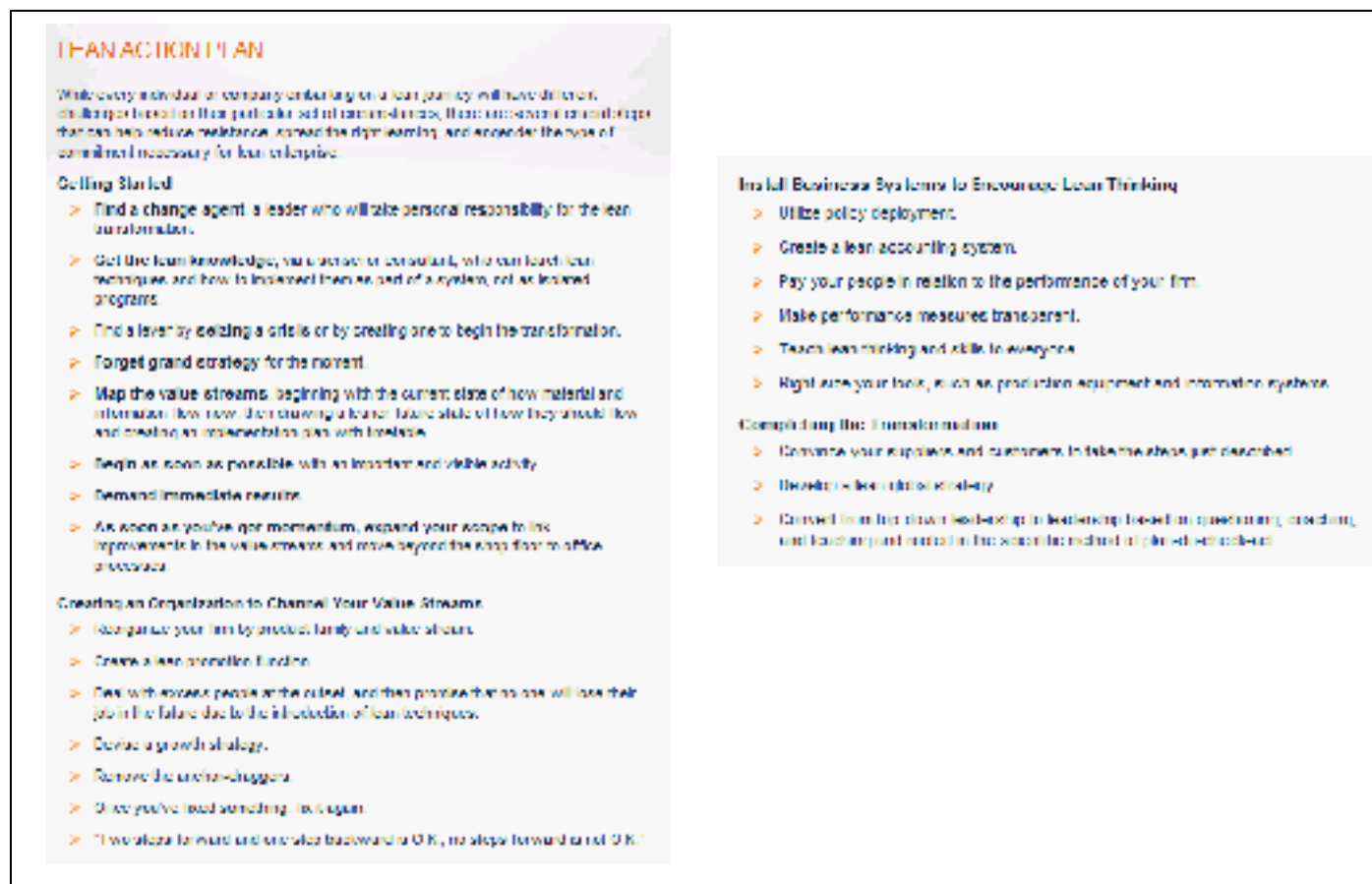
appliqués dans les entreprises performantes du Québec. Ces dernières font d'ailleurs souvent mention de difficultés à intégrer adéquatement le Lean. Les conseils énoncés, bien qu'excellents, sont souvent mis de côté et cela a souvent un impact direct sur l'intégration du Lean. Ces conseils sous-entendent une certaine méthodologie, c'est pourquoi plusieurs de ces concepts seront présents dans les méthodologies d'intégration du Lean.

## 2.2 Modèles d'intégration du Lean

Plusieurs organismes, centres de recherche et entreprises se sont posé la question : comment peut-on intégrer le Lean aux pratiques de travail plus traditionnelles? Existe-t-il un modèle ou un cheminement optimal pour intégrer le Lean? Malgré l'abondance de la littérature portant sur Toyota et son TPS, aucune démarche n'est suggérée pour mener à terme son implantation. Les ressources les plus sérieuses s'étant attaquées à la l'épineuse question : *comment implanter le Lean ?* Sont probablement le LEI (Lean Enterprise Institute) et le LAI (Lean Advancement Initiative).

Le LEI propose comme hypothèse que le voyage vers le Lean est différent d'une entreprise à l'autre. Néanmoins, il propose certaines étapes favorisant l'intégration du Lean sans pour autant l'arrêter dans un modèle rigide rattachant des phases avec des outils ou des pratiques précises. Un sommaire de leurs différentes étapes est disponible à la Figure 2.6. Les étapes proposées par le LEI offrent cinq phases de maturité et représentent un excellent point de départ pour les entreprises voulant adapter un modèle Lean à leur réalité. Malheureusement, il semble qu'en voulant offrir le maximum de liberté possible aux entreprises, un tel modèle manque de pratiques concrètes ou d'outils pouvant aider les entreprises à évoluer au travers des différentes phases proposées. En effet, on peut constater que de nombreuses questions sont sans cesse soumises au LEI au travers différents forums (quels outils utiliser? À quel moment ? Etc.).



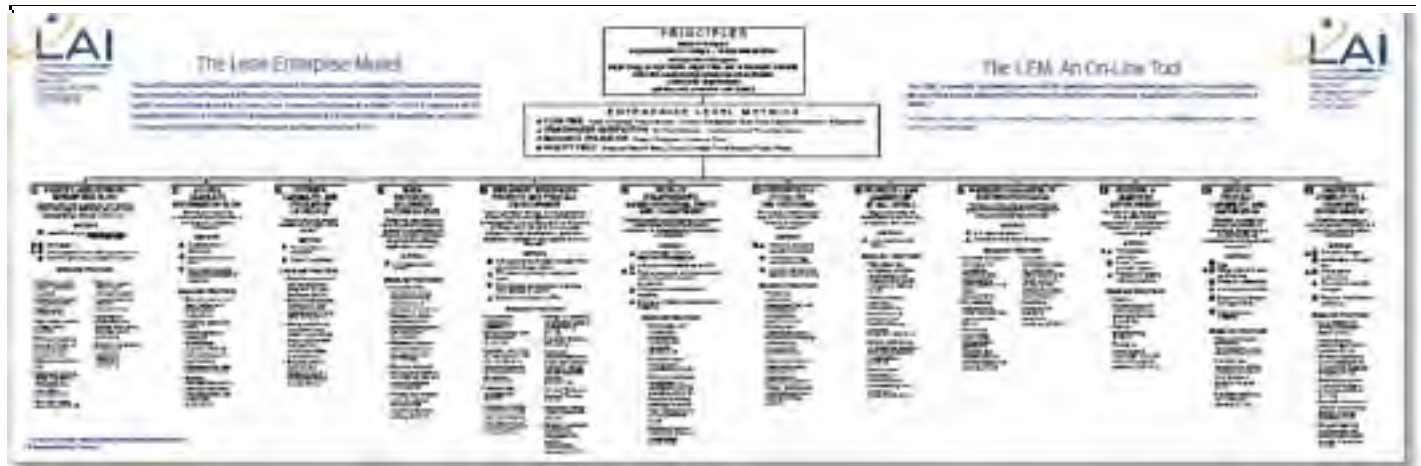


**Figure 2.6 Modèle LEI.**

Tirée de Lean Enterprise Institute (2010b)

En ligne. <http://www.lean.org/WhatsLean/GettingStarted.cfm>

Le modèle proposé par le LAI est plus clair et directif pour les entreprises. Comportant douze phases ayant chacune une brève description, des métriques et des pratiques concrètes, le modèle du LAI est une ressource de haut niveau pour les entreprises entreprenant le virage Lean. La schématisation de leur modèle est disponible à la Figure 2.8.



**5 IMPLEMENT INTEGRATED PRODUCT AND PROCESS DEVELOPMENT**

"Should produce a through an integrated team effort of people and organizations which are An accountable and responsible for all phases of the product life cycle from concept definition through development, production, deployment, operations and support, and final disposal."

**METRICS**

- # of engineering changes (change initiated after initial design release)
- ▲ IPT continuity through development cycle
- Total product development cycle time from concept to launch
- ▲ Supplier involvement in IPTs

**ENABLING PRACTICES**

- Use systems engineering approach in product design and development (2,3,11,12)
- Establish standards and requirements and allocate these to affected elements of the product and processes (2,3,5,7,10)
- Centralize risk management (2,3,10)
- Incorporate design for manufacturing, test, maintenance and disposal in all engineering phases (2,3,4,5,7,8,11)
- Design in capability for potential growth & adaptability (5,7,12)
- Establish effective IPTs (2,5,8)
- Involve all stakeholders early in the requirements definition, design and development process (2,4,6,5,7,12)
- Use the "Software Product" Maturity (1,5,11)
- Implement design to cost processes (2,5,7,8)
- Maintain continuity of planning throughout the product development process (3,6,7,10)

Figure 2.7 Modèle LAI.

Tirée de Lean Advancement Initiative, MIT (2010) En ligne :

[http://lean.mit.edu/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=94&Itemid=776&limitstart=20](http://lean.mit.edu/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=94&Itemid=776&limitstart=20)

Contrairement au modèle du LEI qui est trop vague pour les entreprises, le modèle de LAI semble être plutôt complexe pour les PME québécoises. De plus, le modèle proposé par le LAI a été conçu en premier lieu pour le milieu aérospatial. Ceci a pour effet de mettre de l'avant des pratiques, qui bien qu'intéressantes, sont souvent trop complexes pour des entreprises n'ayant pas à se conformer aux normes aérospatiales.

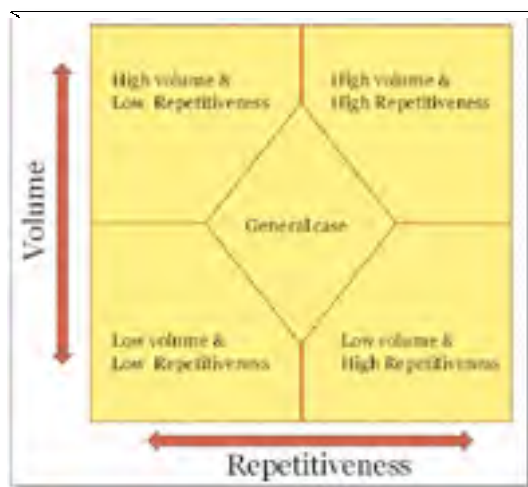
Aussi, plusieurs entreprises ont mis en place au cours des dernières années leur propre modèle. Outre le traditionnel TPS notons certain programme tel que le SPR (System Production Renault), ACE (Pratt & Whitney) ou encore des programmes québécois tels que : Atteindre l'excellence (Bombardier), PPS (Paccar), SAGE (Groupe Novatech), BRPMS (BRP), etc.

Bien que ces entreprises soient des modèles de succès et de leadership, l'accès aux détails de leur programme respectif est souvent difficile, voire impossible. Il est donc impossible pour les entreprises québécoises de reprendre les différents modèles d'entreprises. Heureusement, la grande majorité de ces entreprises proposent des visites d'usines et participe activement à des activités de comparaison et de réseautage, il est donc possible pour les entreprises québécoises de s'inspirer et de s'informer sur ses modèles.

### **2.2.1 Modèle dynamique**

Les différents modèles présentés jusqu'à maintenant sont des modèles dits statiques. Ces modèles d'intégration sont prédéfinis en fonction d'un modèle général, du type d'industrie, de la taille de l'entreprise, etc. Pavnaskar (2003) rapporte que plusieurs entreprises ont utilisé les mauvais outils lors de leurs intégrations Lean. Cette mauvaise utilisation peut s'expliquer de différente façon : mauvais outil pour un problème, le même outil pour tous les problèmes ou tous les outils pour chaque problème. Sachant que cette mauvaise utilisation peut amener une diminution de la confiance et donc de l'engagement des employés envers la culture Lean (Marvel et Standridge, 2009). Il est intéressant de pouvoir créer un modèle permettant de gérer l'utilisation du bon outil au bon moment (Tamma et University of Texas at San

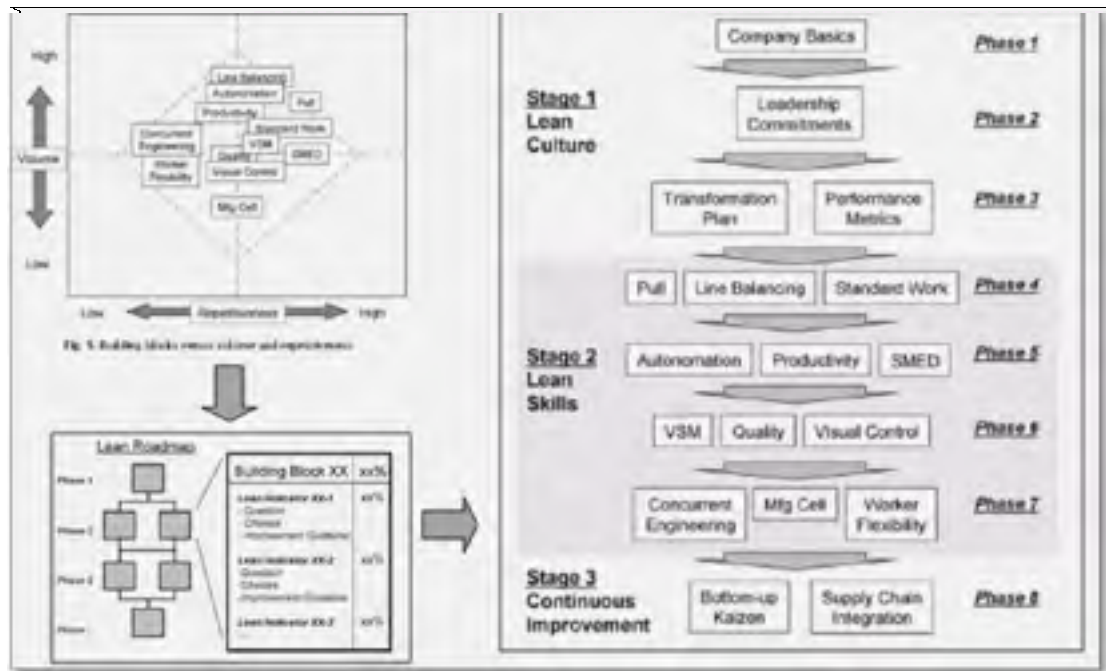
Antonio. Dept. of Mechanical, 2009). C'est d'ailleurs à partir de ce désir que le LDST (Lean Decision Support Tool) ou le « Lean Radar » a été créé (Tamma et University of Texas at San Antonio. Dept. of Mechanical, 2009; Wan et Chen, 2009; Wan et Chen, 2008). Le concept repose sur l'utilisation de questions pour évaluer la situation actuelle, le niveau de répétition et le volume de production. Avec ces deux données on distingue 5 scénarios possibles (Figure 2.8)



**Figure 2.8 Matrice répétition et volume de production.**

Tirée de Wan et Chen (2009, p.4)

Une fois le scénario déterminé, la situation de l'entreprise sera évaluée en fonction de quinze outils Lean. Par la suite, un modèle d'intégration (*Roadmap*) est suggéré en fonction de la paire volume/répétition et des outils y répondant le mieux (Figure 2.8).



**Figure 2.9 Création du modèle d'intégration dynamique.**

Adaptée de Wan et Chen (2009, p.5)

Les avantages d'un modèle dynamique sont d'adresser les besoins les plus pressants pour l'entreprise en fonction de ses caractéristiques et de sa situation actuelle. Des simulations numériques ont pu démontrer que plusieurs caractéristiques typiques du rendement d'une entreprise (ex. cadence, qualité, délais, etc.) affichent un différentiel de plus de +30 % entre l'utilisation d'un modèle dynamique versus un modèle statique (Tamma et University of Texas at San Antonio. Dept. of Mechanical, 2009).

### 2.2.1.1 La nécessité du modèle MEQ

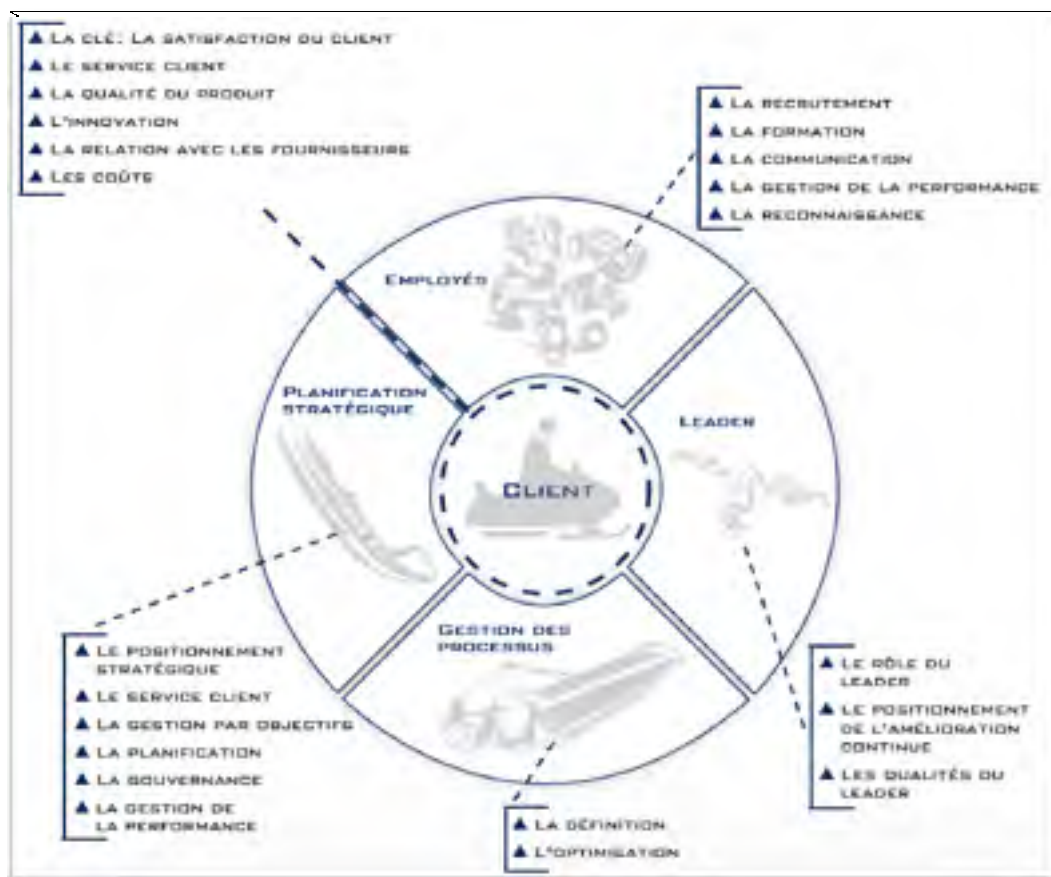
L'intégration de pratiques d'innovation et d'amélioration au sein des entreprises québécoises est souvent difficile. Un modèle basé sur un contexte québécois et provenant de leaders québécois pourrait donc mieux adresser les différentes problématiques propres à l'intégration du Lean. Dans le cas de plusieurs tentatives québécoises et mondiales, il fut possible de constater la confrontation entre les outils proposés et la culture existante de l'entreprise. Le

projet NUMMI, le partenariat GM et Toyota, en est un bon exemple. Le modèle MEQ vise la synergie de la culture et des outils utilisés pour une intégration séquentielle du Lean à l'intérieur des entreprises québécoises, de leur histoire et de leurs façons de faire. Le modèle proposé par MEQ cherche à se situer entre le modèle du LEI et du LAI en offrant une vision concrète par la suggestion de plusieurs pratiques, tout en restant libéral en évitant l'imposition d'outils et de métriques très spécialisés. Ce positionnement s'explique par le désir d'atteindre un maximum d'entreprises québécoises et ce, peu importe le sous-secteur manufacturier d'origine ou l'expérience de l'entreprise.

### **2.2.2 Modèle MEQ**

Manufacturiers et exportateurs du Québec (MEQ) est une association dont la mission est d'améliorer l'environnement d'affaires et d'aider les entreprises manufacturières et exportatrices à être plus compétitives sur les marchés locaux et internationaux grâce à son leadership, à son expertise, à ses réseaux et à la force de ses membres. Les cinq piliers de son action sont : représentation politique, information stratégique, occasions d'affaires, meilleures pratiques et réseautage. MEQ, est une division de Manufacturiers et exportateurs du Canada (MEC), la plus importante association commerciale et industrielle au pays fondée en 1871.

Le modèle proposé par MEQ est le fruit de deux années de travail du réseau «productivité et amélioration continue». Il se veut le consensus (valeur considérée comme très typique à la société québécoise) et la mise en commun des meilleures pratiques Lean, de la façon de les intégrer et de la culture encadrant leur gestion. Le modèle proposé comporte cinq axes, soit : la planification stratégique, le leader, les employés, le client et la gestion des processus. Le modèle est schématisé à la Figure 2.10.



**Figure 2.10 Modèle MEQ.**

Tirée de *Manufacturiers et exportateurs du Québec* (2009, p.63)

Les différentes pratiques réfèrent à des outils qui sont repris dans le Guide des bonnes pratiques en amélioration continue que proposent les MEQ (Manufacturiers et exportateurs du Québec, 2009). Le principe du modèle MEQ est articulé sur un changement graduel et équilibré entre les différents axes du Lean pour favoriser l'engagement. Il s'agit donc d'un modèle statique semblable au modèle proposé par le LEI. Il vise davantage des pratiques générales à atteindre. L'utilisation spécifique d'outils est plutôt laissée libre à l'entreprise malgré que des suggestions lui soient faites.

### **2.2.2.1 Les sources du modèle de MEQ**

Pour assurer une validité et une représentation de la réalité québécoise, le modèle proposé par MEQ a été conçu par dix-neuf spécialistes praticiens provenant d'entreprises diversifiées. En plus de leur expérience personnelle, ils ont pu compter sur les différentes sources suivantes :

- La visite de nombreuses entreprises québécoises dans le cadre des activités «Innovation Illimitée».
- Les comités de partage et de diffusion des bonnes pratiques (Réseaux Experts).
- La participation et l'expérience de nombreux leaders en améliorations provenant de plusieurs entreprises innovantes du Québec (Bombardier, Paccar, BRP, Pratt & Whitney, Pfizer, Bell Canada, Mabe, CAE, Cascades, Danone, etc.).
- La littérature provenant de la recherche et des nombreux experts sur le sujet.

Cette diversité de sources et d'expériences assure au modèle proposé par MEQ une vision arrimée aux forces et aux défis qui caractérisent le Québec.

## **2.3 Structure organisationnelle**

Dans le cadre de cette étude, la structure organisationnelle se rapporte à l'ensemble des caractéristiques d'une entreprise pouvant venir influencer sa gestion, sa culture ou ses opérations. Concrètement, la structure organisationnelle d'une entreprise influencera le modèle de gestion, les méthodes de formation, les méthodes de sélections de projets, les valeurs, les objectifs et intérêts de l'entreprise, etc.

### **2.3.1 Importance de la structure organisationnelle**

La structure organisationnelle d'une entreprise est importante, car elle influencera directement ses façons de faire. L'engagement d'une entreprise à une culture Lean est souvent dépendant à l'engagement de la haute direction ou des leaders de l'entreprise de nombreux auteurs font référence à cet aspect comme étant l'un des principaux gages de succès lors d'efforts d'amélioration (Cappelli et Rogovsky, 1998; Cusumano, 1994; Geiger,



2007; Hobbs, 2004; Jon M. Huntsman School of business, 2009; Lagacé et *al.*, 2006; Liker, 2004; Liker et *al.*, 2008; Manufacturiers et exportateurs du Québec, 2009; Panizzolo, 1998; Pius et *al.*, 2006). Mais d'autres éléments de l'organisation peuvent aussi venir influencer sa structure, pensons à l'implication et la responsabilisation des employés qui est un élément important du Lean selon plusieurs auteurs (Cappelli et Rogovsky, 1998; Lagacé et *al.*, 2006; Manufacturiers et exportateurs du Québec, 2006; Womack et Jones, 2005) tout comme la méthode de déploiement ou d'intégration (Davis, 2009; Hobbs, 2004; Liker et Meier, 2006; Manufacturiers et exportateurs du Québec, 2009; Oakland et Tanner, 2007). Ces sujets sont généralement bien couverts dans la littérature. Aussi, une classification des structures organisationnelles par leurs différentes caractéristiques semble possible et intéressante pour bien comparer les performances des entreprises entre elles.

### **2.3.2 Alignement avec la chaîne de valeur**

Le principe de l'alignement stratégique et son impact sur la performance de l'entreprise a été mis de l'avant depuis plusieurs années déjà (Chan, 1992). L'esprit du Lean comprend aussi cet aspect, on y fait référence en parlant de centrer nos opérations autour de la ou les chaînes de valeurs. Au-delà d'organiser les opérations il est possible d'aligner la structure organisationnelle avec la chaîne de valeur. Ainsi, la structure proposée viendra supporter l'entreprise dans son désir de satisfaire le client tout en étant aligné aux futures démarches d'amélioration qui viendront optimiser les différentes chaînes de valeurs. Une telle démarche va favoriser la communication et l'amélioration, car tous seront orientés par le même but, celui de la chaîne de valeur, qui sera directement lié à l'atteinte de la vision de l'entreprise.

Une telle structure permettra une cascade efficace de la vision aux stratégies aux indicateurs et objectifs qui viendront piloter les opérations. De plus, un tel alignement favorisera la prise en charge hiérarchique efficace des améliorations lorsqu'elles sont pilotées par un exercice de cartographie de la chaîne de valeur. L'alignement de la structure hiérarchique et organisationnelle avec la chaîne de valeur va donc favoriser la gestion des processus et la prise en charge des améliorations. Puisque la culture Lean vise l'entraide et la bonne

communication, la présence de cet alignement assurera un message cohérent pour les employés.

### 2.3.3 Types de structures de gouvernance

Pour faire face aux différents défis présentés jusqu'ici, différentes structures sont possibles pour gouverner l'entreprise. Les structures les plus rencontrées sont la structure hiérarchique, fonctionnelle ou matricielle. Malgré tout, une autre structure est présente dans les entreprises Lean, la structure par chaîne de valeur. Le Tableau 2.1 résume ces différentes structures et leurs impacts.

Tableau 2.1 Structures organisationnelles

Type	Structure hiérarchique	Structure fonctionnelle	Structure matricielle	Structure par chaîne de valeur
Origine	Fayol	Taylor	Contexte de développement de projets multiples	Entreprise Lean
Explication	Un subalterne ne reçoit d'ordre que d'un seul homme, à qui il doit rendre des comptes	Un subalterne et plusieurs chefs pour toucher chacune des facettes des opérations	Union d'une structure temporaire par projet ou produit et de la structure permanente par fonction	Union d'une structure permanente par chaîne de valeur et d'une structure support par fonction
Avantages	Simplicité, répartition claire des responsabilités et facilité du maintien de la discipline	Conseils de spécialistes, qualité d'exécution et rendement plus élevé	Très efficace pour le développement de nouveauté, facilite la coordination multiple et complexe, la coordination est assurée par un responsable de projet et l'expertise est assurée par des services fonctionnels	Priorisation de la chaîne de valeur dans son ensemble et non en fonction des demandes de ses fonctions, limite les conflits, clarifie la gouvernance, offre au gestionnaire des moyens plus larges pour prendre action.
Inconvénients	Rigidité, lenteur de l'information, difficulté à mettre en place et restreint l'initiative	Risque de conflit, rigidité, diminution de la clarté des rôles, dilution du pouvoir et difficulté à trouver la cause lors d'un problème	Source de conflit, problème d'encadrement et de communication, difficulté à libérer des ressources pour les fonctions et est peu adaptée pour les activités plus répétitives (ex. production)	Diminution possible des priorités de l'équipe ou des individus en faveur de la chaîne de valeur et nécessite un système de communication bien établie pour gérer tant la communication ascendante, descendante que transversale.

La structure par chaîne de valeur semble être la structure de gouvernance la mieux adaptée à une gestion Lean étant donné le focus sur l'élimination des irritants de la chaîne de valeur dans son ensemble, ce qui directement en lien avec la philosophie Lean. Par contre, pour profiter au maximum des avantages d'une structure par chaîne de valeur, la culture Lean se doit d'être présente pour venir mitiger les inconvénients pouvant être rencontrés. C'est pourquoi cette structure organisationnelle accompagne rarement dès le début de l'intégration du Lean (Baggaley et Maskell, 2003).

On rencontre généralement la gestion par chaîne de valeur suite à l'intégration d'une culture Lean et que les différents outils et pratiques Lean sont en place pour supporter la structure. En fait, l'intégration d'une structure par chaîne de valeur et d'une gestion par chaîne de valeur se fait en parallèle avec l'intégration du Lean à proprement parlé. Il s'agit de la structure optimale pour les entreprises Lean, car elle simplifie la gestion et offre la visibilité nécessaire pour bien gérer les améliorations (Baggaley et Maskell, 2003). Bien qu'il s'agisse de la meilleure solution, ce n'est pas la seule, Baggaley et Maskell (2003) avancent même que les entreprises en transformation Lean continuent généralement selon une structure fonctionnelle, mais les employés devront rendre des comptes à différents intervenants. Aussi, les grandes entreprises vont généralement migrer vers une structure matricielle afin de mieux gérer cette situation. Les plus petites ou dynamiques entreprises peuvent souvent réagir plus rapidement et radicalement, aussi ces dernières pourront réussir plus facilement faire le saut vers une structure par chaîne de valeurs et abandonner la structure fonctionnelle sans avoir passé par une structure matricielle.

À la lumière de ces observations, on peut affirmer qu'une structure hiérarchique n'est pas une solution à envisager pour les entreprises Lean. Les structures fonctionnelles et matricielles sont viables, mais devraient plutôt être vues comme des structures de transition. Malgré tout, certains services de l'entreprise (ex. ressources humaines, support informatique, etc.) sont souvent appelés à supporter les chaînes de valeurs, mais n'en font pas partie réellement. Dans un tel cas, le maintien de structure hiérarchique ou fonctionnelle pour les services de l'entreprise semble tout à fait adéquat (Baggaley et Maskell, 2003). Finalement, la vision d'une structure par chaîne de valeur ne doit pas être rigide, ce concept se veut

flexible et aligné avec les besoins de l'entreprise. Des études empiriques ont d'ailleurs démontré que malgré une formalisation du concept très différente des entreprises peuvent avoir des performances sensiblement égales si le concept de gestion est bien intégré à la structure organisationnelle et ce, peu importe la forme exacte qu'il prend (Haug, 2008).

## **2.4 Métriques de performances**

Depuis les années 90, l'utilisation d'indicateur non financier pour compléter les indicateurs financiers est devenue une pratique courante grâce en bonne partie aux tableaux de bord équilibrés de Kaplan et Norton (1996). Cette nouvelle visualisation des performances permettait de voir la situation dans sa globalité grâce à une série de métriques et d'indicateurs touchant les principaux secteurs de la compagnie (productivité, qualité, délais, coûts, etc.) Pour déterminer la performance d'une entreprise plusieurs indicateurs sont maintenant utilisés et recommandés par plusieurs auteurs, notons la productivité, le taux de roulement des stocks, la marge bénéficiaire brute, le coût de la non-qualité, l'efficacité, la productivité de la surface du plancher, la productivité par heure par travailleur, etc. (Daniels et Burns, 1997; Fullerton et Wempe, 2009; Kumar et *al.*, 2009; Lagacé et *al.*, 2006; Maltz, 2000; Melnyk, Stewart et Swink, 2004).

La mesure la plus populaire, et probablement la plus significative, est la productivité. C'est un indicateur suivi par plusieurs entreprises, gouvernements et pays. L'OCDE a même créé un manuel visant la normalisation du calcul de la productivité pour permettre de comparer les pays entre eux (Organisation de coopération et de développement, 2001). Malgré tout, son calcul demeure complexe selon le type de productivité souhaité (l'OCDE propose cinq méthodes de calcul). Une mesure reste tout de même facilement accessible aux entreprises, celle du chiffre de vente par heure par employé. Une telle mesure possède des limites. Par exemple, ce ratio sera à l'avantage de l'entreprise fortement automatisée vis-à-vis une entreprise fortement manuelle. Heureusement, les secteurs fortement automatisés sont ceux de la production de masse et représentent souvent un coût de vente moindre qu'un objet sur

mesure. Même avec ses limitations et ses particularités d'analyse, cette mesure de la productivité demeure souvent la mesure la plus simple et la préférée des entreprises.

#### **2.4.1 L'importance de la mesure et du contrôle**

La prémisse de la gestion et du contrôle est souvent : ce qui n'est pas mesuré ne peut pas être contrôlé ou géré. Aussi les systèmes de gestion d'entreprise sont fortement ancrés sur le principe du pilotage par contrôle des écarts (*Gap Analysis*). L'utilisation des tableaux de bord est d'ailleurs basée sur ce principe. Lorsqu'on parle de mesure et de contrôle, il est possible de diviser les indicateurs selon différentes catégories. Et lorsqu'on est convaincu que certains points doivent être mesurés, il est bien d'utiliser des indicateurs de différentes catégories pour avoir un portrait global de la situation.

##### **2.4.1.1 Indicateurs réactifs et proactifs**

La première distinction qu'il est possible de réaliser lorsqu'on parle d'indicateurs est leur portée d'influence. Un indicateur réactif fait référence à un indicateur de contrôle, de validation. Il permet de maintenir un processus en stabilisant ses variations. La deuxième catégorie est celle des indicateurs proactifs ou de prévision. Ces indicateurs font davantage référence au pilotage, ils permettent d'appréhender, de réajuster le tir avant qu'il soit trop tard ou que les coûts de changements soient trop élevés.

Pour bien saisir la différence, voici un exemple pour la conception de produit. Un indicateur réactif serait le respect de la date d'échéance (nombre de jours d'avance ou de retard). Un indicateur proactif serait plutôt le nombre de changements de design ou de dessins. Ce dernier indicateur permettrait de prévoir un dépassement de temps ou de coût tout en rendant possible la mise en place d'actions correctives avant qu'il soit trop tard. Il est à noter que l'utilisation d'indicateur proactif est préférable aux indicateurs réactifs puisqu'ils permettent souvent une réduction des coûts de changements et des dépassements d'échéance. Par contre, il peut parfois être difficile de déterminer un indicateur de prévision, aussi une bonne piste de recherche est souvent de rechercher un indicateur réactif dans les opérations en amont.

### **2.4.1.2 Indicateurs monétaires et non monétaires**

La gestion d'une entreprise passe souvent par la gestion de ses flux monétaires. Il est donc normal que plusieurs indicateurs soient basés sur l'impact monétaire d'une décision. Malgré tout, la réalité manufacturière est telle que ramener tout à un signe de dollar est au mieux très ardu et de manière plus réaliste non souhaitable. Aussi pour assurer un portrait global les sphères d'influence généralement acceptées sont « la santé et sécurité », « les coûts, la qualité, « les délais » et « la productivité ». De ces cinq axes, seuls les coûts et la productivité se prêtent bien à une référence monétaire. Il est donc normal de constater la présence de nombreux indicateurs ne faisant pas référence aux coûts. Malgré tout, cela ne veut pas dire qu'ils n'auront aucune influence sur ces derniers (ex. un haut taux de rejets peut sous-entendre des coûts de réparations ou de rebuts élevés).

L'utilisation conjointe d'indicateurs monétaires et non monétaires pourra permettre un meilleur suivi des différentes préoccupations de l'entreprise et ainsi éviter de baser l'ensemble de la gestion sur la rentabilité, et ce, au détriment de la qualité ou de la sécurité des employés par exemple.

## **2.5 Suivi et modélisation du Lean**

Plusieurs outils existent pour vous aider à devenir plus Lean, mais le réel bénéfice de ces outils et pratiques sur le niveau Lean de l'entreprise est peu documenté. En 2000, le terme de « *Leanness* » a été utilisé pour la première fois pour définir la mesure relative du niveau Lean d'une entreprise (Mason-Jones, Naylor et Towill, 2000). Le suivi et la modélisation du *Leanness* ou de la maturité Lean d'une entreprise devient donc un nouvel élément à maîtriser pour l'entreprise souhaitant réaliser l'aventure Lean. Plusieurs auteurs se sont penchés sur la question jusqu'à présent. Le Tableau 4.2 fait un bref résumé des nombreuses méthodes d'évaluation possibles mais l'Annexe 1 offre une description plus en profondeur de certaines méthodes.

Tableau 2.2 Résumé des méthodes d'évaluation du Lean par les chercheurs

Méthode	Année	Description	Références
LESAT	2001	Évaluation des pratiques dites Lean et des écarts entre le niveau actuel et souhaité	(Kaataja et Kouri, 2009; Lean Advancement Initiative, 2001; Nightingale et Mize, 2002)
Balanced Score-Board	2001	Liste de 36 indicateurs Lean servant à déterminer le niveau Lean d'une entreprise selon 6 groupes d'indicateurs : équipe multifonctionnelle, réduction des gaspillages, JIT, amélioration continue, relation avec les fournisseurs et système d'information flexible.	(Kaataja et Kouri, 2009; Sánchez et Pérez, 2001)
Soriano-Meier and Forrester's Method	2002	Vérifie l'adoption des pratiques de production Lean et de l'engagement à la culture Lean avec deux questionnaires	(Kaataja et Kouri, 2009; Soriano-Meier et Forrester, 2002)
Lean Checklist Self-Assessment	2002	outils de balisage servant à identifier les résultats d'une intégration Lean	Doolen et Hacker, 2005)
Panizzolo's Measure	2005	Basé sur des données provenant de l'industrie à propos de : procédé et équipements, planification et contrôle, ressources humaines, design de produit, relations avec les fournisseurs et relations avec les clients	(Doolen et Hacker, 2005)
RPA	2006	Évaluation du niveau Lean selon 11 catégories jumelées à un questionnaire de 20 questions oui/non pour valider l'utilisation des meilleures pratiques	(Sundin, 2006)
Mahalanobis Distance	2006	Comparaison de l'entreprise avec un groupe témoin pour déterminer des opportunités d'amélioration	(Kaataja et Kouri, 2009; Srinivasaraghavan et Allada, 2006)
Leanness Score	2007	Comparaison en trois axes (coûts, temps, valeur) face à l'idéal possible de l'entreprise	(Wan et Chen, 2009; Wan, Chen et Rivera, 2007; Wan et Chen, 2008)
Shah and Ward's Lean Assessment Method	2008	Le Lean est une configuration de 48 pratiques et leur niveau d'intégration doit être suivi	(Shah et Ward, 2007)
Fussy Logic Leanness Method	2008	Création d'une mesure systématique et relative basée sur : JIT, Kaizen et le TQM	(Bayou et de Korvin, 2008; Kaataja et Kouri, 2009)

La tenue d'un diagnostic permet de réaligner les efforts ou de cibler les pratiques ou outils à prioriser afin de mieux faire face aux défis actuels. Aussi, peu importe la manière utilisée, il semble important pour les entreprises de se mesurer pour pouvoir mieux prendre action et ainsi faciliter l'intégration. Le suivi de la maturité Lean (*leanness*) de l'entreprise devrait

faire partie de l'intégration du Lean au même titre que les pratiques, les outils, la structure ou la culture.

La façon de considérer le Lean est complexe, tout comme la façon de l'intégrer ou de le mesurer. Une chose est sûre, des indicateurs de performances adaptés doivent être utilisés afin d'offrir une évaluation tant des pratiques, des outils, de la culture que de la structure d'une entreprise. Les diverses explications mises de l'avant dans ce chapitre permettent de mieux comprendre la complexité que représente le Lean tout en mettant de l'avant plusieurs pistes de solution qui devront être explorées pour assurer une saine intégration et une manière adaptée de la mesurer.



## CHAPITRE 3

### MÉTHODOLOGIE EXPÉRIMENTALE

#### 3.1 Objectifs

Nous rappelons au lecteur que le présent projet a pour but d'étudier une méthodologie d'implantation et de maintien d'une démarche de Lean Manufacturing telle que proposée dans le Guide des bonnes pratiques en amélioration continue au Québec de MEQ, de déterminer les caractéristiques optimales nécessaires à sa gestion et de prouver si c'est le cas l'efficacité de la démarche.

#### Objectifs spécifiques :

- Déterminer les caractéristiques permettant l'implantation ou le développement du Lean.
- Déterminer les métriques de mesure de la performance (financière et/ou non financière) d'une entreprise.
- Déterminer si la méthodologie d'implantation proposée par MEQ offre des résultats significativement plus élevés que si elle n'est pas suivie.
- Au besoin, déterminer les caractéristiques optimales pour intégrer le Lean et maximiser les bénéfices de son intégration.
- Proposer une méthodologie pour suivre les gains monétaires et non monétaires que l'adoption du Lean peut offrir et ainsi valider l'efficacité de la démarche.

#### 3.2 Population et échantillonnage

La population observée est les manufacturiers québécois. Ceux-ci peuvent être regroupés de différentes façons, par leur taille, leur sous-secteur du SCIAN (Système de classification des industries de l'Amérique du Nord) ou leur région administrative d'appartenance.

### 3.2.1 Description de la population

Le secteur manufacturier québécois est essentiellement constitué de petits établissements comme le démontre la Figure 3.1. On peut y constater que presque 92 % des entreprises sont en opération avec moins de 50 employés et qu'elles représentent 16,8 % des revenus et 26,9 % des emplois. On parle donc d'une structure basée sur la Petite et Moyenne Entreprise (PME). En comparaison, les grandes entreprises (>200) représentent seulement 1,8 % des entreprises en opération, mais 40,8 % des emplois et 56,5 % des revenus.

Taille	Établissements		Emploi à la production		Revenus découlant des biens fabriqués	
	n	%	n	%	k\$	%
Le Québec	22 319	100,0	329 062	100,0	142 462 001	100,0
0 - 10	20 437	91,6	88 510	26,9	23 050 148	16,2
11 - 20	943	4,2	48 877	14,8	18 417 942	13,0
21 - 50	535	2,4	57 802	17,6	21 581 225	15,2
51 et plus	404	1,8	134 254	40,8	80 012 688	56,6

Source : Statistique Canada, *Enquête annuelle sur les manufactures et l'exploitation forestière, 2007*  
 Compilation : Institut de la Statistique du Québec, Service des statistiques sectorielles et du développement durable.

**Figure 3.1 Taille des entreprises manufacturières québécoises.**

À la lumière de ces résultats, il est opportun de suggérer que les pratiques d'amélioration entre les PME et les grandes entreprises pourraient différer, faute de personnes ressources et de moyens. C'est pourquoi la taille des entreprises sera un facteur qui sera retenu pour la présente recherche.

Le secteur manufacturier québécois peut aussi être étudié selon ses sous-secteurs du SCIAN. Cette catégorisation permet de séparer les entreprises selon les vingt-et-un champs d'activités du secteur manufacturier. Les détails des différents champs d'activités et leur importance à l'échelle du Québec sont disponibles dans la Figure 3.2. Il est possible d'y constater une dominance de certains secteurs. En effet, six des vingt-et-un sous-secteurs aliments, produits

métalliques, matériel de transport, produits en bois, machines, meubles et produits connexes) représentent un peu plus de 50 % des emplois manufacturiers du Québec.

Code-secteur du SCIAN		Établissements		Emploi à la production		Rang du sous-secteur selon l'emploi à la production
		n	%	n	%	
	Le Québec	328 318		328 062	100,0	
211	Aliments	1 818		30 125	11,6	1
212	Beverages et produits du tabac	143		3 454	1,1	18
210	Usines de textiles	365		4 804	1,5	17
214	Usines de produits textiles	309		2 073	0,8	19
215	Vêtements	1 705		17 667	5,1	10
218	Produits en cuir et produits auxiliaires	211		1 743	0,5	21
221	Produits en bois	1 617		25 050	7,0	4
222	Papier	308		15 520	5,0	5
223	Impression et autres connexes de soutien	1 331		11 058	3,3	11
224	Produits du pétrole et du charbon	114		2 214	0,7	23
225	Produits chimiques	797		11 128	3,4	14
226	Produits en caoutchouc et en plastique	755		15 000	4,0	7
227	Produits minéraux non métalliques	715		10 606	3,2	15
231	Première transformation des métaux	235		10 854	3,0	6
232	Produits métalliques	2 077		31 150	9,5	2
233	Machines	1 522		21 315	6,5	3
234	Produits informatiques et électroniques	682		15 154	4,0	12
235	Matériel, appareils et comp. électroniques	437		10 421	3,2	16
238	Matériel de transport	741		25 047	7,3	5
237	Meubles et produits connexes	2 800		21 258	6,1	8
239	Activités diverses de fabrication	2 282		11 040	3,8	13

Sources : Statistique Canada, Enquête annuelle sur les manufactures et l'exploitation commerciale, 2007.  
 Compilation : Institut de la statistique du Québec, Service des statistiques secondaires et du développement durable.

**Figure 3.2 Sous-secteurs du SCIAN et importance.**

Sachant que l'impact d'une grappe industrielle peut avoir un effet significatif sur l'innovation. L'appartenance à une région pourrait impacter les performances ou les intérêts d'une compagnie vis-à-vis l'amélioration continue en fonction de ses capacités de réseautage et d'accès à la technologie. Les entreprises participantes seront donc classées selon les dix-sept régions administratives du Québec, la Figure 3.3 reprend diverses statistiques concernant les régions d'appartenance des entreprises.

Région	Établissements n	Revenus découlant des biens fabriqués		Emploi à la production	
		k\$	%	k\$	%
Le Québec	22 319	142 962 001	100,0	329 052	100,0
01 Bas-Saint-Laurent	401	2 518 947	1,8	7 385	2,2
02 Saguenay-Lac Saint-Jean	600	8 271 917	4,1	10 807	3,3
03 Capitale-Nationale	1 200	6 007 486	4,3	10 384	3,1
04 Mauricie	573	4 534 277	3,2	12 280	3,7
05 Estrie	625	5 750 727	4,0	16 920	5,1
06 Montréal	9 020	40 575 200	28,8	90 074	28,2
07 Outaouais	257	1 534 880	1,1	4 071	1,2
08 Abitibi-Témiscamingue	231	3 775 120	2,6	4 230	1,3
09 Côte-Nord	110	2 517 901	1,8	5 223	1,6
10 Nord-du-Québec	22	357 484	0,2	1 010	0,3
11 Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	140	308 784	0,2	1 274	0,4
12 Chaudière-Appalaches	1 318	14 474 021	10,2	28 907	8,8
13 Laval	841	3 411 574	2,4	11 016	3,4
14 Lanaudière	637	4 126 786	2,9	13 233	4,0
15 Laurentides	1 138	6 340 357	4,4	17 642	5,4
16 Montérégie	3 254	20 941 490	14,6	63 738	19,4
17 Centre-du-Québec	825	6 005 979	4,2	10 773	3,3

Source : Statistique Canada. Enquête annuelle sur les manufactures et l'exploitation forestière, 2011.  
Compilation : Institut de la Statistique du Québec, Service des statistiques sectorielles et du développement durable.

**Figure 3.3 Région d'appartenance des entreprises québécoises.**

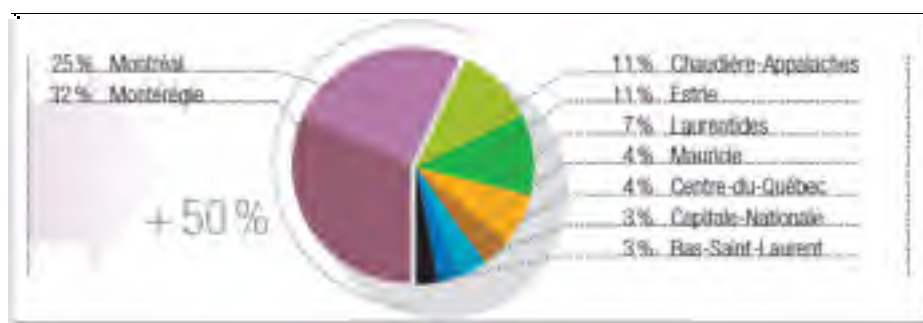
On constate que trois régions (Montréal, Montérégie, Chaudière-Appalaches) génèrent à elles seules 61,6 % des revenus.

### 3.2.2 Description de l'échantillon

La présente étude a été menée au Québec durant la période mars 2010 – août 2010, sur une base de participation volontaire auprès des différents membres, partenaires et collaborateurs de MEQ. Au total, 28 entreprises ont répondu au questionnaire. Cet échantillon représente un total de 37 099 employés directement impliqués (15,42 % des emplois de production dans les

usines manufacturières de 50 employés et plus et 7,3 % de l'ensemble des emplois liés au secteur manufacturier). Aussi, bien que le nombre de répondants soit restreint, la proportion d'emplois manufacturiers touchés est tout de même intéressante et assez importante (> 37000) pour en retirer des statistiques pouvant nous renseigner sur l'état de la situation au Québec. Les entreprises consultées comptaient un minimum de 50 employés. Ce choix a été établi pour s'assurer de la présence dans l'entreprise d'une structure minimale pour la gestion de l'amélioration.

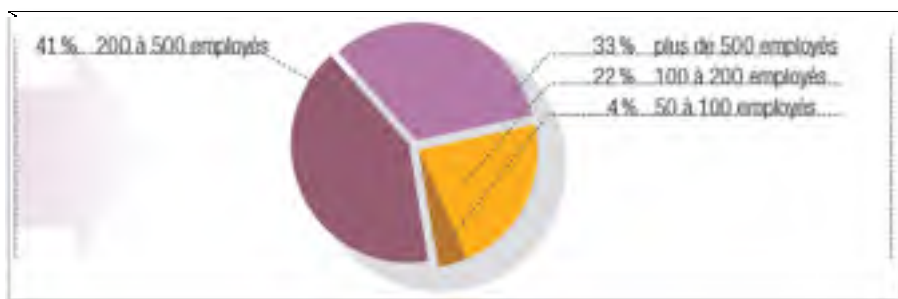
Plus de la moitié des répondants proviennent des grands centres urbains, essentiellement le grand Montréal. La Figure 3.4 illustre la provenance des entreprises répondantes.



**Figure 3.4 Région d'appartenance des répondants.**

Les entreprises situées plus en périphérie sont soit absentes ou peu représentées dans cette étude. Leur faible intérêt ou le manque de temps était généralement évoqué. Cette situation empêche toute représentation géographique de l'activité manufacturière québécoise. De plus, la relative faible participation régionale rend l'analyse de l'impact de la région d'appartenance ou de grappe industrielle pratiquement impossible.

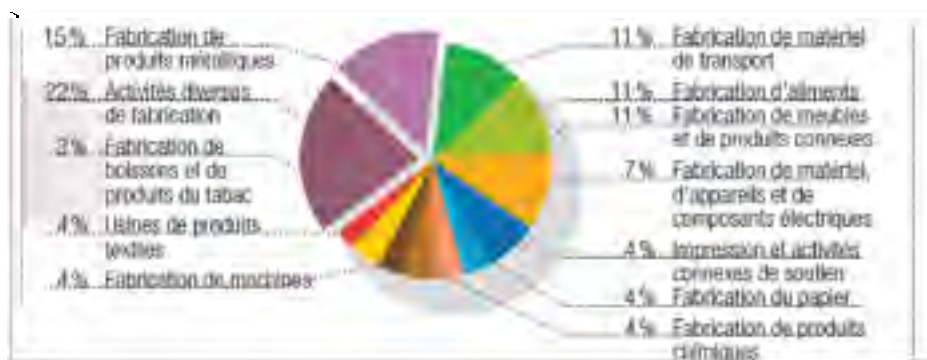
La grande majorité des répondants proviennent des entreprises ayant au moins 200 employés. Comme mentionnée précédemment, aucune entreprise de moins de 50 employés n'a participé à cette enquête. Le détail des entreprises répondantes est disponible dans la Figure 3.5.



**Figure 3.5 Taille des entreprises participantes.**

On peut donc penser que la gestion de l'amélioration sera mieux structurée proportionnellement par rapport à la taille des entreprises.

De nombreux sous-secteurs manufacturiers sont représentés dans cette étude. La Figure 3.6 nous renseigne sur le sous-secteur d'appartenance des entreprises répondantes.



**Figure 3.6 Sous-secteurs d'appartenance du SCIAN des entreprises participantes.**

Cette représentation assure un portrait réaliste de la situation manufacturière au Québec. Malgré tout, il ne s'agit pas d'une représentation sectorielle. Cet échantillon ne permettra pas l'étude explicite de l'impact du sous-secteur d'activité sur la performance des entreprises.

### 3.2.2.1 Méthode d'échantillonnage

L'utilisation d'un échantillonnage non aléatoire implique une sélection des participants. Cette sélection est probablement le point le plus important dans ce genre d'étude, car un mauvais

échantillonnage conduirait invariablement vers des mauvaises conclusions. À ce propos, Statistiques Canada émet une mise en garde concernant l'échantillonnage volontaire et l'intégration de biais<sup>1</sup> (Statistiques Canada, 2009, 20 mars).

Dans le cas présent, ce risque est plutôt favorable à l'étude. Puisque l'identification des impacts des meilleures pratiques est recherchée, il faut d'abord trouver des entreprises sensibles à ces meilleures pratiques. La population concernée par l'amélioration continue est donc plus favorable au sondage et elle sera plus prédisposée à utiliser les meilleures pratiques. Il faudra garder en tête cette situation afin de ne pas supposer que l'intérêt des entreprises envers le Lean soit aussi grand que celui des répondants qui sont à l'origine déjà sensibilisés.

### **3.3 Indicateurs de performance d'une entreprise**

Pour compléter l'évaluation de la performance, neuf (9) indicateurs sont proposés dans le cadre de cette recherche. Soit : 1) l'importance des frais d'exploitation, 2) l'importance des coûts en matière première et en sous-traitance, 3) l'importance de la non-qualité, 4) le respect des livraisons, 5) le pourcentage de temps supplémentaires, 6) la productivité de la main-d'œuvre directe, 7) l'importance de l'investissement dans la recherche et développement, 8) l'importance de l'investissement dans l'amélioration et 9) la rotation du personnel. Un sommaire des indicateurs retenus, de leur description et formule, est disponible au Tableau 3.1. Ces neuf indicateurs proposent un point de vue équilibré et complet fidèle à la philosophie de Kaplan et Norton (1996) grâce à 33 % d'indicateurs non financiers, et ce, sous plusieurs angles d'observation (délais, coût, productivité, qualité, humains).

---

<sup>1</sup> « Le fait d'échantillonner des participants volontaires plutôt que la population en général peut introduire des biais marqués. Souvent, à l'occasion des sondages d'opinion, seuls les gens qui se soucient assez fortement d'une façon ou d'une autre de la question étudiée ont tendance à y répondre. La majorité silencieuse n'y répond généralement pas, ce qui entraîne un important biais sur le plan de la sélection. »

Tableau 3.1 Indicateurs sélectionnés

<b>Indicateur</b>	<b>Description</b>	<b>Formule</b>	<b>Objectif</b>
<b>Importance des frais d'exploitation</b>	Cet indicateur représente l'importance prise par les frais d'exploitation par rapport à l'ensemble des ventes réalisées. Il nous renseigne sur la rentabilité de l'entreprise	$\frac{\text{Frais d'exploitation}(\$)}{\text{Vente}(\$)}$	↓
<b>Importance des matières premières et de la sous-traitance</b>	Cet indicateur représente l'importance des frais externe à l'entreprise sur ses frais d'exploitation. Généralement, plus il est haut plus les processus internes sont contrôlés.	$\frac{\text{Frais externes}(\$)}{\text{Frais d'exploitation}(\$)}$	↑
<b>Productivité de la main-d'œuvre directe (MOD)</b>	Cet indicateur nous renseigne sur la productivité des employés créant de la valeur et est transparent à la présence des employés administratifs ou de supports.	$\frac{\text{Vente}(\$)}{\text{Heures travaillées} * \text{MOD}}$	↑
<b>Importance de la non-qualité</b>	Cet indicateur représente l'importance de la valeur des rejets, des réparations et des frais de garanties par rapport à l'ensemble des frais d'exploitation	$\frac{\text{Coût de non – qualité}(\$)}{\text{Frais d'exploitation}(\$)}$	↓
<b>Respect des livraisons</b>	Cet indicateur représente la proportion de livraisons retardées causée par l'entreprise par rapport au nombre de livraisons totales.	$\frac{\text{Nb de livraisons retardées}}{h\text{Nb de livraisons totales}}$	↓
<b>Importance du temps supplémentaire</b>	Cet indicateur représente la proportion d'heures supplémentaires travaillées par la main-d'œuvre directe par rapport aux heures totales travaillées	$\frac{\text{Nb d'heures supp.}}{\text{Nb d'heures totales}}$	↓
<b>Dépenses en amélioration</b>	Cet indicateur nous renseigne sur la capacité et l'intérêt de l'entreprise à s'améliorer et optimiser ses processus.	$\frac{\text{Dépenses d'amélioration}(\$)}{\text{Frais d'exploitation}(\$)}$	↑
<b>Dépenses en recherche et développement</b>	Cet indicateur nous renseigne sur la capacité et l'intérêt de l'entreprise à innover et à voir à long terme.	$\frac{\text{Dépenses de R\&D}(\$)}{\text{Frais d'exploitation}(\$)}$	↑
<b>Rotation du personnel</b>	Cet indicateur nous renseigne sur la capacité de l'entreprise à retenir le talent, mobiliser ses employés et à bien gérer le développement personnel.	$\frac{\text{Nb de départs}}{\text{Nb d'employés total}}$	↓



Avec ces indicateurs, il nous semble tout à fait réaliste de pouvoir capter les impacts significatifs des différentes pratiques et ce, peu importe leurs domaines d'influence sur l'entreprise. Un seul indicateur a été délibérément écarté, c'est le niveau des stocks ou la rotation du stock. Un tel indicateur, bien que directement rattaché au Lean, est difficilement accessible et comparable entre les entreprises. Signalons que le suivi des investissements en R&D et en amélioration renseigne autant sur la santé financière de l'entreprise que sa vision à long terme et donc en partie sur son adhésion à la culture Lean.

### 3.4 Variables et attributs étudiés

Dans le but de vérifier l'impact des diverses réalités des entreprises québécoises, différentes variables ont été regroupées en deux grandes familles (Tableau 3.2). La première comprend des variables discrètes, elles viennent essentiellement situer l'entreprise. La seconde est constituée de variables continues ou à tout de moins, numériques et ordonnées. Cette deuxième famille servira à étudier l'impact des pratiques et outils utilisés par l'entreprise sur différents indicateurs de performances.

Tableau 3.2 Variables présentes dans le diagnostic

<b>VARIABLES DISCRÈTES</b>	<b>VARIABLES CONTINUES (OU ORDONNÉES)</b>
Région d'appartenance*	Nombre d'années en opération
Sous-secteur SCIAN*	Nombre d'années depuis le début de l'effort Lean
Désir de la direction à intégrer les employés*	Nombre d'employés
Type d'aménagement	Nombres d'employés dédiés au Lean
Type d'automatisation	Temps de formation
Responsabilité de la gestion de l'amélioration	Nombre de projets d'amélioration tenue l'an dernier
Intérêt de l'entreprise face à l'amélioration	L'intégration des pratiques influentes
Objectif communiqué	La présence des outils influents
Réalisation d'un <i>pilot</i>	
Présence Lean dans les bureaux	
Vision de l'intégration	
Nomination de champion	
Temps entre formation et activité	
Type de formation	
Méthode de sélection de projets et outils	

\* Ces variables, bien que présentes dans le diagnostic, ne pourront être étudiées étant donné un échantillonnage trop faible ou un manque de variabilité dans les réponses obtenues.

Deux points importants méritent d'être mentionnés. Les points 'intégrations des pratiques influentes' et 'présence des outils influents' sont des variables multiples. En effet, 22 pratiques seront analysées ainsi que 31 outils grâce aux analyses multi variables entre les relations. Toute pratique ayant un fort effet sera retenue. Advenant l'impossibilité d'identifier une forte relation pratique-effet, des regroupements seront nécessaires dans le but de dégager des tendances globales.

### **3.5 Présentation du sondage**

Le sondage utilisé dans le cadre de cette recherche est composé de 84 questions réparties en quatre sections. Les sections du sondage sont : particularités de l'entreprise (19 questions), diagnostic (22 questions), outils (31 questions) et bénéfices et performances (14 questions). Les questions sont principalement axées sur la description de la gestion de l'amélioration continue et/ou du Lean à l'intérieur de l'entreprise, de son implantation et des bénéfices observés. L'étude ne vise pas à faire le portrait d'une entreprise en particulier, mais plutôt d'avoir une idée générale de la réalité manufacturière québécoise et son positionnement dans le marché mondial. Une copie de sondage est disponible à l'ANNEXE II.

#### **3.5.1 Procédure de collecte de données**

Le modèle proposé par MEQ et la littérature portant sur le Lean nous ont servi comme base pour la conception du sondage. La section 'Diagnostic' nous aide à déterminer le niveau de maturité associé au modèle MEQ. Les autres sections visent à déterminer les différentes caractéristiques des entreprises ayant une chance d'influencer la performance et finalement, les bénéfices à prévoir de l'intégration du Lean aux pratiques de l'entreprise.

L'utilisation d'échelle Likert (Likert, 1932) a été retenue pour la section diagnostic afin d'offrir aux répondants une certaine gradation dans l'intégration des pratiques. Cette façon de faire permettra d'établir un niveau de maturité et de pénétration des différentes pratiques (Leedy et Ellis Ormrod, 2009). L'échelle proposée est une échelle 0 à 4 (5 points). Chacun

des points est expliqué aux participants afin de minimiser les erreurs de jugement et d'interprétation entre les répondants.

Puisque le sondage proposé touche des sujets humains, il a été soumis à l'évaluation d'un comité d'éthique composé de membres du corps de recherche de l'ÉTS et d'experts externes. Une copie du certificat éthique attestant d'un protocole adéquat et non dommageable ou discriminatoire pour les répondants est disponible à l'ANNEXE III.

Le sondage a aussi subi une validation pour raffiner les questions, éliminer les zones grises et s'assurer de la compréhension des répondants. La validation a été effectuée par deux entreprises différentes par leur maturité et intégration des pratiques Lean. La collecte de données est réalisée de deux manières distinctes. Le premier volet est une sollicitation par courriel de 61 sélectionnées dans les membres MEQ comme étant des membres impliqués dans plusieurs activités avec MEQ et donc plus susceptibles de répondre. Le second volet est une rencontre face-à-face avec des représentants des compagnies lors de différents événements de réseautage et visites d'entreprise que propose MEQ. Une lettre signée par le président de MEQ invitant les entreprises à participer à l'étude a été envoyée (voir Annexe IV). À cette lettre est joint un document décrivant l'étude et demandant le consentement de l'entreprise et l'identification du répondant (voir Annexe V). Un tel recrutement, bien qu'il assure un bon taux de participation, amène un léger biais au niveau de l'échantillonnage. Les entreprises répondantes sont reconnues comme étant participatives et impliquées ont davantage de chance d'utiliser des pratiques d'amélioration. Les résultats caractéristiques de la pénétration des pratiques au sein du domaine manufacturier devront donc être analysés avec précaution. Par contre, le reste des résultats servant à identifier une solution optimale seront renforcés puisque les entreprises participantes sont déjà à un niveau de performance enviable.

### 3.6 Analyse de questionnaires et méthodes statistiques

L'analyse de questionnaires n'est pas une chose aisée ou même bien définie. Puisque les analyses dépendent du but de la recherche (exploration, validation, etc.), des outils utilisés, de la forme et de la nature des questions, du niveau de confiance, etc. Par précaution méthodologique et scientifique, il faut d'abord situer la recherche et le questionnaire utilisé.

#### 3.6.1 Situation de la recherche

Ce projet a pour but l'exploration des concepts se rattachant au Lean tout en visant la validation de l'influence réelle des concepts présents dans le modèle MEQ. Dans cet esprit, des analyses de types exploratoires seront effectuées. Pour simplifier, des questions à choix multiples ont été retenues. Pour compléter le tout, le recours à une échelle de gradation de nature discrète et échelonnée ainsi qu'à certaines questions ouvertes a été privilégié. Aussi, devant la grande variété des données des méthodes hybrides ou complémentaires d'analyse de données seront nécessaires pour analyser, décrire et expliquer tant des données continues, discrètes ou qualitatives.

#### 3.6.2 Analyses statistiques descriptives

##### 3.6.2.1 Analyse de classification

L'analyse de classification est une tentative qui vise le regroupement des données similaires entre elles. L'utilisation d'une distance euclidienne entre deux vecteurs  $(\mathbf{x}, \mathbf{y})$  permet de mesurer l'écart entre des données ou leur dissimilarité pour pouvoir ensuite les regrouper ensemble selon une méthode de chaînage précise (Dodge, 1993).

$$distance(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \sum_0^i (x_i - y_i)^2 \quad (3.1)$$

Dans le cas présent, l'utilisation de la méthode du chaînage complet a été privilégiée. Avec cette méthode les distances entre les regroupements sont déterminées par les plus grandes

distances parmi n'importe quels pairs de données. Cette méthode est reconnue particulièrement performante lorsque les données ont tendance à être naturellement divisées (Hill et Lewicki, 2006). Puisque les entreprises observées avaient tendance à être avancées ou non, deux (2) groupes avaient naturellement tendance à se former et le chaînage complet est donc parfaitement adapté.

En utilisant cette méthode, il est aussi possible de forcer un nombre de regroupements précis. Dans le cas présent, deux regroupements seront formés pour séparer le plus nettement possible les entreprises respectant fortement le modèle MEQ et les autres. La classification sera réalisée en fonction des résultats globaux de chacun des axes du modèle MEQ (planification stratégique, leader, client, employé et gestion des processus). Une fois les deux groupes obtenus une comparaison de leurs indicateurs de performances sera réalisée à l'aide des analyses de différences sélectionnées. Ces analyses pourront valider ou invalider l'hypothèse deux concernant les avantages de la méthode MEQ.

### **3.6.2.2 Les postulats des analyses statistiques**

Deux grandes familles de tests existent, les paramétriques et les non paramétriques. La distinction entre ces deux familles réside précisément dans la présence d'hypothèses venant encadrer la distribution et autres caractéristiques des données. Si ces postulats sont non respectés, un bon nombre de tests sont alors impossibles à réaliser (Montgomery et Runger, 2007).

Les tests paramétriques permettent généralement des analyses plus poussées et élaborées, car elles sont généralement associées à une distribution connue *a priori*. Dans notre cas, c'est la loi normale. Les tests non paramétriques sont à privilégier seulement lorsque certaines hypothèses ne peuvent être validées ou que la distribution des données est inconnue. Voici les différentes hypothèses devant généralement être validées pour les tests paramétriques :

- Normalité des données;
- Homogénéité de la variance;
- Données ordonnées à intervalles constants;
- Indépendance des données.

Dans le cadre de cette étude, la normalité et l'homogénéité de la variance ne peuvent pas être rigoureusement validées. Des statistiques sur le Lean n'étant pas disponibles, une approximation aurait été nécessaire. Malheureusement, avec la faible taille de l'échantillon (28), de telles approximations seraient difficilement réalisables. Également, concernant la présence de données ordonnées à intervalles constants, cette condition a souvent été non respectée avec la présence de plusieurs variables catégorielles. Pour ces raisons, des analyses non paramétriques sont à privilégier.

### 3.6.2.3 Analyses des différences

Les tests du Chi-deux (ou Khi-2 ou  $\chi^2$ ) serviront essentiellement à valider si les différences observées par les statistiques descriptives sont significatives et peuvent caractériser une entreprise aspirant à être Lean. Pour y arriver, Pour se faire, le calcul de la valeur de  $\chi^2$  sera calculé puis comparé au  $\chi^2$  critique. Après quoi si la valeur de  $\chi^2$  est supérieur on pourra considérer la relation significative et en dégager les implications statistiques, le détail de ces étapes est présenté à la Figure 3.7, à la page suivante.

### 3.6.2.4 Analyses des interrelations

Étant donné le choix limité, le type d'analyse retenue sera l'analyse du Phi ( $\phi$ ) ou du V de Cramer (Field, 2005) pour mesurer la force d'une relation perçue par une analyse de  $\chi^2$  pour les variables qualitatives, catégorielles et l'analyse de corrélation pour les variables numériques. Une série de pratique sera identifiée comme étant les pratiques *critiques* et ayant un fort impact sur les performances tandis que les pratiques *spécifiques* viendront supporter les entreprises dans leurs enjeux respectifs.

Les tests  $\chi^2$  serviront essentiellement à valider si les relations observées sont significatives et peuvent différencier les entreprises Lean des autres. Pour y arriver, les étapes de la Figure 3.8 sont nécessaires pour valider ou d'infirmer une relation significative. Pour se faire, le calcul de la valeur de  $\chi^2$  sera calculé puis comparé au  $\chi^2$  critique. Après quoi si la valeur de  $\chi^2$  est

supérieur et que la relation est forte ( $\phi > 0.6$ ) on pourra considérer la relation significative et en dégager les implications statistiques.

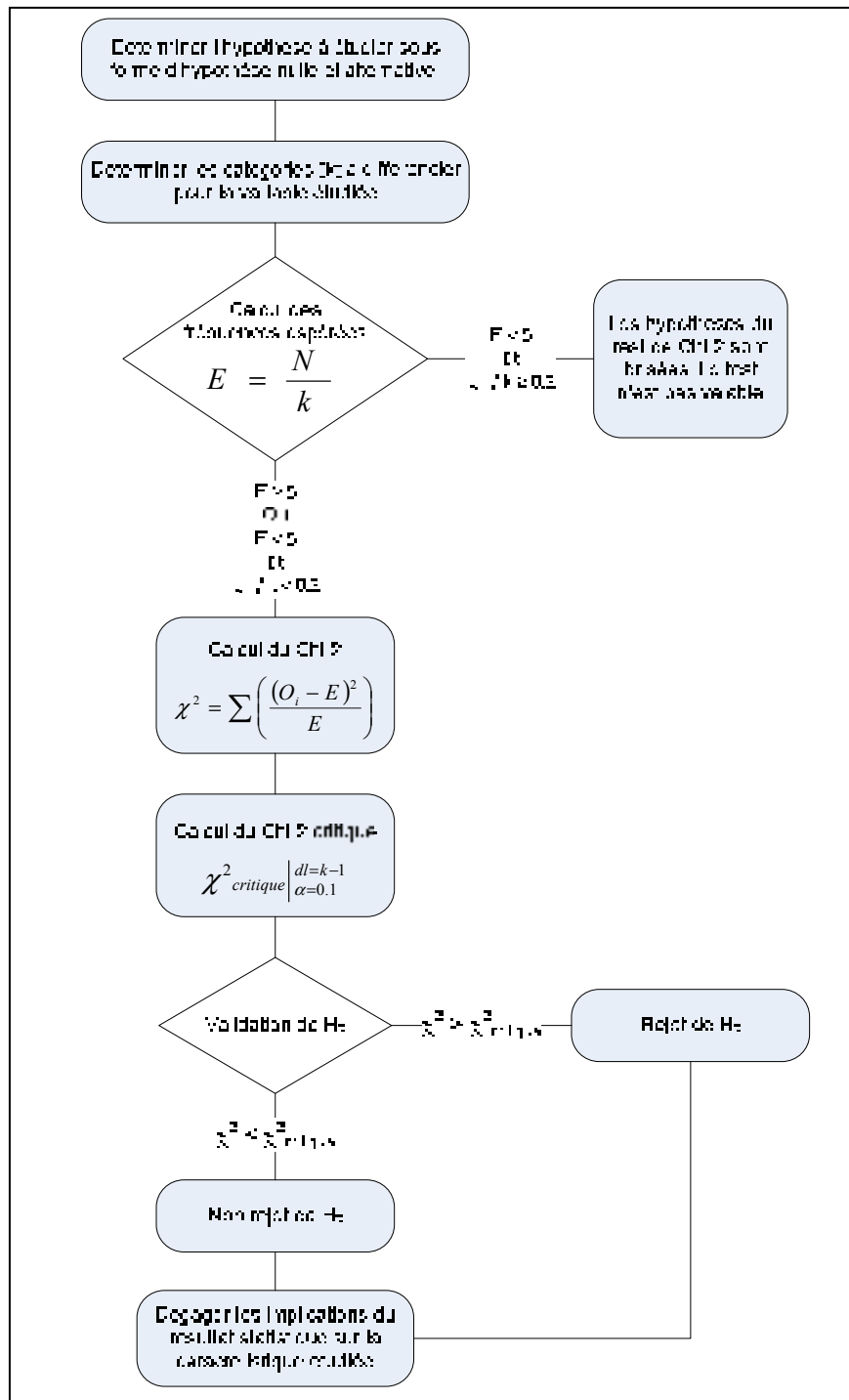
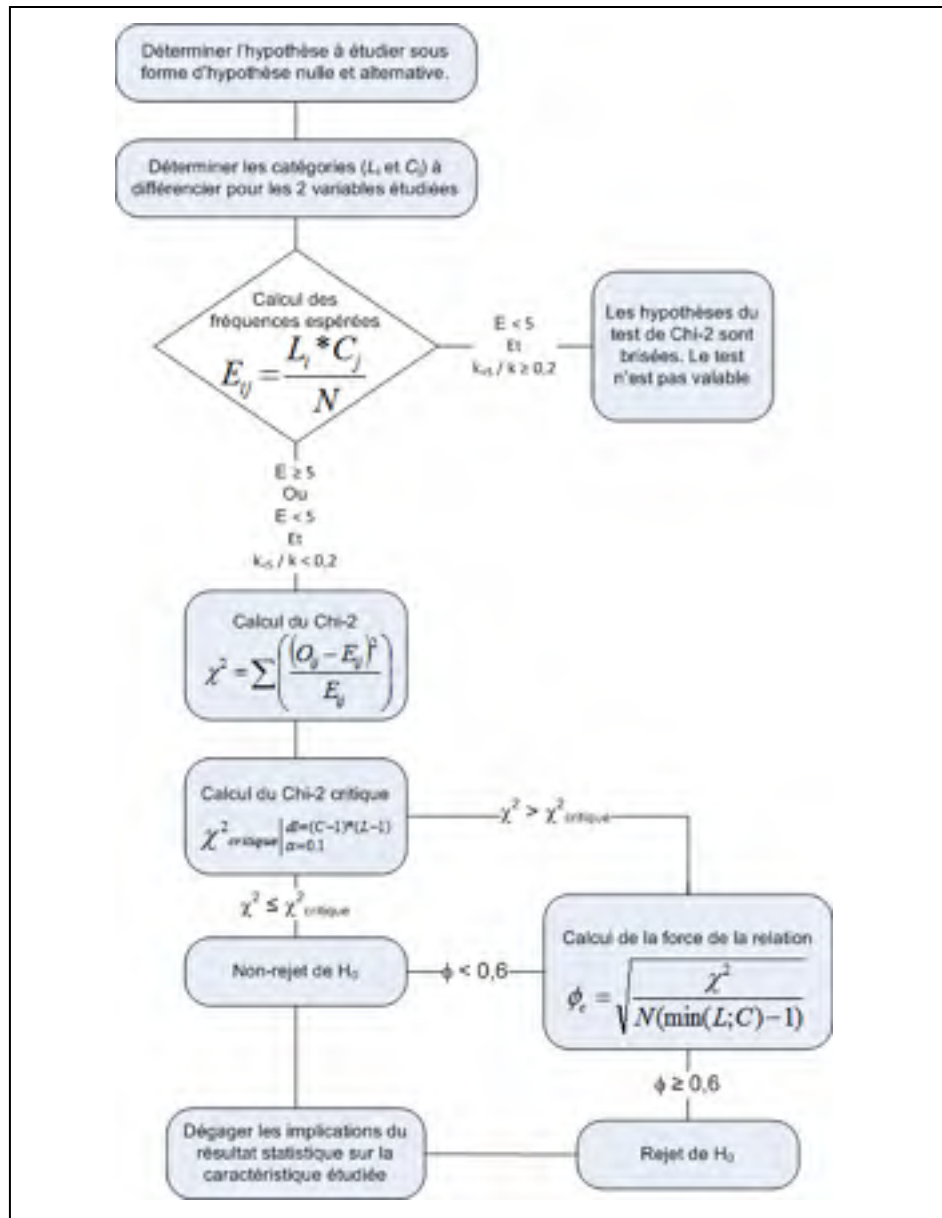


Figure 3.7 Algorithme du  $\chi^2$  pour l'analyse de différence.



**Figure 3.8** Algorithme du  $\chi^2$  pour l'analyse de relation.

Afin de bien dégager les impacts du résultat statistique, il est important de comprendre l'impact de la force de la relation (*effect Size*) dans le processus. Une première considération importante est dans la puissance de la relation. La Figure 3.9 identifie les deux cas d'étude possibles en fonction d'assurer une puissance minimum (0,8) pour les tests à effectuer (Cohen, 1992).



Test	$\alpha$								
	.01			.05			.10		
	Sm	Med	Lg	Sm	Med	Lg	Sm	Med	Lg
$\chi^2$									
1df	1,168	130	38	785	87	29	618	69	21
2df	1,388	134	56	964	107	49	771	86	27
3df	1,546	172	62	1,090	127	44	880	98	33
4df	1,675	186	67	1,194	133	48	968	108	39
5df	1,787	199	71	1,293	143	51	1,045	116	42
6df	1,887	210	75	1,362	151	54	1,113	124	45

**Figure 3.9 Erreur de type I et taille de l'échantillon associée pour le test de  $\chi^2$ .**

Tiré de : Cohen (1992, p. 158)

Ceci signifie que seules les relations fortes pourront être retenues sans affecter négativement la puissance du test. La caractérisation de relation forte est complexe à réaliser. Cohen (1992) propose de considérer une relation comme forte lorsque le coefficient de corrélation des produits des moments de Pearson est supérieur à 0,5. Ce seuil est généralement bien accepté, mais est essentiellement présent pour les sciences sociales. Dans le cadre de science appliquée, plus particulièrement de phénomènes physiques, une relation est dite forte lorsque  $R^2 \geq 0,9$  ( $r \geq 0,949$ ). Une telle relation laisse peu de place au doute et il s'agit généralement d'une relation de causalité très importante. Par contre, de telles relations sont rares et des interrelations sont souvent présentes. Aussi, pour fixer la valeur de caractérisation d'une forte relation, nous nous référons à une méta-analyse de Kampenes et *al.* (2007) qui rapporte que la médiane observée en science appliquée se situe à  $r = 0,6$ . La présence des pratiques ou des outils ayant un  $\kappa$  de Cramer supérieur à 0,6 seront donc à rechercher. Ces pratiques auront su démontrer qu'ils jouent un rôle important lorsque vient le moment pour une entreprise de devenir Lean.

Les analyses de corrélation permettront l'analyse de données continues ou discrètes. Pour y arriver, le calcul du coefficient de détermination ( $R^2$ ) ou de corrélation ( ) est nécessaire.

$$\frac{\text{---}}{\text{---}} \quad \frac{\text{---}}{\text{---}} \quad (3.2)$$

Une fois le coefficient  $R^2$  déterminé, il est possible d'évaluer la signification de la relation en réalisant un test de dépendance statistique basé sur la loi de *Student*. La variable  $T$  doit donc être déterminée, en fonction des caractéristiques de la corrélation ( $R^2$  et  $r$ ) et de la taille de l'échantillon (Montgomery et Runger, 2007).

$$T = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-R^2}{n-2}}} \quad (3.3)$$

Si  $T \geq t_{n-2;\alpha/2}$ , on peut alors conclure que la relation est dépendante et que le coefficient de détermination est valable et significatif selon la valeur  $\alpha$  choisie. De plus, de la même façon que pour le test du V de Cramer des relations ayant une force de  $r \geq 0,6$  seront à rechercher pour ne pas diminuer la puissance du test.

L'utilisation d'une classification, d'analyses de différences et de relations permettra de bien comprendre les différences présentes entre les entreprises suivant le modèle MEQ et les autres. De plus, l'étude des relations permettra de lier les caractéristiques de l'entreprise à des hausses de performance. Les hypothèses de recherches pourront alors être validées ou réfutées de manière rigoureuse. Finalement, advenant que des modifications au modèle MEQ soient nécessaires, ces analyses permettront d'identifier les points à retirer en fonction de l'absence d'impact. Advenant un tel changement, une revalidation des avantages du modèle MEQ sera nécessaire avec des analyses de classification et de différences.

## CHAPITRE 4

### RÉSULTATS ET DISCUSSION

Pour déterminer les liens qui régissent et unissent les caractéristiques entre deux entreprises, les différents variables et attributs identifiés jusqu'à présent seront étudiés et analysés pour identifier leurs impacts et leurs interactions. Pour le lecteur souhaitant des informations supplémentaires, nous suggérons vous suggérons la lecture du Lean Manufacturing au Québec : Portrait 2010 (Beaulieu et *al.*, 2011) qui regroupe les principaux résultats de l'étude ainsi que plusieurs autres données étudiées, document publiés en mars 2011<sup>2</sup>. Par contre, nous soulignons que l'ensemble des résultats nécessaires à la compréhension seront repris à l'intérieur de ce document et analysés plus profondément.



**Figure 4.1 « Lean Manufacturing » au Québec : Portrait 2010.**

Tirée de Beaulieu et *al.* (2011, p.1)

<sup>2</sup> Beaulieu, Nicolas, S. Antoine Tahan et Manufacturiers et exportateurs du Québec. 2011. *Lean Manufacturing au Québec : portrait 2010*. Montréal, 50 p. ISBN : 2-89511-065-4

#### 4.1 Éléments caractéristiques des entreprises Lean

Avec le Portrait 2010 du Lean Manufacturing au Québec, les différences entre les entreprises avancées en Lean et les entreprises plus traditionnelles ont été étudiées. Le but étant de mettre de l'avant les caractéristiques semblant spécifiques aux entreprises Lean afin de guider les entreprises dans leurs choix. Le portrait a étudié les outils, les pratiques, la structure de gouvernance, le type de formation, les perceptions des parties prenantes et les performances des entreprises. Il a été possible de constater que 6 des 22 pratiques étudiées sont des caractéristiques spécifiques des entreprises Lean (une entreprise est considérée Lean lorsqu'elle a intégrée 75% ou plus des pratiques du modèle MEQ, plus de détails sur l'attribution de la valeur de 75% est disponible à la section 4.3.1). De plus, 8 autres pratiques respectent le critère de Cohen (1992) soit  $\phi > 0.5$  et pourraient jouer un rôle important dans la caractérisation des entreprises Lean. Ces pratiques sont présentées dans le Tableau 4.1.

Tableau 4.1 Pratiques caractéristiques des entreprises Lean

Pratiques	$\chi^2$	P-value	$\phi$
Déterminer les axes d'amélioration	15,702	0,01 %	0,749
Satisfaction du client	13,741	0,02 %	0,701
Voir et penser la chaîne de valeur	12,128	0,05 %	0,658
Réaliser la cartographie future	12,128	0,05 %	0,658
Réduction des coûts	11,802	0,06 %	0,649
Réaliser la cartographie courante	11,230	0,08 %	0,633
Gestion par objectifs	9,407	0,22 %	0,580
Planification des opérations	9,407	0,22 %	0,580
Rôles et responsabilités définis	9,407	0,22 %	0,580
Gestion de la performance individuelle	8,495	0,36 %	0,551
Optimiser les processus	8,495	0,36 %	0,551
Structure en place	8,435	0,37 %	0,549
Relation avec les fournisseurs	8,435	0,37 %	0,549
Gouvernance et gestion de la performance	8,239	0,41 %	0,542

↑

Significatif  
( $\phi > 0.6$ )

↓

Significatif  
selon Cohen  
( $\phi > 0.5$ )

↓

Pareillement aux pratiques étudiées, deux (2) outils se démarquent significativement. De plus, deux autres outils respectent le critère de Cohen (1992) et pourraient possiblement jouer

un rôle important dans la caractérisation des entreprises Lean. Ces outils sont présentés dans Tableau 4.2.

Tableau 4.2 Outils caractéristiques des entreprises Lean

Outils	$\chi^2$	<i>P-value</i>	$\phi$
Agenda standard	12,875	0,000	0,765
5 S	11,802	0,001	0,649
Andon	8,582	0,003	0,554
Optimisation des processus administratifs ou transactionnels	8,435	0,004	0,549

La présence de ces 14 pratiques et 4 outils crée des différences bien réelles. Mais dans le monde compétitif actuel, être différent ne suffit pas, il faut être plus performant. Le portrait 2010 du Lean Manufacturing au Québec a mis de l'avant des différences dans les perceptions de performance des dirigeants d'entreprises et de leurs employés. Les points suivants ont d'ailleurs été rapportés par les entreprises ayant entrepris une transformation Lean :

- **96,4 %** des entreprises sondées ont rapporté une amélioration de leur compétitivité qui leur a permis soit d'être plus compétitifs sur le marché (71,4 %) ou de ne pas se faire distancer par le marché (25 %) depuis le début de leurs efforts Lean.
- **95 %** des personnes sondées sont satisfaites des progrès réalisés et refuseraient de retourner à leurs anciennes façons de faire.
- **57 %** des personnes sondées ont rapporté une amélioration de la renommée de leur entreprise (tant d'un point de vue local que face aux consommateurs).
- **52 %** des personnes sondées ont rapporté une amélioration de leur climat de travail.

Il y a donc un intérêt certain pour les entreprises à devenir Lean. Mais cet intérêt se doit aussi d'être quantifiable et d'influencer directement la performance de l'entreprise pour convaincre des dirigeants à investir dans l'amélioration. Aussi, l'impact des différentes variables et attributs de l'entreprise sur la performance globale de l'entreprise sera analysé dans les prochaines pages.

## 4.2 Variables de l'entreprise

### 4.2.1 Performance globale et performance cible de l'entreprise

Pour pouvoir comparer les différentes caractéristiques numériques, une nouvelle mesure a dû être développée puisque le recours à une moyenne ou autre indicateur du genre était impossible dû la disparité des unités. Le différentiel des performances a donc été créé. Le différentiel des performances est un indicateur permettant d'évaluer la performance globale de l'entreprise, peu importe le nombre d'indicateurs que l'entreprise a soumis lors du sondage. Cet indicateur présume que les indicateurs non soumis à l'évaluation se comportent de manière similaire à ceux évalués. Cette méthodologie permet de passer outre les problématiques dues aux *non-réponses* de certains indicateurs. Le différentiel des performances se calcule ainsi :

$$\text{Différentiel des performances} = \frac{FOS - FOI}{FOS + FOI} \quad (4.1)$$

Avec :

*FOS* = Fréquences observées supérieures à la médiane de chacun des indicateurs.

*FOI* = Fréquences observées inférieures à la médiane de chacun des indicateurs.

Pour déterminer les valeurs prises par le *FOS* et le *FOI*, il est nécessaire de connaître les diverses caractéristiques des indicateurs observés. Le Tableau 4.3 nous renseigne sur les différents indicateurs et les valeurs médianes y étant associées.

Tableau 4.3 Indicateurs et dispersion des valeurs observées

Indicateurs	Q1	Médiane	Q3	Moyenne
Frais d'exploitation vs les ventes	96,66 %	83 %	53,90 %	72,80 %
Matières premières et de la sous-traitance vs les frais d'exploitation	33,60 %	46,00 %	53,03 %	44,67 %
Productivité main d'œuvre direct (\$/h/emp.)	42,00	105,31	132,01	98,37
Coût rejet-réparation-garantie vs les frais d'exploitation	4,50 %	2,25 %	1,06 %	3,04 %
Livraisons retardées	6,50 %	3,00 %	1,90 %	4,99 %
Heures supplémentaires travaillées par la MDO	8,03 %	6,50 %	4,38 %	7,17 %
Dépense en amélioration vs les frais d'exploitation	0,70 %	1,20 %	2,50 %	1,94 %
Dépense en R&D vs les frais d'exploitation	0,60 %	1,00 %	2,69 %	2,75 %
Rotation du personnel	11,00 %	5,00 %	2,00 %	8,20 %

Avant de pousser l'analyse plus loin, il est impératif de comprendre les liens entre les indicateurs de performance ciblée et la performance globale. Pour y arriver, le Tableau 4.4 reprend les coefficients  $R^2$  des différentes relations unissant les différents indicateurs de performance, entre eux et en comparant avec l'indicateur de performance globale. On y constate que le *différentiel des performances* bien qu'il nous renseigne sur la performance globale de l'entreprise ne nous renseigne que très sommairement sur l'impact des différentes performances ciblées. Ceci s'explique par les différentes interactions plus ou moins significatives entre les différents indicateurs (voir Tableau 4.4). L'étude des performances ciblées sera donc faite dans un second temps (voir la section 4.2.7).

Tableau 4.4 Corrélation entre les différents indicateurs de performance

<b>Frais exploitation</b>	24,4 %	-4,2 %	18,0 %	1,0 %	-8,4 %	22,3 %	13,7 %	-0,4 %	-4,8 %
	<b>Mat.-prem. et sous-traitance</b>	<b>-59,1 %</b>	-0,5 %	-25,3 %	-6,4 %	<b>45,8 %</b>	-21,7 %	-7,8 %	<b>26,5 %</b>
	+	<b>Productivité</b>	0,2 %	1,6 %	9,1 %	0,1 %	21,0 %	7,0 %	-4,6 %
			<b>Coût de rejet - garantie et réparation</b>	<b>46,2 %</b>	12,9 %	-1,1 %	<b>60,1 %</b>	-1,5 %	-19,5 %
			++	<b>Livraisons retardées</b>	42,8 %	-2,3 %	18,0 %	0,3 %	<b>-25,9 %</b>
				++	<b>Temps sup.</b>	5,8 %	<b>48,3 %</b>	0,1 %	<b>-19,9 %</b>
	+					<b>Dépense AC</b>	5,9 %	1,9 %	7,2 %
			+++		++		<b>Dépense R-D</b>	-7,2 %	-0,1 %
								<b>Rotation</b>	-4,4 %
	+			+	+				<b>Différentiel des performances</b>

+ : Significatif alpha = 0,1 ; ++ : Signification alpha = 0,05 et +++ : Signification alpha = 0,01

#### 4.2.2 Niveau Lean des pratiques de l'entreprise

Pour évaluer le *Niveau Lean* des pratiques de l'entreprise, il nous semble cohérent de simplement évaluer le niveau d'intégration de ces dernières. Deux approches seront étudiées. La première, le niveau général et le second, le niveau moyen des axes selon le guide des meilleures pratiques en amélioration continue au Québec.

Le niveau général correspond à établir le niveau d'intégration des vingt-deux pratiques en faisant abstraction de leur axe d'appartenance. Cette approche sous-entend des pratiques d'importance égale. Le niveau moyen des axes correspond au niveau d'intégration de chacun des axes du guide, pour ensuite en faire la moyenne non pondérée. Cette approche sous-entend les axes d'égale importance.



Pour comparer le niveau général et le niveau moyen des axes, la meilleure corrélation avec l'augmentation du différentiel des performances est recherchée, soit une valeur de  $R^2$  le plus près possible de 1. À notre surprise, aucune corrélation n'est perçue ( $R^2_{\text{général}} = 3\%$  et  $R^2_{\text{moyen des axes}} = 4\%$ ). Ceci, nous permet de poser l'hypothèse *qu'a priori aucune relation ne semble exister entre la performance globale de l'entreprise et l'intégration des pratiques proposées par la démarche MEQ*. Malgré tout, ceci ne signifie pas nécessairement qu'aucun impact pour certaines pratiques prises individuellement ou encore sur certains aspects plus ciblés de la performance de l'entreprise.

#### 4.2.3 Niveau de performance des pratiques individuelles

Pour valider l'absence de relation entre les pratiques Lean et la performance globale de l'entreprise, l'analyse de chaque pratique a été réalisée. Pour chacune, nous avons étudié son impact avec des niveaux de catégorisation différents (à l'essai - 50 %, en cours d'intégration - 75 % et intégré - 100 %). Le Tableau 4.5 reprend les différentes pratiques et leurs *p-value* en fonction de leurs niveaux de catégorisation.

Tableau 4.5 p-value des pratiques étudiées selon leurs seuils de catégorisation

Pratiques		p-value		
		≥ 50 %	≥ 75 %	= 100 %
<b>Planification stratégique</b>	Positionnement stratégique	0,54	0,35	0,22
	Gestion par objectifs	0,24	<b>0,03</b>	0,04
	Planification des opérations	0,31	0,45	0,41
	Gouvernance et gestion de la performance	<b>0,05</b>	0,24	0,68
<b>Leadership</b>	Rôles et responsabilités définis	-	0,43	0,66
	Structure en place	<b>0,11</b>	0,31	0,25
	Formation et expérience	-	0,69	0,43
<b>Focus client</b>	Satisfaction du client	<b>0,11</b>	0,67	0,43
	Qualité du produit	0,31	0,37	0,69
	Innovation	0,22	0,66	0,55
	Relation avec fournisseurs	0,22	0,54	0,67
	Réduction des coûts	0,55	0,32	0,33

		p-value		
		≥ 50 %	≥ 75 %	= 100 %
Pratiques				
Gestion des employés	Recrutement	0,15	0,34	0,42
	Communication efficace	-	0,20	0,28
	Gestion de la performance individuelle	0,35	0,56	0,69
	Développement des compétences	0,22	0,66	0,69
	Reconnaissance	0,43	0,41	0,68
Gestion des processus	Voir et penser la chaîne de valeur	0,55	0,64	0,35
	Réaliser la cartographie courante	0,65	0,69	0,60
	Réaliser la cartographie future	0,16	0,52	0,25
	Déterminer les axes d'amélioration	0,54	0,19	<b>0,10</b>
	Optimiser les processus	<b>0,05</b>	0,39	0,59

Différentes pratiques ont pu être identifiées comme significatives à des niveaux d'intégration différents. Le Tableau 4.6 reprend les caractéristiques des six pratiques retenues.

Tableau 4.6 Caractéristiques des pratiques retenues

Pratiques	valeur de catégorisation	$\chi^2$	p-value	$V_{\text{cramer}}$
Gestion par objectifs	≥ 75 %	4,91	0,027	0,217
Gouvernance et gestion de la performance	≥ 50 %	3,79	0,052	0,191
Optimiser les processus	≥ 50 %	3,68	0,055	0,188
Déterminer les axes d'amélioration	≥ 50 %	2,68	0,101	0,161
Structure en place	= 100 %	2,58	0,108	0,157
Satisfaction du client	= 100 %	2,58	0,108	0,157

Malgré que les 6 pratiques retenues semblent offrir des relations significatives selon les *p-value* observées nous ne pouvons conclure à des relations significatives étant donné un *V* de Cramer inférieur à 0,6. Un fait intéressant demeure, ces six pratiques font partie des quatorze pratiques qui caractérisaient les entreprises avancées en Lean ( $\phi > 0,5$ )

Une dernière possibilité doit être validée avant d'écarter hors de tout doute l'impact des pratiques de la démarche MEQ sur la performance globale de l'entreprise. Il s'agit de regrouper les 6 pratiques ayant montré une relation et valider si la synergie de ces pratiques n'aurait pas un effet. Pour la construction de ce groupement, le niveau de performance des

pratiques (*NPP*), chacune des pratiques sera validée selon un critère oui ou non (0 ou 1) en fonction de l'atteinte de la valeur seuil de catégorisation et ce, pour une note maximale de 6 et ensuite ramenée en pourcentage. Le *NPP* offre une faible corrélation ( $R^2 = 0,154$ ) ce qui n'est pas suffisant pour être caractérisée de relation forte ( $R^2 = 0,154 < 0,36$ ) ni même de potentiel ( $R^2 \geq 0,25$ ) en fonction du critère de Cohen (1992). Ceci nous permet de compléter l'hypothèse précédente *qu'a priori aucune relation ne semble exister entre la performance globale de l'entreprise et l'intégration des pratiques proposées par la démarche MEQ et ce, peut importe la manière de le calculer.*

#### 4.2.4 Présence des outils Lean dans l'entreprise

De manière similaire aux pratiques de l'entreprise, un total de 31 outils ont été retenus pour cette étude. Il est à noter que certains outils tels que le VSM, le Poka-Yoke ou autres ont été volontairement écartés, car leur utilisation est sous-entendue dans des pratiques déjà couvertes (ex. VSM → Cartographie de la chaîne de valeur courante et future). Aussi, une majorité d'outils communs ont été privilégiés tandis que seuls les outils spécifiques les plus populaires ont été retenus. Les outils retenus sont repris dans la Figure 4.2.

	Communs	Spécifiques
<b>Avancés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>/ Analyse des modes de défaillances de leurs effets et de leur criticité (AMDEC)</li> <li>/ Gestion des idées des employés</li> <li>/ Progiciel de gestion intégrée (ERP / MRP)</li> <li>/ Maison de la qualité (QFD)</li> <li>/ Coopération avec les fournisseurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>/ Cartes de contrôle (SPC)</li> <li>/ Plans d'expérimentation (DOE)</li> <li>/ Automatisation (Jidoka)</li> </ul>
<b>De base</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>/ 5 Pourquoi</li> <li>/ 5S</li> <li>/ Pareto</li> <li>/ Diagramme d'Ishikawa</li> <li>/ Roue de Deming (PDCA)</li> <li>/ Gemba walk</li> <li>/ Andon</li> <li>/ Optimisation des processus administratifs et transactionnels</li> <li>/ Évaluation de la satisfaction des clients</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>/ Kanzen</li> <li>/ Tableau de Bord</li> <li>/ Visites industrielles et étalonnage</li> <li>/ Table ronde quotidienne</li> <li>/ Agenda standard</li> <li>/ Formulaire A3</li> <li>/ Kanban</li> <li>/ Changement d'outillage rapide (SMED)</li> <li>/ Taux de rendement global (TRG)</li> <li>/ Maintenance productive totale (TPM)</li> <li>/ Temps de synchronisation (Takt time)</li> <li>/ Polyvalence des employés</li> <li>/ Balancement de la charge de travail</li> <li>/ Ordonnancement de la production</li> </ul>

**Figure 4.2 Outils retenus pour analyse et classement des outils.**

De façon générale les outils communs servent à établir une base solide sur laquelle la culture de l'entreprise peut s'établir et les outils spécifiques se développer. Bien entendu, les outils avancés et spécifiques offrent généralement davantage de résultats pour une situation précise.

Malheureusement, leur utilisation est souvent limitée à des types d'entreprises ou à des problématiques précises. Bien que les outils ne sont pas directement intégrés au modèle MEQ certains sont proposés. Il semble donc important de valider l'impact des outils et ainsi faire d'autres propositions d'utilisation ou même les intégrer directement au modèle advenant une relation de causalité importante.

En étudiant la corrélation entre la présence (0 : non présent; 0,5 : présent et 1 : présent et maîtrisé) des outils Lean et la performance globale de l'entreprise, grâce au différentiel de performances, on peut constater une relation moyenne ( $R^2 = 0,31$ ) et significative ( $T > t_{20; 0,001/2} \mid T = 2,89$  et  $t = 2,84$ ). Bien que cet estimateur semble valable selon Cohen (1992) la force de la relation en présence n'est pas suffisante pour être caractérisée de forte ( $R^2 = 0,31 < 0,36$ ). Aussi de manière semblable à l'évaluation individuelle des pratiques il pourrait être intéressant d'évaluer l'impact des outils pris individuellement et au besoin, de les regrouper.

#### **4.2.5 Niveau de performance des outils**

Chacun des outils est étudié selon sa présence et sa maîtrise. En réutilisant la catégorisation de la performance par la médiane et des analyses de relation du  $\chi^2$  et du  $V$  de Cramer il sera possible de valider l'impact des outils. La maîtrise de l'outil est validée par la perception du répondant face à l'utilisation efficace et efficiente de l'outil au sein de l'entreprise. Bien que cette perception puisse être faussée, nous croyons qu'il s'agit malgré tout d'un niveau de maîtrise minimal pouvant servir d'évaluation grossière. Le Tableau 4.7 (page suivante) présente les résultats.

On constate que selon l'outil, un effet plus important sur la performance globale de l'entreprise peut être perçu lorsque l'outil est adéquatement maîtrisé (ex. Formulaires A3), tandis que pour certains outils aucun gain n'est perceptible si l'outil est présent, sa maîtrise est nécessaire (ex. Tableaux de bord).

Pour la plupart des outils retenus ( $p\text{-value} < 0,1$ ), la seule présence de l'outil permet à l'entreprise une amélioration de sa performance, et ce, même si l'outil n'est pas parfaitement maîtrisé. Il est intéressant de relever que des neuf (9) outils retenus comme étant candidats à une relation entre leur présence et l'amélioration des performances de l'entreprise, tous sont accessibles à plus ou moins grande envergure à l'ensemble des entreprises. Les outils retenus reprennent d'ailleurs plusieurs des préceptes Lean tels que la standardisation (formulaire A3, optimisation des processus administratifs, agenda standard et le 5S), la prévention et réduction des gaspillages (l'autonomation, les Kanbans, les progiciels ERP / MRP et l'AMDEC) le tout pour capitaliser sur le développement du personnel en offrant des méthodes de travail facilitant la polyvalence et l'amélioration. Malheureusement, aucune des relations de ces outils ne franchit le cap du  $\phi \geq 0,6$  pour être considérée comme une forte relation. Aussi, pris individuellement les outils Lean ne peuvent pas expliquer la performance globale d'une entreprise. Avant de pouvoir rejeter tout impact des outils, nous tenterons de regrouper les neuf outils candidats en un seul indice, le niveau de performance des outils (NPO).

Tableau 4.7 Impacts des différents outils Lean sur la performance globale

Outils	Maîtrisé			Présent		
	$\chi^2$	p	$V_{\text{cramer}}$	$\chi^2$	p	$V_{\text{cramer}}$
Formulaires A3	<b>7,96</b>	<b>0,01</b>	<b>0,28</b>	6,26	0,01	0,24
ERP / MRP	4,73	0,03	0,21	<b>5,61</b>	<b>0,02</b>	<b>0,23</b>
Optimisation des processus administratifs	1,61	0,20	0,12	<b>5,56</b>	<b>0,01</b>	<b>0,23</b>
Autonomation	1,20	0,27	0,10	<b>4,76</b>	<b>0,03</b>	<b>0,21</b>
Tableau de bord (ScoreCard)	<b>4,66</b>	<b>0,03</b>	<b>0,21</b>	0,78	0,38	0,09
Kanban	0,22	0,64	0,05	<b>4,623</b>	<b>0,03</b>	<b>0,21</b>
Agenda standard	2,49	0,11	0,18	<b>4,03</b>	<b>0,04</b>	<b>0,23</b>
AMDEC (FMEA)	0,60	0,44	0,08	<b>3,87</b>	<b>0,05</b>	<b>0,19</b>
5S	0,57	0,45	0,07	<b>3,63</b>	<b>0,06</b>	<b>0,19</b>
Coopération avec les fournisseurs	2,67	0,10	0,16	0,70	0,40	0,08
TRG	2,62	0,11	0,16	0,98	0,32	0,10
Diagramme d'Ishikawa	2,57	0,11	0,16	0,10	0,32	0,10
Ordonnancement de la production	1,40	0,24	0,12	2,40	0,12	0,15
Plan d'expérimentations (DOE)	2,22	0,14	0,15	0,96	0,33	0,10
Total productive maintenance (TPM)	1,89	0,17	0,14	0,71	0,40	0,08

Outils	Maîtrisé		Présent			
	$\chi^2$	p	Outils	$\chi^2$	p	Outils
Gemba walk	0,63	0,43	0,08	1,67	0,20	0,13
Évaluation de la satisfaction des clients	1,53	0,22	0,12	0,31	0,58	0,05
Polyvalence des employés (Rotation de poste)	1,34	0,25	0,11	0,27	0,60	0,05
Maison de la qualité (QFD)	1,33	0,25	0,11	0,15	0,70	0,04
Andon	0,53	0,46	0,07	1,01	0,32	0,10
Visites industrielles et balisage	0,97	0,32	0,10	0,29	0,59	0,05
Carte de contrôle (SPC)	0,26	0,61	0,05	0,88	0,35	0,09
Takt time	0,77	0,38	0,09	0,48	0,49	0,07
5 pourquoi	0,15	0,70	0,04	0,72	0,40	0,08
Table ronde quotidienne	0,37	0,54	0,06	0,66	0,42	0,08
Gestion des idées des employés	0,50	0,48	0,07	0,29	0,59	0,05
Roue de Deming (PDCA)	0,15	0,70	0,04	0,41	0,52	0,06
SMED	0,24	0,63	0,05	0,22	0,64	0,05
Balancement de la charge de travail	0,18	0,67	0,04	0,22	0,64	0,05

Pour la construction du *NPO*, la maîtrise des formulaires A3 et du tableau de bord sera validée tandis que la présence de progiciel ERP ou MRP, d'optimisation de processus administratifs, d'autonomation, de Kanban, d'AMDEC, d'agenda standard ou de 5S sera validée. Chacun de ces aspects sera validé selon un critère oui ou non (0 ou 1), pour une note maximale de 9 et ensuite ramenée en pourcentage.

On constate que le *NPO* a une forte et importante relation ( $r = 0,79$ ). Il est de loin un meilleur estimateur de la performance globale de l'entreprise que la présence des outils Lean ( $R^2 = 0,62 > 0,31$ ). Cette découverte nous permet de mettre de l'avant *un coffre à outils, qui utilisés avec synergie, permet aux entreprises d'avoir un impact significatif sur la performance globale.*

#### 4.2.6 Corrélation et interactions des variables et des estimateurs sur la performance globale

Les premiers estimateurs et variables à être étudiés, sont: le nombre d'années d'opération d'une entreprise, le nombre d'années Lean, le temps de formation (offert aux agents Lean), le ratio des employés dédiés au Lean, la présence des outils Lean, le *NPO* et le niveau Lean des pratiques. Ils seront donc comparés entre eux et avec le différentiel des performances.

Avant de débiter l'interprétation des résultats, la gestion des valeurs extrêmes doit être déterminée. Aucune valeur extrême ne sera enlevée pour ces analyses. En effet, le maintien des valeurs extrêmes est même souhaitable. La majorité des valeurs extrêmes sont en accord avec les recommandations de différents auteurs (ex. investir dans la formation des employés) et certaines valeurs dites normales sont des valeurs peu souhaitables (ex. investir moins de deux jours à la formation des agents Lean). Aussi, nous croyons que bien que ces valeurs semblent extrêmes pour cet échantillon, elles demeurent néanmoins normales pour la population, leur conservation est donc souhaitable. De plus, enlever les différentes valeurs extrêmes pour chacune des caractéristiques aurait affaibli les analyses en réduisant significativement le nombre d'observations.

Pour étudier les relations, deux avenues seront privilégiées, la première, l'analyse graphique, permettra d'identifier le sens de la relation et la seconde, l'analyse du coefficient  $R^2$ . Cette dernière permettra l'analyse de dépendance de  $R^2$  et donc d'identifier si la force de la relation nouvellement trouvée est significative en fonction de la taille de l'échantillon. Le Tableau 4.8 reprend l'ensemble de ces étapes en nous renseignant sur le sens de la relation, sa force et sa signification.

La première observation pouvant être tirée de ces analyses est la présence d'aucun lien significatif permettant de rejeter l'hypothèse de non-relation entre le nombre d'années d'opération, le temps de formation, le ratio d'employés dédiés, le niveau d'intégration des pratiques Lean et le différentiel des performances. Ceci permet d'émettre l'hypothèse que *l'expérience antérieure et la nature de l'organisation ne peuvent pas influencer*

*significativement la performance globale d'une entreprise.* Cette hypothèse est fort intéressante pour les entreprises, car elle démontre que peu importe le point de départ d'une entreprise pour sa transition Lean, elle ne sera pas vouée à des performances moindres ou supérieures pour autant.

Tableau 4.8 Corrélation des caractéristiques numériques d'une entreprise

<b>Nb d'années d'opération</b>	2 %	27 %	6 %	2 %	8 %	13,2 %	4 %
	<b>Nb années Lean</b>	10 %	0 %	30 %	23 %	35,2 %	17 %
+++		<b>Temps formation</b>	1,5 %	18 %	9 %	23,4 %	1 %
			<b>Ratio d'employés dédiés</b>	0,4 %	3,9 %	1 %	13 %
	+++	++		<b>Présence des outils Lean</b>	65 %	36 %	31 %
	++			+++	NPO	27 %	62 %
++	+++	+++		+++	+++	<b>L'intégration des pratiques Lean</b>	0 %
	+			+++	+++		<b>Différentiel des performances</b>

+ : Significatif  $\alpha < 0,1$  ; ++ : Signification  $\alpha < 0,05$  et +++ : Signification  $\alpha < 0,01$

Bien qu'il puisse sembler étonnant que le niveau d'intégration des pratiques Lean n'influence pas les performances de l'entreprise, il faut se rappeler qu'aucune pratique Lean n'avait de forte ou moyenne relation avec la performance globale de l'entreprise.

Par contre, il est intéressant de noter les relations unissant le niveau d'intégration des pratiques Lean et la présence des outils Lean. Plus le niveau des pratiques Lean augmente, plus la présence des outils Lean augmente aussi. On peut donc émettre l'hypothèse que *l'intégration de pratiques Lean va forcer ( $R^2 = 0,36$ ) l'intégration ou la découverte d'outils.* Ceci permettra éventuellement d'influer la performance globale de l'entreprise puisque les outils constituant le *NPO* finiront par être intégrés.



Il est aussi possible de constater un nouveau cas où l'on doit rejeter l'hypothèse qu'aucune relation ne lie la caractéristique étudiée et le différentiel des performances. Il s'agit du nombre d'années Lean de l'entreprise. Bien que cette relation demeure légèrement significative ( $T > t_{n-1, \alpha/2} \mid 1,966 > 1,725$  et  $\alpha = 0,1$ ) elle est trop faible ( $R^2 = 0,17 < 0,36$ ) pour être significative sans diminuer la puissance de l'analyse. Pour les mêmes raisons, les relations entre le temps de formation et la présence des outils Lean, entre le temps de formation et la présence des pratiques Lean et entre le *NPO* et le nombre d'années Lean devront elles aussi être considérées non-significatives pour cause de diminution de la puissance du test étant donné le faible échantillon.

Cinq autres relations, tant à elles, ont un statut mitigé. La force de la relation en présence étant considérée suffisamment forte par Cohen (1992), mais tout de même sous le critère de caractérisation fixé à 0,6. Ces relations appellent donc au discernement lors de leur interprétation. Ainsi, ces relations (le nombre d'années d'opération et le temps de formation ( $R^2 = 0,27$ ), le nombre d'années Lean et la présence des outils Lean ( $R^2 = 0,30$ ), le nombre d'années Lean et l'intégration des pratiques Lean ( $R^2 = 0,35$ ), l'intégration des pratiques Lean et le *NPO* ( $R^2 = 0,27$ ) ainsi que la présence des outils Lean et le différentiel des performances ( $R^2 = 0,31$ )) seront considérées intéressante pour la pratique du Lean, mais leur signification demeurera non-validée. Aussi, bien que leurs implications méritent d'être rapportées pour l'avancement de la connaissance sur le Lean, ces 5 relations de causalité mériteraient d'être validées.

Deux autres relations significatives ont été découvertes, soit celles unissant : la présence des outils Lean et le *NPO* ainsi que l'intégration des pratiques Lean et la présence des outils Lean. Ces 2 relations étaient prévisibles et viennent confirmer l'utilisation du *NPO* comme estimateur de la présence des outils Lean et confirmer l'utilisation d'outils Lean comme un moyen pour réaliser des pratiques Lean.

Finalement, sachant que le *NPO* est la caractéristique la plus importante pour améliorer la performance globale de l'entreprise il serait nécessaire de modifier l'offre de formation et de

soutien aux entreprises pour leur permettre de faire progresser la présence et la maîtrise des outils ayant le plus d'impact. Le Tableau 4.9 reprend les neuf outils ayant préalablement été retenus comme significatif à l'amélioration des performances de l'entreprise.

Tableau 4.9 Demande de formation pour les outils liés au *NPO*

Outils Lean	Demande d'informations ou de formations
Formulaires A3	65 %
Automatisation	59 %
AMDEC (FMEA)	52 %
Optimisation des processus administratifs	41 %
ERP / MRP	38 %
Agenda standard	31 %
Tableau de bord (ScoreCard)	17 %
Kanban	14 %
5S	12 %

Selon nos observations seulement 3,6 % des entreprises se déclarent satisfaites quant à leurs besoins d'informations, de formations ou de soutien pour l'ensemble de ces outils. Il s'agit donc d'une opportunité importante sur laquelle travailler pour améliorer significativement la performance et la productivité des entreprises.

#### 4.2.7 Impacts des variables sur les performances ciblées

Sachant que les différentes caractéristiques étudiées jusqu'à présent ont eu de la difficulté à influencer la performance globale d'une entreprise, l'impact des différentes caractéristiques seront donc étudiées sur chacun des indicateurs. Aussi, pour chacun des neuf indicateurs l'impact du nombre d'années d'opération, du nombre d'années Lean, du temps de formation des agents Lean, du ratio d'employés dédiés, du niveau d'intégration des pratiques Lean et du niveau de présence des outils Lean seront analysés. La force ( $R^2$ ) et l'orientation des relations observées sont reprises dans le Tableau 4.10.

Tableau 4.10 Impacts des caractéristiques numériques sur la performance ciblée

	Nb d'années d'opération	Nb d'années Lean	Temps de formation	Ratio d'employés dédiés	Intégration des pratiques Lean	Présence des outils Lean
<b>Frais d'exploitation</b>	-10 %	0 %	4 %	<b>-41 %</b>	-2 %	0 %
<b>Matières premières et sous-traitance</b>	1 %	9 %	<b>25 %</b>	-14 %	15 %	20 %
<b>Productivité main d'œuvre directe</b>	10 %	-9 %	-1 %	-22 %	-8 %	0 %
<b>Coût rejet-réparation-garantie</b>	-20 %	-5 %	-7 %	0 %	-4 %	<b>-33 %</b>
<b>Taux livraisons retardées</b>	-8 %	-11 %	-10 %	0 %	-9 %	<b>-33 %</b>
<b>Taux d'heures supplémentaires</b>	<b>-41 %</b>	-1 %	13 %	-7 %	0 %	0 %
<b>Dépenses A-C</b>	-5, %	-6 %	4 %	<b>-31 %</b>	-9 %	3 %
<b>Dépenses R-D</b>	-12 %	-3 %	-3 %	1 %	0 %	1 %
<b>Rotation du personnel</b>	-20 %	3 %	-12 %	-2 %	-12 %	-7 %

À la lumière de ces résultats, on peut constater que deux fortes relations sont présentes et que quatre relations satisfassent au critère de Cohen (1992). Ces six relations sont aussi significatives selon le test de Student et le Tableau 4.11 les met en lumière. Des deux relations significatives, la relation liant le ratio d'employés dédiés au frais d'exploitation de l'entreprise est le plus intéressant. Ainsi, *il est à l'avantage de l'entreprise de dédier des gens au Lean afin d'augmenter les profits.*

Tableau 4.11 Degré de signification des relations entre les variables et les indicateurs de performance retenus

	Nb d'années d'opération	Nb d'années Lean	Temps de formation	Ratio d'employés dédiés	Intégration des pratiques Lean	Présence des outils Lean
<b>Frais d'exploitation</b>				++		
<b>Matières premières et sous-traitance</b>			+			
<b>Productivité main d'œuvre directe</b>						
<b>Coût rejet-réparation-garantie</b>						+
<b>Taux livraisons retardées</b>						++
<b>Taux d'heures supplémentaires</b>	+++					
<b>Dépenses A-C</b>				+		
<b>Dépenses R-D</b>						
<b>Rotation du personnel</b>	+					

+ : Significatif  $\alpha < 0,1$  ; ++ : Signification  $\alpha < 0,05$  et +++ : Signification  $\alpha < 0,01$

Malheureusement, aucune caractéristique numérique de l'entreprise n'explique à elle toute seule la productivité ou les dépenses en recherche et développement de cette dernière. Il est donc possible d'émettre l'hypothèse suivante : *la productivité d'une entreprise et les ressources qu'elle accorde à la recherche et au développement ne semblent pas dépendre de l'intégration technique du Lean au sein de cette dernière.*

## 4.3 Attributs de l'entreprise

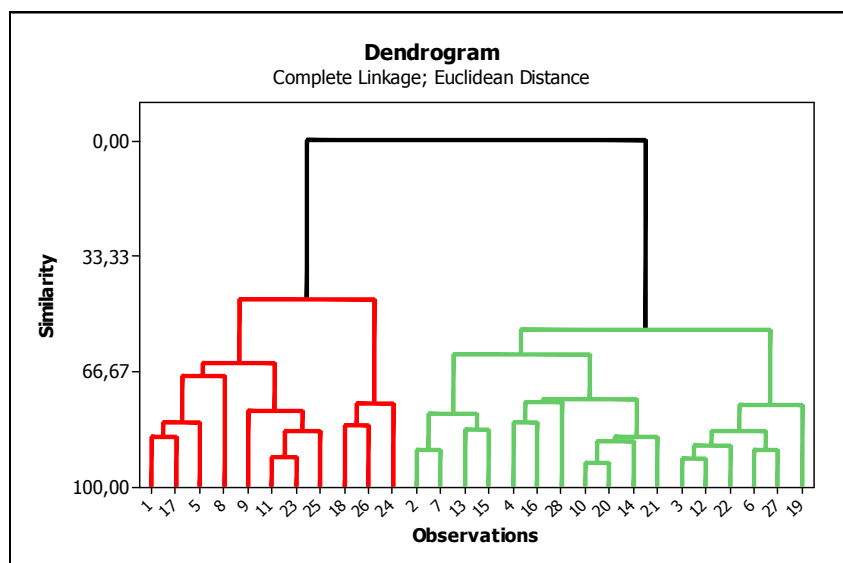
### 4.3.1 Statut Lean

Selon le guide des bonnes pratiques en amélioration continue au Québec (Manufacturiers et exportateurs du Québec, 2009) un total de vingt-deux pratiques ont été identifiées comme jouant un rôle dans le succès d'une entreprise. Ce modèle a été mis sur pied grâce à l'expérience commune du Réseau Expert « Productivité et amélioration continue » de Manufacturiers et exportateurs du Québec, mais n'a jamais été confronté à une enquête empirique. Aussi, pour réaliser l'étude du bienfait des pratiques proposées il faudra d'abord établir des catégories d'entreprises pour les comparer aux performances observées et attendues. Pour ce faire, le *Statut Lean* de l'entreprise a été privilégié. Théoriquement, une entreprise est considérée Lean lorsqu'elle a mis en place chacune des pratiques proposées. Une pratique est considérée *mise en place* lorsqu'une note de 3 ou 4 (sur une échelle de 0 à 4) est atteinte pour chacune de ses pratiques. Ainsi, une entreprise est considérée Lean lorsqu'elle obtient une moyenne d'intégration de ses pratiques supérieures ou égale à 75 %.

Pour valider ce concept, une analyse de classification a été utilisée en fonction des 5 axes proposés dans le guide. Pour ce faire, l'utilisation d'une distance euclidienne permet de mesurer l'écart entre des données et ainsi regrouper ces dernières selon une méthode de chaînage précise. Dans le cas présent, l'utilisation de la méthode du chaînage complet a été privilégiée. Avec cette méthode les distances entre les regroupements sont déterminées par les plus grandes distances parmi n'importe quels paires de données. Cette méthode est reconnue particulièrement performante lorsque les données ont tendance à être naturellement divisées (Hill et Lewicki, 2006). Puisque les entreprises observées avaient tendance à être avancées ou non, 2 groupes avaient naturellement tendance à se former et le chaînage complet est donc parfaitement adapté.

En utilisant cette méthode, il est aussi possible de venir forcer un nombre de regroupements précis. Dans le cas présent, deux regroupements seront formés pour séparer le plus nettement

possible les entreprises respectant fortement le modèle proposé dans le guide (Lean) et les autres entreprises (Non-Lean). La Figure 4.3 illustre cette séparation.



**Figure 4.3 Dendrogramme de l'analyse de classification des entreprises.**

Cette catégorisation souligne l'importance d'un critère de catégorisation d'intégration des pratiques égale à 70 % ce qui est proche du seuil 75 % tel que stipulé par la définition théorique et semble venir supporter la définition. Aussi, deux valeurs seuils seront comparées, soit le *statut Lean théorique* (niveau d'intégration moyen des pratiques  $\geq 75$  %) et le *statut Lean observé* (niveau d'intégration moyen des pratiques  $\geq 70$  %)

En réutilisant la même méthode de catégorisation que précédemment pour la performance des entreprises (médiane des indicateurs retenus) il est maintenant possible de confronter le modèle et la performance globale des entreprises. L'analyse de relation a été effectuée avec une analyse de Chi-Carré et le calcul du  $V$  de Cramer comptant 104 observations (28 entreprises et 9 indicateurs avec un taux de réponse des indicateurs de 46.4 %). Cette analyse permet de conclure qu'il n'y a aucune relation liant le *statut Lean théorique* d'une entreprise et une meilleure performance globale pour l'entreprise ( $\chi^2 = 0,16$  et  $p\text{-value} = 0,69$ ) ni le *statut Lean observé* ( $\chi^2 = 0,57$  et  $p\text{-value} = 0,45$ ). Ce résultat remet en question le modèle proposé. Il semblerait que bien que certaines caractéristiques de l'entreprise soient

améliorées, la performance globale de cette dernière ne s'améliore pas de manière significative. *Le statut Lean de l'entreprise est un mauvais estimateur de la performance globale de l'entreprise.*

Pour valider cette hypothèse, la variation de la valeur de catégorisation du niveau Lean pour l'atteinte d'un statut Lean sera effectuée sur la plage de 40 % à 90 % par saut de 10 % (voir ANNEXE VI). Aucune valeur seuil n'a permis une catégorisation du niveau Lean permettant de constater une relation significative ( $\alpha < 0,1$ ) entre le statut Lean et la performance globale de l'entreprise. *L'hypothèse que le statut Lean n'est pas un bon estimateur de la performance globale d'une entreprise semble donc être validée.* Par contre, il ne faut pas penser qu'être Lean, selon le statut Lean, signifie ne pas réaliser des gains. C'est plutôt que les gains seront ciblés à certains indicateurs précis et n'auront pas nécessairement un impact global et significatif.

#### 4.3.2 Statut des pratiques performantes (SPP)

Sachant qu'un regroupement de pratiques performantes a été testé comme estimateur de la performance globale, il serait possible de s'en servir pour établir le statut de performance des pratiques. Afin de déterminer la valeur du *NPP* à utiliser comme valeur de catégorisation du statut des pratiques performantes (*SPP*) le tableau suivant nous renseigne sur la relation liant le *SPP* et la performance globale de l'entreprise.

Tableau 4.12 Valeur de catégorisation du statut des pratiques performantes

valeurs de catégorisation	$\chi^2$	<i>p-value</i>	$V_{\text{cramer}}$
3/6 = 0,5	2,58	0,11	0,16
4/6 = 0,66	6,36	0,01	0,25
5/6 = 0,83	6,36	0,01	0,25
6/6 = 1	2,68	0,10	0,16

Le nouveau modèle de catégorisation (*SPP*) offre des résultats beaucoup plus intéressants que les modèles initiaux (*statut Lean théorique* et *statut Lean observé*). Le Tableau 4.13 met de l'avant l'important avantage d'utiliser le *SPP* contrairement au statut Lean.

Tableau 4.13 Impacts des différentes méthodes de catégorisation d'une entreprise

méthode de catégorisation des entreprises	$\chi^2$	<i>p-value</i>	$V_{\text{cramer}}$
Statut LEAN théorique	0,16	0,69	0,04
Statut LEAN observé	0,57	0,45	0,07
Statut des pratiques performantes	6,36	0,01	0,25

L'utilisation du *SPP* permet de rejeter l'hypothèse qu'aucun lien ne lie la présence de pratiques dans une entreprise et son niveau de performance globale ( $\chi^2 = 6,36$  et  $p = 0,01$ ). Il semble en effet qu'une faible relation puisse exister ( $V_{\text{cramer}} = 0,25$ ), malheureusement étant donné le faible échantillon, cette hypothèse ne peut être confirmée sans augmenter significativement le risque d'erreur de type II. Aussi une étude plus poussée ou à tout de moins avec un plus grand échantillon, serait nécessaire pour valider cette hypothèse.

#### 4.3.3 Statut des outils performants (*SOP*)

Pour déterminer un estimateur semblable au *SPP*, une valeur du *NPO* pourrait servir de seuil de catégorisation. Pour valider la meilleure valeur de coupure ou de catégorisation pour le statut des outils performants (*SOP*) plusieurs scénarios ont été analysés. En variant la valeur de coupure de 2/9 à 1, par saut de 1/9, on constate que peu importe la valeur seuil étudiée une relation ( $R^2 \geq 0,2$ ) semblait être présente entre le *SOP* et la performance globale de l'entreprise ( $\chi^2 > 4,18$  et  $p\text{-value} \leq 0,05$ ). La valeur seuil de catégorisation semblant offrir les résultats optimaux pour le *SOP* est de 76,6 % (7/9 outils validés). A cette valeur on peut percevoir une relation de force moyenne liant la présence des outils étudiés et la performance globale de l'entreprise de manière significative ( $\chi^2 = 12,485$ ;  $p\text{-value} = 0,0004$  et  $V_{\text{cramer}} = 0,345$ ). Le *SOP* ne pourrait donc pas être un bon estimateur de performance globale d'une entreprise.

À la lumière des résultats négatifs pour le *SPP* et le *SOP*, nous pouvons conclure que même si une entreprise peut être catégorisée Lean ou non-Learn en fonction de ses pratiques ou de ses outils il n'y aura pas de réel impact sur sa performance. Aussi, *il est plus juste de parler*



*d'une entreprise avancée en Lean (évaluation basée sur le NPO) que d'une entreprise Lean si l'on veut renseigner sur la performance de cette entreprise.*

#### 4.3.4 Structure organisationnelle

Afin de comparer les structures entrent-elles, le nombre d'entreprises ayant choisi la structure étudiée sera séparé en deux groupes, celui dépassant la médiane des indicateurs ayant été soumis et celui se situant sous la médiane. Cette séparation pourra alors être effectuée pour chacune des catégories. Bien que cette façon de faire ne puisse pas identifier des relations, il sera tout de même possible de détecter des différences en fonction des fréquences attendues pour chacune des catégories. Le tableau suivant résume les fréquences observées et les résultats des tests de  $\chi^2$  effectués.

Tableau 4.14 Impact de la structure organisationnelle choisie

Structure	Fréquence > médiane	Fréquence < médiane	$\chi^2$	<i>p-value</i>
L'amélioration est l'affaire de tous sur une base d'initiatives personnelles	3	3	0	1
Département dédié à l'amélioration continue ou au LEAN	18	20	0,10	0,75
Le département qualité gère l'amélioration et le LEAN	5	11	2,25	0,13
La production gère l'amélioration et le LEAN	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>5,33</b>	<b>0,02</b>
L'amélioration ou LEAN, la SST et le développement durable sont gérés ensemble	7	2	2,78	0,10
Autre	11	12	0,04	0,83

Il est possible de constater que la structure de gestion du Lean semblant la plus avantageuse est celle où la gestion du Lean est prise en charge par le département de production. En effet, une telle organisation a montré que les performances globales de l'entreprise sont favorisées significativement ( $\chi^2 = 5,33$  et *p-value* = 0,02). Bien que la structure la plus présente soit

plutôt celle d'un département Lean dédié (voir Tableau 4.15) cette dernière bien qu'elle à su présenter de nombreux avantages sur les performances ciblées, ne réussit pas à établir une relation significativement favorable pour l'ensemble de l'entreprise ou sa performance globale. Bien que l'échantillon est légèrement trop petit (fréquences observées totales < 10) pour pouvoir détecter une relation significative, une structure globale gérant le Lean, la santé et sécurité ainsi que le développement durable pourrait aussi être un candidat intéressant. En effet, une vision plus globale de l'amélioration permettrait d'assurer des efforts venant influencer l'ensemble des parties prenantes et ainsi assurer une meilleure mobilisation de ces dernières (Liker et *al.*, 2008; Liker et Meier, 2007).

Tableau 4.15 Fréquences observées des différentes structures organisationnelles

<b>Structure</b>	<b>Fréquence observée</b>	<b>Fréquence relative</b>
L'amélioration est l'affaire de tous sur une base d'initiatives personnelles	2	7,1 %
Département dédié à l'amélioration continue ou au LEAN	11	39,3 %
Le département qualité gère l'amélioration et le LEAN	5	17,9 %
La production gère l'amélioration et le LEAN	4	14,3 %
L'amélioration ou LEAN, la SST et le développement durable sont gérés ensemble	1	3,6 %
Autre	5	17,9 %

Rapatrier la gestion du Lean sous la production semble permettre un meilleur alignement avec l'esprit Lean traditionnel de Toyota en mettant de l'avant les gens créant de la valeur et en alignant le reste de l'entreprise vers ces derniers pour leur offrir un support adéquat (Liker, 2004). Cette structure de gestion permet justement aux gens d'opération ayant des problèmes d'avoir une équipe dédiée à les régler. En outillant ainsi les créateurs de valeurs, on peut alors s'assurer que les problématiques sont bien comprises et que la communication entre les employés d'opération et d'amélioration soit optimale. *Cette structure semble tout à fait adaptée pour une application du Lean aux opérations, mais l'est aussi pour les processus support.* En effet, en basant les diverses améliorations des processus supports vers les intérêts de production, la vision d'alignement vers la création de valeur sera maintenue.

Aussi, bien que la gestion du Lean par la production ne soit pas une avenue très présente dans l'industrie, il semble qu'il serait à l'avantage des entreprises de revoir leur structure organisationnelle afin de favoriser l'atteinte de performance globale optimale. À vrai dire, offrir les moyens nécessaires à la chaîne de valeur pour répondre à ses responsabilités d'amélioration correspond au principe de structure organisationnelle par chaîne de valeur. Dans une telle structure de gouvernance, un gestionnaire de la chaîne de valeur est nommé afin d'améliorer cette dernière et ayant l'autorité nécessaire pour gérer les différentes fonctions venant influencer sa chaîne de valeur. Une telle structure organisationnelle serait à l'avantage des entreprises Lean, car elle permet de prioriser la chaîne de valeur au lieu de ses différentes fonctions et ainsi offrir des bénéfices aux entreprises. C'est d'ailleurs ce concept qu'est illustré par la prise en charge de la gestion du Lean par la production, car le gestionnaire a alors la responsabilité et les moyens nécessaires pour s'améliorer.

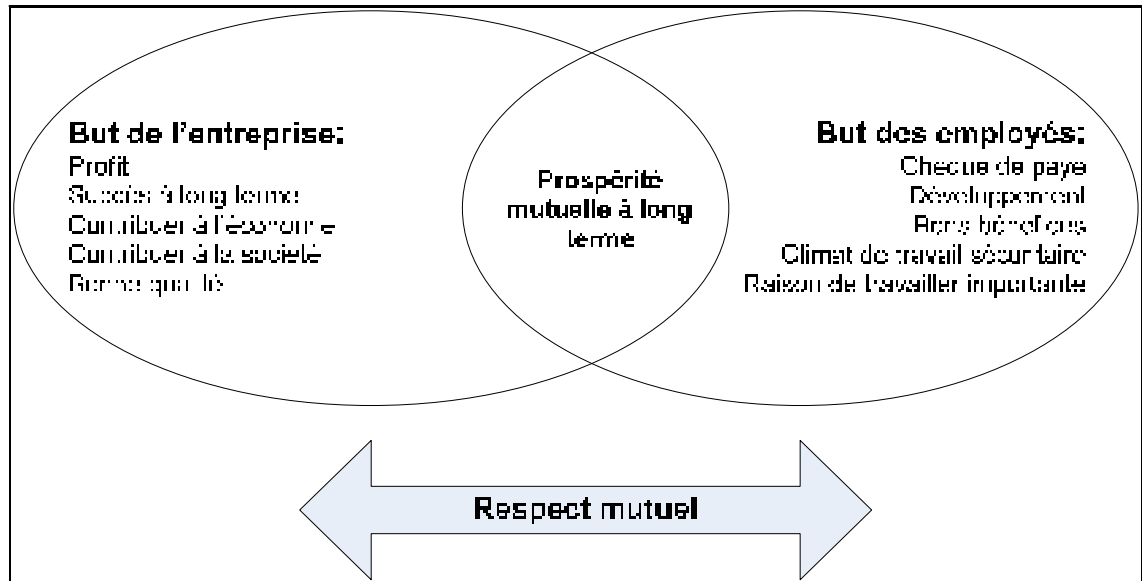
#### 4.3.5 Culture de l'entreprise

En utilisant la même méthode de catégorisation, il est possible d'analyser certaines caractéristiques de la culture d'entreprise. Le Tableau 4.16, à la page suivante, reprend les principaux aspects, tout en résumant les résultats des analyses de  $\chi^2$  effectuées.

De façon générale, aucune caractéristique ne se démarque de manière significative ( $p$ -value  $\leq 0,05$ ) comme favorisant l'atteinte de performance globale. Par contre, un élément de communication semble favorable ( $p$ -value  $\leq 0,1$ ), mais davantage de tests seraient nécessaires pour l'affirmer avec certitude ( $p$ -value  $\leq 0,05$ ), il s'agit de communiquer l'objectif de la manière suivante : « L'objectif de l'effort Lean entreprise par l'entreprise est d'améliorer les conditions de travail des gens et la productivité ». Cette vision d'objectif commun semble être un candidat probable ( $\chi^2 = 3,27$  et  $p$ -value = 0,07) de caractéristique favorable à la culture de l'entreprise. Cet objectif est d'ailleurs en accord avec la théorie Lean reprise dans la Figure 4.4.

Tableau 4.16 Impacts des différentes caractéristiques de culture de l'entreprise

Caractéristiques	fréquence > médiane	fréquence < médiane	$\chi^2$	p-value
<b><u>Objectif communiqué</u></b>				
L'objectif n'est pas communiqué, en cas de question une explication est tentée	1	0	1	0,32
L'objectif est d'améliorer la productivité	4	5	0,11	0,74
L'objectif est d'améliorer la productivité avec votre aide	11	10	0,05	0,83
L'objectif est d'améliorer les conditions de travail des gens et la productivité	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>3,27</b>	<b>0,07</b>
L'objectif est d'améliorer les conditions de travail et de réduire les gaspillages afin que l'on puisse continuer encore longtemps et en santé	27	31	0,28	0,60
<b><u>Vision de l'entreprise face au Lean</u></b>				
On doit changer la culture de l'entreprise d'abord, après quoi on pourra intégrer les concepts	0	0	-	-
On réalise les gains faciles en même temps de modifier la culture, après quoi on pourra intégrer les concepts et outils plus avancés	39	31	0,91	0,34
En intégrant les différents concepts, avec le temps et l'expérience la culture changera	15	19	0,47	0,49
<b><u>Réalisation d'un pilot lors d'intégration de changement important</u></b>				
Aucun pilot n'a été réalisé	28	32	0,27	0,61
Réalisation d'une phase pilot	26	18	1,45	0,23
<b><u>Présence du Lean dans les bureaux</u></b>				
Intégration du LEAN limitée au plancher de l'usine	8	11	0,47	0,49
Intégration du LEAN touchant tant l'usine que les bureaux	32	29	0,15	0,70
Intégration du LEAN touchant tant l'usine que les bureaux, mais ces derniers sont venus par la suite	14	10	0,67	0,41



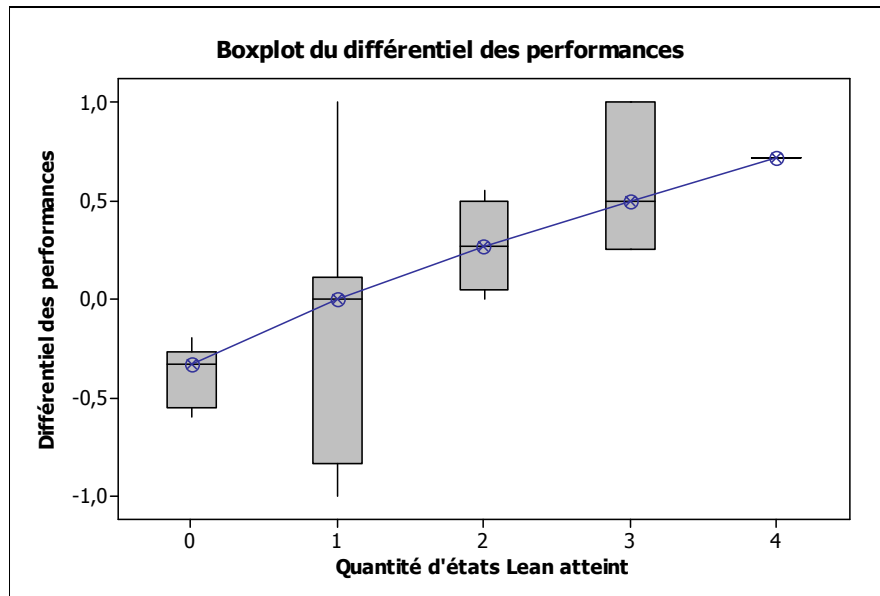
**Figure 4.4 Objectif partagé par l'entreprise et ses employés.**

Adaptée de Liker et *al.* (2008, p. 52)

La communication d'un objectif tel que l'amélioration des conditions de travail et de la productivité œuvre directement pour une prospérité mutuelle à long terme. Cette situation pourrait donc expliquer l'impact favorable sur les performances de l'entreprise, car il s'agit d'un objectif partagé par l'ensemble des parties prenantes de l'entreprise.

#### 4.3.6 Interactions des attributs d'une entreprise

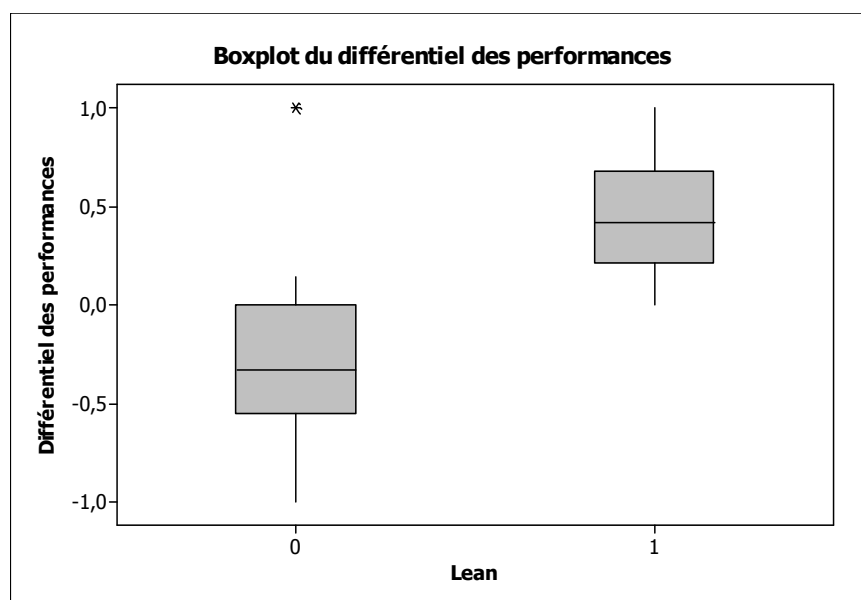
On constate des effets positifs pour l'ensemble des facteurs retenus préalablement, mais ils ne peuvent pas à eux seuls offrir une performance globale significativement plus élevée. Nous avons préalablement émis l'hypothèse qu'*il est plus juste de parler d'une entreprise avancée en Lean (évaluation basée sur le NPO) que d'une entreprise Lean si l'on veut renseigner sur la performance de cette entreprise.* Mais cette hypothèse pourrait changer, si l'effet global de ces facteurs montre une relation, l'on pourrait considérer une entreprise comme étant Lean. Aussi pour étudier l'effet global de ces facteurs, on peut se référer à la Figure 4.5.



**Figure 4.5 Évolution du différentiel des performances selon le nombre d'états Lean.**

On y constate que lorsqu'une entreprise comprend mal le concept d'être Lean et se concentre sur seulement l'un des états Lean (SPP, SOP, structure organisationnelle et respect mutuel) sa performance globale peut être pire que si elle n'intègre en rien les concepts du Lean. Il semble donc avisé de considérer une entreprise comme étant en cheminement Lean, lorsqu'elle a su mettre en place deux ou plus des caractéristiques clés. Selon cette définition, on peut alors étudier (Figure 4.6) l'impact d'être Lean pour les entreprises.

Il est intéressant de constater que les entreprises n'ayant pas intégré ces facteurs ou seulement quelques-uns sont généralement désavantagés (médiane : -33 %). Par contre, les entreprises ayant intégrées l'ensemble de ces caractéristiques et pouvant se considérer Lean, on un avantage certain et offre des performances significativement plus élevées (médiane : 41 %). En fait, lorsqu'on étudie seulement le différentiel des performances des entreprises, on constate que la valeur de coupure pour le quartile supérieur (Q3) est justement la médiane des entreprises Lean (41 %) l'on peut donc en conclure que les entreprises ayant intégré une majorité de concepts Lean ont une performance globale plus élevée que leurs concurrents non-Learn.



**Figure 4.6 Impact d'être Lean sur le différentiel des performances.**

De plus, l'atteinte d'un statut Lean global parfait (*SPP*, *SOP*, Structure et Respect = 1) permet l'atteinte d'un niveau moyen de 71,4 % pour la performance globale de l'entreprise. Un tel niveau n'avait jamais été atteint auparavant dans les différentes analyses effectuées. L'intérêt d'intégrer le Lean comme une vision globale prend donc tout son sens, car l'intégration unique d'outils ou de pratiques ne peut réussir à aider l'entreprise à atteindre un niveau de performance optimal. Ces constats concordent avec la relation unissant l'état Lean d'une entreprise avec le différentiel des performances. Il s'agit d'une relation significative ( $\chi^2 = 10,01$  et  $p\text{-value} = 0,0016$ ) de force moyenne ( $V_{\text{cramer}} = 0,31$ ). N'étant pas une relation assez forte pour être retenue, il en demeure pas moins que cette relation a des considérations pratiques importantes. Aussi, des tests subséquents devraient être réalisés afin de valider ou d'infirmer une telle relation. D'ici la tenue d'une prochaine étude, l'hypothèse suivante peut être proposée : *il ne sert à rien de rechercher la perfection dans l'un ou l'autre des différents axes du Lean, car pour atteindre son plein potentiel, l'entreprise a davantage à gagner à intégrer de manière globale le Lean à ses opérations.*

Ceci ce traduit par l'intégration d'une majorité de pratiques ciblées ( $NPP > 83\%$ ) et la maîtrise d'un nombre d'outils Lean limité ( $NPO > 76\%$ ) tout en s'assurant d'établir un climat de respect mutuel (en maîtrisant bien les communications avec ses employés concernant le Lean, ses implications et les objectifs y étant associés) et finalement en ajustant au besoin sa structure organisationnelle pour maintenir un bon alignement avec la création de valeur tout en offrant le support nécessaire aux processus clés de l'entreprise.

#### **4.3.7 Impacts d'être Lean sur la performance ciblée**

On a pu constater l'avantage d'être Lean ( $\geq 2$  axes Lean d'intégrés) pour une entreprise face à sa performance globale. Malheureusement, l'impact sur la performance ciblée de chacun des indicateurs ne peut être évalué. Le faible échantillon rend la signification des relations trouvées très faible. En fait, une seule relation semble être un réel candidat méritant d'être mentionné. La diminution du taux de livraisons retardées semble être fortement liée aux entreprises Lean ( $\chi^2 = 5,6$ ;  $p\text{-value} = 0,02$  et  $V_{\text{Cramer}} = 0,63$ ). Malheureusement l'une des conditions de l'analyse du Chi-carré n'est pas respectée (fréquences espérées  $\geq 5$ ) aussi on ne peut pas valider hors de tout doute cette relation.

#### **4.4 Résumé des constats et des hypothèses**

L'analyse et l'observation des données recueillies ont permis d'émettre plusieurs hypothèses ou constats tout au long des discussions précédentes. Pour pouvoir comparer différentes caractéristiques, le différentiel des performances a été utilisé. Le différentiel des performances un indicateur permettant d'évaluer la performance globale de l'entreprise (allant de  $-100\%$  à  $100\%$ ) et ce, peu importe le nombre d'indicateurs que l'entreprise a soumis. Cet indicateur émet l'hypothèse que les indicateurs non soumis par l'entreprise se comportent de la même façon que ceux ayant été évalués. Cette façon de faire permet de passer outre les problématiques de non-réponse de certains indicateurs pour certaines entreprises. Cet indicateur nous a permis d'établir les hypothèses suivantes ainsi qu'un bon nombre d'observations plus pointues pour des indicateurs de performance plus ciblés :



- *Nous avons constaté que six des vingt-deux pratiques étudiées sont caractéristiques des entreprises avancées en Lean. De plus, huit autres pratiques respectent le critère de Cohen (1992) et pourraient possiblement jouer un rôle important dans la caractérisation des entreprises avancées en Lean.*
- *Pareillement aux pratiques étudiées, deux outils, l'agenda standard et le 5S se démarquent significativement et sont caractéristiques des entreprises avancées en Lean. De plus, deux autres pratiques respectent le critère de Cohen (1992) et pourraient possiblement jouer un rôle important dans la caractérisation des entreprises avancées en Lean.*
- *À priori aucune relation ne semble exister entre la performance globale de l'entreprise et l'intégration des pratiques proposées par la démarche MEQ et ce, peut importe la manière de le calculer. Malgré tout, ceci ne signifie pas qu'aucun impact n'est présent sur certains aspects plus ciblés de la performance de l'entreprise.*
- *Les entreprises ayant misé sur un taux important d'employés dédiés au Lean ou à l'amélioration auraient des frais d'exploitation significativement moins élevés (de 87 % à 66 % en frais d'exploitation en passant de 0 % à 0,5 % d'employés dédiés). En fait 41 % de la baisse des frais d'exploitation d'une entreprise peut-être expliquée par l'augmentation du nombre d'employés dédiés (significatif |  $\alpha \leq 0,05$ ). La synergie d'amélioration semble optimale lorsque les entreprises dédient au moins 1 % de leur main d'œuvre à l'amélioration. Malheureusement, il s'agit d'une situation plutôt rare (10 % des entreprises seulement).*
- *Les entreprises ayant misé sur une formation plus longue et complète (jusqu'à 40 heures) de leurs employés dédiés au Lean ou à l'amélioration voient leurs frais de matières premières ou de sous-traitance prendre plus d'importance par rapport à leur frais d'exploitation. Ceci se traduit par un meilleur contrôle des processus internes à l'entreprise. En fait 25 % de ce resserrement des frais d'exploitation des processus internes d'une entreprise peut être expliqué par une formation plus longue et complète des employés dédiés (significatif |  $\alpha \leq 0,1$ ). Cette formation plus complète leur permet*

une meilleure compréhension de : leur environnement, des outils à leur disposition et une meilleure capacité de détection des opportunités d'amélioration à fort impact.

- *Les entreprises ayant mieux intégré les divers outils Lean voient leurs frais associés aux rejets, réparations et garanties diminuer significativement (de 7,8 % à 3,5 % en coûts de non-qualité en passant de 0 % à 50 % des outils Lean). En fait 33 % de la diminution des frais associés à la non-qualité est expliquée par la présence et la maîtrise d'outils Lean au sein de l'entreprise (significatif |  $\alpha \leq 0,1$ ).*
- *Les entreprises ayant mieux intégré les divers outils Lean voient leurs frais associés aux retards de livraison diminuer significativement (de 14,3 % à 5,9 % de livraisons retardées en passant de 0 % à 50 % des outils Lean). En fait 33 % de la diminution des frais associés à la non-qualité est expliquée par la présence et la maîtrise d'outils Lean au sein de l'entreprise (significatif |  $\alpha \leq 0,1$ ).*
- *Le NPO, niveau de performance des outils, est un bon estimateur de la performance globale de l'entreprise et est de loin supérieur à l'estimateur basé sur la présence des outils Lean ( $R^2 = 0,62 > 0,31$ ).*
- *L'expérience antérieure et la nature de l'organisation ne peuvent pas influencer significativement la performance globale d'une entreprise. Cette hypothèse est fort intéressante pour les entreprises, car elle démontre que peu importe le point de départ d'une entreprise pour sa transition Lean, elle ne sera pas vouée à des performances moindres ou supérieures pour autant.*
- *L'intégration de pratiques Lean va forcer ( $R^2 = 0,36$ ) l'intégration ou la découverte d'outils Lean. Ceci permettra éventuellement d'influer sur la performance globale de l'entreprise puisque les outils constituant le NPO seront éventuellement intégrés.*
- *Sachant que le NPO est la caractéristique la plus importante pour améliorer la performance globale de l'entreprise il serait nécessaire de modifier l'offre de formation et de soutien aux entreprises pour leur permettre de faire progresser la présence et la maîtrise des outils ayant le plus d'impact.*
- *Selon nos observations seulement 3,6 % des entreprises n'ont pas de besoins d'informations, de formations ou de soutien pour les outils constituant le NPO : 5S, AMDEC, agenda standard, logiciel ERP-MRP, les kanbans, les tableaux de bord,*

*l'autonomie, les formulaires A3 et l'optimisation des processus administratifs. Il s'agit donc d'une opportunité importante sur laquelle travailler pour améliorer significativement la performance des entreprises.*

- *La productivité d'une entreprise et les ressources qu'elle accorde à la recherche et au développement ne semblent pas dépendre de l'intégration technique du Lean au sein de cette dernière. Il faudrait donc chercher des réponses davantage en fonction des facteurs culturels, de la nature des opérations ou des facteurs externes à l'entreprise pour expliquer la productivité et les ressources accordées à la R&D.*
- *Bien que la gestion du Lean par la fonction de production ne soit pas une avenue très présente dans l'industrie (14,3 %), il semble qu'il serait à l'avantage des entreprises de revoir leur structure organisationnelle pour favoriser l'atteinte de performance globale significativement plus élevée ( $\chi^2 = 5,33$  et p-value = 0,02). La gestion du Lean par la production serait un premier pas avant une gestion par chaîne de valeur.*
- *La communication d'un objectif tel que : l'amélioration des conditions de travail et de la productivité œuvre directement pour une prospérité mutuelle à long terme. Cette situation pourrait donc expliquer l'impact favorable sur les performances de l'entreprise, car il s'agit d'un objectif partagé par l'ensemble des parties prenantes de l'entreprise. Il semble d'ailleurs être un candidat probable ( $\chi^2 = 3,27$  et p-value = 0,07) de caractéristique favorable à la culture de l'entreprise.*
- *Lorsqu'une entreprise comprend mal le concept d'être Lean et se concentre sur seulement l'un des états Lean (SPP, SOP, structure organisationnelle ou respect mutuel) sa performance globale peut être pire que si elle n'intègre en rien les concepts du Lean. Il est donc primordial pour les entreprises de considérer le Lean comme un tout et de l'intégrer comme tel.*
- *Les entreprises n'ayant pas intégré les concepts Lean ou seulement quelques-uns sont généralement désavantagés (médiane du différentiel des performances : -33 %). Par contre, les entreprises ayant intégré deux ou plus de ces caractéristiques, et pouvant donc se considérer Lean ont un avantage certain et offre des performances significativement plus élevées (médiane du différentiel des performances : 41 %).*

Pour résumer, *il ne sert à rien de rechercher la perfection dans l'un ou l'autre des différents axes du Lean. Pour atteindre son plein potentiel, une entreprise a davantage à gagner à intégrer de manière globale le Lean à ses opérations.* Ceci se traduit par l'intégration d'une majorité de pratiques ciblées, la maîtrise d'un nombre d'outils Lean limité, par l'établissement d'un climat de respect mutuel et finalement, par l'alignement de sa structure organisationnelle avec l'objectif de création de valeur.

## CHAPITRE 5

### PROPOSITION D'UNE MÉTHODOLOGIE ORIGINALE

#### 5.1 Nécessité d'une nouvelle proposition

Comme mentionné précédemment, avec la globalisation des marchés, il est impératif pour une entreprise québécoise d'améliorer sa compétitivité. Le Lean est une avenue pouvant significativement aider les entreprises dans ce sens. Mais pour arriver à intégrer le Lean efficacement, certaines lignes directrices doivent être offertes. Nous avons démontré dans le chapitre précédent que le modèle proposé par MEQ et son réseau « productivité et amélioration continue » ne semble pas réussir à offrir une performance globale supérieure aux entreprises qui l'intègre dans sa forme actuelle. Ou, minimalement, nous n'avons pas réussi à prouver, selon un seuil de vraisemblance, le bénéfice.

Aussi, une refonte du modèle semble nécessaire. Pour y arriver, l'ajout d'une ligne directrice et de méthodes de suivi semble nécessaire pour offrir aux entreprises une méthodologie d'intégration leur assurant de meilleurs résultats. En premier lieu, l'ajout d'une composante sur la structure de gouvernance nous semble nécessaire, l'intégration d'un objectif de gestion selon les chaînes de valeur serait probablement le point le plus tranchant. Un tel ajout permettrait de faciliter le maintien. Deuxièmement, l'ajout d'un volet de suivi du Lean permettrait la création d'un modèle adapté à la situation de l'entreprise peu importe son niveau de maturité. Cet ajout permettra de plus grandes retombées en fonction de la situation précise d'une entreprise. Finalement, l'intégration d'un suivi étroit pour les caractéristiques critiques telles que le *NPO* permettrait de simplifier le suivi et d'en augmenter les effets bénéfiques. Des améliorations portant sur ces deux derniers points seront donc proposées pour compléter le modèle MEQ.

## **5.2 Améliorations proposées**

Au niveau des améliorations proposées, deux types d'amélioration seront possibles. Des ajouts à la méthodologie actuelle ainsi que des suivis plus rigoureux.

### **5.2.1 Ajouts**

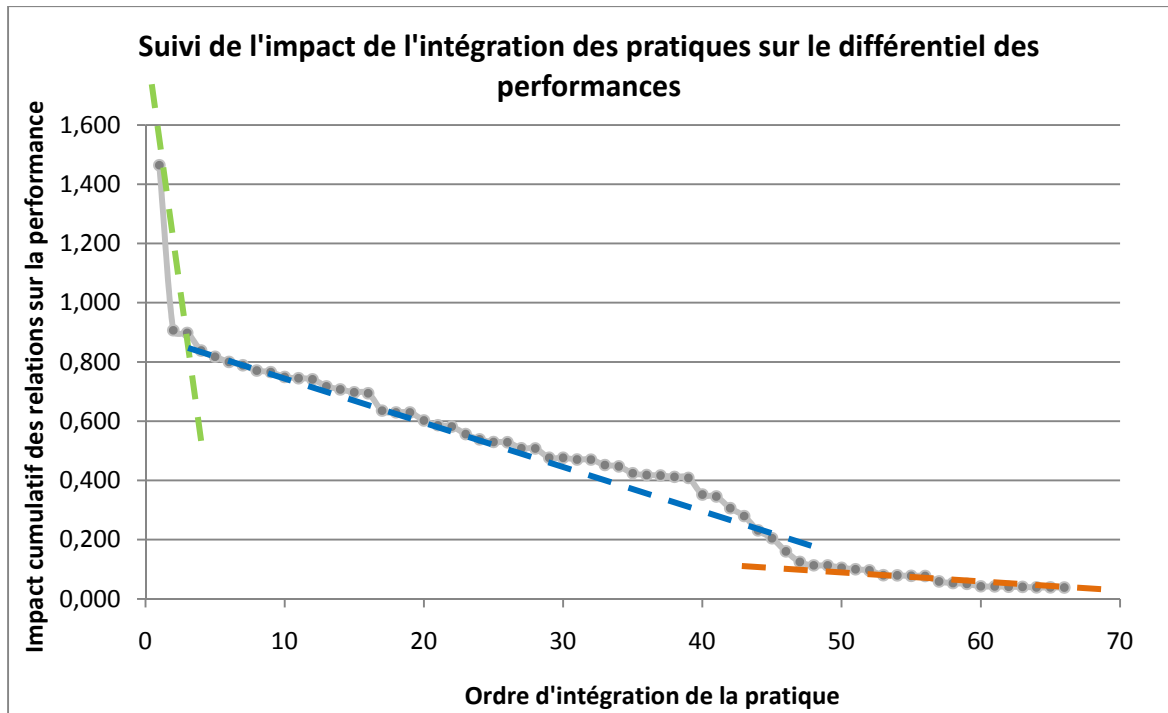
L'alignement de la gouvernance avec la chaîne de valeur est une avenue nécessaire pour offrir à l'entreprise la responsabilité et les moyens de s'améliorer. Pour se faire une structure organisationnelle où la gestion de l'amélioration serait prise en charge par les opérations est un premier pas permettant l'atteinte d'une meilleure performance. La création d'une structure par chaîne de valeur où un gestionnaire de chaîne de valeur serait nommé serait le second pas à entreprendre. L'optimisation de la chaîne de valeur dans son entier pourrait alors commencer au lieu de traiter l'amélioration en silos dans les différentes fonctions de l'entreprise.

Deuxièmement, l'ajout d'une notion du suivi du Lean permettrait à l'entreprise de mieux progresser dans leur intégration. Ce suivi serait un excellent moyen d'offrir un modèle plus dynamique aux entreprises dans leur intégration. Les analyses ont montré des résultats variant en fonction du niveau d'intégration. Les forces des relations ainsi trouvées pourraient devenir un guide dynamique des pratiques à prioriser en fonction de la situation exacte de l'entreprise. Après l'évaluation du niveau de maturité des différentes pratiques Lean, les pratiques à prioriser pourront alors être sélectionnées selon la sommation des forces des relations qui sont encore possibles pour chacune des pratiques. Le Tableau 5.1 reprend ce concept.

Tableau 5.1 Impact cumulatifs des relations sur la performance globale

Pratiques	Intérêt pour l'entreprise à :		
	Essayer la pratique	Commencer l'intégration	Terminer l'intégration
Formation et expérience	1,464	0,771	0,078
Évaluation de la satisfaction du client	0,907	0,749	0,077
Rôles et responsabilités définis	0,898	0,470	0,042
Innovation	0,838	0,718	0,059
Développement des compétences	0,818	0,697	0,039
Voir et penser la chaîne de valeur	0,800	0,741	0,100
Réaliser la cartographie courante	0,789	0,745	0,051
Réaliser la cartographie future	0,766	0,630	0,113
Relation avec les fournisseurs	0,707	0,586	0,042
Gestion de la performance individuelle	0,694	0,603	0,039
Optimiser les processus	0,636	0,447	0,053
Planification des opérations	0,629	0,530	0,080
Structure en place	0,582	0,424	0,113
Positionnement stratégique	0,539	0,477	0,125
Reconnaissance	0,529	0,452	0,041
Qualité du produit	0,508	0,409	0,039
Communication efficace	0,508	0,306	0,105
Gouvernance et gestion de la performance	0,471	0,280	0,040
Déterminer les axes d'amélioration	0,412	0,352	0,161
Gestion par objectifs	0,346	0,231	0,205

Deux avenues sont alors possibles. La première, pour une entreprise ayant déjà débuté dans le Lean sera de s'en servir pour prioriser les pratiques à améliorer en fonction des niveaux de maturité des pratiques. La seconde, pour une entreprise n'ayant pas commencé à intégrer le Lean, est de se créer une carte stratégique. Pour ce faire, les pratiques ont été mises en ordre décroissant d'impact et représentées dans le graphique suivant.



**Figure 5.1 Suivi de l'impact de l'intégration des pratiques sur la performance.**

On peut y constater la courbe monotone strictement descendante typique de ce genre de graphique. Toutefois, certaines pratiques ont probablement davantage d'impact (section associée à la droite verte) et leur intégration rapide sera à privilégier. Cette section est caractéristique des gains faciles souvent appelés « *low hanging fruits* ». Après quoi, une section où des efforts constants permettra des améliorations constantes (section associée à la courbe bleue). Finalement, lors de la maturité du système Lean, des gains seront toujours possibles, mais seront plus difficiles à aller chercher (section associée à la courbe orange).

Dans cet ordre d'idée et pour bonifier le modèle MEQ, nous suggérons aux entreprises de débiter leurs efforts sur les pratiques à forts impacts. Ces pratiques sont : 1) *rechercher la formation et l'expérience en Lean*, 2) *évaluer la satisfaction des clients* et 3) *bien définir les rôles et les responsabilités*. En débutant par ces pratiques, l'entreprise pourra compter sur un retour sur l'investissement intéressant et rapide pouvant favoriser la création d'une culture d'amélioration. Ces actions ont également l'avantage d'être plus facile à faire en début de démarche car elles permettront de briser certains paradigmes avant qu'ils ne se cristallisent



trop. Ceci facilitera la tenue et le maintien des améliorations et permettra de ne pas laisser tomber lorsque les améliorations seront plus difficiles.

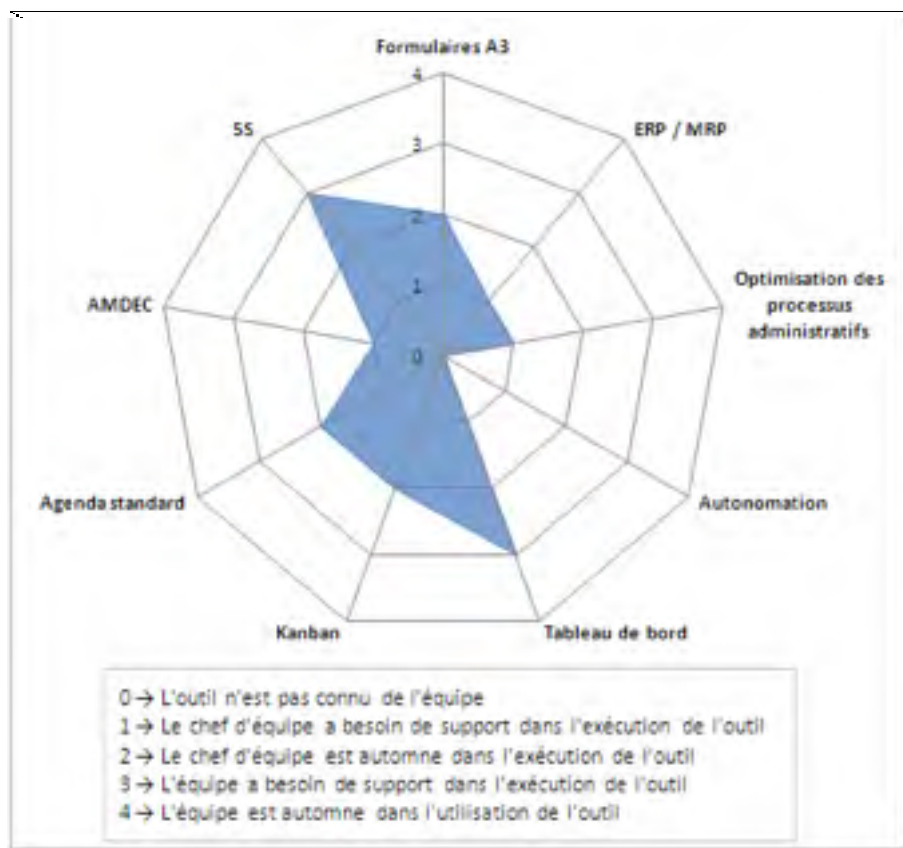
La création de cette préséance dans les pratiques Lean à mettre en œuvre est un pas vers la création d'un modèle dynamique. Certaines recherches plus poussées pourraient même permettre de créer une véritable carte stratégique de l'intégration du Lean. Pour l'instant, bien que toujours un modèle statique une certaine vitalité est insufflée au modèle grâce à l'intégration des préséances pour certaines pratiques.

### **5.2.2 Suivi plus rigoureux**

Une fois le plan d'intégration décidé il est important d'en assurer un suivi afin d'améliorer ses chances de réussite. Le suivi de l'intégration du Lean n'est pas une mince tâche, la multitude d'activités à entreprendre risque même d'éparpiller l'attention et de rendre plus difficile le suivi. Pour exécuter un suivi plus rigoureux, il est nécessaire de diminuer ou de limiter les points à contrôler. Plusieurs outils de suivi du *leanness* sont disponibles pour les entreprises. Dans le but de restreindre les points de contrôle, tout en maintenant une facilité d'exécution et d'interprétation pour les entreprises, l'utilisation des outils constituant le *NPO* et le différentiel de performance seront retenus afin de proposer une évaluation maison du *leanness*.

Pour évaluer le *leanness* de l'entreprise, il faut dans un premier temps contrôler le *NPO*. En contrôlant seulement le *NPO*, il est possible d'expliquer une majorité (62,2 %, voir p.73) de la variation du différentiel des performances et par le fait même de la performance globale de l'entreprise. Ainsi, en suivant l'intégration de neuf outils dans les différentes cellules ou équipes de travail, il sera possible d'exercer un suivi sur les moyens pouvant mener une équipe à l'amélioration de la performance globale de l'entreprise. L'utilisation d'un suivi graphique semble tout à fait adaptée pour ce genre d'évaluation. De cette manière, la mise à jour et le suivi pourront être réalisés de manière régulière. La Figure 5.2 propose un exemple de suivi pour une équipe de travail. Ce type de suivi pourra d'ailleurs être intégré à

l'évaluation et la gestion de la performance individuelle. Cette pratique pourra intégrer à long terme les pratiques et outils Lean tout en favorisant l'amélioration, le coaching de l'équipe (pour l'atteinte des niveaux trois et quatre) et le développement personnel. Le suivi de ces outils critiques permettra, s'il est bien réalisé, d'offrir aux entreprises des moyens concrets pour réaliser des améliorations à leur performance. Grâce à ces derniers, les équipes de travail n'auront pas seulement la responsabilité de s'améliorer, mais des moyens concrets et éprouvés pour y arriver.



**Figure 5.2 Suivi des outils critiques pour améliorer la performance globale.**

L'atteinte du niveau deux devrait être l'objectif à atteindre lors de l'intégration de l'outil tandis que le niveau quatre serait un objectif de maîtrise à atteindre une fois le processus stabilisé et intégré. À ces outils, pourra ensuite s'intégrer un coffre à outils propre à l'entreprise ou à l'équipe en fonction des défis qui lui sont propres.

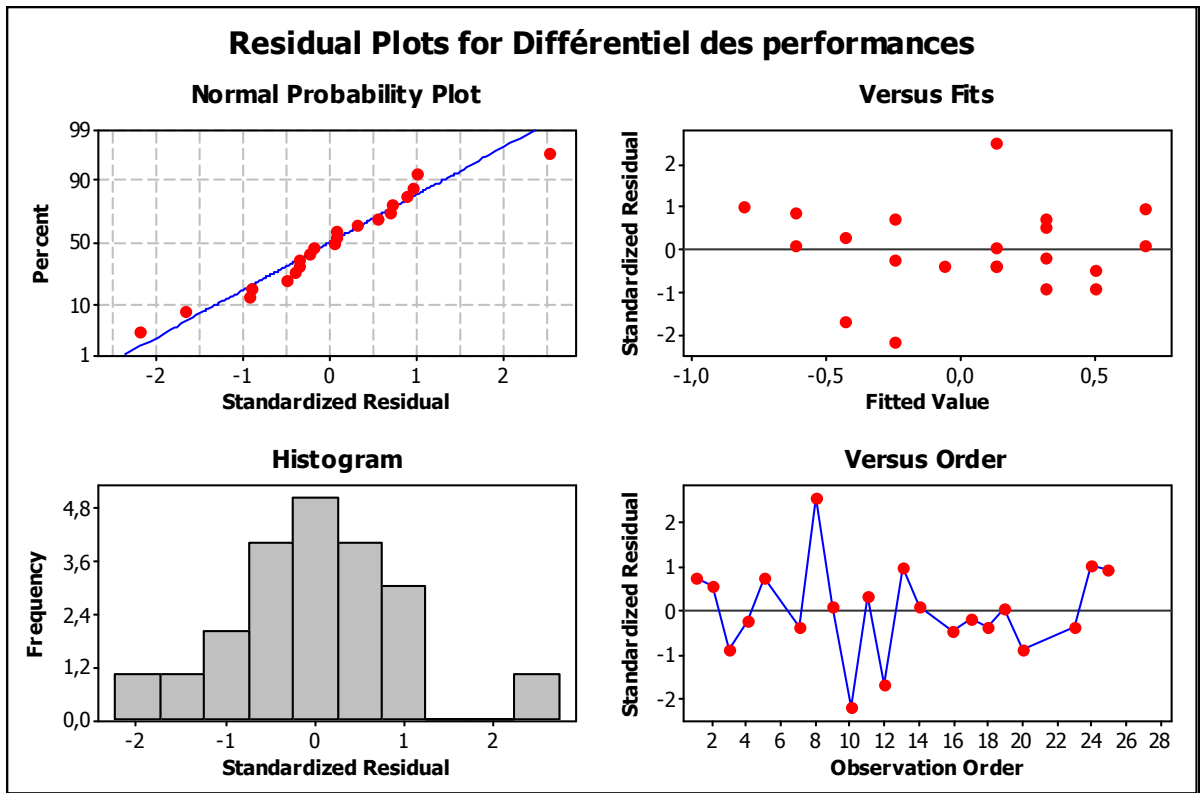
Pour compléter l'évaluation du *leanness*, il est important d'intégrer un référentiel ou un étalon. L'évaluation du *NPO* sera donc jumelée au suivi de l'efficacité de la démarche d'intégration du Lean. Pour y arriver, le différentiel des performances observées est comparé à un différentiel modélisé en fonction des caractéristiques de l'entreprise. Ainsi, si l'entreprise se retrouve significativement sous le différentiel espéré, il s'agit d'un signal que l'efficacité de l'intégration Lean laisse à désirer. La création d'un modèle pour le différentiel des performances fera l'objet de la prochaine section.

Avec ces deux types de suivi, l'entreprise pourra prendre en main son intégration Lean en suivant : la présence de moyens pour mettre en place des améliorations et l'efficacité de l'intégration du Lean sur l'amélioration de la performance globale de l'entreprise.

### **5.3 Préviation de la performance de l'entreprise**

Pour prévoir la performance d'une entreprise, la modélisation du différentiel des performances est nécessaire. Pour y arriver, le *NPO* servira à modéliser les performances possibles puisqu'il s'agissait de la seule caractéristique ayant montré un impact significatif. Il s'agit donc d'un modèle très simple avec une seule variable et une constante. Comme lors des analyses précédentes, ce modèle offre une forte explication de la variance du différentiel des performances ( $R^2 = 0,62$ ) ainsi qu'une forte corrélation ( $r = 0,79$ ). Pour valider ce modèle, l'analyse des résidus doit aussi être concluante.

L'analyse des résidus (voir Figure 5.3) nous indique que leur distribution semble normale. Seulement deux résidus (#8 et #10) semblent avoir un écart important. Ces écarts sont caractérisés par les valeurs extrêmes (-1 et 1) du différentiel des performances et malgré un écart important, ces valeurs ne créent pas un levier significatif sur le modèle. Le modèle est donc jugé comme acceptable.



**Figure 5.3 Analyse des résidus.**

Lors de la création du différentiel des performances, une conjecture a du être faite, celle que les indicateurs manquants se comportaient de la même manière que les indicateurs soumis. Sans remettre en doute cette idée, il est tout de même important de vérifier l'impact du nombre d'indicateurs soumis. Aussi, même si un très faible nombre d'indicateurs semble significatif ( $r = 0,79$ ), une telle situation peut rendre le modèle très sensible. L'impact du nombre minimal d'indicateurs à inclure est donc présenté dans le Tableau 5.2.

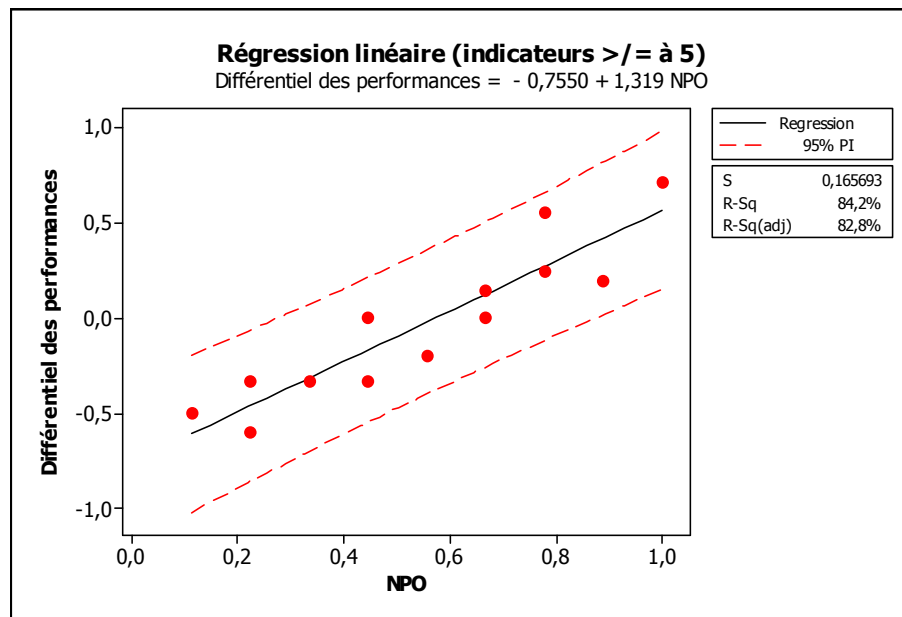
Tableau 5.2 Impact du nombre d'indicateurs utilisé sur le modèle

Nb d'indicateurs	$r$	$R^2$
$\geq 1$	0,79	0,622
$\geq 2$	0,75	0,559
$\geq 3$	0,83	0,689
$\geq 4$	0,91	0,831
$\geq 5$	0,92	0,842

Comme l'on pouvait si attendre l'utilisation de peu d'indicateurs rend le modèle un peu moins précis. Aussi à la lumière de ces résultats l'utilisation d'un modèle avec quatre indicateurs ou plus serait à privilégier et permettrait une forte corrélation ( $r > 0,9$ ). Malgré tout, l'utilisation d'un minimum de cinq indicateurs sera privilégiée pour s'assurer de ne pas obtenir un différentiel nul. Ainsi, l'équation associée à ce modèle est la suivante :

$$\text{Différentiel des performances} = -0,75 + 1,32 * NPO \quad (5.1)$$

De plus, lorsqu'on observe le nouveau modèle (Figure 5.4), on constate qu'en plus d'une plus forte relation, aucun résidu n'a d'écart important contrairement au premier modèle.



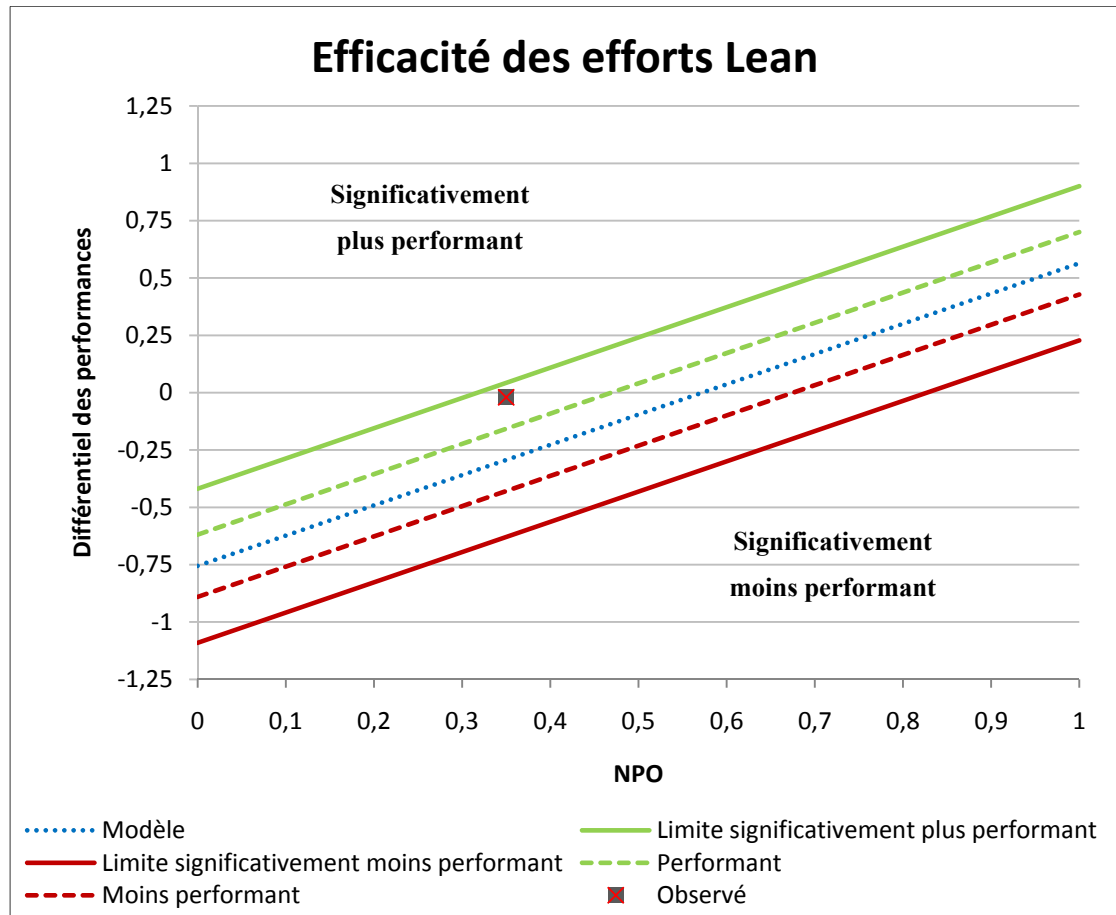
**Figure 5.4** Modèle cinq indicateurs et plus et limites de prédiction.

Par contre, ce modèle a un domaine limité entre  $-0,75$  et  $0,57$  ce qui est inférieur au domaine du différentiel des performances ( $-1$  à  $1$ ). Heureusement, en considérant l'intervalle de prédiction l'on pourrait s'attendre à une marge d'erreur de  $\pm 34\%$  ( $\alpha/2 = 0,05$ ) ce qui élargit le domaine de comparaison de  $-1,09$  à  $0,9$ . Ce modèle n'est donc pas parfaitement adapté pour les entreprises très avancées, mais pourra tout de même offrir une très bonne évaluation

de l'efficacité des efforts Lean réalisés. Selon ce modèle et en fonction de l'intervalle de prédiction à 90 % et à 50 % nous obtenons les règles d'interprétation suivante :

- Si le différentiel des performances de l'entreprise est inférieur au différentiel des performances du modèle moins l'intervalle de prédiction (33,6 % |  $\alpha = 0,05$ ) alors, on peut conclure que l'entreprise est significativement moins performante que ce que l'on pouvait s'attendre d'elle.
- Si le différentiel des performances de l'entreprise est inférieur au différentiel des performances du modèle moins la l'intervalle associé au quartile inférieur (13,6 % |  $\alpha = 0,25$ ) alors, on peut conclure que l'entreprise n'est pas très performante dans ses efforts Lean, mais n'est pas significativement moins performante que ce que l'on pouvait s'attendre d'elle.
- Si le différentiel des performances de l'entreprise se situe entre le différentiel des performances du modèle plus ou moins l'intervalle associé au quartile inférieur et supérieur ( $\pm 13,6$  %) alors on peut conclure que l'entreprise est conforme à ce que l'on pouvait espérer d'elle.
- Si le différentiel des performances de l'entreprise est supérieur au différentiel des performances du modèle plus l'intervalle associé au quartile supérieur (13,6 % |  $\alpha = 0,75$ ) alors, on peut conclure que l'entreprise est performante dans ses efforts Lean, mais n'est pas significativement plus performante que ce que l'on pouvait s'attendre d'elle.
- Et finalement, si le différentiel des performances de l'entreprise est supérieur au différentiel des performances du modèle plus l'intervalle de prédiction (13,6 % |  $\alpha = 0,95$ ) alors, on peut conclure que l'entreprise est significativement moins performante que ce que l'on pouvait s'attendre d'elle.

Le graphique à la Figure 5.5 reprend les différentes règles d'interprétation présentées ci-dessus.



**Figure 5.5 Interprétation du modèle du différentiel des performances.**

Dans l'exemple ci-dessus, on pourrait considérer l'entreprise observée sera d'une performance apparente, mais non significativement plus performante que ce que l'on pouvait s'attendre d'elle. L'utilisation de ce graphique est basée sur les valeurs limites de signification et sur les valeurs de Q1 et Q3 permet d'évaluer l'efficacité des efforts Lean réalisés par l'entreprise. Une telle évaluation du *leanness* permet à l'entreprise de mesurer son avancement et sa performance dans une démarche d'amélioration.

Enfin, les modifications proposées au modèle MEQ permettraient d'aiguiller une entreprise lors de l'intégration du Lean tout en offrant deux outils pratiques et simples pour suivre son cheminement et faciliter le maintien. Ces ajouts permettraient probablement aux entreprises de mieux gérer le Lean et donc de mieux performer. Nous croyons que ces ajouts rendraient le modèle MEQ plus adapté au besoin de entreprises et pourrait probablement réussir à offrir une performance globale supérieure aux entreprises qui l'intègre dans sa forme modifiée.

Aussi, en intégrant ces concepts au modèle MEQ une entreprise pourra être guidée dans son intégration du Lean. La figure 5.6 à la page suivante reprend les différentes composantes du modèle amélioré afin de guider une entreprise dans son aventure Lean. On y retrouve le Lean sous une vision multifacettes ayant en son centre le Lean. Cette proposition de modèle permettra de conceptualiser les différentes propositions de ce mémoire tout en facilitant la compréhension pour les entreprises désirant l'intégrer.



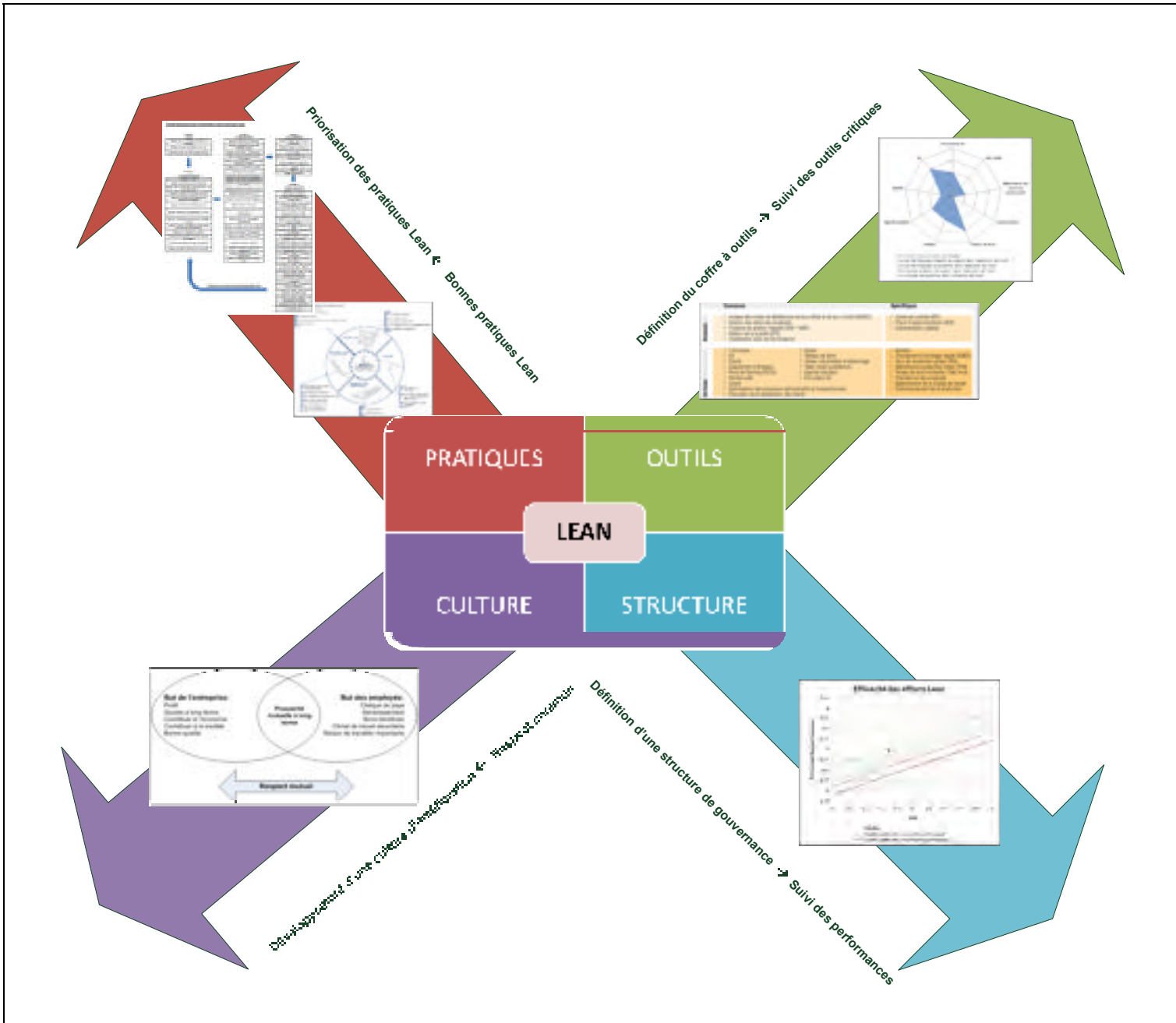


Figure 5.6 Modèle d'intégration amélioré du Lean.

## CONCLUSION

L'intégration du Lean offre aux entreprises un moyen structuré pour faire face à la compétitivité mondiale et la globalisation des marchés. Dans un contexte québécois, Manufacturiers et exportateurs du Québec et son réseau expert « productivité et amélioration continue » proposent une démarche Lean basée sur cinq axes d'action (planification stratégique, leadership, focus client, gestion des employés et gestion des processus). Le présent mémoire démontre que les différents éléments mis de l'avant dans la philosophie Lean sont présents dans le modèle MEQ. Il présente donc une avenue intéressante et cohérente pour accompagner les entreprises dans leur démarche comme un guide pratique. Par contre, comme c'est le cas pour de nombreux modèles, ses caractéristiques sont plutôt statiques et n'offrent pas une réelle méthodologie d'intégration à long terme. Un sondage et une analyse statistique ont été déployés pour étudier les caractéristiques qui sont propres aux entreprises avancées en Lean, pour valider l'efficacité de la démarche MEQ et y apporter les preuves nécessaires.

Suite aux observations et aux analyses, il a été possible de constater que des différences significatives existent entre les entreprises avancées en Lean et les autres. Nous avons pu rejeter, selon un seuil de vraisemblance, l'hypothèse qui stipulait qu'il n'y a pas de différence dans les caractéristiques des entreprises avancées en Lean et les autres. Six pratiques et deux outils ont montré de fortes relations ( $\phi > 0,6$ ) entre leur présence et la maturité du Lean dans une entreprise manufacturière. Les voici :

- Avoir des agendas standards ( $\phi > 0,765$ );
- Déterminer les axes d'amélioration ( $\phi > 0,749$ );
- Mesurer et gérer la satisfaction du client ( $\phi > 0,701$ );
- Voir et penser la chaîne de valeur ( $\phi > 0,658$ );
- Réaliser la cartographie future ( $\phi > 0,658$ );
- Se concentrer sur la réduction de coûts ( $\phi > 0,649$ );
- Réaliser et maintenir ses 5S ( $\phi > 0,649$ );
- Réaliser la cartographie courante ( $\phi > 0,633$ ).

De plus, huit pratiques et deux outils ont montré des relations potentiellement fortes en respectant le critère de Cohen (1992), mais n'atteignant pas la valeur de catégorisation utilisée pour les relations fortes ( $0,5 > \phi > 0,6$ ). Ils pourraient donc potentiellement devenir des caractéristiques importantes puisque leur présence et l'avancement de l'entreprise dans le Lean sont liés. Les voici :

- Gérer avec des objectifs ( $\phi > 0,580$ );
- Planifier les opérations ( $\phi > 0,580$ );
- Avoir des rôles et responsabilités bien définis ( $\phi > 0,580$ );
- Avoir en place un système Andon et une chaîne d'aide ( $\phi > 0,554$ );
- Gérer la performance individuelle ( $\phi > 0,551$ );
- Optimiser les processus ( $\phi > 0,551$ );
- Avoir en place une structure pour gérer le Lean ( $\phi > 0,549$ );
- Avoir de bonnes relations avec les fournisseurs et être partenaire d'amélioration ( $\phi > 0,549$ );
- Optimiser les processus administratifs et transactionnels ( $\phi > 0,549$ );
- Assurer une gouvernance et une gestion de la performance ( $\phi > 0,542$ ).

Toujours en se basant sur nos observations, nous n'avons pas pu valider que le modèle proposé par MEQ offre une performance globale significativement meilleure. A priori, il s'agit d'un résultat surprenant. Par contre, certaines pratiques et outils Lean ont des effets très pointus et rendent une corrélation avec la performance globale difficile. De plus, les indicateurs de performances traditionnels sont souvent peu performants pour bien suivre la performance Lean. C'est précisément la raison de l'introduction de la métrique '*Lean Accounting*'. Cette évaluation offre une manière originale et efficiente pour contrôler les coûts et mesurer les flux pour mieux capter l'impact des efforts Lean.

Dans un esprit d'amélioration et d'analyse du modèle MEQ, certaines constatations plus pointues ont pu être dégagées dans le contexte des entreprises québécoises. Les voici :

- **Neuf outils (NPO) ont un impact significatif sur la performance globale de l'entreprise.** Les outils en questions sont : les 5S, l'AMDEC, l'agenda standard, les logiciels ERP-MRP, les kanbans, les tableaux de bord, l'autonomation, les formulaires A3 et l'optimisation des processus administratifs. La présence et la maîtrise de ses outils permettent d'expliquer jusqu'à 62 % de la variance de la performance globale. Ces outils devraient donc constituer le coffre à outils à prioriser lors d'une intégration Lean.
- **Seulement 3,6 % des entreprises n'ont pas de besoins d'informations, de formations** ou de soutien pour au moins l'un des outils constituant le NPO. Il s'agit donc d'une opportunité importante sur laquelle travailler pour améliorer significativement la performance globale des entreprises.
- **Il est à l'avantage des entreprises d'offrir la gestion du Lean aux opérations manufacturières.** Il s'agit d'un premier pas vers une gestion de la chaîne de valeur. En offrant la gestion du Lean au secteur de la production, ceci attribue à ce dernier la responsabilité et les moyens de s'améliorer. Ceci améliore sa performance globale. Cependant, le concept de gestion de la chaîne de valeur va plus loin en s'assurant que les moyens mis en branle correspondent à la meilleure solution pour *l'ensemble de la chaîne de valeur* et serait donc le mode de gouvernance à privilégier.
- **La communication d'objectifs en ce qui a trait au Lean doit se faire en intégrant une notion de *respect commun*.** Cette caractéristique culturelle est un facteur important pour l'atteinte d'une performance globale accrue.
- **L'expérience antérieure et la nature d'une l'entreprise n'influence pas significativement sa performance globale.** Ce constat établit que peu importe le point de départ d'une entreprise pour sa transition Lean, elle ne sera pas vouée à des performances moindres ou supérieures pour autant.
- **La productivité d'une entreprise et les ressources qu'elle accorde à la recherche et au développement ne semblent pas dépendre de l'intégration du Lean** au sein de cette dernière. Il faudrait donc chercher davantage en fonction des facteurs culturels, de la nature des opérations ou des facteurs externes à l'entreprise pour expliquer la productivité et les ressources accordées à la R&D.

- **Les entreprises qui ont misé sur un taux important d'employés dédiés au Lean ou à l'amélioration affichent des frais d'exploitation significativement moins élevés** (87 % à 66 % en frais d'exploitation en passant de 0 % à 0,5 % d'employés dédiés). Plus particulièrement, 41 % de la baisse des frais d'exploitation d'une entreprise peut-être expliquée par l'augmentation du nombre d'employés dédiés au Lean. En fait, la synergie d'amélioration semble optimale lorsque les entreprises dédient 1 % de leur main d'œuvre à l'amélioration. Malheureusement, il s'agit d'une situation plutôt rare (10 % des entreprises participantes à l'étude).
- **L'intégration de pratiques Lean va forcer l'intégration ou la découverte d'outils Lean.** Ceci permettra éventuellement d'influer sur la performance globale de l'entreprise puisque les outils constituant le *NPO* seront éventuellement intégrés.

À la lumière de ces observations et analyses, une proposition d'une méthodologie originale a été produite. Elle porte sur les pratiques, les outils, la structure organisationnelle ainsi que sur les performances à espérer. Une analyse des impacts des pratiques a permis d'identifier **trois pratiques qui devraient être intégrées avec préséance**. Ces pratiques sont : *rechercher la formation et l'expérience en Lean, évaluer la satisfaction des clients et bien définir les rôles et les responsabilités*. En parallèle de cette nouvelle connaissance, nous croyons que le suivi plus serré des neuf outils constituant le *NPO* est nécessaire pour que l'entreprise aille les moyens de faire une réelle différence. Aussi, il faudrait modifier le modèle afin d'intégrer aux vingt-deux pratiques les neuf outils critiques. Cet ajout permettra aux entreprises d'être guidées sur les objectifs (pratiques) et sur les moyens (outils), ce qui n'était pas le cas avant. De plus l'évaluation du *leanness* de l'entreprise en utilisant le *NPO* et le différentiel des performances observées et espérées permettra de gérer l'intégration et le maintien de la démarche Lean de manière beaucoup plus efficace pour l'entreprise. La prise de conscience et la mesure de l'efficacité de la démarche sont nécessaires pour débiter un processus d'amélioration continue pour le processus d'intégration du Lean.

Nous croyons que la proposition de cette méthodologie permettra aux entreprises de devenir proactives dans leur intégration du Lean et non simplement espérer passivement que le Lean résoudra tous leurs maux. Aussi, puisque cette étude avait pour vocation d'être davantage exploratoire, il serait intéressant de valider les résultats et les impacts de la méthodologie améliorée proposée. L'utilisation d'étude de cas avec des entreprises volontaires à initier une transformation Lean serait tout à fait adéquate pour réaliser une telle validation.

## RECOMMANDATIONS

Suite à ce travail, nous proposons une série de recommandations dictées par notre expérience et nos observations:

- La faible taille de l'échantillon ordonne un doute relatif à nos conclusions et nous oblige à être très vigilants avant toute généralisation de nos conclusions. Un échantillon de 107 entreprises permettrait de valider les relations de force moyenne avec un seuil de confiance intéressant ( $\alpha = 0,05$ ) sans compromettre la puissance des tests ( $\beta > 0,8$ ). Ceci pourrait sensiblement augmenter les retombées pratiques de cette étude. Aussi, advenant une prochaine étude des méthodes de sollicitations et d'incitations à la participation plus avancées seraient probablement nécessaires afin d'obtenir plus d'une centaine d'entreprises.
- Également, l'impact des régions et des sous-secteurs manufacturiers d'appartenance n'ont pas pu être étudiés du au faible échantillon. Dans le même ordre d'idée, le type de production (« *Make to Order* », « *Make to Stock* », etc.) n'a pas été analysé distinctement. Aussi, la présence d'autres facteurs influents, qui pourraient impacter la relation entre caractéristiques et performance globale d'une entreprise<sup>3</sup>, n'a pas été formellement écartée.
- La nouveauté toute relative qu'est le Lean rend la compréhension de plusieurs questions (ou terminologie) complexes pour certains individus. Aussi, advenant la tenue de travaux semblables ou complémentaires, nous recommandons que la complétion du sondage soit réalisée et encadrée par un expert pour assurer une bonne qualité dans les données.
- L'accès aux données de performances des entreprises cause souvent un problème (confidentialité, accessibilité, etc.). De plus, la sélection des indicateurs de performances est une tâche complexe étant donné les différences morphologiques entre les secteurs. Nous pensons que nous y avons remédié, partiellement, par l'utilisation de données statistiques traditionnelles (ex. celles de Statistiques Canada). Ce faisant, les indicateurs d'une culture Lean seraient partiellement manquants. Par exemple, les décisions sont

---

<sup>3</sup> Par exemple, l'expérience des leaders en place, niveau de scolarité moyen des employés(es), etc.

prises selon des critères majoritairement financiers ne sont pas pleinement adaptés au Lean. Nous recommandons d'effectuer une analyse spécifique qui aura pour but de faire la preuve d'une relation (ou corrélation) entre les indicateurs Lean et les indicateurs plus traditionnels.

- La non-représentation des entreprises de cinquante employés et moins empêche toute généralisation à l'ensemble du secteur manufacturier québécois. Nous recommandons d'effectuer des analyses plus poussées avec ce type de milieu pour valider notre méthodologie; tout en validant que l'approche Lean puisse être supportée par une structure de plus petite taille, et possiblement moins solide. Ce qui est caractéristique du contexte québécois.
- L'utilisation du différentiel des performances était nécessaire pour neutraliser l'incapacité d'analyser et de modéliser les indicateurs sur une base individuelle. La mise en place d'un questionnaire minimisant les non-réponses serait souhaitable advenant une étude future qui pourrait étudier plus en détail l'impact sur chacun des indicateurs.
- Certains outils et pratiques de leadership n'ont pas été intégrés au modèle présenté par MEQ. Sachant qu'un bon leadership peut influencer significativement la mobilisation, donc la réussite des projets, l'étude des pratiques des différents leaders est recommandée. La présence d'un volet humain important a été mise de côté dans le cadre de ce travail. Son étude permettrait de mieux comprendre la réussite d'un projet d'intégration et de transformation d'entreprise comme c'est le cas avec le Lean.
- Le principe de préséance de certaines pratiques Lean mériterait d'être davantage étudié. Ceci pourrait par exemple conduire à la création d'une carte stratégique qui proposerait une démarche optimale bien précise. Nous recommandons d'effectuer des études de cas et de généraliser les préséances pour l'ensemble des pratiques afin d'obtenir un chemin critique à valider.



Une série d'observations plus spécifiques et d'hypothèses ont été produites concernant les entreprises et le Lean. Ces points, bien que jugés non suffisamment significatifs, ont tous de même des implications pratiques intéressantes et pourraient faire l'objet de recherches ultérieures :

- Cinq relations, soit : le nombre d'années d'opération et le temps de formation, le nombre d'années Lean et la présence des outils Lean, le nombre d'années Lean et l'intégration des pratiques Lean, l'intégration des pratiques Lean et le *NPO* ainsi que la présence des outils Lean et le différentiel des performances présentent selon le critère Cohen une forte relation. Elles peuvent présenter un atout lors d'une intégration ou du maintien d'une démarche Lean.
- Les entreprises qui ont misé sur une formation plus complète (jusqu'à 40 heures) de leurs employés dédiés au Lean ou à l'amélioration voient leurs frais de matières premières et/ou de sous-traitance prendre plus d'importance par rapport à leur frais d'exploitation. Ceci se traduit par un meilleur contrôle des processus internes à l'entreprise. Environ 25 % de ce resserrement des frais d'exploitation des processus internes d'une entreprise peut être expliqué par une formation plus adéquate des employés dédiés. Ceci leur permet une meilleure compréhension de leur environnement, des outils à leur disposition et une meilleure capacité de détection des opportunités d'amélioration à fort impact.
- Les entreprises qui ont mieux intégré les divers outils Lean voient leurs frais associés aux rejets, réparations et garanties diminuer significativement (7,8 % à 3,5 % en coûts de non-qualité en passant de 0 % à 50 % des outils Lean). En fait, 33 % de la diminution des frais associés à la non-qualité est expliquée par la présence et la maîtrise d'outils Lean au sein de l'entreprise.
- Les entreprises qui ont mieux intégré les divers outils Lean voient également leurs retards de livraison diminuer significativement (14,3 % à 5,9 % de livraisons retardées en passant de 0 % à 50 % des outils Lean). En fait, 33 % de la diminution des retards de livraisons est expliquée par la présence et la maîtrise d'outils Lean au sein de l'entreprise.

- Lorsqu'une entreprise intègre mal le concept Lean et se concentre sur seulement l'un des états Lean (pratiques, outils, structure organisationnelle ou culture) sa performance globale peut être pire. Il est donc primordial pour les entreprises de considérer le Lean comme un tout et de l'intégrer comme tel.
- Les entreprises qui n'ont pas intégré les concepts Lean, ou seulement quelques-uns, sont généralement désavantagés (médiane du différentiel des performances : -33 %). Par contre, les entreprises ayant intégrées deux ou plus de ces caractéristiques, et pouvant donc se considérer Lean, ont un avantage certain et offrent des performances significativement plus élevées (médiane du différentiel des performances : +41 %).

Il serait donc très intéressant de réaliser une étude de cas visant à valider les bénéfices d'une approche globale d'intégration du Lean comparativement à une démarche d'intégration uniquement axée sur les pratiques ou les outils par exemple.

L'ensemble de ces pistes de réflexion et recommandations vise à outiller un chercheur pour une recherche subséquente au sujet du Lean ainsi qu'à mettre de l'avant certaines problématiques à éviter.

## ANNEXE I

### MÉTHODES DE SUIVI DE LA MATURITÉ LEAN

#### Utilisation d'indicateurs

L'utilisation d'indicateurs est une pratique de contrôle et de suivi bien connue. Souvent utilisée, la difficulté du pilotage par indicateurs réside généralement dans le choix de ces derniers. Aussi ramener le principe du Lean à un seul indicateur est plutôt difficile. Deux approches sont donc possibles pour résoudre cette problématique. La première, l'utilisation d'une série d'indicateurs basés sur l'utilisation d'une série de pratiques. Cette pratique est généralement jumelée à une représentation graphique afin de pouvoir mettre en contexte un ensemble d'indicateurs en un seul coup d'œil. Aussi cette pratique sera vue en détail plus tard dans la section représentation graphique. La seconde, la création d'un indicateur unique capable de renseigner sur le niveau de « *Leanness* » d'une entreprise. Cette dernière approche est particulièrement appréciée par les chercheurs afin de comparer entre elles des entreprises et ce, peu importe la nature de leurs opérations ou indicateurs respectifs.

Les principales mesures que l'on peut rencontrer présentement dans la littérature sont généralement difficiles à intégrer pour les entreprises. Par contre, un indicateur sort du lot de par son volet pratique et terre-à-terre, le « *Leanness Score* ».

#### Leanness Score

Le « *Leanness Score* » (Wan, Chen et Rivera, 2007) propose un indicateur basé sur les délais, les coûts et la valeur qui est dérivé d'une activité de cartographie de la chaîne de valeur au sein de l'entreprise. Cet indicateur permet de comparer l'entreprise avec son clone parfait basé sur la chaîne de valeur parfaite de la compagnie. La démarche proposée par les auteurs repose sur les techniques de DEA (*Data Envelopment Analysis*) de Boussofiane, Dyson et Thanassoulis (1991) qui est modifié afin d'identifier des DMU (*Decision Making Units*). Ces DMU sont : le temps de passage, le coût moyen par unité et la valeur représentée par le coût de vente multiplié par la satisfaction du client. Ces trois variables sont alors calculées pour l'état courant et l'état idéal de la chaîne de valeur. Après quoi, le « *Leanness Score* » pourra être calculé selon la simplification suivante :

$$\text{Leanness Score} = \frac{1 - \frac{1}{2} \left( \frac{x_{ta} - x_{ti}}{x_{ta}} + \frac{x_{ca} - x_{ci}}{x_{ca}} \right)}{1 + \left( \frac{x_{vi} - x_{va}}{x_{va}} \right)} \quad (\text{A I-1})$$

Tel que :

$x_{ta}$  = Temps de passage actuel;

$x_{ti}$  = Temps de passage idéal (temps de valeur ajoutée seulement);

$x_{ca}$  = coût moyen de production par unité actuel;

$x_{ci}$  = coût moyen de production par unité idéal  $\left( \frac{\text{coût à valeur ajoutée de production/unité de temps}}{\text{quantité produite/unité de temps} * (1 + \text{taux de rejet})} \right)$ ;

$x_{va}$  = valeur actuelle des biens produits (coût de vente \* taux de satisfaction du client);

$x_{vi}$  = valeur idéale des biens produits (coût de vente \* taux de satisfaction du client);

Les utilisations d'un tel score sont nombreuses, passant de la simple évaluation organisationnelle, à un outil de sélection d'initiatives en fonction des impacts prévus (Wan et Chen, 2008) voire même un outil décisionnel et encadrant pour mener à terme une intégration Lean (Wan et Chen, 2009). Cette dernière utilisation utilise le « *Leanness Score* » pour séparer en huit phases d'intégration le cheminement d'une entreprise dans l'aventure Lean. Une telle approche est particulièrement intéressante pour l'entreprise, car cette dernière se compare avec ce qu'elle aspire à devenir. Il permet donc d'évaluer et de quantifier le voyage à faire pour s'y rendre.

La tenue d'un VSM (cartographie de la chaîne de valeur) est nécessaire et est malheureusement souvent absente dans bien des entreprises québécoises. De plus, l'identification des coûts de valeur ajoutée complexifie davantage l'activité de cartographie. Cette technique de suivi et de modélisation du Lean est donc très intéressante et appliquée, mais demande un engagement important de l'entreprise pour former des gens à des outils précis tout en recherchant des données pas toujours faciles d'accès. De par sa nature même, le VSM ne s'applique qu'à un produit ou une famille de produit. L'exercice est donc multiple selon la complexité de l'entreprise et différentes chaînes de valeur peuvent ne pas offrir les mêmes performances.

### **Pénétrations des pratiques Lean**

La pénétration des pratiques Lean est généralement exprimée en pourcentage. Il s'agit de l'indicateur le plus simple, mais probablement du moins performant et fiable et malheureusement l'indicateur souvent utilisé en industrie. Pour bien utiliser cet indicateur, il faut tout d'abord sélectionner une série de pratiques qui selon la compagnie décrivent adéquatement le Lean. Une fois cette liste dressée, une évaluation de la réalisation de chacune des pratiques est réalisée, 0 pour une pratique absente et 1 pour le contraire. Cette simplification est peu performante, car la couverture adéquate du Lean est difficilement vulgarisée en une simple liste de pratique. De surcroît, cet outil est peu fiable dû aux différences possibles dans les résultats observés lors de la présence d'une activité. La seule présence d'une pratique n'est pas un gage de succès et encore moins de réussite à employer correctement cette pratique.

Cette utilisation est donc généralement bonifiée par une vision en niveaux de maturité. Une telle approche adressera en partie la fiabilité de l'outil en permettant une évaluation échelonnée au lieu d'un simple constat de présence.

**Niveaux de maturité**

Le principe des niveaux de maturité sert à identifier l'état d'avancement ou d'intégration des pratiques communes au Lean au sein d'une entreprise. Il s'agit d'établir certains standards à atteindre pour progresser entre chaque niveau. Une telle approche a aussi comme avantage de proposer des outils ou philosophies adaptées aux problématiques propres à chacune de ses phases. Plusieurs outils d'évaluation des niveaux de maturité sont disponibles les plus connus sont sans contredit les suivants : le « LESAT® » (évaluation mise au point par le LAI), le « Lean ScoreCard and self assessment tool » (Lokheed & Martin). D'autres outils sont aussi disponible au Québec, mais vise l'évaluation du niveau de maturité global de l'entreprise tel que le « QUALimètre® » du mouvement québécois de la qualité, le « diagnoSTIQ® » de Sous-traitance industrielle Québec et le « PDG® » du laboratoire de recherche sur la performance des entreprises à l'université de Trois-Rivières.

**Autodiagnostic**

L'outil LESAT® (Lean Advancement Initiative, 2001) a été créé par le LAI afin d'aider les entreprises à cheminer le long de leur « Lean RoadMap ». Il s'agit d'un autodiagnostic contenant cinquante-quatre pratiques Lean séparées en quinze sous-thèmes. La structure même de l'autodiagnostic vise à intégrer le Lean ou à tout de moins à promouvoir l'intégration de ce dernier.

Chacun des thèmes et sous-thèmes est mis en contexte et leur importance est mise de l'avant. L'évaluation de chaque pratique se fait grâce à une brève description de la pratique et des différents niveaux de maturité. Un exemple d'indicateurs pouvant être utilisé est proposé et des observations et les opportunités sont relevées pour chacune des pratiques. La figure suivante illustre la présentation proposée par le LESAT.

TYPE LEAN PRACTICES		CAPABILITY LEVELS				
I.C.2: Enterprise Flow « May be pursued from Top-down, bottom-up, or sideways »	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	
	Initial flow is established. There are a few standard practices in place. They are not prioritized.	Some systems are in place. Some flow standardization is in place. Some flow standardization is in place.	Many systems are in place. Most standardization is in place. Some information is shared in the network.	Most standardization is in place. Flow is throughout the network.	Most standardization is in place. Flow is throughout the network.	
Score Indicators (Examples)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Information flow has been established to secure the standard process and create a network.</li> <li>Flow standardization has been completed for flow and information flow.</li> <li>Information and material flow are in place and standardized.</li> </ul>					
Evidence Typical questions						

**Figure-A I-1. Exemple d'évaluation d'une pratique avec le LESAT.**

Tiré de : Lean Advancement Initiative, MIT. 2001. « *Lean enterprise self-assessment tool (LESAT) Version 1.0* ». Massachusetts Institute of Technology et University of Warwick. Page 29

Le LESAT permet une évaluation de la situation présente et de l'objectif à atteindre. Il s'agit donc d'une évaluation pouvant être faite de façon régulière. La suggestion d'indicateur permet à l'entreprise de mieux évaluer son niveau de maturité lorsque la description n'est pas suffisante.

La grande variété des pratiques évaluées offre une vision globale et relativement juste du Lean. Par contre, cette qualité de représentation crée un autodiagnostic assez long. Bien qu'il ne soit pas relativement difficile à comprendre ou à utiliser, il est suggéré d'utiliser le LESAT en équipe multidisciplinaire afin de bonifier les retours de l'exercice. Aussi l'isolation d'une équipe pour un temps relativement long peut être un obstacle pour certaines entreprises.

Le « Lean ScoreCard and self assessment tool » (Lockheed & Martin, 2010) est semblable au LESAT dans sa structure en reprenant huit thèmes et trente-et-une pratiques. Étant près de la moitié du LESAT cet autodiagnostic est plus rapide, mais est un peu moins complet. Il s'agit d'un bon départ pour initier le réflexe de prendre un pas de recul et d'évaluer l'entreprise. Sa présentation diffère davantage du LESAT que sa structure. On retrouve pour chacune des pratiques les éléments suivants : le but, l'explication / la nécessité, les facilitateurs et l'échelle d'évaluation.

La présence de la section explication ou nécessité permet une sensibilisation à la pratique, section qui n'est pas présente dans le LESAT. Le « Lean ScoreCard and self assessment tool » est donc un excellent outil d'initiation et d'accompagnement. Le LESAT quant à lui, est plus complet, mais nécessite une sensibilisation préalable aux différentes pratiques Lean, car leur description et leurs impacts y sont moins expliqués.

L'utilisation d'autodiagnostic pour évaluer le niveau de maturité Lean de son entreprise n'est pas une tâche complexe. Les outils tels que ceux présentés sont faciles d'accès et d'utilisation. Ils sont donc un excellent moyen pour une entreprise d'évaluer de manière objective leur performance Lean. L'avantage de ces activités d'autodiagnostic réside dans les discussions émanant de l'évaluation par une équipe variée. Ces discussions soulèvent généralement une série de prises de conscience et de découvertes d'opportunités. De plus, l'identification d'objectifs afin d'atteindre le prochain niveau de maturité peut aussi être partie prenante d'une démarche de planification stratégique. L'outil d'autodiagnostic devient alors une technique de bilan et d'analyse des forces et des faiblesses très intéressante.

### **Audit externe**

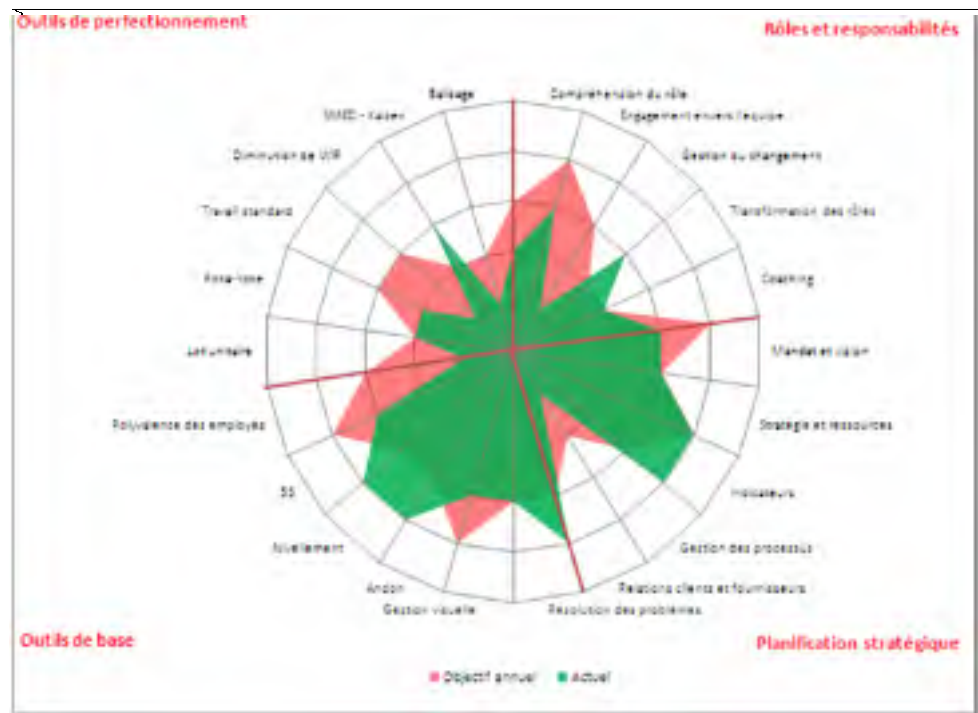
La grande différence entre les audits externes ou diagnostics et les autodiagnostic résident dans les personnes l'administrant. Il est commun qu'une entreprise fasse affaire à une firme externe afin de leur dresser un bilan de l'entreprise. Il s'agit en effet d'une pratique répandue qui permet de capitaliser sur l'expérience des consultants et de leurs capacités à détecter les problématiques qui lorsqu'elles sont vécues à tous les jours passent inaperçues. En plus de la pléthore d'analyses maisons des firmes de consultants on compte certains tests qui, tel que le « QUALImètre® » du mouvement québécois de la qualité, le « diagnoSTIQ® » de Sous-traitance industrielle Québec et le « PDG® » du laboratoire de recherche sur la performance des entreprises à l'université de Trois-Rivières, permettent de renseigner sur la performance organisationnelle.

Ces outils ont l'avantage de dresser un bilan complet de l'entreprise, selon l'outil choisi les résultats peuvent différer (Ministère du développement économique, 2008). Par contre, il peut être difficile de relier le Lean à certains de ces résultats. L'utilisation de tels diagnostics est une pratique intéressante, car elle permet une analyse comparative, mais elle ne devrait pas faire office d'analyse statuant sur le niveau Lean de votre entreprise.

Un autre point à tenir compte pour le recours aux diagnostics est l'importance de l'implication de l'entreprise. Sachant qu'une bonne partie de l'expérience est issue du processus et non seulement des résultats il est important que l'entreprise participe au moins en partie au diagnostic pour assurer une appartenance. Sachant que 61 % des diagnostics réalisés par des consultants sont utilisés et seulement 52 % sont implantés (Bergeron, 2008). Un manque d'appartenance au diagnostic peut facilement créer un refus de prendre conscience de la réalité proposée par le diagnostic ce qui entraîne inévitablement vers une faible utilisation et faible implantation. Aussi, l'utilisation de diagnostic devrait se limiter aux entreprises ayant un manque de ressource pour effectuer un autodiagnostic ou encore aux entreprises engagées et décidées d'aller au bout du processus dans l'intérêt de mettre en place de réelles améliorations.

### **Représentation graphique**

Les représentations graphiques sont souvent utilisées par les entreprises pour illustrer leurs avancements Lean. Elles sont comparables aux analyses de niveau de maturité à la différence près qu'elles sont différentes pour chacune des entreprises. Aussi, bien qu'elles peuvent être adaptées pour une entreprise, elles ne sont pas toujours applicables sur une base plus large comme échelle de comparaison. Les représentations les plus courantes sont sous formes Microsoft Excel® et, comme pour les niveaux de maturité, reprennent plusieurs pratiques associées au Lean. Voici un exemple d'un graphique radar, souvent utilisé.



**Figure-A I-2. Exemple de représentation Lean avec un graphique de type Radar.**

Une telle représentation permet rapidement de constater l'état de la situation sur une série de pratiques en cours d'intégration par l'entreprise. Tout comme dans l'exemple précédent, il n'est pas rare de regrouper certaines pratiques selon des thèmes. Ceci permet de cibler certaines pratiques avec certaines phases de l'amélioration (ex. il est normal de constater la présence de nombreux outils de base et peu d'outils spécialisés ou de perfectionnement en début de démarche).

L'intérêt de telle représentation est leur facilité à être remis à jour. Ceci permet donc une évaluation plus régulière et par le fait même une cascade de certains points de ces pratiques dans la description de tâches ou le mandat des employés. A terme, pour les entreprises avancées, les évaluations personnelles du rendement peuvent être alignées avec des aspects de ces pratiques. Un engagement de l'équipe de travail est donc possible tout comme l'évaluation de secteur ou d'équipe précis de l'entreprise. Cet outil, bien utilisé peut alors devenir un outil de communication, de suivi et de contrôle des avancements Lean d'une équipe, d'un secteur ou de l'entreprise.

Une autre représentation commune, est celle de la maison Toyota. Les différentes pratiques y sont encore une fois reprises, mais cette fois les principaux thèmes sont directement les piliers de la maison Toyota (voir Figure-A I-3. Exemple représentation Lean selon la maison Toyota).





**Figure-A I-3. Exemple représentation Lean selon la maison Toyota.**  
Tiré de : LMR - Excel Lean assessment, 2005 r.6

Peut importe la représentation choisie, l'utilisation d'un suivi interne du niveau Lean permet à l'entreprise un suivi plus régulier et ainsi de s'ajuster rapidement en fonction des écarts observés. La non-utilisation d'un système de suivi interne occasionnerait un gouffre qui semble souvent insurmontable après quelques années lors d'une évaluation plus exhaustive au lieu d'un simple écart rapidement capturé lors d'une évaluation régulière.

ANNEXE II

**SONDAGE**

## **DIAGNOSTIC DES PRATIQUES :**

### **ÉTUDE DES PERCEPTIONS ET IMPACTS DE L'AMÉLIORATION CONTINUE DANS LES ENTREPRISES MANUFACTURIÈRES QUÉBÉCOISES**

Réalisé par :



Conjointement avec



#### **Chargé de projet :**

Nicolas Beaulieu, b. Ing.  
Analyste, processus d'amélioration continue  
Téléphone : (514) 866-7774, poste 2112  
Courriel : [nicolas.beaulieu@meq.ca](mailto:nicolas.beaulieu@meq.ca)

Veillez retourner ce document au MEQ à l'attention de Nicolas Beaulieu à l'adresse suivante :  
[nicolas.beaulieu@meq.ca](mailto:nicolas.beaulieu@meq.ca)

## PARTICULARITÉS DE L'ENTREPRISE

1- Dans quel sous-secteur du secteur manufacturier (SCIAN) votre entreprise œuvre t'elle?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> <i>Fabrication d'aliments</i><br><input type="checkbox"/> <i>Fabrication de boissons et de produits du tabac</i><br><input type="checkbox"/> <i>Usines de textiles</i><br><input type="checkbox"/> <i>Usines de produits textiles</i><br><input type="checkbox"/> <i>Fabrication de vêtements</i><br><input type="checkbox"/> <i>Fabrication de produits en cuir et de produits analogues</i><br><input type="checkbox"/> <i>Fabrication de produits en bois</i><br><input type="checkbox"/> <i>Fabrication du papier</i><br><input type="checkbox"/> <i>Impression et activités connexes de soutien</i><br><input type="checkbox"/> <i>Fabrication de produits du pétrole et du charbon</i><br><input type="checkbox"/> <i>Fabrication de produits chimiques</i> | <input type="checkbox"/> <i>Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique</i><br><input type="checkbox"/> <i>Fabrication de produits minéraux non métalliques</i><br><input type="checkbox"/> <i>Première transformation des métaux</i><br><input type="checkbox"/> <i>Fabrication de produits métalliques</i><br><input type="checkbox"/> <i>Fabrication de machines</i><br><input type="checkbox"/> <i>Fabrication de produits informatiques et électroniques</i><br><input type="checkbox"/> <i>Fabrication de matériel, d'appareils et de composants électriques</i><br><input type="checkbox"/> <i>Fabrication de matériel de transport</i><br><input type="checkbox"/> <i>Fabrication de meubles et de produits connexes</i><br><input type="checkbox"/> <i>Activités diverses de fabrication</i> |
|--|---|

2- Depuis combien d'années votre usine opère-t-elle?

3- L'engagement des employés est-il une valeur fondamentale de votre entreprise (ex. elle apparaît clairement dans la mission de l'entreprise ou dans le message de la haute direction)?

- Oui*  
 *Non*

4- De quelle façon s'effectue la production dans votre entreprise?

### **Aménagement**

- Travail en cellule*  
 *Travail à la chaîne*  
 *Travail par département*  
 *Aménagement fixe (le produit ne bouge pas)*

### **Automatisation**

- Travail purement manuel*  
 *Travail faiblement automatisé*  
 *Travail moyennement automatisé*  
 *Travail fortement automatisé*

5. Combien d'employés a compté en moyenne votre entreprise dans la dernière année?

6. Avez-vous un **programme concret et bien définis** pour gérer l'amélioration dans votre entreprise ? Si oui, par qui est gérée l'amélioration continue et/ou le Lean dans votre entreprise ?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Aucune gestion de l'amélioration continue ou Lean à l'intérieur de l'entreprise | <input type="checkbox"/> Le département de qualité gère l'amélioration continue ou le Lean    |
| <input type="checkbox"/> L'amélioration est l'affaire de tous sur la base d'initiatives personnelles     | <input type="checkbox"/> Le département de production gère l'amélioration continue ou le Lean |
| <input type="checkbox"/> Département dédié à l'amélioration continue - Lean                              | <input type="checkbox"/> A-C / SST / Développement durable                                    |
|  | <input type="checkbox"/> Autre :  |

7. Quel énoncé correspond le mieux à votre entreprise?

- Nous ne sommes pas intéressés aux principes d'amélioration continue et/ou Lean.
- Même si on voudrait s'y intéresser, ça ne sert à rien, ce n'est qu'une mode.
- Nous avons essayé, mais ce n'est pas pour nous.
- (Si vous avez répondu l'un des 3 dernier choix, sautez directement à la section diagnostic, merci)**
- Nous sommes en train d'implanter de telles pratiques.
- Nous utilisons déjà de telles pratiques.
- Nous utilisons déjà de telles pratiques, mais nous intensifions nos efforts.
- Les pratiques d'amélioration continue sont parfaitement intégrées à notre processus d'affaire.

8. Combien d'employés sont **directement liés** à l'amélioration continue de façon exclusive?

9. Quel énoncé correspond le mieux à la communication et à la description de l'objectif de l'amélioration continue qui sont **transmis** aux employés?

- L'objectif n'est pas communiqué, si des questions sont posées lors de différentes activités nous tâchons de répondre le mieux possible.
- Si nous ne commençons pas à faire de l'amélioration continue, nous risquons de fermer.
- L'objectif est d'améliorer la productivité.
- L'objectif est d'améliorer la productivité de l'entreprise avec votre aide.
- L'objectif est d'améliorer les conditions de travail des gens et la productivité.
- L'objectif est d'améliorer les conditions de travail et de diminuer les différents gaspillages afin que l'on puisse continuer encore longtemps et en santé.

10. Depuis combien d'années votre entreprise a-t-elle entamé des activités d'amélioration continue et/ou de Lean ?

11. Dans le cadre de votre implantation du Lean et/ou de l'amélioration continue, avez-vous opté pour une intégration complète ou avez-vous misé sur une phase pilote ?

- Intégration complète
- Phase pilot, combien de temps le pilot a-t-il duré ?

12. L'implantation du Lean et/ou de l'amélioration continue est-elle limitée au plancher de l'usine?

- Oui*
- Non*
- Non, mais c'est venu par après*

13. .Quelle a été votre vision de l'intégration du Lean et/ou amélioration continue?

- On doit changer la culture de l'entreprise d'abord, après quoi on pourra intégrer les concepts.*
- On réalise les gains faciles en même temps de modifier la culture, après quoi on intègre les concepts et attaque les projets plus complexes.*
- En intégrant les différents concepts et avec le temps et l'expérience la culture changera.*

14. Lors de la formation des équipes de projet est-il courant qu'un champion soit nommé? Le champion est généralement un cadre ayant des connaissances en amélioration et pouvant user de son poids politique lorsque nécessaire pour faire avancer les intérêts du projet lorsque celui-ci est arrêté ou ralenti.

- Oui*
- Non*

15. Combien de temps a duré la formation de base (initiale) en AC aux employés ? (hr)

16. Combien de temps s'est écoulé entre la formation et le début des activités ?

- Moins d'une semaine*
- Moins d'un mois, mais plus d'une semaine*
- Moins de trois mois, mais plus d'un mois*
- Plus de trois mois*
- Aucune formation de dispense*

17. La formation était-elle purement théorique ou les participants ont pu y essayer des concepts en participant à des activités, essais pratiques, simulations ou jeux?

- Formation purement théorique*
- Formation participative*

18. Comment avez-vous sélectionné vos projets d'amélioration et/ou les outils à utiliser?

- Selon les demandes reçues (responsable, département, employé, etc.).*
- Suite à un exercice de cartographie de la chaîne de valeur.*
- Selon les demandes et/ou plaintes des clients.*
- Selon l'intérêt des équipes et/ou responsables.*

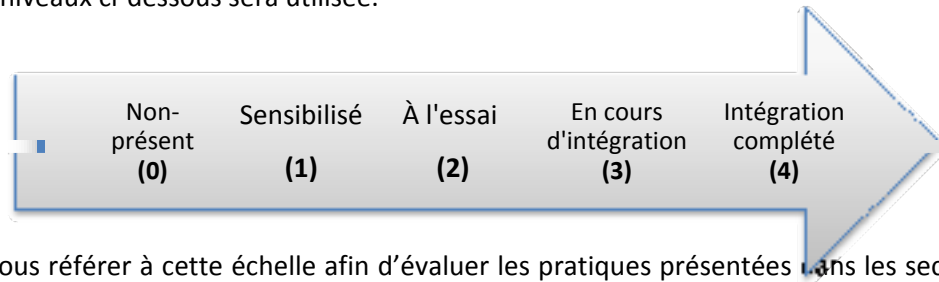
Veuillez retourner ce document au MEQ à l'attention de Nicolas Beaulieu à l'adresse suivante : [nicolas.beaulieu@meq.ca](mailto:nicolas.beaulieu@meq.ca)

19. Quel a été le plus gros défi que vous avez eu à affronter lors de l'implantation de l'amélioration continue au sein de votre entreprise?

- Obtenir le support nécessaire de la haute direction.*
- La justification des coûts en fonction des indicateurs financiers utilisés par l'entreprise.*
- La participation et la coopération des employés.*
- Le choix des projets à réaliser pour obtenir le meilleur retour sur l'investissement.*
- Le manque d'exemples réels ou de méthodologies offrant une démarche concrète.*
- Autre :*

## DIAGNOSTIC DES PRATIQUES

Lors des prochaines sections, vous serez amené à évaluer l'intégration de certaines pratiques d'amélioration continue et de gestion des améliorations au sein de votre entreprise. Pour ce faire, l'échelle à cinq niveaux ci-dessous sera utilisée.



Veillez donc vous référer à cette échelle afin d'évaluer les pratiques présentées dans les sections : planification stratégique, leader, client, employés et gestion des processus.

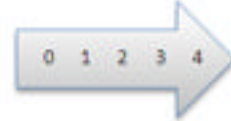
En cas de doute sur la cote à utiliser, veuillez demeurer conservateur et prendre le niveau d'intégration inférieur.

Pour choisir le niveau d'intégration de la pratique correspondant à votre entreprise, vous n'avez qu'à indiquer votre niveau (0 à 4) juste à droite de l'échelle.

Merci de votre collaboration.

# LA PLANIFICATION STRATÉGIQUE

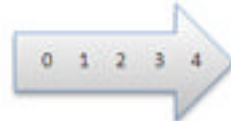
**Nom de la pratique :** *POSITIONNEMENT STRATÉGIQUE*



**Description :** Un positionnement stratégique consiste à mettre en place les éléments suivants :

- L'établissement d'une vision, mission et valeurs clairement énoncées ;
- La réalisation d'un bilan de l'organisation (ex. Analyse SWOT, Strengths, Weakness, Opportunities and Threats);
- L'établissement de pistes d'objectifs stratégiques pour se rapprocher de la vision;
- La validation de la structure de l'organisation afin qu'elle assure un support optimal pour l'atteinte de la vision ;
- L'alignement de l'ensemble des opérations de l'entreprise pour l'atteinte de la vision.

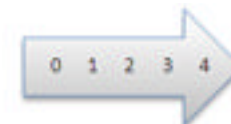
**Nom de la pratique :** *GESTION PAR OBJECTIFS*



**Description :** La gestion par objectifs consiste à mettre en place les éléments suivants :

- La définition d'objectifs mesurables ;
- La création d'indicateurs clés de performance permettant un suivi efficace des objectifs en lien avec les stratégies visant l'atteinte de la vision;
- La création d'un tableau de bord de gestion permettant le pilotage de l'entreprise en offrant un point de vue complet et équilibré dans les indicateurs proposés.

**Nom de la pratique :** *PLANIFICATION DES OPÉRATIONS*



**Description :** La planification des opérations sert à visualiser l'ensemble des activités nécessaires à l'atteinte des objectifs opérationnels.

Pour être simple et efficace les éléments suivants sont à privilégier :

- Une description claire et précise de chacune des actions et des ressources y étant associées ;
- Des échéanciers et le suivi des éléments critiques ;
- Un plan de contingence pour les activités critiques ;
- L'imputabilité des ressources responsables des actions ;
- Un bon plan de communication et de formation.

Nom de la pratique : **GOUVERNANCE ET GESTION DE LA PERFORMANCE**



**Description :** La gouvernance et la gestion de la performance est un système de suivi et de revue des actions, des indicateurs, des individus et des équipes de travail et des actions correctives. Un système de gouvernance permet de déclencher des « alarmes » lorsque des écarts surviennent entre la réalité et ce qui était prévu dans : les objectifs stratégiques, les objectifs opérationnels et la planification des opérations. Selon la nature et l'intensité des écarts observés, il est possible de maintenir le cap ou d'engager des actions correctives.

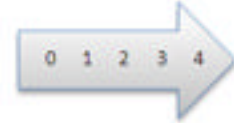
Points importants :

- La fréquence de mise-à-jour et le suivi ;
- La cascade des objectifs et des indicateurs à chaque niveau de l'entreprise de façon à ce que cela serve et soit parlant à l'utilisateur;
- La communication est nécessaire, tant ascendante, descendante qu'horizontale ;
- La gouvernance et gestion de la performance touche autant les processus (délais, qualité, etc.) que les ressources humaines (développement de compétences, gestion du talent, etc.) ;
- Dans un contexte où les employés sont mobilisés et les objectifs clairement établis et compris, les employés responsabilisés pourront s'autocorriger à mesure que les écarts deviennent visibles.



# LE LEADER

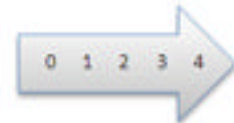
**Nom de la pratique :** *RÔLES ET RESPONSABILITÉS DÉFINIS*



**Description :** Le leader s'assure que les rôles et les responsabilités de tous et chacun soit bien compris. Ceci se traduit par :

- La définition des rôles est à jour afin d'assurer l'atteinte des objectifs d'amélioration ;
- Les responsabilités, les attentes et l'imputabilité des actions de l'employé sont comprises.
- La haute direction voit, comprend et supporte les actions d'amélioration en lien avec la vision, mission ou les valeurs de l'entreprise.

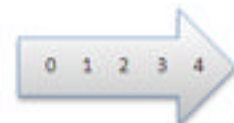
**Nom de la pratique :** *STRUCTURE EN PLACE*



**Description :** Le leader a su mettre en place une structure de coordination, de support et de maintien des améliorations. Ceci se traduit par :

- L'utilisation d'outils de gestion de projet pour suivre l'évolution des projets ;
- La mise en place d'une structure de communication pour faire ressortir les problèmes et pouvoir les adresser efficacement (ex. Table ronde quotidienne);
- La mise en place d'une structure de vérification et de suivi assurant le maintien des améliorations ou la bonification de ces dernières.

**Nom de la pratique :** *FORMATION ET EXPÉRIENCE*

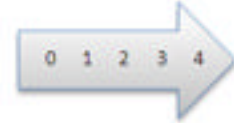


**Description :** Le leader possède la formation et/ou l'expérience nécessaires pour assurer son rôle de leadership. Ceci se traduit par :

- Posséder une expertise ou expérience nécessaire pour mener à terme les projets qui lui sont confiés;
- Participer à des activités de réseautage, de balisage et de visites industrielles afin de se tenir à jour des améliorations de l'industrie et les adapter aux réalités de son entreprise ;
- Posséder une capacité à déceler les améliorations possibles.

## LE CLIENT

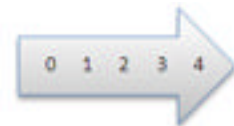
**Nom de la pratique :** *SATISFACTION DU CLIENT*



**Description :** La mesure de la satisfaction des clients constitue un élément essentiel d'une culture basé sur l'amélioration continue. Il est donc nécessaire de déterminer les écarts entre le rendement, les besoins et les attentes du client. Ceci implique :

- Connaître les besoins et les attentes du client (non les supposer) ;
- Évaluer la satisfaction des besoins et des attentes des clients ;
- Établir des indicateurs et objectifs sur la satisfaction du client ;
- Habilitier les employés à comprendre et à répondre adéquatement aux demandes des clients tant internes qu'externes.

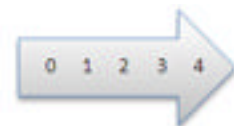
**Nom de la pratique :** *QUALITÉ DU PRODUIT*



**Description :** Assurer la qualité du produit consiste à mettre en place au sein de l'entreprise une structure formelle de détection, d'analyse et de résolution des problèmes. L'amélioration continue de la qualité consiste à faire des efforts collectifs et constants pour améliorer l'efficacité des processus de travail, pour faciliter l'exécution des tâches tout en améliorant la qualité perçue par le client. Ceci se traduit par :

- Utiliser une approche systématique pour étudier les problèmes (ex. PDCA) ;
- Chercher à régler les problèmes à la source ;
- Mettre en place des dispositifs anti-erreur pour limiter, voir éliminer les erreurs (Poka-Yoke) ;
- Suivre les caractéristiques critiques afin de prévenir les erreurs (carte de contrôle).

**Nom de la pratique :** *L'INNOVATION*



**Description :** L'amélioration continue permet d'assurer une compétitivité sur le marché, l'innovation, elle, permet à l'entreprise de survivre dans le temps. L'innovation implique :

- La mise en marché de nouveaux produits ;
- L'introduction de nouvelles méthodes de fabrication ;
- Le suivi de la capacité d'innovation en fonction du portefeuille de projets afin de bien suivre la demande des clients.

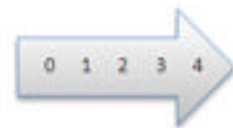
**Nom de la pratique : *RELATION AVEC LES FOURNISSEURS***



**Description :** Une entreprise et ses fournisseurs sont interdépendants. Par contre, ceci n'empêche pas qu'ils soient mutuellement gagnants d'une telle situation. Les relations avec les fournisseurs doivent être pensées de manière à concilier les victoires à court terme et les possibilités de partenariat à long terme. Ceci se traduit par :

- L'amélioration des processus transactionnels ;
- La réduction des irritants ;
- Le développement de partenariats.

**Nom de la pratique : *RÉDUCTION DES COÛTS***

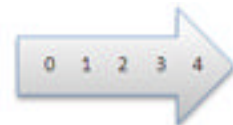


**Description :** Avec la pression de la mondialisation, l'importance de la réduction des coûts devient très importante pour une entreprise si elle désire survivre. Elle doit donc :

- Éliminer les gaspillages lors de la production ;
- Éliminer les gaspillages lors de la gestion et du travail de bureau ;
- Prioriser les projets en lien avec sa vision, mission et valeurs qui satisfont les clients et qui offrent la meilleure réduction de coûts.

## LES EMPLOYÉS

**Nom de la pratique : *LE RECRUTEMENT***



**Description :** Un recrutement efficace nécessite une préparation particulière. Le choix des acteurs contribue en grande partie au succès d'une démarche d'amélioration. Les différents points suivants sont donc à prendre en compte :

- La provenance de la ressource (interne, externe, consultant, stagiaire) en fonction des besoins ;
- Les compétences de la ressource en fonction des besoins ;
- L'alignement des valeurs avec celle de l'entreprise ;
- Le désir de s'améliorer et la passion ;
- La capacité à adhérer à la culture de l'entreprise.

**Nom de la pratique : *COMMUNICATION EFFICACE***

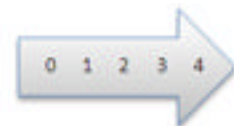
**Description :** La communication efficace assure une communication ascendante, descendante et latérale. Voici différentes approches à privilégier :

- Communication journalière traitant sur les performances de la journée précédente ;
- Table ronde, questions / réponses, questions anonymes pour répondre aux interrogations diverses des employés ;
- Centre de communication, tableaux de bord (avec indicateurs adaptés) ;
- Communication hebdomadaire entre les gestionnaires et/ou comité de direction ;
- Communication trimestrielle avec l'ensemble des employés portant sur l'atteinte des objectifs, la rentabilité et les différents projets de l'entreprise.

**Nom de la pratique : *GESTION DE LA PERFORMANCE INDIVIDUELLE***

**Description :** Un programme de gestion de la performance individuelle permet de :

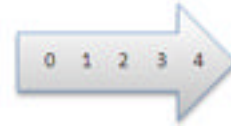
- Comparer les performances de l'employé avec des objectifs clairs en lien avec la vision, la mission et les valeurs de l'entreprise ;
- Piloter la modification des rôles et responsabilités ;
- Mettre en place un système de gestion du talent pour favoriser l'avancement, la polyvalence et la rétention de l'employé.

**Nom de la pratique : *LE DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES***

**Description :** La formation et développement des compétences doit principalement se concentrer sur les besoins associés à la planification stratégique. Le choix du type de formation doit correspondre aux besoins et aux individus. Voici quelques points à intégrer :

- Former les ressources clés ;
- La formation pratique ;
- La formation dans l'action ;
- Utiliser la formation pour supporter un changement de culture (et non pour effectuer le changement) ;
- La disponibilité d'experts, de formateurs ou de coachs crédibles ;
- Que les manques à combler sont identifiés ;
- Qu'un plan de développement soit réalisé pour mettre à niveau les ressources ;
- Que le transfert des rôles de simples gestionnaires à gestionnaire coach et/ou motivateur soit compris et appliqué.

**Nom de la pratique :** *LA RECONNAISSANCE*



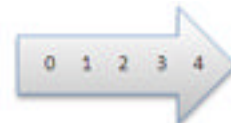
**Description :** La reconnaissance est un processus visant la mobilisation des employés. Elle peut se traduire en différentes pratiques visant à valoriser et reconnaître l'effort, telles que :

- Lettre du président;
- Matériel promotionnel ;
- Programme de suggestion d'idée ;
- Participer à des visites industrielles ;
- Dîner pizza / poulet avec les membres de l'équipe, etc.

## LA GESTION DES PROCESSUS

2

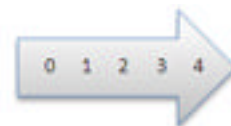
**Nom de la pratique :** *VOIR ET PENSER LA CHAÎNE DE VALEUR*



**Description :** Il est impératif pour l'entreprise d'être vue comme une chaîne de valeur. Cette vision doit englober l'ensemble des processus de l'entreprise afin d'offrir une vision plus large et réelle des bouleversements qui touche l'entreprise. Ceci se traduit par :

- Voir l'entreprise comme une série de processus ;
- S'organiser autour des différents processus afin de concentrer les efforts sur la création de valeur;
- Prioriser les améliorations venant améliorer la chaîne de valeur dans son ensemble et non localement sans effet sur le reste des processus (ex. travailler sur les goulots).

**Nom de la pratique :** *RÉALISER LA CARTOGRAPHIE COURANTE*



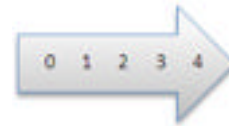
**Description :** La cartographie d'une entreprise revient à schématiser cette dernière afin de voir les différentes relations entre les processus et ainsi avoir le portrait de la situation actuelle afin de prendre des décisions en connaissance de cause. Ceci implique :

- Utiliser des outils adaptés pour cartographier vos processus ou mieux votre entreprise au complet (ex. Flow Chart, VSM, Blue Print, etc.) ;
- Avoir une cartographie complète en tenant compte des différents flux, tels que : matière et information. Dans cette optique, l'outil du VSM est suggéré car il reprend en un seul schéma ces deux flux contrairement aux autres outils.

**Nom de la pratique : *RÉALISER LA CARTOGRAPHIE FUTURE***

**Description :** La cartographie future permet à l'entreprise de se projeter dans l'avenir et ainsi se rapprocher de la vision de l'entreprise. Ceci implique :

- La recherche d'un flux tiré ;
- La diminution des stocks ;
- La diminution des gaspillages ;
- L'augmentation de la valeur ajoutée de la chaîne de valeur ;
- La mise de l'avant des améliorations (objectifs) à réaliser pour passer de la carte présente à la carte future.

**Nom de la pratique : *DÉTERMINER LES AXES D'AMÉLIORATION***

**Description :** Une fois les objectifs d'amélioration cernés par la cartographie future, il est impératif de les transformer en axes d'amélioration concrets. Ceci implique :

- Déterminer les actions nécessaires, les objectifs, prévision des ressources, etc. ;
- Choisir / prioriser les différents projets entre eux afin de maximiser l'impact sur la chaîne de valeur globale ;
- Maintenir un focus dans les activités à entreprendre (ce concentrer à < 4 projets) pour assurer leur complétion et concentrer les efforts ;

**Nom de la pratique : *OPTIMISER LES PROCESSUS***

**Description :** Une fois les axes d'amélioration trouvés il est important de les mettre en œuvre. Ceci se traduit par :

- La tenue d'activités / projets d'amélioration (Kaizen, SMED, réaménagement, révision des méthodes de travaux, etc.) et rechercher les idées faisant le consensus afin de maximiser la pénétration du changement et faciliter le maintien ;
- Former les gens impacter par les changements afin de modifier leur culture de travail et rechercher l'excellence ;
- Maintenir à jour les cartographies et les axes d'améliorations périodiquement en fonction de l'optimisation des processus

## LES OUTILS

Pour chaque outil, identifiez : l'utilisation que vous en faite, votre satisfaction et vos impressions.

OUTILS ET MÉTHODOLOGIES D'AMÉLIORATION	UTILISATION	SATISFACTION	IMPRESSION
5 M	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
5 pourquoi	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
5S	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connaît pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Agenda standard	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
AMDEC (FMEA)	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Andon	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Autonomation (Jidoka)	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Balancement de la charge de travail	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Carte de contrôle (SPC)	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Coopération avec les fournisseurs	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation

Veuillez retourner ce document au MEQ à l'attention de Nicolas Beaulieu à l'adresse suivante : [nicolas.beaulieu@meq.ca](mailto:nicolas.beaulieu@meq.ca)

OUTILS ET MÉTHODOLOGIES D'AMÉLIORATION	UTILISATION	SATISFACTION	IMPRESSION
Diagramme d'Ishikawa (Fishbone)	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Évaluation de la satisfaction des clients	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
ERP / MRP	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Formulaires A3	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Gemba walk	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Gestion des idées des employés	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Graphique Pareto	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Kaizen et/ou Kaizen Blitz	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Kanban	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Maison de la qualité (QFD)	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Optimisation des processus administratifs ou transactionnels	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Ordonnancement de la production	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation

Veuillez retourner ce document au MEQ à l'attention de Nicolas Beaulieu à l'adresse suivante : [nicolas.beaulieu@meq.ca](mailto:nicolas.beaulieu@meq.ca)



OUTILS ET MÉTHODOLOGIES D'AMÉLIORATION	UTILISATION	SATISFACTION	IMPRESSION
Plan d'expérimentations (DOE)	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Roue de Deming (PDCA)	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Polyvalence des employés (Rotation)	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
SMED	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Tableau de bord (ScoreCard)	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Table ronde quotidienne	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Takt time	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Total productive maintenance (TPM)	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
TRG	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation
Visites industrielles et balisage (benchmarking)	<input type="checkbox"/> Est utilisé <input type="checkbox"/> N'est plus utilisé <input type="checkbox"/> Jamais utilisé <input type="checkbox"/> Ne connais pas	<input type="checkbox"/> A recommander <input type="checkbox"/> Fonctionnel <input type="checkbox"/> Insatisfait <input type="checkbox"/> N/A	<input type="checkbox"/> J'utilise l'outil de manière efficace et efficiente <input type="checkbox"/> Je manque d'information ou de formation

## BÉNÉFICES ET PERFORMANCES

1- Croyez-vous que suite à vos efforts d'améliorations vous êtes **significativement plus compétitif**?

- Non, aucune amélioration n'a été perçue*  
 *Nos efforts nous ont seulement permis de ne pas nous faire dépasser par la concurrence*  
 *Oui, nous sommes plus compétitifs*

À des fins d'analyse et de balisage, à combien s'élève :

2- Vos ventes dans la dernière année? (\$CAN)

- |                                    |                                      |  |
|------------------------------------|--------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> < 1 M     | <input type="checkbox"/> 5 M à 10 M  | <input type="checkbox"/> 50 M à 100 M  |
| <input type="checkbox"/> 1 M à 3 M | <input type="checkbox"/> 10 M à 25 M | <input type="checkbox"/> 100 M à 250 M |
| <input type="checkbox"/> 3 M à 5 M | <input type="checkbox"/> 25 M à 50 M | <input type="checkbox"/> 250 M ou +    |

3- Vos frais d'exploitation dans la dernière année par rapport à vos ventes ? (%)

4- Vos dépenses en matières premières et/ou sous-traitance dans la dernière année par rapport à vos frais d'exploitation? (%)

5- Votre productivité par la main-d'œuvre directe dans la dernière année? (\$/hr/ employé)

6- Vos coûts de rejet, de réparation et de frais de garantie dans la dernière année par rapport à vos frais d'exploitation? (%)

7- Votre temps de cycle moyen (temps entre le début de la création du produit et le relâchement final du produit)? (min)

8- Votre temps de réponse moyen (temps entre la commande et la livraison)? (hr)

9- Votre nombre de livraisons retardées dans la dernière année par rapport à votre nombre de livraisons totales? (%)

10- Votre nombre d'heures supplémentaires par rapport à votre nombre d'heures totales travaillées par la main-d'œuvre directe dans la dernière année? (%)

11- Vos dépenses d'amélioration dans la dernière année par rapport à vos frais d'exploitation? (%)

12- Votre nombre de projets d'amélioration complétés dans la dernière année? (#)

- 13- Vos dépenses de recherche et développement dans la dernière année par rapport à vos frais d'exploitation ? (%)
- 14- Le taux de roulement (rotation) chez vos employés dans la dernière année? (%)

## ANNEXE III

### CERTIFICAT ÉTHIQUE



Centre de recherche en  
Ingénierie humaine  
Séminaire de Technologie  
Supérieure  
1000, Avenue de la  
Université  
Montréal, Québec H3T 1J4



18 mars 2010

M. Antoine Talem  
M. Nicolas Daullou  
Département de génie mécanique

**Objet :** Approbation de votre projet de recherche intitulé « Une méthodologie pour l'implémentation et le maintien d'une culture Lean dans les entreprises manufacturières québécoises : la structure organisationnelle, les outils à choisir et les bénéfices à prévoir ».

Messieurs,

Les modifications et précisions demandées par le CÉ dans sa lettre du 11 mars 2010 ont été acceptées adéquatement, votre projet étant à l'ordre du jour.

Veuillez noter que cette approbation n'est valable que pour une année. Vous devrez donc prochainement demander le renouvellement de l'approbation au Comité, sous peine que le projet soit considéré comme abandonné. Si votre projet se termine au cours de l'année 2010, nous attendons le coup final de votre projet pour le **31 décembre 2010**. Vous trouverez le formulaire nécessaire à l'adresse suivante :

[http://www.cimsh.usherbrooke.ca/admin/strat/04dec09/req\\_recherche/humain/formulaire\\_rapport\\_0910.pdf](http://www.cimsh.usherbrooke.ca/admin/strat/04dec09/req_recherche/humain/formulaire_rapport_0910.pdf)

Veuillez agréer, Messieurs, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Sébastien  
Comité d'éthique de la recherche

## ANNEXE IV

### LETTRE DE SOLLICITATION

En tant qu'entreprise partenaire, membre ou collaborateur de MEQ, nous sollicitons votre expérience en amélioration continue et/ou en Lean afin d'évaluer le niveau d'intégration des pratiques d'amélioration dans les entreprises québécoises.

Nous pourrions ainsi vous offrir une *meilleure représentation publique* tout en profitant de cette occasion pour *développer des outils d'amélioration continue* adaptés au contexte québécois. Vous pourrez par exemple, participer à la création d'un outil de prévision visant à quantifier les bénéfices réels découlant d'une démarche d'amélioration ou encore à la création d'un modèle d'intégration québécois.

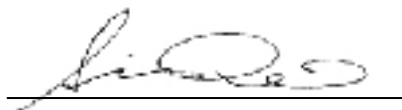
Pour ce faire, nous vous invitons à participer à une étude en réalisant un diagnostic de vos démarches d'amélioration et de leurs impacts à l'aide d'un formulaire électronique. *Le diagnostic est constitué en majorité de questions à choix multiples afin d'éviter de prendre trop de votre temps*, vous pourrez d'ailleurs le sauvegarder et y revenir à tout moment. De plus pour les entreprises le désirant, des entrevues pourront compléter le diagnostic en venant récolter les perceptions des membres de l'entreprise, tout en validant l'alignement de la culture d'entreprise et des pratiques d'amélioration.

Un sommaire des résultats de l'ensemble des répondants vous sera remis et pourra servir de *base de comparaison et de pistes d'amélioration*. Ceci est une occasion à ne pas manquer pour dresser un autodiagnostic de votre entreprise et de vous en servir pour *vous guider sur la route de l'excellence opérationnelle*.

Manufacturiers et exportateurs du Québec vous remercie grandement de votre participation.

Pour toutes questions relatives à cette étude ou pour participer, n'hésitez pas à communiquer avec Monsieur Nicolas Beaulieu, Analyste des processus d'amélioration continue, au (514) 866-7774 poste 2112 ou à l'adresse suivante : [nicolas.beaulieu@meq.ca](mailto:nicolas.beaulieu@meq.ca)

Veillez agréer, Madame, Monsieur, mes sentiments des plus distingués.



Simon Prévost  
Président Manufacturiers et exportateurs du Québec

## ANNEXE V

### **DOCUMENT DE DESCRIPTION DE L'ÉTUDE DE DEMANDE DE CONSENTEMENT ET D'IDENTIFICATION DU RÉPONDANT**

#### **DESCRIPTION**

Vous êtes invité à participer à une étude visant à étudier les perceptions et les impacts des diverses démarches d'amélioration continue ou Lean dans les entreprises manufacturières québécoises. Votre participation contribuera à l'avancement des connaissances dans le domaine de l'excellence manufacturière québécoise ainsi qu'à la création d'un modèle québécois d'intégration des pratiques d'amélioration dans les entreprises manufacturières.

Cette étude est menée conjointement par les *Manufacturiers et exportateurs du Québec (MEQ)* et par l'*École de technologie supérieure (ÉTS)* dans le cadre d'un projet de recherche. Votre participation à ce projet est entièrement volontaire et vous pouvez décider à tout moment d'y mettre un terme, et ce, sans avoir à fournir de raisons pour le faire. L'étude comprend deux volets, le premier un diagnostic de vos pratiques et le second, facultatif, des entrevues. Vous devez prévoir de 45 à 90 minutes en fonction de la disponibilité des données et de votre connaissance de la gestion de l'amélioration continue au sein de votre entreprise pour remplir le diagnostic. Les entrevues tant à elles, sont d'une durée d'une trentaine de minutes.

Les questions sont principalement axées sur la description de la gestion de l'amélioration continue et/ou du Lean à l'intérieur de l'entreprise, de son implantation et des bénéfices observés. Afin de compléter la saisie d'information, des entrevues sont à prévoir avec les participants le souhaitant afin d'étudier le côté davantage culturel et les perceptions des différentes parties prenantes lors de l'intégration des pratiques d'amélioration. Les entrevues sont sur une base volontaire afin d'éviter le stress que peut provoquer ce type

d'activité chez certaines personnes, de plus elles auront lieu à l'intérieur des murs de l'entreprise, les participants n'auront donc pas à se déplacer.

L'étude ne vise pas à faire le portrait d'une entreprise en particulier, mais plutôt d'avoir une idée générale de la réalité manufacturière québécoise et de son positionnement dans le marché mondial. Un sommaire des résultats de l'ensemble des répondants sera disponible aux participants le souhaitant afin de leur permettre de comparer leurs pratiques et ainsi d'obtenir des pistes d'améliorations. De plus, un outil d'autodiagnostic sera transmis au même moment que le sommaire des résultats, afin de permettre aux entreprises de suivre leur évolution en fonction du modèle proposé dans le guide des meilleures pratiques en amélioration continue au Québec (voir la présentation du guide à la fin de ce document).

### **CONFIDENTIALITÉ**

Toutes vos réponses demeureront confidentielles, ce qui signifie qu'aucun renseignement personnel ne sera divulgué et que les données recueillies ne seront pas transmises ou disponibles. De plus, veuillez noter que cette étude a reçue l'assentiment d'un comité d'éthique indépendant et que l'ensemble des chercheurs sont soumis à un strict code de déontologie. Finalement, sachez que MEQ est prêt à se soumettre à une entente de confidentialité avec toute entreprise désirant une preuve écrite.

### **MEQ**

*Manufacturiers et exportateurs du Québec (MEQ)*, une organisation sans but lucratif, est une association d'entreprises manufacturières et exportatrices dont l'objectif premier est de défendre les intérêts de ses membres face aux différents ordres du gouvernement. Les cinq piliers de son action sont : représentation politique, information stratégique, occasions d'affaires, meilleures pratiques et réseautage.

MEQ, est une division de *Manufacturiers et exportateurs du Canada (MEC)*, la plus importante association commerciale et industrielle au pays fondée en 1871.

## ÉTS

Créée en 1974, l'*École de technologie supérieure (ÉTS)* est une constituante du réseau de l'Université du Québec. Spécialisée en ingénierie d'application et en technologie, elle axe ses activités sur l'enseignement coopératif et vise tout particulièrement le développement de nouvelles technologies et leur transfert en entreprise. Dès sa fondation, l'ÉTS a établi un partenariat unique avec le milieu des affaires et de l'industrie et entretient depuis des liens étroits autant avec les grandes entreprises qu'avec les PME. Experts de l'un ou l'autre des domaines du génie, la plupart de ses professeurs ont d'ailleurs à leur actif une expérience de travail en milieu industriel.

## CHARGÉ DE PROJET

Le chargé de ce projet est Nicolas Beaulieu, analyste des processus d'amélioration continue chez MEQ et candidat à la maîtrise à l'ÉTS. Monsieur Beaulieu a complété ses études d'ingénierie et a travaillé avec plusieurs entreprises reconnues. Il participe actuellement à divers comités et activités d'échange afin de documenter les meilleures pratiques de l'industrie manufacturière.

Pour de plus amples renseignements, n'hésitez pas à communiquer avec Monsieur Nicolas Beaulieu au (514) 866-7774 # 2112 ou à l'adresse courriel suivante [nicolas.beaulieu@meq.ca](mailto:nicolas.beaulieu@meq.ca).

**Merci pour votre précieuse collaboration !**



## IMPLICATION

Veillez choisir le niveau d'implication souhaité par votre entreprise.

- Nous ne voulons pas prendre part à cette étude.
- Nous désirons prendre part à cette étude en participant au diagnostic.
- Nous désirons prendre part à cette étude en participant au diagnostic et aux entrevues.

## IDENTIFICATION DE L'ENTREPRISE RÉPONDANTE

Nom de l'entreprise (optionnel) : \_\_\_\_\_

Nom du répondant : \_\_\_\_\_

Fonction du répondant (optionnel) : \_\_\_\_\_

Téléphone (optionnel) : \_\_\_\_\_

Courrier électronique : \_\_\_\_\_

### Où se situe votre entreprise?

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> <i>Abitibi-Témiscamingue</i><br><input type="checkbox"/> <i>Bas-Saint-Laurent</i><br><input type="checkbox"/> <i>Capitale-Nationale</i><br><input type="checkbox"/> <i>Centre-du-Québec</i><br><input type="checkbox"/> <i>Chaudière-Appalaches</i><br><input type="checkbox"/> <i>Côte-Nord</i><br><input type="checkbox"/> <i>Estrie</i><br><input type="checkbox"/> <i>Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine</i> | <input type="checkbox"/> <i>Lanaudière</i><br><input type="checkbox"/> <i>Laurentides</i><br><input type="checkbox"/> <i>Laval</i><br><input type="checkbox"/> <i>Mauricie</i><br><input type="checkbox"/> <i>Montréal</i><br><input type="checkbox"/> <i>Montréal</i><br><input type="checkbox"/> <i>Nord-du-Québec</i><br><input type="checkbox"/> <i>Outaouais</i><br><input type="checkbox"/> <i>Saguenay-Lac-Saint-Jean</i> |
|--|--|

- |   | <b>OUI</b>               | <b>NON</b>               |
|---|--------------------------|--------------------------|
| Désirez-vous recevoir un sommaire des résultats de cette étude? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Désirez-vous recevoir un outil d'autodiagnostic gratuit ?       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Désirez-vous signer une entente de confidentialité avec MEQ ?   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Veillez retourner cette page à l'attention de Nicolas Beaulieu**

Manufacturiers et exportateurs du Québec

2000, rue Peel, bureau 210

**OU**

[Nicolas.Beaulieu@meq.ca](mailto:Nicolas.Beaulieu@meq.ca)

**OU**

Fax : (514) 866-9447

Montréal (Québec) H3A 2W5

## PRESENTATION DU GUIDE

Ce guide est le résultat d'un travail de collaboration qui s'est accompli au cours des deux dernières années. L'intention n'étant pas d'écrire un livre de référence sur le sujet, plusieurs spécialistes ayant déjà fait cet exercice. Le réseau Productivité et amélioration continue de MEQ désire plutôt vous présenter des éléments concrets et gagnants dans votre démarche d'amélioration continue. Comme praticiens de l'amélioration continue, nous avons expérimenté ces éléments au fil du temps. Suite à plusieurs visites d'entreprises performantes au Québec, nous avons répertorié plusieurs bonnes pratiques et discuté avec leurs dirigeants des facteurs clés de succès en ce qui a trait à leur démarche. Ce guide se veut un condensé des pratiques gagnantes, des facteurs de succès et des pièges à éviter.



### THÈMES ABORDÉS :

- ✓ *La planification stratégique*
- ✓ *Le leader*
- ✓ *Le client*
- ✓ *Les employés*
- ✓ *La gestion des processus*
- ✓ *Les outils*

### RÉALISATION :

Manufacturiers et exportateurs du Québec

### RÉSEAU EXPERT :

« Productivité et amélioration continue »

### DISPONIBLE AU :

Membre : 30 \$

Non-membre : 36 \$

[www.meq.ca](http://www.meq.ca)

### LES MEMBRES DE L'ÉQUIPE DE RÉDACTION :

**Serge Audet** – MABE Canada Inc.

**Andrée Beaumont** – PACCAR du Canada Ltée.

**Stéphane Binette** – Plastiques Berry Canada Inc.

**Mireille Caron** – MEQ

**Jean-François Côté** – Bell Canada

**Stéphanie Côté Mongrain** – Bombardier Aéronautique

**Stéphane Gagné** – Industries Fontaine Ltée.

**Sergio Gomes** – Gerzis Micro Mfg

**Jean-Philippe Gosselin** – Bombardier Transport

**Jonathan Hamel** – Pratt & Whitney Canada

**Michel Labrecque** – CMP Solutions Mécaniques Avancées

**Stéphane Lapointe** – Johnson & Johnson

**Charles Légaré** – Danone Canada

**René Lehoux** – Pfizer

**Daniel Mongrain** – CAE Inc.

**Annie Paquet** – Bombardier Produits Récréatifs

**Mario Monty** – Cascades

**David Thuot** – Imprimeries Transcontinental

## ANNEXE VI

### VARIATION DU SEUIL DE CATÉGORISATION DU STATUT LEAN

<b>valeur de catégorisation</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>p-value</b>	<b><math>V_{cramer}</math></b>
0,4	1,360	0,244	0,114
0,5	1,516	0,218	0,121
0,6	1,031	0,310	0,100
0,7	0,573	0,449	0,074
0,8	0,176	0,675	0,041
0,9	0,236	0,627	0,048

On constate qu'aucune valeur seuil n'offre de relation significative ( $p\text{-value} < 0,1$ )

## LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Baggaley, B., et B. Maskell. 2003. « VALUE STREAM MANAGEMENT FOR LEAN COMPANIES, PART I ». *Journal of cost management.*, vol. 17, p. 23-27.
- Bayou, M. E., et A. de Korvin. 2008. « Measuring the leanness of manufacturing systems--A case study of Ford Motor Company and General Motors ». *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 25, n° 4, p. 287-304.
- Beaulieu, Nicolas, S. Antoine Tahan et Manufacturiers et exportateurs du Québec. 2011. *Lean Manufacturing au Québec : portrait 2010*. Montréal, 50 p.
- Bergeron, Roxanne-Lynn. 2008. « Étude des plans d'amélioration effectués suite aux diagnostics réalisés par des consultants auprès de PME manufacturières ». Ottawa, Library and Archives Canada = Bibliothèque et Archives Canada.
- Boussofiane, A., R. G. Dyson et E. Thanassoulis. 1991. « Applied data envelopment analysis ». *European Journal of Operational Research*, vol. 52, n° 1, p. 1-15.
- Cappelli, P., et N. Rogovsky. 1998. « Employee involvement and organizational citizenship: Implications for labor law reform and "lean production" ». *Industrial & Labor Relations Review*, vol. 51, n° 4 (Jul), p. 633-653.
- Chan, Yolande E. 1992. « Business strategy, information systems strategy, and strategic fit measurement and performance impacts ». Ottawa, National Library of Canada = Bibliothèque nationale du Canada.
- Cohen, J. 1992. « A power primer ». *Psychological bulletin*, vol. 112, n° 1, p. 155-9.
- Cusumano, M. A. 1994. « THE LIMITS OF LEAN ». *Sloan Management Review*, vol. 35, n° 4 (Sum), p. 27-32.
- Daniels, R. C., et N. D. Burns. 1997. « A framework for proactive performance measurement system introduction ». *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 17, n° 1-2, p. 100-&.
- Davis, John W. 2009. *Lean manufacturing : implementation strategies that work : a roadmap to quick and lasting success*. New York: Industrial Press.
- Dodge, Yadolah. 1993. *Statistique : dictionnaire encyclopédique*. Paris: Dunod.

- Doolen, T. L., et M. E. Hacker. 2005. « A Review of Lean Assessment in Organizations: An Exploratory Study of Lean Practices by Electronics Manufacturers ». *JOURNAL OF MANUFACTURING SYSTEMS*, vol. 24, n° 1, p. 55-67.
- Factory Strategies Group LLC. 2010. *Lean Manufacturing History & Timeline*. En ligne. <<http://www.superfactory.com/content/timeline.html>>.
- Feld, William M. 2000. *Lean manufacturing : tools, techniques, and how to use them*. Boca Raton, FL; Alexandria, VA: St. Lucie Press ; APICS.
- Field, Andy P. 2005. *Discovering statistics using SPSS : (and sex, drugs and rock 'n' roll)*. London; Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications.
- Fullerton, R. R., et W. F. Wempe. 2009. « Lean manufacturing, non-financial performance measures, and financial performance ». *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 29, n° 3, p. 214-40.
- Geiger, M. J. 2007. « Improving production with lean thinking ». *Journal of the Operational Research Society*, vol. 58, n° 9 (Sep), p. 1256-1257.
- Halabisky, David, Byron Lee, Chris Parsley, Branch Canada. Small Business Policy et Canada Canada. Industry. 2005. « Profil des petites entreprises exportatrices canadiennes ». <<http://site.ebrary.com/lib/albertacel/Doc?id=10227809>>.
- Haug, P. 2008. « Value Stream Management: Empirical Evidence on Lean Organizational Structures ». In (Baltimore, nov. 2008).
- Herman, Roger E., et Joyce L. Gioia. 1998. *Lean & meaningful : a new culture for corporate America*. [Greensboro, N.C.]: Oakhill Press.
- Hill, Thomas, et Pawel Lewicki. 2006. *Statistics : methods and applications : a comprehensive reference for science, industry, and data mining*. Tulsa, Okla.; [United Kingdom]: StatSoft ; [StatSoft Ltd.].
- Hobbs, Dennis P. 2004. *Lean manufacturing implementation : a complete execution manual for any size manufacturer*. Boca Raton, Fla.: J. Ross Pub. : APICS.
- Jon M. Huntsman School of business. 2009. « The Shingo Prize Model : Application guidelines ». Logan (Utah): The Shingo Prize for operational excellence. <<http://www.shingoprize.org/files/uploads/TheShingoPrizeModel-ApplicationGuidelines0110.pdf>>.
- Kaataja, M.J. , et I.A Kouri. 2009. « Evaluation of the lean level assessment methods ». In *16th*

- International Annual Euroma Conference* (Goteborg, Sweden), sous la dir. de Kaataja, M.J., et I.A Kouri.
- Kampenes, Vigdis By, Tore Dyba, Jo E. Hannay et Dag I. K. Sjoberg. 2007. « A systematic review of effect size in software engineering experiments ». *Information and software technology.*, vol. 49, n° 11, p. 1073.
- Kaplan, Robert S., et David P. Norton. 1996. *The balanced scorecard : translating strategy into action*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press.
- Kumar, V., F. Choisine, D. de Grosbois et U. Kumar. 2009. « Impact of TQM on company's performance ». *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 26, n° 1, p. 23-37.
- Lagacé, Denis, Martin Morin, P. M. E. Université du Québec à Trois-Rivières. Institut de recherche sur les et de l'innovation et de l'exportation Québec . Ministère du développement économique. 2006. « Enquête sur l'implantation des meilleures pratiques d'affaires (MPA) auprès des PME manufacturières du Québec ». <<http://www4.banq.qc.ca/pgq/2006/3250703.pdf>>.
- Lean Advancement Initiative, MIT. 2001. « Lean enterprise self-assessment tool (LESAT) Version 1.0 ». Massachusetts Institute of Technology et University of Warwick.
- Lean Advancement Initiative, MIT. 2010. *LEM : The Lean Enterprise Model*. En ligne. <[http://lean.mit.edu/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=94&Itemid=776&limitstart=20](http://lean.mit.edu/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=94&Itemid=776&limitstart=20)>.
- Lean Entreprise Institute. 2010a. *A Brief history of Lean*. En ligne. <<http://www.lean.org/>>.
- Lean Entreprise Institute. 2010b. *Lean Action Plan*. En ligne. <<http://www.lean.org/WhatsLean/GettingStarted.cfm>>.
- Leedy, Paul D., et Jeanne Ellis Ormrod. 2009. *Practical research : planning and design*. Upper Saddle River, N.J; Harlow: Pearson Education.
- Liker, Jeffrey K. 2004. *The Toyota way : 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
- Liker, Jeffrey K., Michael Hoseus, People Center for Quality et Organizations. 2008. *Toyota culture : the heart and soul of the Toyota way*. New York: McGraw-Hill.
- Liker, Jeffrey K., et David Meier. 2006. *The Toyota way fieldbook : a practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. New York: McGraw-Hill.

- Liker, Jeffrey K., et David Meier. 2007. *Toyota talent : developing your people the Toyota way*. New York: McGraw-Hill.
- Likert, R. 1932. « A technique for the measurement of attitudes ». *Archives of Psychology*, vol. 22, n° 140, p. 1-55.
- Lockheed & Martin. 2010. « Self-assessment brochure ». In *Lean self-assessment*. En ligne. <<http://www.lockheedmartin.com/data/assets/7518.pdf>>.
- Maltz, Alan C. 2000. « Defining and measuring organizational success : a multi-dimensional framework ».
- Manufacturiers et exportateurs du Québec. 2006. *Mobiliser ses employés avec succès*. Montréal: Manufacturiers et exportateurs du Québec.
- Manufacturiers et exportateurs du Québec. 2009. *Guide des bonnes pratiques en amélioration continue au Québec : Partage de succès et pièges à éviter*. Montréal: Manufacturier et exportateurs du Québec.
- Marvel, Jon H. , et Charles R. Standridge. 2009. « Simulation-enhanced lean design process ».
- Mason-Jones, Rachel, Ben Naylor et Denis Towill. 2000. « Lean, agile or leagile? Matching your supply chain to the marketplace ». *International Journal of Production Research*, vol. 38, n° 17, p. 4061-4070.
- Melnyk, Steven A., Douglas M. Stewart et Morgan Swink. 2004. « Metrics and performance measurement in operations management: dealing with the metrics maze ». *Journal of Operations Management*, vol. 22, n° 3, p. 209-218.
- Ministère du développement économique de l'innovation et de l'exportation. 2007. « Pour un secteur manufacturier gagnant plan d'action en faveur du secteur manufacturier ». <<http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/46845>>.
- Ministère du développement économique, de l'innovation et de l'exportation du Québec. 2008. « Tableau synoptique d'outils complémentaires d'analyse comparative (Benchmarking) ». En ligne. <[http://www.mdeie.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/documents\\_soutien/gestion\\_entreprises/benchmarking/tableau\\_benchmarking.pdf](http://www.mdeie.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/documents_soutien/gestion_entreprises/benchmarking/tableau_benchmarking.pdf)>.
- Montgomery, Douglas C., et George C. Runger. 2007. *Applied statistics and probability for engineers*. Hoboken, NJ: Wiley.

- Nightingale, Deborah J., et Joe H. Mize. 2002. « Development of a Lean Enterprise Transformation Maturity Model ». *Information · Knowledge · Systems Management*, vol. 3, n° 1, p. 15-30.
- Oakland, J. S., et S. J. Tanner. 2007. « A new framework for managing change ». *TQM Magazine*, vol. 19, n° 6, p. 572-589.
- Office québécois de la langue française, Gouvernement du Québec. *Le grand dictionnaire terminologique*. En ligne. <[http://w3.granddictionnaire.com/btml/fra/r\\_motclef/index1024\\_1.asp](http://w3.granddictionnaire.com/btml/fra/r_motclef/index1024_1.asp)>.
- Office statistique des Communautés, européennes, et économiques Organisation de coopération et de développement. 2005. « Manuel d'Oslo : principes directeurs pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation ». <<http://proxy.uqtr.ca/login.cgi?action=login&u=uqtr&db=autres&url=http%3A%2F%2Fwww.uqtr.ca%2Fbiblio%2Fnotice%2Fdocument%2F30055182D.pdf>>.
- Organisation de coopération et de développement, économiques. 2001. « Mesurer la productivité mesurer la croissance de la productivité par secteur et pour l'ensemble de l'économie : manuel de l'OCDE ». <<http://new.sourceocde.org/926428737X>>.
- Panizzolo, R. 1998. « Applying the lessons learned from 27 lean manufacturers. The relevance of relationships management ». *International Journal of Production Economics*, vol. 55, n° 3 (Aug), p. 223-240.
- Pavnaskar, S. J., J. K. Gershenson et A. B. Jambekar. 2003. « Classification scheme for lean manufacturing tools ». *International Journal of Production Research*, vol. 41, n° 13, p. 3075-90.
- Pius, Achanga, E. Shehab, R. Roy et G. Nelder. 2006. « Critical success factors for lean implementation within SMEs ». *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 17, n° 4, p. 460-71.
- Rocher, Guy. 1973. *Le Québec en mutation*. Montréal: Hurtubise HMH.
- Sánchez, Angel Martínez, et Manuela Pérez Pérez. 2001. « Lean indicators and manufacturing strategies ». *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 21, n° 11, p. 1433-1451.
- Shah, Rachna, et Peter T. Ward. 2003. « Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance ». *Journal of Operations Management*, vol. 21, n° 2, p. 129-149.
- Shah, Rachna, et Peter T. Ward. 2007. « Defining and developing measures of lean production ». *Journal of operations management*, vol. 25, n° 4, p. 785.



- Shingo, Shigeo. 1983. *A revolution in manufacturing : the SMED system*. Stamford, Conn.: Productivity Press.
- Soriano-Meier, H., et P. L. Forrester. 2002. « A model for evaluating the degree of leanness of manufacturing firms ». *Integrated manufacturing systems : IMS.*, vol. 13, p. 104-109.
- Srinivasaraghavan, Jayanth, et Venkat Allada. 2006. « Application of mahalanobis distance as a lean assessment metric ». *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 29, n° 11, p. 1159-1168.
- Statistiques Canada. 2009, 20 mars. *Échantillonnage volontaire*. En ligne. <<http://www.statcan.gc.ca/edu/power-pouvoir/ch13/nonprob/5214898-fra.htm#a2>>.
- Sundin, E. 2006. « How can remanufacturing processes become leaner? ». In *Proceedings of the 13th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering* (Leuven, Belgium), sous la dir. de Sundin, E. p. 429-434.
- Tamma, Saumya, et Engineering University of Texas at San Antonio. Dept. of Mechanical. 2009. « A dynamic lean assessment tool considering system type and current state ».
- Wan, Hung-da, et F. Frank Chen. 2009. « Decision support for lean practitioners: A web-based adaptive assessment approach ». *Computers in Industry*, vol. 60, n° 4, p. 277-283.
- Wan, Hung-da, F. Frank Chen et Leonardo Rivera. 2007. « Leanness Score of Value Stream Maps ». In *Proceedings of the 2007 Industrial Engineering Research Conference*.
- Wan, Hung-Da, et Frank Chen. 2008. « A leanness measure of manufacturing systems for quantifying impacts of lean initiatives ». *International Journal of Production Research*, vol. 46, n° 23, p. 6567-6584.
- Womack, James P., et Daniel T. Jones. 2005. *Système Lean : penser l'entreprise au plus juste*. Paris: Village mondial.
- Womack, Jim. 2010. *Beyond Toyota*. En ligne.