

École Doctorale
d'Informatique,
Télécommunications
et Électronique de Paris

THÈSE

Présentée pour obtenir le grade de

Docteur de Télécom ParisTech

DISCIPLINE : Sciences de gestion

Thomas HOUY

ARTICULATION ENTRE PRATIQUES MANAGERIALES ET SYSTEMES D'INFORMATION : CONSTRUCTION D'UN IDEAL TYPE ET MODELISATIONS

Thèse présentée publiquement le 11 juin 2008 devant le jury composé de :

M. Godefroy BEAUVALLET	Institut Télécom
M. le Prof. Pierre-Jean BENGHOZI (*Rapporteur***)**	Ecole Polytechnique
M. Thierry BOURON	Orange
M. le Prof. Marc BOURREAU	Télécom ParisTech
M. le Prof. Vincent GIARD (*Rapporteur*)	Université Paris IX – Dauphine
Mme le Prof. Rolande MARCINIAK	Université Paris X - Nanterre

Cette thèse a été financée par Télécom ParisTech dans le cadre d'un contrat de recherche passé avec Orange Labs. Télécom ParisTech n'entend donner ni approbation, ni improbation aux opinions émises dans la thèse. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

A mon père, ma mère et mon frère

ARTICULATION ENTRE PRATIQUES MANAGERIALES ET SYSTEMES D'INFORMATION : CONSTRUCTION D'UN IDEAL TYPE ET MODELISATIONS

Résumé :

L'objectif de cette thèse est de proposer des résultats de recherche nouveaux sur la manière dont certaines pratiques managériales s'articulent avec des formes de Systèmes d'Information (formels et informels) spécifiques. Dans cette perspective, nous avons choisi d'observer les pratiques managériales et les usages SI d'entreprises ayant décidé de s'engager dans la voie du *lean management*. Grâce à ces observations et au recours à la modélisation, nous identifions d'abord les déterminants du choix de l'installation d'un Outil de *Reporting* Structuré (ORS) dans les entreprises qui pratiquent l'Amélioration Continue de leurs processus de production. Nous évaluons ensuite, sur un plan théorique, la durée optimale des réunions d'équipe dont le but est de faire remonter les suggestions d'amélioration des processus de production de l'entreprise. Enfin, nous caractérisons les situations où les Outils de Prévision de la Demande (OPD) se substituent aux pratiques de réduction de stocks.

Les outils mobilisés pour obtenir les résultats de recherche contenus dans cette thèse sont variés. Les propositions avancées dans ce manuscrit résultent de l'observation *in situ* des pratiques de management de plusieurs entreprises, d'une étude de la littérature sur le *lean management*, du traitement de la base de données EAE, de la constitution et de l'analyse d'une base de données originale réalisée en 2006 auprès de 162 entreprises ainsi que d'un modèle Principal-Agent, d'un modèle inspiré de la théorie sur l'accumulation du capital humain et d'un modèle heuristique.

Mots clefs : *Lean management, Systèmes d'Information, Outil de Reporting Structuré, Outil de Prévision de la Demande, Réunions d'équipe*

REMERCIEMENTS

Godefroy Beauvallet, Directeur de la stratégie et des affaires financières de l'Institut Télécom, a été l'un de mes deux directeurs de thèse. Je tiens à le remercier très sincèrement de m'avoir donné l'opportunité de mener ce travail de recherche. Je lui suis très reconnaissant de m'avoir constamment soutenu et aidé. Je souhaite également le remercier de m'avoir accepté dans l'équipe du Projet Lean Entreprise (PLE). Les visites de terrains, l'organisation des séminaires « Lean en France » et mes participations aux différentes activités du PLE ont été pour moi un apprentissage permanent et réjouissant.

Marc Bourreau, Professeur à Télécom ParisTech, a été l'un de mes deux directeurs de thèse. Je tiens également à le remercier très sincèrement de m'avoir donné l'opportunité de mener ce travail de thèse. Je souhaite par ailleurs lui exprimer ma reconnaissance et ma gratitude pour son soutien constant et sa grande disponibilité pendant mes années de doctorat. Ses recommandations et son encadrement m'ont été précieux.

Cette thèse a été réalisée dans le cadre d'un contrat de recherche passé entre Télécom ParisTech et Orange Labs. A ce titre, je souhaite remercier mes responsables successifs à Orange Labs : Thierry Bouron, Lionel Levasseur, Lucile Simon, Jean-Sebastien Bedo et Laurence Caby-Guillet. Ce travail a été alimenté par les discussions et les interactions que nous avons eues pendant trois ans.

J'ai été très sensible à l'honneur que m'ont fait Monsieur le Professeur Pierre-Jean Benghozi, de l'Ecole Polytechnique, et Monsieur le Professeur Vincent Giard, de l'Université Paris IX – Dauphine, en acceptant d'être les rapporteurs de cette thèse. J'exprime également ma reconnaissance à Monsieur Thierry Bouron, d'Orange, et Madame le Professeur Rolande Marciniak, de l'Université Paris X – Nanterre pour avoir accepté de participer au jury de cette thèse.

Je tiens à remercier avec insistance Nicolas Houy, Chargé de Recherche au CNRS, pour son aide précieuse dans la réalisation de cette thèse. Ses conseils et ses avis se sont avérés être d'une grande utilité et d'une justesse évidente.

Je souhaite vivement remercier Laurent Gille, Directeur du département « Sciences Economiques et Sociales » de Télécom ParisTech, de m'avoir intégré à ses équipes de recherche. Je tiens par ailleurs à le remercier de m'avoir fait confiance dans l'organisation de l'Unité d'Enseignement « Diagnostic de la Compétitivité » à Télécom ParisTech.

J'aimerais remercier chaleureusement David Bounie, Maître de Conférences à Télécom ParisTech, pour son extrême gentillesse, son extrême disponibilité et son extrême patience. Je veux y associer des remerciements pour la confiance qu'il m'a accordé lorsqu'il m'a proposé de donner avec lui les cours de « Microéconomie et de Théorie des Jeux » à Télécom ParisTech.

Je souhaite formuler un remerciement très cordial à Valérie Fernandez, Maître de Conférences à Télécom ParisTech, pour ses conseils d'orientation et sa gentillesse à mon égard.

J'adresse un remerciement collectif à l'ensemble des participants du « Workshop Recherche du jeudi ». Leurs retours sur mes recherches m'ont permis d'améliorer sensiblement la qualité de mes travaux.

Je voudrais formuler un autre remerciement collectif à l'endroit de mes camarades doctorants de Télécom ParisTech. Merci à mon complice Rémi Douine, à Matthieu Manant, à Chiraz Karamti, à Régis Chenavaz, à Marianne Verdier, à Serge Pajak, à Joeffrey Drouard et à Bruno Karoubi.

J'aimerais remercier Nicolas Auray, Olivier Fournout, Marie-Hélène Jeanneret-Crettez, Bernard Masson, Jean-Paul Piriou et Laure Turner pour m'avoir laissé la possibilité de donner des cours magistraux ou des travaux dirigés à l'ENSAE, à l'Université Paris I, à l'Université Paris V, à l'Université Paris IX et à Télécom ParisTech. Ces enseignements m'ont beaucoup appris et ont conforté mon envie de poursuivre une carrière d'enseignant-chercheur.

Enfin, je souhaite adresser des remerciements appuyés à mes proches. Je sais combien je dois cette thèse à mes parents. Je suis conscient d'avoir de la chance, précisément celle d'avoir bénéficié grâce à eux des conditions idéales pour mener à bien ce travail de recherche. Merci est un mot minuscule quand je pense à vous !

Mes années de thèse n'auraient jamais pu avoir la même saveur sans Lou Morgane Merciecca. Ma gêne et l'existence d'une contrainte tacite sur le nombre de pages à allouer aux remerciements dans une thèse m'empêchent de te formuler ici des remerciements détaillés. Je veux néanmoins te dire : « Mille Mercis » et « T'oublie pas d'accord ? ».

Mamie, je veux te remercier pour ta gentillesse cristalline et ton amour. Et, pour finir, je voudrais dédier ce travail à mon frère, Nico. Je pense que tu ne liras probablement jamais ce manuscrit en entier, mais il est pour toi quand même.

SOMMAIRE[1]

INTRODUCTION GENERALE **9**

PROBLEMATIQUE DE THESE **40**

PARTIE I : LE *LEAN MANAGEMENT*, UN IDEAL TYPE **47**

CHAPITRE I : DEFINITION ET REVUE DE LA LITTERATURE SUR LE *LEAN MANAGEMENT* **50**

CHAPITRE II : DIFFUSION DES PRATIQUES *LEAN* EN FRANCE **93**

CHAPITRE III : LE SYSTEME D'INFORMATION DES ENTREPRISES *LEAN* **134**

PARTIE II : MODELISATIONS **158**

CHAPITRE IV : OUTILS DE *REPORTING* ET PRATIQUES D'AMELIORATION CONTINUE **161**

CHAPITRE V : SYSTEME D'INFORMATION INFORMEL ET PRATIQUES D'AMELIORATION CONTINUE ... **184**

CHAPITRE VI : OUTILS DE PREVISION DE LA DEMANDE ET PRATIQUES DE REDUCTION DES STOCKS **202**

CONCLUSION GENERALE **219**

[1] Le sommaire exposé ici reprend deux niveaux de titre. La table des matières, disponible à la fin de cette thèse indexe l'ensemble des titres et sous-titres de ce manuscrit.

INTRODUCTION GENERALE

Les termes « Système d'Information » (SI), « management » et « performance » présentent au moins un point commun : ils appartiennent à cette catégorie de mots polysémiques couramment employés dans différentes disciplines et dont il faut clarifier la signification avant d'engager un travail de recherche.

L'objectif de cette introduction générale est d'une part d'attribuer une définition précise aux concepts de SI, de management et de performance utilisés dans la suite de ce manuscrit et d'autre part de préciser clairement notre axe de recherche pour traiter la question de la contribution des SI à la performance des entreprises.

I. LE CONCEPT DE SYSTEME D'INFORMATION

I.1. Définition générale

I.1.1 Au-delà de ses composantes

Depuis l'émergence de la recherche dans le domaine des Systèmes d'Information (SI), de nombreux auteurs ont tenté de définir le concept même de « SI ». Ainsi, il en existe de nombreuses définitions (Reix et Rowe, 2002).

Certains auteurs définissent les SI en identifiant d'une part leurs composantes et d'autre part les propriétés de ces composantes. Dans ce cas, ils envisagent souvent les SI comme un ensemble de ressources matérielles et immatérielles ayant des propriétés structurantes sur l'information qui circule dans une entreprise (Alter, 1999 ; Reix, 2000). D'autres auteurs préfèrent définir les SI de manière plus conceptuelle en étudiant la nature des relations qui s'établissent entre ses utilisateurs et les différents usages auxquels ils donnent lieu. Dans ce cas, ils caractérisent les SI comme des objets d'interaction sociale autour

desquels s'échangent des représentations (Mélèse, 1979 ; Hirschheim, Klein et Lyytinen, 1995).

Deux définitions sont largement citées par les chercheurs francophones en SI. Il s'agit de celles avancées par Robert Reix et Frantz Rowe. Selon Robert Reix (2000), un SI est "*un ensemble organisé de ressources : matériel, logiciel, personnel, données, procédures… permettant d'acquérir, de traiter, de stocker et de communiquer des informations (sous forme de données, textes, images, sons, etc.) dans les organisations*". Robert Reix complétera plus tard cette définition dans un travail mené avec Frantz Rowe dans lequel ils caractériseront les SI comme "*un ensemble d'acteurs sociaux qui mémorisent et transforment des représentations via des technologies de l'information et des modes opératoires*" (Reix et Rowe, 2002).

Ces deux définitions apparaissent relativement complémentaires. Alors que la première aide à appréhender les contours et le contenu de l'objet SI, la deuxième permet de prendre la mesure des interactions sociales qui se jouent autour de ce concept. Ces deux définitions ont également une caractéristique commune : elles tentent de capturer en une phrase les nombreuses propriétés et les multiples dimensions des SI. Nous pouvons ici nous attarder davantage sur certaines de ces propriétés en exposant une typologie des SI en fonction de plusieurs critères.

I.1.2. Typologie des SI

Il est possible d'établir une typologie des SI en fonction de la nature des informations échangées, de ses utilisateurs et de ses utilisations. Bien que cet exercice de clarification des différents types de SI soit relativement rébarbatif, il nous est apparu important de nous y soumettre, même brièvement, car nous utiliserons tout au long de cette thèse des termes définis ici.

Selon le type d'information échangée, le SI peut être qualifié de formel ou d'informel. Le SI formel renvoie au stockage, au traitement et à une circulation d'informations codifiées. Le SI informel porte, au contraire, sur des informations non formalisées.

Le nombre et la fonction des utilisateurs du SI peuvent être également des critères discriminants permettant de différencier les SI. Selon ces critères, le SI peut être individuel, collectif, organisationnel ou inter-organisationnel. Le SI est individuel lorsque celui-ci intègre uniquement des informations permettant à une personne d'accomplir son travail. En revanche, le SI est collectif lorsqu'il rend accessible ses informations à un groupe d'employés qui interagissent dans leur travail. Par ailleurs, le SI est organisationnel lorsqu'il porte sur des informations accessibles par l'ensemble des membres d'une organisation. Et enfin, le SI est inter-organisationnel s'il supporte des informations partagées entre deux agents appartenant à des organisations différentes.

Selon ses utilisations, le SI peut également être fonctionnel, relationnel ou décisionnel. Un SI fonctionnel permet de renforcer l'efficacité d'une tâche, alors qu'un SI relationnel sert à mettre en communication deux parties. Le SI décisionnel est quant à lui un support de gestion. Il aide à la décision.

Conformément à la définition attribuée par Robert Reix aux SI, les ressources de type matériel, logiciel, personnel, données et procédures sont les éléments de base constitutifs des SI. Il apparait donc que les SI sont très dépendants des moyens mis en œuvre pour qu'ils fonctionnent et que les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) font partie intégrante du SI des entreprises (Peaucelle, 1999). Nous pouvons donner ici un bref aperçu de la place occupée par les TIC dans le SI des entreprises.

I.2. La place occupée par les TIC dans le SI des entreprises

Les TIC peuvent être définies comme des outils capables de stocker, de traiter et de faire circuler une grande quantité d'information en un temps réduit. Les informations sur lesquelles les TIC agissent sont, de ce fait, généralement codifiées. Si nous reprenons la typologie des SI exposée plus haut, les propriétés des TIC en font donc des instruments de base du SI formel des entreprises.

A l'initiative de grandes institutions européennes et d'organismes statistiques nationaux[2], plusieurs enquêtes ont déjà été menées pour évaluer le niveau d'équipement TIC des entreprises européennes. Nous pouvons reprendre dans cette sous-section les principaux chiffres de ces enquêtes pour évaluer la place des TIC dans les entreprises aujourd'hui. Ces chiffres proviennent des derniers rapports de la Commission Européenne sur l'usage des TIC en entreprise, publiés en 2005 et 2007 (Rapport Commission Européenne, 2005 ; Rapport Commission Européenne, 2007).

Selon ces rapports, en 2005, 97,5% des entreprises européennes de plus de 10 salariés disposaient d'un accès Internet. Parmi ces entreprises, 54% utilisaient un Intranet, 53% avaient recours à Internet pour effectuer des achats en ligne, 34% disposaient d'un Progiciel de Gestion Intégrée (PGI) et 29% utilisaient un logiciel dédié pour soutenir leurs relations clients. En 2007, la plupart de ces chiffres a augmenté. Par ailleurs, 38% des entreprises de plus de 250 salariés utilisent Internet pour tracer les horaires de travail de leurs employés et 48% d'entre elles déclarent que les TIC ont une place centrale dans leurs processus de production de biens ou de services.

---

[2] Depuis 2001, la Commission Européenne réalise, par l'intermédiaire de son observatoire européen sur le *e-business,* une enquête annuelle sur le niveau d'équipement TIC des entreprises des pays membres de l'Union Européenne. En France, l'INSEE, a lancé, fin 2002 une enquête sur « les TIC et le commerce électronique ». L'Office Statistique des Communautés Européennes, Eurostat, a également lancé en 2005 une « enquête communautaire sur l'utilisation des TIC et du commerce électronique dans les entreprises ». L'OCDE a quant à lui arrêté un « questionnaire type sur l'utilisation des TIC par les entreprises » pour encourager ses pays membres à l'utiliser comme un élément de base pour l'élaboration de leur propre enquête dans le domaine des statistiques sur les TIC.

Au regard de ces quelques chiffres, force est de constater que les TIC sont très présentes dans le SI des entreprises. Face à ce constat, il est légitime de s'interroger sur les raisons qui ont poussé les entreprises à intégrer massivement les TIC dans leur processus de production et de travail. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour répondre à cette question. D'abord, les entreprises estiment certainement que les TIC améliorent l'efficacité de leur processus de production et de travail. Ensuite, les entreprises peuvent être contraintes d'adopter certaines TIC pour pouvoir communiquer et donc travailler avec des entreprises partenaires (clients, fournisseurs, partenaires R&D…). Cette hypothèse autour de la compatibilité des SI inter-entreprise apparait non seulement comme un déterminant de l'intégration des TIC en entreprise mais également comme une explication à la vitesse rapide de diffusion des TIC dans une économie. La présence de comportements de mimétismes (non contraints) entre entreprises est également susceptible de justifier la vitesse avec laquelle se sont propagées les TIC en entreprise. Enfin, un dernier argument peut être avancé : il porte sur la capacité des TIC à rendre plus efficaces les actions managériales des entreprises.

I.3. Définition retenue pour cette thèse

Dans le cadre de cette thèse, nous traiterons successivement du SI formel et informel des entreprises. Plus précisément, nous traiterons des outils de *reporting* (chapitre IV), des procédures informelles mises en place par les managers pour collecter auprès de leurs employés des informations sur la manière dont les processus de production pourraient être améliorés (chapitre V) et des Outils de Prévisions de la Demande (chapitre VI). Les outils de *reporting* et les Outils de Prévisions de la Demande (OPD) sont des instruments à partir desquels les managers d'une entreprise peuvent collecter et traiter rapidement des informations. Ces outils sont des TIC qui ont pour objectif d'aider à la gestion de l'entreprise. A ce titre, ils appartiennent au SI formel et décisionnel de l'entreprise. Les *briefs* organisés par les managers pour prendre connaissance auprès de leurs employés des suggestions d'amélioration des processus de production de l'entreprise sont l'occasion

d'échanges d'informations non codifiées. Par ailleurs, ces réunions ont pour objectif de rendre plus efficace une procédure de travail ou un processus. De ce fait, elles font partie du SI informel et fonctionnel de l'entreprise.

II. LE CONCEPT DE MANAGEMENT

II.1. Définition générale

Le concept de management est polymorphe. Au sens large, il désigne l'ensemble des techniques de gestion et d'organisation de l'entreprise.

De manière plus détaillée, le management peut être stratégique, tactique ou opérationnel (Anthony, 1965). Le management opérationnel est contraint par le management tactique qui est lui-même contraint par le management stratégique. Cette distinction entre types de management est associée d'une part à un horizon temporel qui va en se raccourcissant quand on va vers le management opérationnel et d'autre part à un niveau de détail croissant sur la spécification des ressources.

II.2. Définition retenue pour cette thèse

Dans le cadre de notre travail de recherche, nous envisagerons successivement le management du point de vue opérationnel et stratégique. Dans les différents modèles que nous présenterons, les managers seront toujours des agents rationnels ayant pour objectif d'optimiser les gains pour l'entreprise sous des contraintes technologiques ou des contraintes de ressources. Pour réaliser cet objectif, les managers disposeront de différents leviers : le contrôle (chapitre IV), l'incitation (chapitre IV) et l'autorité d'une part sur l'organisation du travail des employés (chapitre V) et d'autre part sur les actions menées par l'entreprise (chapitre VI).

III. LE CONCEPT DE PERFORMANCE

III.1. Définition générale

Le concept de performance est multi-dimensionnel. Il peut être appréhendé du point de vue financier, opérationnel ou concurrentiel.

Plusieurs indicateurs sont communément employés pour évaluer certains aspects de la performance d'une entreprise. Nous pouvons ici en dresser une liste non exhaustive :

Le retour sur fonds propres[3] (*Return on Equity),* le rendement de l'actif[4] *(Return on Assests)* ou encore le bénéfice par action (*Earnings Per Share*) sont couramment utilisés pour mesurer la performance financière d'une entreprise.

La productivité du travail, la productivité du capital, la productivité globale des facteurs ou encore le taux de rendement synthétique (taux d'utilisation des machines) sont quant à eux des indicateurs utiles pour apprécier la performance opérationnelle d'une entreprise.

Dans un monde concurrentiel, il semble que la performance n'est pas un concept absolu mais relatif. Le niveau de performance d'une entreprise n'a donc de sens qu'au regard du niveau de performance des concurrents de cette entreprise. A ce titre, la performance renvoie nécessairement au concept de compétitivité. Le résultat de la comparaison des indicateurs de performance (financière ou opérationnelle) d'une entreprise avec ceux de ses concurrents est un indicateur de la performance concurrentielle de l'entreprise.

L'ensemble de ces indicateurs ne permet pas de juger de manière complète de la performance d'une entreprise. En effet, si certains aspects de la performance d'une entreprise peuvent être facilement mesurés, d'autres le sont moins. Les dimensions de la performance sont donc plus nombreuses que les mesures proposées pour l'évaluer.

---

3 Retour sur fonds propres = Résultat net de l'exercice / fonds propres.

4 Rendemment de l'actif = Résultat net de l'exercice / (fonds propres + dettes financières)

III.2. Définition retenue pour cette thèse

Dans le cadre de cette thèse, nous retiendrons successivement plusieurs définitions de la performance. Dans la suite de l'introduction générale, nous adopterons le « carré de la compétitivité » comme critère de performance de l'entreprise (Meier, 2005). Autrement dit, nous mettrons derrière le concept de performance de l'entreprise sa capacité à améliorer la qualité de ses biens ou de ses services, son aptitude à être flexible et réactive, sa propension à innover et sa faculté à accroître sa productivité. Dans les chapitres IV, V et VI de cette thèse, nous évaluerons la performance d'une entreprise par son niveau de profit (recettes-coûts de production).

Après avoir défini les trois concepts – SI, management et performance - qui seront au cœur de notre travail de recherche, il apparait utile de discuter des relations qui lient plusieurs de ces variables. D'abord, nous pouvons nous attarder sur la nature des relations qui existent entre le SI d'une entreprise et sa performance. Cette question étant très large, il est sans doute préférable de restreindre notre étude à la question de la contribution des TIC à la performance des entreprises. Le fait de limiter notre définition des SI aux seules TIC se justifie au regard du nombre et du type de travaux sur ce sujet. Le nombre de travaux portant sur la contribution des TIC à la performance des entreprises est très élevé et les arguments avancés pour traiter cette question sont donc nombreux. Par ailleurs, l'acquisition de TIC donne généralement lieu à un investissement financier de la part de l'entreprise. De nombreuses études empiriques ont donc pu être menées pour estimer l'impact des TIC sur la performance des entreprises. L'étude de la contribution des TIC à la performance des entreprises est discutée dans la prochaine section. Nous verrons très vite que cette question de l'apport des TIC à la performance des entreprises renvoie à l'étude des relations entre les SI et les pratiques managériales des entreprises. La section suivante sera donc consacrée à l'étude des interactions entre les variables « management » et « SI ».

IV. LIENS ENTRE TIC ET PERFORMANCE

Les TIC contribuent-elles à améliorer la performance des entreprises ? Depuis plusieurs années, les sciences de gestion, l'économie et la sociologie industrielle se sont emparées de cette question en avançant des propositions pour tenter d'appréhender les éventuels liens entre TIC et performance (Houy, 2007). A la lecture des nombreux travaux publiés sur ce thème, un résultat semble être partagé par tous : il n'existerait pas de règle universelle mais un ensemble de chemins possibles pour transformer le potentiel des TIC en gains réels pour l'entreprise. Si ce résultat est frustrant au sens où il n'offre pas de réponse immédiate à la question posée, il ouvre un large champ de réflexion sur les multiples effets induits par l'introduction des TIC en entreprise.

IV.1. Les TIC contribuent-elles à améliorer la qualité des biens et des services vendus par les entreprises ?

Un récent rapport de L'*Information Technology and Innovation Foundation,* publié en mars 2007 montre que les TIC permettent d'améliorer la qualité des produits et des services vendus par les entreprises de plusieurs manières (Rapport ITIF, 2007). D'abord, la capacité des TIC à collecter et à traiter rapidement une grande quantité d'information peut être utilisée par les entreprises pour personnaliser davantage leurs offres ; la personnalisation des biens et des services étant ici considérée comme un élément important de leur qualité. A titre d'exemple, nous pouvons citer *Amazon* qui utilise son dispositif technique pour proposer à ses clients des offres ajustées en fonction de leurs profils, de leurs achats passés et d'informations globales sur les préférences collectives des consommateurs. Ensuite, les TIC permettent à l'entreprise d'accéder à de nouveaux marchés pour ce qui concerne ses achats d'inputs (matières premières, machines, employés…). Si l'entreprise peut acheter des inputs de meilleure qualité, alors, toutes choses égales par ailleurs, la qualité des biens finaux produits par l'entreprise sera accrue. Enfin, les TIC semblent faciliter la mise en place de démarches qualité à l'intérieur des

entreprises par le biais des messageries et du système informatique (Bessède et Heitzmann, 2004). L'amélioration de la qualité des processus de l'entreprise se répercutera alors sur la qualité des biens vendus.

Alors que les TIC aspirent à améliorer la qualité des biens et des services vendus par les entreprises, il est intéressant de remarquer qu'elles sont parfois elles-mêmes soumises à des problèmes de qualité[5]. Les éternels problèmes de compatibilité entre composants informatiques, les difficultés récurrentes auxquels doivent faire face les clients des Fournisseurs d'Accès Internet ou encore les craintes rationnelles de nombreuses entreprises concernant une éventuelle migration vers la VoIP sont autant d'exemples qui nous permettent de pointer les problèmes de qualité autour des nouvelles technologies. Au-delà des problèmes sur leur fonctionnement, il est important de noter que la qualité des TIC est rarement garantie. Prenons ici l'exemple des logiciels et des systèmes d'exploitation. L'entreprise leader dans le monde sur le marché des systèmes d'exploitation et des logiciels indique explicitement à ses clients qu'elle ne garantit pas la qualité de ses produits. La lecture du contrat de licence de l'ensemble des produits de cette entreprise nous apprend que cette société ne pourra pas être tenue pour responsable de leur non fonctionnement et des dommages que pourrait causer leur utilisation. Encore plus étonnant, l'article 11 de ce contrat de licence va jusqu'à indiquer que l'absence de responsabilité de l'entreprise prévaut même si cette entreprise avait eu connaissance de l'existence d'un défaut sur le produit susceptible de générer des dommages pour le client. Cette absence totale de garantie sur le produit vendu constitue une vraie spécificité des TIC. Plusieurs raisons peuvent être évoquées pour expliquer cette absence de garantie. Les éditeurs de logiciels ou de système d'exploitation ne maîtrisent pas totalement l'environnement dans lequel leurs produits seront utilisés. Les plateformes sur lesquelles les logiciels sont

[5] Selon l'avant dernier rapport de la Commission Européenne sur l'usage des TIC en entreprise (Rapport Commission Européenne, 2005), 75% des entreprises européennes ont connu, sur les 12 derniers mois, un incident avec une TIC ayant entrainé un dommage sur leur activité économique. 32 % de ces entreprises considérent que cet incident a eu un impact significatif sur leur activité, contre 68% qui qualifient les repercutions de cet incident de « mineures ».

installés sont en perpétuelle évolution. Se pose donc pour l'ensemble des éditeurs de logiciels un réel problème de compatibilité entre leurs produits. Techniquement, il est donc difficile, voire impossible, pour chacune de ces entreprises de garantir le bon fonctionnement de leurs produits. De plus, les éditeurs de logiciels et de systèmes d'exploitation sont pour la plupart sur des marchés monopolistiques ou oligopolistiques. Les pressions concurrentielles sur ces marchés sont donc plus ténues, ce qui permet aux entreprises de prendre plus de libertés sur les garanties qu'elles offrent à leurs clients. La seule contrainte sur le plan de la qualité pour ces entreprises réside dans les effets de réputation.

Les TIC ambitionnent donc d'améliorer la qualité des produits et des services vendus par les entreprises alors qu'elles-mêmes présentent parfois des problèmes de qualité et presque toujours une absence de garanties sur leur fonctionnement. Il s'agit bien là d'un premier élément de réflexion sur le caractère ambivalent des TIC.

IV.2. Les TIC contribuent–elles à améliorer la flexibilité et la réactivité des entreprises ?

Les TIC bouleversent la gestion du temps dans les entreprises. En effet, l'aptitude des nouvelles technologies à transmettre rapidement des informations en fait des outils efficaces pour accroître la réactivité et l'adaptabilité des entreprises à la fois en interne entre employés et dans la relation qu'elles entretiennent avec leurs clients et leurs fournisseurs. Les TIC transforment également la gestion de l'espace au sein des organisations. Elles rendent par exemple possible le travail nomade ou encore facilitent les initiatives d'*outsourcing* et le rapprochement entre entreprises partenaires. Pour l'ensemble de ces raisons, les TIC sont source de flexibilité pour les entreprises aussi bien au sein de leur organisation que dans la relation qu'elles établissent avec des tiers.

Pourtant, les TIC sont souvent qualifiées d'instruments rigides dont l'utilisation implique parfois le respect strict d'un standard imposé par un pré-paramétrage de l'outil. Comme il est difficile d'avancer des propositions convaincantes et valides sur le caractère rigidifiant

des TIC en ne définissant pas précisément le type de nouvelles technologies assujetties à notre propos, nous prendrons ici une TIC en particulier, les Progiciels de Gestion Intégrée (PGI). Nous choisissons d'illustrer notre propos par le cas des PGI car ils ont fait l'objet de nombreuses études. Les PGI permettent la circulation et le traitement de toutes les informations saisies dans l'entreprise par le recours à un ensemble unique de bases de données. Ils permettent donc de centraliser les informations disponibles dans l'entreprise et peuvent être utilisés d'une part pour intégrer les différents services de l'entreprise et d'autre part pour établir un *reporting* structuré des activités des employés à l'attention du management. L'activité de *reporting* permise par les PGI présente trois conséquences potentielles. La première conséquence est de permettre aux managers de gérer leur organisation en temps réel avec des informations actualisées. La deuxième conséquence potentielle est de permettre un renforcement du contrôle exercé par les managers sur les opérateurs (Geffroy-Maronnat, El Amrani et Rowe, 2004). Les informations saisies par les opérateurs dans un PGI sont autant de traces qui peuvent être exploitées par les managers pour examiner finement les efforts fournis par l'opérateur. De plus, la standardisation des tâches imposée par les PGI accroît la visibilité des efforts fournis par les opérateurs et de ce fait les PGI facilitent les contrôles (Segrestin, 2004 ; Bazet et Mayère, 2004 ; Boitier, 2004). La troisième conséquence des activités de *reporting* permises par les PGI est de figer les pratiques de travail (Giard, 2003) et ainsi de réduire le champ d'action et la capacité à innover des employés (Daneva et Wieringa, 2005). Plus précisément, les procédures de *reporting* et de saisie des informations imposées par un PGI conditionnent les pratiques de travail des employés sur une base standardisée. Une fois paramétré, un PGI constitue donc une contrainte forte pour les employés dans le sens où il fixe de manière stricte les actions à entreprendre et les règles à suivre (Gilbert et Leclair, 2004 ; Lemaire et Valenduc, 2004). Autrement dit, alors que les PGI permettent d'améliorer la réactivité des managers et la flexibilité de l'entreprise pour intégrer ses clients et ses fournisseurs, ils sont également source de rigidité pour ce qui concerne les pratiques de travail et donc les processus de l'entreprise.

Cette ambivalence autour des PGI n'est pas propre à ce type de technologie. De nombreuses TIC présentent cette caractéristique. Pour expliquer cet élément de controverse autour de la flexibilité des TIC, il est utile d'introduire une distinction entre les propriétés d'adaptation et d'adaptabilité des TIC. Un outil adapté est un instrument qui permet d'améliorer l'efficacité d'une action. L'automatisation des pratiques permises par de nombreuses TIC en fait ainsi des outils souvent très adaptés. Pourtant, les TIC ne sont pas toujours adaptables. L'adaptabilité d'un outil renvoie à sa capacité à servir des besoins nouveaux. Lorsque l'entreprise souhaite par exemple changer ses routines, les TIC deviennent contraignantes et, à ce titre, elles sont peu adaptables. Le changement de paramétrage d'une TIC est en effet un exercice souvent très coûteux. Pour le traduire en terme économique, les TIC sont souvent adaptées car elles permettent de réduire le coût marginal d'une pratique éprouvée. Pour autant, si l'entreprise a besoin de changer de routine, elle devra changer le paramétrage de sa technologie et supporter un coût fixe important.

Il est utile de noter que cette ambivalence des TIC concernant d'un côté leur capacité à rendre les organisations plus flexibles et de l'autre côté leur caractère rigidifiant n'est pas nécessairement, comme nous venons de le présenter, la conséquence involontaire de leurs propriétés techniques. Cette ambivalence peut également être envisagée comme le résultat d'une action volontaire des entreprises. Le besoin éprouvé par les entreprises de garder une vision uniforme et donc standardisée des informations peut les amener à faire coexister intentionnellement des applications structurantes avec des applications qui favorisent la souplesse et l'autonomie (Benghozi, 2000).

IV.3. Les TIC contribuent-elles à améliorer la propension à innover des entreprises ?

Pour comprendre de quelle manière les TIC peuvent contribuer à améliorer la propension à innover des entreprises, il est utile d'identifier initialement les déterminants de l'innovation[6] en entreprise. Comment l'innovation se produit-elle en entreprise ? Plusieurs propositions, intuitives ou tirées de la littérature sur ce sujet, peuvent être avancées pour répondre à cette question. L'innovation peut être le résultat de la rencontre entre plusieurs idées locales (May, 2007). L'innovation peut être comprise comme une contribution soudaine et inexplicable à un savoir commun existant. Ou encore, l'innovation peut être envisagée comme la conséquence d'une réflexion sur les besoins futurs et encore non exprimés des consommateurs. A la lumière de ces trois propositions sur l'origine des innovations en entreprise, il devient intéressant d'évaluer l'impact des TIC sur la propension à innover des firmes.

Les TIC permettent de faire circuler des flux d'information importants entre les membres d'une même entreprise. Ainsi, elles multiplient les occasions de contacts entre deux idées locales. Par conséquent, si l'innovation est le résultat de la rencontre entre deux idées locales, alors les TIC deviennent des soutiens à l'innovation en entreprise. Par ailleurs, les TIC systématisent l'accumulation du savoir dans des bases de données et codifient les connaissances des employés (Archambault, 2004). A ce titre, les nouvelles technologies facilitent le partage du savoir entre employés dans l'entreprise. De ce fait, si le savoir est perçu comme une base préalable à toute innovation, alors les TIC, en tant que diffuseurs de savoir, deviennent un catalyseur de l'innovation en entreprise. Enfin, les TIC peuvent être utilisées pour anticiper les besoins futurs des consommateurs, notamment parce qu'elles permettent de rapprocher les clients des entreprises. Les TIC permettent en effet aux entreprises de récolter un nombre important d'informations sur leurs clients. Les entreprises peuvent ainsi mieux identifier les besoins encore non satisfaits ou non exprimés

[6] Nous traitons ici indifféremment des innovations de procédés, des innovations de produits, des innovations organisationnelles et des innovations marketing.

de leurs clients. Par conséquent, si l'innovation est la conséquence d'une réflexion sur les besoins futurs et encore non exprimés des consommateurs, alors les TIC contribuent à l'innovation.

Quelle que soit la proposition retenue pour définir l'innovation, il apparaît que les TIC disposent de caractéristiques permettant d'améliorer la propension à innover des firmes. Plusieurs remarques peuvent toutefois être formulées pour nuancer la contribution des TIC à l'innovation en entreprise. D'abord, le savoir peut être défini de manière plus fine en introduisant la distinction faite par Michael Polyani (Polyani, 1966) et reprise par Ikujiro Nonaka et Hirotaka Takeuchi (Nonaka et Takeuchi, 1995) entre savoir tacite et savoir explicite. Le savoir explicite correspond à un savoir formel facilement transférable et codifiable. Le savoir tacite renvoie quant à lui à des connaissances plus personnelles et difficiles à partager. A la lumière de cette distinction entre ces deux types de savoir, il apparaît que les TIC sont des outils efficaces pour faire circuler le savoir explicite mais qu'elles deviennent peu appropriées pour transférer le savoir tacite. Or, il est envisageable que le savoir tacite contribue davantage que le savoir explicite à la création d'innovation. Dans ce cas, les TIC, en tant que diffuseur de savoir explicite, peuvent ne pas contribuer significativement à l'innovation en entreprise. Par ailleurs, beaucoup d'entreprises sont structurées autour d'une organisation pyramidale avec un nombre important de niveaux hiérarchiques[7]. Elles privilégient alors une circulation verticale des informations avec un Système d'Information qui peut être agencé comme une salle de contrôle. Dans ce type de configuration, les TIC sont utilisées pour servir le Système d'Information de l'entreprise et ne contribuent pas à la multiplication des rencontres entre idées locales. Autrement dit, la contribution des TIC à la création d'innovation peut être dépendante du type d'organisation dans lesquelles elles sont installées. Enfin, si l'innovation provient d'une réflexion sur les besoins futurs des consommateurs, il peut être contestable de croire que les informations sur les préférences passées et présentes des clients des entreprises permettent d'anticiper

[7] Ce type d'entreprise est assimilable aux firmes en H définies par Aoki (1986).

sur leurs prochaines décisions d'achat d'un nouveau produit. Aussi, si nous acceptons cette proposition, alors le rôle des TIC sur la création d'innovation devient limité.

IV.4. Les TIC contribuent-elles à améliorer la productivité des entreprises ?

Les trois premières discussions concernant l'impact des TIC sur la qualité des produits et des services vendus, sur la flexibilité de l'entreprise et sur la création d'innovation nous permettent d'aborder avec davantage de précision le paradoxe de Solow, sans doute le plus débattu et celui qui a donné lieu au plus grand nombre de travaux de recherche. En 1987, Robert Solow a énoncé un paradoxe qui reste encore célèbre aujourd'hui et porte son nom : *« You can see the computer age everywhere, but in the productivity statistics »*[8]. Cette phrase indique que l'apparition des TIC ne se traduit pas (selon lui et à l'époque où il formule cette phrase) au niveau macroéconomique par une amélioration de la productivité apparente du travail et du capital.

Plusieurs auteurs ont d'abord tenté d'expliquer ce paradoxe[9]. Certains ont tenté de montrer que les TIC ne contribuent pas à améliorer la productivité des entreprises car elles créent des dysfonctionnements dans les organisations compte tenu de leur manque de fiabilité, nécessitent des investissements lourds en formation et génèrent un usage privé de la part de leurs utilisateurs (Blinder, 1997). D'autres ont essayé d'expliquer le paradoxe de Solow en indiquant qu'il existe un décalage temporel important entre le moment de l'apparition d'une innovation et le moment où cette innovation se traduit par une amélioration de la productivité (David, 1990).

---

8 « *On peut voir des ordinateurs partout sauf dans les statistiques de productivité* », New York Time Books Review, 12 Juillet 1987.

9 Pour une revue de la littérature sur le paradoxe de productivité, voir [Greenan N. et L'Horty Y. (2002), "le Paradoxe de Productivité", *Travail et Emploi*, n°91, pp. 31-42.] et [Baudchon H. et Brossard O., (2001) "Croissance et Technologies de l'Information en France et aux États-Unis", *Revue de l'OFCE*, n°76]

Depuis quelques années, la plupart des recherches menées sur ce thème n'ont pas pour objectif d'expliquer le paradoxe de Solow mais tentent, au contraire, de démontrer son inexistence au niveau microéconomique et macroéconomique. Selon Brynjolfson et Hitt (1995) et Greenan et Mairesse (2000), le paradoxe de Solow n'existerait pas au niveau microéconomique, c'est-à-dire au niveau de la firme. Les études économétriques réalisées par ces auteurs sur des panels d'entreprise montrent en effet que les entreprises utilisatrices de TIC disposent d'une productivité du travail plus forte que les autres. Ces études se confrontent néanmoins à un problème méthodologique puisqu'au niveau microéconomique deux problèmes peuvent se poser (Greenan et L'Horty, 2002). D'abord, il est possible que les firmes les plus performantes utilisent davantage les TIC sans pour autant que les TIC contribuent à l'amélioration de la performance des entreprises. En effet, l'usage intensif des nouvelles technologies peut être une conséquence et non une variable explicative de la performance des entreprises. Ensuite, il est possible que le fait qu'une entreprise utilise davantage les TIC attire dans cette entreprise des compétences rares. Sous cette hypothèse, les firmes utilisatrices de TIC deviennent plus performantes, non pas parce que les TIC contribuent en elles-mêmes à la performance de l'entreprise mais parce qu'elles constituent un moyen d'embaucher des employés plus productifs. Dans ce cas, les TIC ne contribuent pas à l'amélioration de la productivité des entreprises au niveau macroéconomique mais entraînent une hausse de la productivité de l'entreprise au niveau microéconomique.

Cependant, sur un plan macroéconomique, les études parues depuis les années 2000 sur le paradoxe de Solow semblent également montrer un consensus sur l'existence d'une contribution positive des TIC à la croissance d'une économie. Aux Etats-Unis, Jorgenson et Stiroh (2000) évaluent la contribution des ordinateurs et des équipements périphériques à la croissance américaine entre 1996 et 1999 à 0,5 point de croissance. Sur la même période, Oliner et Sichel (2000), Whelan (2000) et Gilles et L'Horty (2001) estiment respectivement cette contribution à 0,63, 0,82 et 0,69 point de croissance. En France, Cette, Mairesse et Kocoglu (2000) évaluent la contribution des TIC au PIB à 0,27 point de croissance entre la période 1995-1999, Gilles et L'Horty (2001) estimant, quant à eux, la

contribution des matériels de traitement de l'information à la croissance française à hauteur de 0,08 point de croissance.

Par conséquent, le paradoxe de Solow semble aujourd'hui résolu au sens strict. Oui, les TIC contribuent effectivement à la croissance d'une économie, cette contribution étant plus ou moins forte selon les pays. La phrase de Robert Solow pose pourtant une question qui va au-delà de la simple vérification empirique de la contribution positive des TIC à la croissance d'un pays. Cette question porte sur la manière dont les TIC pourraient contribuer davantage à la productivité du travail. Comment les TIC peuvent-elles participer à améliorer de manière plus significative encore la productivité des entreprises ?

Une réponse possible, développée initialement par plusieurs auteurs pour contribuer à éclairer la controverse autour du paradoxe de Solow, consiste à étudier le lien entre les TIC et la performance des entreprises à la lumière d'une troisième variable qui est le type d'organisation en vigueur dans les entreprises. Les entreprises bénéficieraient de forts gains de productivité si elles combinent l'introduction des TIC avec une réorganisation de leur processus de travail (National Research Council, 1994 ; Bakos, 1995 ; Chapman, 1997 ; Askenazy et Gianella, 2000 ; Bresnahan, Brynjolfsson and Hitt, 2002). Autrement dit, il existerait une complémentarité entre les innovations organisationnelles et l'introduction des TIC. Ce résultat est intéressant car il propose une solution pour répondre aux questions qui découlent de l'énoncé du paradoxe de Solow. A ce titre, il nous invite à réfléchir aux différentes solutions qui pourraient être envisagées pour limiter les différents effets négatifs associés à l'introduction des TIC tout en conservant ses effets positifs. Nous pouvons prolonger cette initiative en essayant de comprendre comment les entreprises pourraient profiter à plein des propriétés des TIC pour améliorer de manière certaine la qualité de leurs produits et de leurs services, leur flexibilité, leurs capacités à innover et leur productivité.

IV.5. De la nécessaire prise en considération des pratiques managériales pour étudier les liens entre TIC et performance

Le système de garantie de la qualité des TIC proposé aux utilisateurs est aujourd'hui presque inexistant. Les clauses d'exclusion de la responsabilité des éditeurs de logiciels sur la qualité de leur produit suffisent à le démontrer. Cependant, dans un futur proche, l'intensification de la concurrence sur le marché des TIC contribuera certainement à renforcer les droits des utilisateurs. Un récent rapport de l'OCDE, publié en 2006, indique que l'offre sur le marché des TIC devient de plus en plus concurrentielle notamment grâce aux efforts des pays émergents qui souhaitent investir rapidement ces marchés (Rapport OCDE, 2006). En outre, les auteurs de ce rapport notent que les économies émergentes semblent avoir pris la mesure du besoin de qualité exprimé par les consommateurs de TIC. Par conséquent, les effets combinés de la concurrence accrue sur le marché des TIC et la prise en considération du besoin de qualité autour des nouvelles technologies permettront certainement d'améliorer *de facto* la qualité des TIC. L'ambivalence des TIC autour de la qualité pourrait donc être rapidement levée.

Concernant l'ambivalence des TIC autour de la flexibilité, il est difficile de trouver dans l'évolution des forces du marché des motifs de réjouissance. La concurrence accrue à laquelle doivent faire face de nombreuses entreprises, les changements récurrents de paradigmes de gestion et l'apparition de nouveaux marchés génèrent un besoin croissant des entreprises pour disposer d'outils avec un fort degré d'adaptabilité. La tendance est donc à l'expression d'un besoin de produits davantage adaptables. Pour autant, il existe un réel conflit d'intérêt entre les vendeurs de technologies et les clients. Les vendeurs de technologies réalisent des économies d'échelle en proposant des outils standardisés pendant que les clients expriment des besoins variés. Il est intéressant de remarquer que les vendeurs de nouvelles technologies ont récemment pris en compte le besoin de flexibilité des organisations et qu'ils axent leur communication sur ce point. Les éditeurs de PGI insistent par exemple sur la flexibilité de leurs produits. Ils proposent des produits de plus en plus différenciés en fonction du métier de l'entreprise. Ils proposent alors à leurs clients des Systèmes d'Information basés sur les meilleures pratiques répertoriées. Néanmoins, en

procédant ainsi, comment les entreprises peuvent-elles améliorer leur compétitivité, c'est-à-dire bénéficier d'un avantage comparatif, en indexant leurs pratiques sur celles de leurs concurrents ? La standardisation des Systèmes d'Information, même basée sur les meilleures pratiques répertoriées ne permettra jamais de répondre correctement aux besoins informationnels propres à chaque entreprise. La voie la plus prometteuse observable aujourd'hui est certainement celle de l'urbanisation des SI des entreprises dans laquelle semblent s'engager plusieurs intégrateurs de SI (Livre Blanc du Cigref, 2003). L'urbanisation consiste à épurer et donc à simplifier le SI des entreprises afin de le rendre plus flexible et plus adaptable aux évolutions des besoins informationnels de l'entreprise. Les démarches d'urbanisation contribuent donc à accroître l'agilité des SI. A ce titre, ces initiatives sont encourageantes et peuvent permettre de réduire l'écart, certainement inéluctable entre le degré de flexibilité souhaité par les managers pour gérer leur entreprise et le degré de flexibilité du SI de ces entreprises. Il est également intéressant de noter que ces démarches d'urbanisation répondent à la volonté de créer un SI au service des pratiques et des orientations managériales de l'entreprise. C'est bien le SI qui s'adapte à l'organisation et non l'inverse.

Si les forces du marché et les initiatives de certains intégrateurs de SI peuvent renforcer l'impact des TIC sur la qualité des biens et des services vendus par l'entreprise ainsi que sur la flexibilité des organisations, il semble que la question de la contribution des TIC à la création d'innovation et à la productivité des entreprises ne soit pas réglée.

De nombreux contre-exemples montrent que les SI ne contribuent pas en eux-mêmes à la performance des entreprises. Parmi ces contre-exemples, nous pouvons citer les cas de Hewlett Packard Co.[10] (HP) et Water and Power Technology[11] (WPT). Nous choisissons ces entreprises car elles ont donné lieu à des études de cas dans la littérature. En août 2004,

[10] HP figure parmi les leaders mondiaux de la conception, de la fabrication et de la commercialisation de systèmes d'exploitation et d'équipements informatiques.

[11] WPT est une grande entreprise industrielle américaine qui construit des équipements de purification d'eau.

Hewlett Packard Co. (HP) a annoncé une réduction de ses profits de 5% sur son activité de conception de serveurs, de systèmes de stockage et de logiciels de gestion à destination des entreprises. Dans les communiqués faisant suite à cette annonce, HP attribua cette contre-performance à l'échec de la mise en place de leur ERP en interne (Chaturvedi et Gupta, 2005). A ce titre, HP est un exemple remarquable des difficultés que peut engendrer l'installation d'un ERP dans une entreprise. En 1999, Water and Power Technologies Inc. (WPT) se félicita de l'installation de son ERP et loua son rôle majeur dans l'augmentation des résultats de l'entreprise (Wah, 2000). A ce titre, WPT constitue un exemple de mise en place réussie d'un ERP.

Ces exemples montrent bien que l'intégration d'une TIC ou plus généralement d'un type de SI n'est pas une condition suffisante à l'amélioration de la performance des entreprises. Les liens entre SI et performance doivent donc être étudiés à la lumière d'une troisième variable. Conformément à la proposition déjà mentionnée plus avant et soutenue par Y. Bakos (1995), G. Chapman (1997), P. Askenazy et C. Gianella (2000) ou encore par Bresnahan, Brynjolfsson et Hitt (2002), cette troisième variable pourrait être l'organisation ou le type de management en vigueur dans l'entreprise. Cette proposition apparait pertinente pour une raison essentielle : les SI offrent des capacités de traitement et d'accélération de la transmission des informations pendant que les pratiques managériales expriment des besoins informationnels. La correspondance entre cette offre et cette demande informationnelles est alors un élément essentiel à prendre en compte. Un SI qui ne répondrait pas aux besoins informationnels exprimés par une entreprise compte tenu de ces pratiques ne devrait pas contribuer à améliorer sa performance. Ce serait donc bien la capacité des SI à répondre aux besoins informationnels induits par les pratiques managériales en place dans les entreprises qui serait source de performance.

La manière dont le SI des entreprises voisine avec les pratiques managériales en place au sein de ces mêmes entreprises pourrait alors être l'une des clefs d'analyse pour comprendre comment les TIC pourraient contribuer de manière certaine à la création d'innovation et l'amélioration de la productivité des entreprises.

L'observation des usages SI et des pratiques managériales des entreprises ayant décidé de suivre la méthode de production et de management de Toyota semblent valider cette hypothèse. En effet, ces entreprises adoptent des pratiques managériales atypiques et ont, de ce fait, des besoins informationnels particuliers qui sont peu satisfaits par les TIC telles qu'elles sont aujourd'hui. Dans ces entreprises, le processus d'innovation suit une logique *bottom-up* et l'innovation est incrémentale. Les procédures à suivre et les standards de travail sont en perpétuelle évolution car les managers sollicitent leurs employés pour les améliorer en permanence. Dans ces modèles d'organisation, le SI doit donc être "ouvert" pour permettre d'une part un traitement décentralisé et d'autre part une transmission horizontale des informations qui circulent au sein de l'entreprise (Houy, 2005). Les informations numérisées sont limitées et fortement priorisées. Le SI doit également servir le management visuel mis en place dans ces entreprises. Ces entreprises valorisent davantage la capacité d'un outil SI à diffuser rapidement des informations urgentes d'alerte plutôt que son aptitude à stocker et à traiter les informations. L'ensemble des actions permises par les TIC proposées aujourd'hui aux entreprises satisfait donc peu les besoins de ces entreprises. En effet, les capacités des TIC à traiter un grand nombre d'information et à centraliser l'information ne sont pas utiles à ce type d'entreprise. Par conséquent, de nombreux managers de ces entreprises expriment une certaine prudence à leur endroit. Cette attitude n'est pas liée à une crainte irrationnelle ou à une posture idéologique à l'égard des nouvelles technologies mais au fait que leurs pratiques managériales coexistent difficilement avec les TIC proposées actuellement par les éditeurs de SI.

Notre posture, tout au long de ce travail de thèse, sera de considérer que la question de la contribution des TIC à la performance des entreprises doit être étudiée à la lumière des interactions entre les SI et les pratiques managériales des entreprises.

La prochaine section est l'occasion de décrire la nature des relations qui existent entre le SI et les pratiques managériales des entreprises. Cette section restera volontairement générale car dans les prochains chapitres de cette thèse nous étudierons plus en détails ces liens en isolant des pratiques managériales spécifiques et des SI définis précisément.

V. LIENS ENTRE SYSTEME D'INFORMATION ET MANAGEMENT

Le SI d'une entreprise et son type de management s'influencent mutuellement. D'un côté, le management peut choisir, avec certaines marges de manœuvre, la structure de son SI. De l'autre, la rigidité observée de certains SI peut contraindre le management dans ses actions.

V.1. L'agencement du SI en fonction des pratiques managériales de l'entreprise

V.1.1. L'aide à la décision

L'une des fonctions des SI en entreprise est d'aider à la décision. Les managers les utilisent souvent pour obtenir des informations rapportées sur l'activité de l'entreprise. Ils peuvent généralement choisir la nature et le nombre d'informations dont ils ont besoin. Ils peuvent également décider de la fréquence d'actualisation des données contenues dans le SI et de l'accès à ces informations pour les autres membres de l'organisation. La structure d'un SI au sein d'une entreprise dépend donc des choix managériaux en vigueur dans une entreprise.

De manière indirecte, le SI peut également être utilisé par le management pour orienter les comportements des membres d'une organisation dans un sens précis.

V.1.2. Le SI comme manière d'orienter les comportements dans l'entreprise

Comme nous l'avons vu précédemment, le SI d'une entreprise peut être à l'origine de quelques rigidités dans les processus de production d'une entreprise. Certaines TIC peuvent par exemple figer les pratiques de travail des membres d'une organisation. Alors que cette caractéristique des SI apparait *a priori* pénalisante pour l'entreprise, elle peut être utilisée par les managers pour orienter les comportements des membres d'une entreprise dans un sens prédéfini. En installant un SI contraignant, le management peut en effet s'assurer que ses employés ne pourront pas s'écarter des routines de travail décidées

préalablement par les managers. Dans ce cas, le SI est un support de gestion qui permet d'alléger le travail des managers dans leur fonction de contrôle du respect des procédures de travail par les employés.

Par ailleurs, le management peut décider, à l'aide du SI de l'entreprise, de sélectionner les informations transmises à ses employés. En choisissant les informations disponibles pour chaque employé, le management peut également orienter leur comportement. Nous pouvons illustrer cette proposition par un cas idéalisé[12] afin de justifier cette proposition sur la base d'hypothèses simples :

Considérons une entreprise qui produit et vend un bien, noté . Ce bien est le résultat de l'assemblage de deux matières premières, notées  et . Notre entreprise dispose de deux unités de production[13]. L'unité de production 1 produit  et l'unité de production 2 produit . L'unité de production 1 dispose d'un processus de production défaillant. Le taux de rebus moyen au sein de cette unité de production est de 66,66% (= 2/3). L'unité de production 2 dispose d'un processus de production parfait. Aucun rebus n'apparait donc au sein de l'unité de production 2. L'entreprise fonctionne selon un mode de production poussée. Autrement dit, à chaque période, chaque unité de production maximise son volume de production sous une contrainte technologique (i.e. le taux de rebus du processus de production est donné) et une contrainte de ressource en personnel (i.e. le nombre d'employés au sein de chaque unité de production est donné).

Le *top management* décide de la structure du SI à mettre en place dans l'entreprise. Le *middle management* a, quant à lui, la responsabilité de satisfaire la demande qui s'exprime

---

[12] Ce cas s'inspire des visites d'usines que nous avons effectuées dans le cadre du *Projet Lean Entreprise* et des retours d'expérience exposés aux séminaires « *Lean* et SI ».

[13] Puisque notre entreprise vend des biens assemblés à ses clients, elle devrait en toute logique disposer d'une unité d'assemblage. Cette unité d'assemblage ne participe pas à éclairer notre démonstration. Nous nions donc son existence et considérons que l'entreprise dispose simplement de deux unités de production qui produisent des matières premières assemblées automatiquement et sans coût dès qu'elles sont produites.

à l'entreprise. Par ailleurs, les *middle managers* sont les seules personnes capables d'améliorer les processus de production des unités de production. Pour réduire le taux de rebus moyen d'une unité de production, les *middle managers* doivent fournir un effort important en allant sur le terrain auprès des opérateurs.

Considérons le cas où le *top management* décide de mettre en place un SI centralisé qui permet au *middle manager* d'avoir des informations sur les taux de rebus des deux unités de production et sur le volume de la demande qui s'exprime à l'entreprise. Supposons également que la demande qui s'exprime à l'entreprise soit de deux unités de biens et que le volume maximum de production compte tenu de la répartition des forces de travail entre les deux unités de production soit de 3 unités de matières premières par unité de production. Sous ces hypothèses, l'unité de production 1 produit trois unités de dont deux sont défaillantes (=). Et, l'unité de production 2 produit trois unités de , toutes conformes. La figure 1 représente la situation dans laquelle nous nous plaçons.

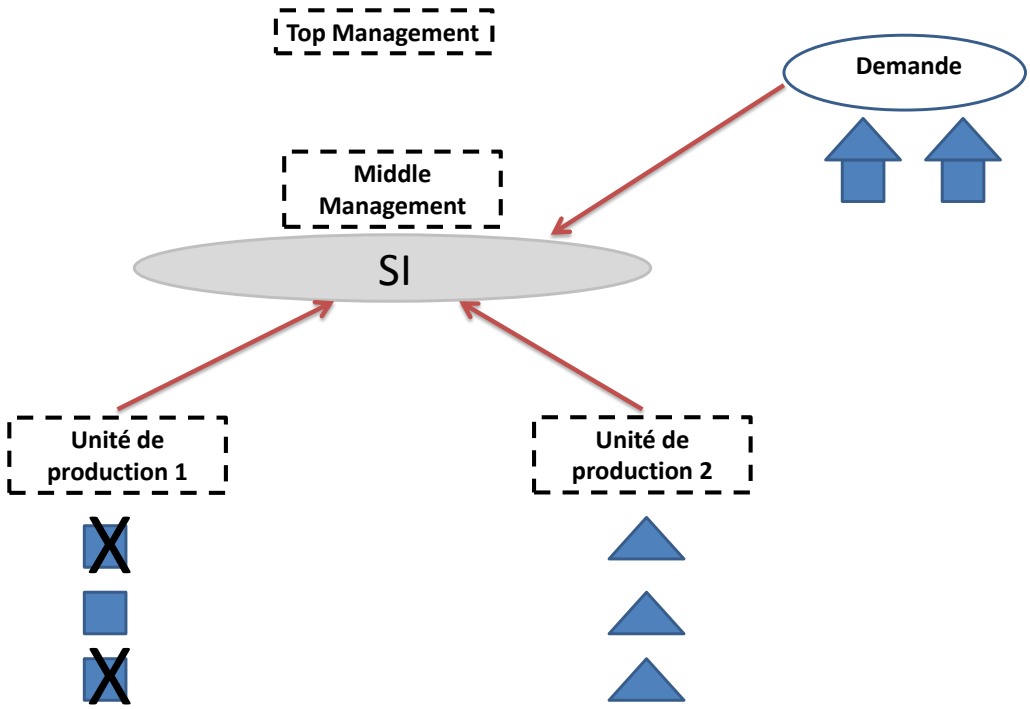


Figure 1 : Représentation schématique de la situation avec un SI centralisé

Dans ce cas, le *middle manager* ne peut pas satisfaire la demande puisqu'il ne dispose pas assez d'unités de . Deux solutions s'offrent alors à lui :

- Le *middle manager* peut décider d'allouer un effort important en allant auprès de l'unité de production 1 et réduire par cette action le taux de rebus de cette unité de production. En agissant ainsi, il permettra à l'unité de production 1 de produire davantage de et la demande pourra être satisfaite. C'est ce que les praticiens du *Toyota Production System* appellent le « *Genchi Gubutsu* ». Ce type de management peut être assimilé à du « management sur le terrain ».

- Le *middle manager* peut décider de réallouer les forces de travail de son entreprise en demandant à 33% des employés de l'unité de production 2 d'aller travailler au sein de l'unité de production 1. En agissant ainsi, il permettra à l'unité de production 1 de produire davantage de [14]. L'unité de production 2 produira, quant à elle, deux unités de et la demande pourra également être satisfaite. C'est ce que les industriels appellent « faire de la repriorisation ». Ce type de comportement peut être assimilé à du *« management par les chiffres »*.

Supposons que les efforts de repriorisation soient plus coûteux en terme d'utilité pour le *middle manager* que les efforts de repriorisation, le manager maximisera alors sa fonction d'utilité et choisira de reprioriser. Ce comportement n'est pourtant pas souhaitable pour

[14] En réalité, puisque le taux de rebus de l'unité de production 1 est de 66%, en demandant à 33 % des employés de l'unité de production 2 d'aller travailler au sein de l'unité de production 1, il n'est pas certain (dans le cas de la figure 2) que l'unité de production 1 produise davantage de . L'unité de production 1 produira en effet 2 unités de avec une probabilité 1/3 et toujours 1 unité de avec une probabilité 2/3. Une modélisation propre de ce type de situation devrait donc nous obliger à poser une fonction d'utilité pour le manager afin de déterminer son aversion pour le risque. Et, en fonction de son aversion pour le risque et des pénalités qu'il encourt en cas de non satisfaction de la demande, le *middle manger* pourrait même décider d'embaucher de nouveaux opérateurs pour travailler au sein de l'unité de production 1. L'objectif de notre démonstration n'est pas de déterminer le nombre optimal de personnes au sein de chaque unité de production. Nous considérerons donc que, dans la situation représentée sur la figure 2, une augmentation de 33% des effectifs de l'unité de production 1 permet à l'entreprise de produire une quatrième unité de conforme.

l'entreprise car si nous posons des coûts à la production des matières premières (mêmes non conformes), l'action de repriorisation du manager n'impacte pas l'efficacité du processus de production de l'unité de production 1 et donc maintient les coûts de production sur les périodes suivantes. Si le *middle manager* avait choisi d'aller auprès de l'unité de production 1, le taux de rebus aurait diminué sur les périodes suivantes et l'entreprise aurait pu réduire ses coûts de production (par exemple en réduisant ses effectifs).

Pour éviter les comportements de repriorisation de la part des *middle managers* et contraindre ces derniers à pratiquer le « management sur le terrain », le *top management* peut envisager mettre en place un nouveau SI. Ce nouveau SI doit priver les *middle managers* des informations sur le volume de demande et sur le taux de rebus des unités de production. Une solution serait alors que le *top management* mette en relation directe la demande avec les unités de production au moyen d'un SI décentralisé[15]. En maintenant les *middle managers* responsables de la satisfaction de la demande, ces derniers seraient contraints de pratiquer le « management sur le terrain ». La figure 2 représente cette situation.

[15] Les systèmes d'étiquettes de type *Kanban* en vigueur dans certaines entreprises assurent parfaitement cette fonction. L'objectif de ces étiquettes est d'envoyer une indication aux unités de production en amont de la chaîne de production pour leur signaler la consommation de leurs produits.

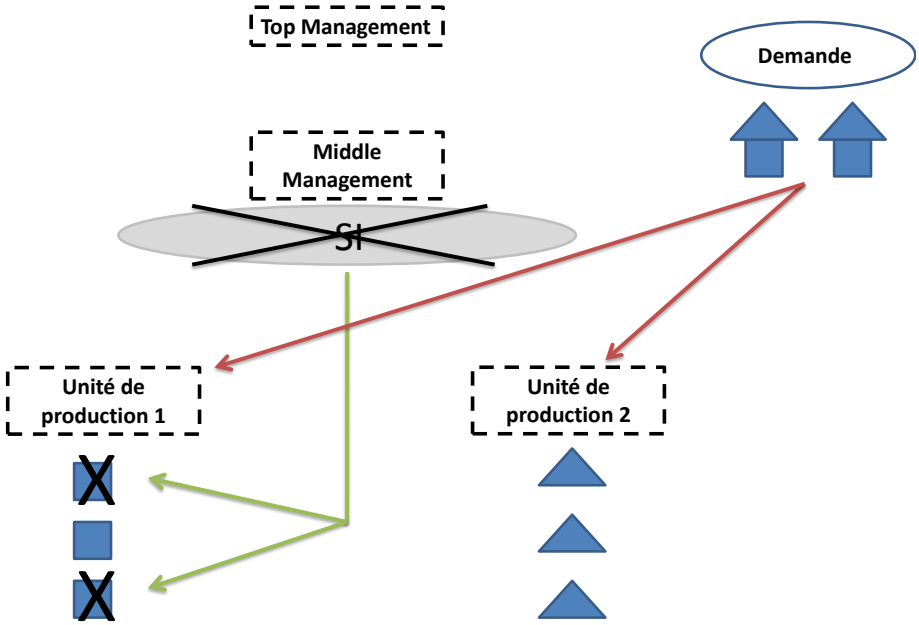


Figure 2 : Représentation schématique de la situation avec un SI décentralisé

Nous observons sur la figure 2 que le manager ne dispose plus d'alternative. Il doit absolument pratiquer le « management sur le terrain » pour réduire le taux de rebus de l'unité de production et satisfaire ainsi la demande. Autrement dit, en installant un nouveau SI, le *top management* a réussi à orienter le comportement des *middle managers*. A travers cet exemple, nous venons donc de mettre en évidence une situation parmi d'autres où le choix d'un SI permet d'orienter le comportement des membres d'une organisation. C'est plus précisément parce qu'il est possible au moyen d'un SI de sélectionner les informations disponibles pour chacun des membres d'une organisation que les SI constituent pour le management (le *top management* dans notre exemple) un instrument capable d'orienter les comportements des employés d'une entreprise.

Il est important de noter que le cas que nous venons de présenter a pour objectif d'aider à comprendre comment les SI peuvent orienter les comportements des membres d'une organisation au moyen d'une stratégie sur le type d'information disponible pour chaque

employé. Les hypothèses sur lesquelles notre cas idéalisé se base sont simplistes et donc certainement réductrices. En aucun cas, nous n'avons voulu restituer la réalité. Cet exercice heuristique a pour seul objectif de proposer une illustration pédagogique pour nourrir la discussion autour de la proposition exposée sur l'un des rôles du SI en entreprise.

Un autre argument permet d'affirmer que les SI peuvent être utilisés pour orienter les comportements des employés d'une entreprise. Cet argument porte sur l'un des rôles parfois attribué aux SI : celui de médiateur du changement. Les SI peuvent en effet être perçus comme des instruments capables d'absorber les tensions induites par un changement organisationnel (Gilbert, 2002). Ils peuvent donc aider les managers à piloter les changements organisationnels. Cette fonction concédée aux SI montre donc bien, une nouvelle fois, qu'un SI peut être appréhendé comme un instrument à la disposition des managers pour orienter les comportements de ses employés.

Les différents arguments exposés dans cette section ont eu pour objectif de donner des éléments de réflexion sur la manière dont les SI peuvent orienter les comportements dans une entreprise. Néanmoins, il est important de préciser que l'ensemble de ces arguments ne plaide pas en faveur de l'existence d'un déterminisme technologique. Nous sommes lucides sur le fait que l'installation d'une technologie en entreprise ne se traduit pas automatiquement par l'action souhaitée (Benghozi, 2001). Dans l'argumentation que nous venons d'exposer, à aucun moment nous n'avons défendu cette idée. Le fait que nous n'ayons jamais parlé de TIC ou de SI formel en est la preuve.

V.2. Le management parfois contraint par les outils TIC

Si le management semble décider librement de la structure de son SI, il peut néanmoins être parfois contraint par celui-ci. Le caractère rigide de certaines TIC et les problèmes de compatibilité entre SI peuvent limiter les marges de manœuvres des managers dans leurs choix informationnels.

V.2.1. Rigidité de certains outils TIC

La liberté des managers dans leur choix de SI peut être contrainte par les caractéristiques techniques de certains SI. Comme nous l'avons déjà mentionné, certaines TIC présentent des rigidités qui obligent les managers à suivre des routines prédéfinies. Ces rigidités semblent inévitables compte tenu de la divergence d'intérêts entre les entreprises fournisseurs de TIC et leurs entreprises clientes. Les entreprises fournisseurs de TIC ont en effet intérêt à standardiser leurs produits pour l'ensemble de leurs clients tandis que les besoins informationnels des entreprises sont généralement uniques puisqu'indexés sur des pratiques managériales qui leur sont propres. L'alternative à l'achat de TIC sur le marché pour une entreprise est le développement en interne d'applications susceptibles de mieux répondre à ses besoins informationnels. Dans ce cas, deux nouvelles contraintes apparaissent. Les choix de développement d'applications en interne sont contraints d'une part par la compatibilité entre la nouvelle application développée et les TIC déjà en place dans l'entreprise et d'autre part par les TIC en place dans les entreprises partenaires.

V.2.2. Compatibilité des outils TIC intra-entreprise et inter-entreprise

Le SI d'une entreprise est souvent composé de nombreuses applications qui interagissent. Ces interactions créent des contraintes de compatibilité des SI en interne. Les choix de développement ou d'achat de nouvelles applications doivent donc prendre en considération l'environnement existant dans l'entreprise (Ennouri, 2001 ; Darras, 2004).

Par ailleurs, le SI d'une entreprise est généralement en relation étroite avec le SI d'autres entreprises. Les changements d'application d'une entreprise sont donc contraints par le SI de ses entreprises partenaires (Beaulieu et Tchokogué, 2002 ; Bouaziz et Chaabouni, 2004).

Ces problèmes de compatibilité intra et inter entreprises contraignent les managers dans leur choix de SI.

Nous venons d'indiquer comment les choix managériaux d'une entreprise peuvent définir la structure de son SI et inversement comment le SI d'une entreprise peut influencer ses pratiques managériales. Par conséquent, le SI d'une entreprise et ses pratiques managériales sont profondément liées. L'étude des liens entre les SI et la performance doit donc se comprendre à la lumière des interactions profondes qui unissent le management d'une entreprise à son SI. Dans cette introduction générale, nous venons de tracer à grands traits le type d'interactions qui lient ces deux variables. Néanmoins, la nature des liens entre les pratiques managériales et le SI des entreprises mérite d'être approfondie et traitée rigoureusement en isolant des pratiques spécifiques et des formes de SI particulières.

PROBLEMATIQUE DE THESE

Résumé de la problématique de thèse

Cette thèse a pour objectif de proposer des résultats de recherche nouveaux sur la manière dont certaines pratiques managériales s'articulent avec des formes de SI (formels et informels) spécifiques. Dans cette perspective, nous avons choisi d'observer les pratiques managériales et les usages SI d'entreprises ayant décidé de s'engager dans la voie du lean management. Grâce à ces observations, nous avons pu circonscrire et traiter les trois questions de recherche suivantes :

1. *Les Outils de Reporting Structuré (ORS) sont-ils des instruments adaptés aux pratiques managériales ayant pour but d'encourager les employés à améliorer les processus de production de l'entreprise ?*

2. *Les réunions organisées pendant le temps de travail des employés sont-elles adaptées aux pratiques managériales ayant pour but de faire remonter les suggestions d'amélioration des processus de production de l'entreprise ?*

3. *Les Outils de Prévision de la Demande (OPD) sont-ils des instruments adaptés aux pratiques managériales de réduction des stocks ?*

Les éléments de réponses apportés à ces trois questions sont de nature à faire progresser notre compréhension des relations qui lient le SI et la performance d'une entreprise.

I. PROBLEMATIQUE GENERALE

L'introduction générale a permis d'identifier un axe de recherche précis pour traiter la question de la contribution des SI à la performance des entreprises. Il semble en effet qu'une étude sur la manière dont s'articulent le SI des entreprises et leurs pratiques managériales serait de nature à éclairer les liens entre SI et performance.

Pour comprendre de quelle manière le SI d'une entreprise s'articule à ses pratiques managériales et permet ainsi d'atteindre la performance, on peut distinguer au moins deux axes d'analyse : le premier part de constats d'appropriations réussies des SI en entreprises et cherche à repérer les pratiques managériales qui ont permis cette appropriation ; le second cherche, réciproquement, à partir de pratiques managériales ayant rencontré le succès et à observer quels outils et quels usages des SI se combinent efficacement à ces pratiques. Le premier axe permet de comparer des pratiques managériales à l'aune de leur compatibilité avec les SI en général ; le deuxième ne voit pas les SI comme une unité mais vise à mesurer finement l'adéquation au niveau micro entre des outils techniques et des pratiques managériales. Pour ce qui nous concerne, nous avons choisi de suivre cette deuxième voie de recherche.

Dans cette perspective, nous avons choisi d'observer les pratiques managériales d'entreprises ayant décidé de s'engager dans la voie du *lean management* (chapitres I, II et III). Et, grâce à ces observations, nous avons pu construire un idéal type[16] (le *lean*

[16] Comme le définissait Max Weber, un idéal type est une production idéalisée, un paradigme dont les contours proviennent d'une restitution filtrée de l'observation et dont le but est d'aider à la réflexion (Weber, 1992). Dans notre cas, nous utilisons le *lean management* et plus précisément l'observation *in situ* d'entreprises s'étant engagée dans la voie du *lean management* pour questionner les liens entre le Système d'Information, pratiques managériales et performance.

management) à partir duquel nous essayons de comprendre au niveau microéconomique quels sont les outils SI adaptés à un certain type de pratiques managériales.

Pour juger de l'adéquation entre des outils SI et des pratiques managériales, nous envisagerons les pratiques managériales comme un ensemble d'actions données et déployées pour améliorer la performance des entreprises. Les outils SI seront, quant à eux, des objets permettant de renforcer l'efficacité de ces actions ou, au contraire, des instruments dont la présence contraint leurs mises en œuvre. Par conséquent, notre approche nous amènera à étudier la correspondance entre une offre informationnelle, proposée par des outils SI, et une demande informationnelle, exprimée par des managers compte tenu des pratiques qu'ils mettent en place dans l'entreprise. Cette posture nous place sur un champ de recherche complémentaire à celui sur qui traite des usages et de l'appropriation par les utilisateurs du SI des entreprises. Les nombreux travaux, notamment en sociologie industrielle, qui ont pour objectif d'identifier les usages associés aux outils dans une entreprise permettent en effet de mieux définir l'ensemble des actions permises et effectivement réalisées par les membres d'une organisation autour d'une technologie. Nous utiliserons au cours de cette thèse plusieurs résultats de ces travaux comme des hypothèses de travail, ce qui nous permettra de concentrer notre étude sur l'adéquation entre des SI et des pratiques managériales en considérant l'usage des outils comme donné et connu *a priori* des managers.

II. TROIS QUESTIONS DE RECHERCHE PRECISES

Compte tenu de la diversité des SI et des pratiques managériales présents dans une entreprise, il apparait logique de ne pas traiter la question de l'articulation du SI et du management des entreprises de manière générale en affirmant qu'un groupe de SI est adapté ou non adapté à l'ensemble des pratiques managériales. Cette question doit être traitée à un niveau microéconomique en isolant d'un côté une forme de SI (formel ou informel) particulière et de l'autre une pratique managériale spécifique. Dans cette thèse,

nous avons donc choisi de retenir deux pratiques managériales comme pratiques de référence et de discuter de leur adéquation avec certaines TIC (chapitres IV et VI) ou certaines formes de SI informel (chapitre V).

La première pratique retenue concerne l'Amélioration Continue. Comme nous le verrons dans le chapitre I de cette thèse consacré à la description du *lean management*, les entreprises *lean* attribuent aux employés la responsabilité de l'amélioration des processus de production de l'entreprise. Par ailleurs, les entreprises *lean* portent un regard prudent à l'égard des outils de *reporting* capables de traiter de manière centralisée des informations rapportés sur la production, les ressources humaines ou encore la logistique. Les entreprises *lean* privilégient, en effet, un traitement local des informations, recourent peu à la numérisation des données et adoptent des instruments essentiellement visuels pour communiquer. Une question apparait alors légitime :

1. **Les Outils de *Reporting* Structuré (ORS) sont-ils des instruments adaptés aux pratiques managériales ayant pour but d'encourager les employés à améliorer les processus de production de l'entreprise ?**

Une deuxième question se pose autour de ces pratiques d'Amélioration Continue. Nous verrons que les entreprises *lean* recourent parfois à des réunions d'équipes (SI informel) pour faire remonter les informations des employés sur la manière dont les processus de production pourraient être améliorés. Cette manière de faire est-elle efficace? Le fait de mettre en place un SI informel articulé autour de réunions organisées pendant le temps de travail des employés est-il adapté aux pratiques managériales ayant pour but de créer des innovations de procédés selon un processus *bottom-up* ? Cette deuxième question de recherche à laquelle nous tenterons d'apporter des éléments de réponses peut être formulée de la manière suivante :

2. **Les réunions organisées pendant le temps de travail des employés sont-elles adaptées aux pratiques managériales ayant pour but de faire remonter les suggestions d'amélioration des processus de production de l'entreprise ?**

La deuxième pratique *lean* retenue (celle qui donnera lieu à notre troisième question de recherche) concerne les pratiques managériales de réduction des stocks. Disposer de stocks est un moyen de se protéger contre une augmentation imprévue de la demande. S'en priver comporte donc des risques. Pour réduire les risques de non satisfaction de la demande induits par les pratiques de réduction des stocks, les entreprises peuvent être tentées de vouloir prévoir avec davantage de précision la demande future. Elles peuvent ainsi être tentées d'acquérir une TIC permettant de mieux prévoir la demande. Ces TIC sont-elles adaptées pour réduire l'ensemble des risques pris par ces entreprises ? La troisième sous-question de recherche à laquelle nous tenterons d'apporter des éléments de réponse peut être formulée de la manière suivante :

3. **Les Outils de Prévision de la Demande (OPD) sont-ils des instruments adaptés aux pratiques managériales de réduction des stocks ?**

Les trois questions de recherches posées ici sont directement issues de la description de notre idéal type. Nous nous interrogeons sur le caractère approprié de certaines TIC (ou de certaines formes de SI) au regard de l'observation des pratiques managériales *lean* et de l'étude du SI des entreprises *lean*. Nous nous sommes donc servis du *lean management* comme d'un déclencheur de questions sur la nature de l'articulation entre certaines TIC et certaines pratiques managériales.

Il est néanmoins important de noter que les pratiques managériales retenues (pratiques d'Amélioration Continue et pratiques de réduction des stocks) ne sont pas propres aux seules entreprises ayant décidées de suivre la voie du *lean management*. Ces questions de

recherche dépassent donc le cadre des entreprises *lean* et concernent un nombre important d'entreprises.

*

* *

Cette thèse suit un plan en deux parties, chacune composée de trois chapitres :

La première partie de cette thèse sera consacrée à la description de notre idéal type, le *lean management*. Cette partie s'organisera en trois chapitres. D'abord, dans un premier chapitre, nous définirons le *lean management* en présentant ses fondements et nous présenterons les principaux résultats des recherches menées sur ce sujet. Ensuite, dans un deuxième chapitre, nous évaluerons la diffusion du *lean management* au sein des entreprises françaises. Enfin, dans un troisième chapitre, nous étudierons les pratiques SI associées à ce type de management. Puisque l'observation des entreprises *lean* a été à l'origine des questionnements de recherche abordés dans la suite du manuscrit, nous conclurons cette première partie de la thèse en reprenant les faits stylisés qui ont motivé notre problématique de thèse.

La deuxième partie de cette thèse sera consacrée à une modélisation de trois faits stylisés identifiés dans la première partie de cette thèse. Cette partie s'organisera en trois chapitres. Chaque chapitre traitera de l'adéquation entre une pratique managériale spécifique et un type de Système d'Information.

Le premier chapitre de cette deuxième partie de la thèse portera sur l'adéquation entre des pratiques managériales ayant pour but d'encourager les employés à améliorer les processus de production de l'entreprise et les Outils de *Reporting* Structuré (ORS). Pour traiter ce sujet, nous recourrons à l'exposé d'un modèle Principal-Agent avec aléa moral. Nous

caractériserons les situations où les Outils de *Reporting* Structuré (ORS) sont peu compatibles avec les pratiques managériales d'Amélioration Continue.

Le deuxième chapitre de cette deuxième partie de la thèse abordera la question de la pertinence de l'organisation de réunions pendant le temps de travail des employés pour obtenir des informations sur la manière dont il serait possible d'améliorer les processus de production de l'entreprise. Pour traiter ce sujet, nous recourrons à un modèle dynamique inspiré des modèles d'accumulation du capital humain. Nous montrerons que la durée optimale des réunions ayant pour but de faire remonter des suggestions d'amélioration des processus de production varie en fonction de l'état des processus de production de l'entreprise à chaque période. Si ce résultat est intuitif, d'autres résultats exposés dans ce chapitre le seront moins. Nous montrons par exemple qu'une augmentation de l'efficacité des réunions n'impacte pas, à terme, la durée optimale de ces réunions.

Le troisième chapitre de cette deuxième partie de la thèse portera sur l'adéquation entre des pratiques de réduction de stock et les Outils de Prévision de la Demande (OPD). Pour traiter ce sujet, nous recourrons à un modèle heuristique. Nous montrerons que les comportements de prévision (acquisition d'un OPD par l'entreprise) ne sont pas toujours substituables aux comportements de protection (constitution de stocks par l'entreprise). Par conséquent, nous montrerons qu'il existe des situations où les OPD ne permettent pas de couvrir parfaitement les risques encourus par une entreprise qui se sépare de ses stocks.

La conclusion générale de cette thèse sera l'occasion de résumer les principaux résultats contenus dans ce manuscrit et d'ouvrir des pistes de recherches pour le futur.

PARTIE I : LE *LEAN MANAGEMENT*, UN IDEAL TYPE

Résumé de la partie I

Cette partie a pour objectif de décrire l'idéal type à l'origine de l'ensemble des questions de recherche traitées dans les trois chapitres de la deuxième partie de cette thèse. Cet idéal type est le lean management.

Le lean management qualifie un ensemble de pratiques managériales inspirées du Toyota Production System (TPS). Ces pratiques reposent sur deux concepts principaux : le Juste-A-Temps (JAT) et l'Autonomation. Le JAT consiste à organiser son entreprise de telle sorte qu'elle puisse livrer exactement et au bon moment la quantité de biens souhaités par ses clients. L'Autonomation regroupe un ensemble de procédures précises dont le but est d'inciter l'ensemble des employés d'une entreprise à améliorer ex ante *la qualité des produits et des services vendus plutôt que d'éliminer* ex post *les rebus.*

La littérature sur le lean management est abondante et pluridisciplinaire. Tous les écrits sur le lean management n'ont pas le même objet ni la même qualité. Il existe des articles prescriptifs qui posent les règles de fonctionnement du lean management de manière normative. D'autres articles sont, au contraire, davantage descriptifs et ont pour but de retranscrire des faits et des observations sur les méthodes de production et de management lean afin de mettre en lumière sa spécificité. L'une des caractéristiques de la littérature sur le lean management est qu'elle présente un caractère incomplet. Jusqu'à aujourd'hui, aucun article de recherche, à notre connaissance, n'a tenté d'évaluer empiriquement la diffusion des pratiques lean (et des pratiques de Juste-A-Temps) au sein de l'économie française.

En utilisant des données sur 12 880 entreprises industrielles françaises suivies de 1991 à 2002, nous pouvons montrer que 1) les pratiques de Juste-A-Temps se sont diffusées inégalement selon les secteurs d'activité et que 2) les pratiques de Juste-A-Temps se sont diffusées de manière relativement irrégulière dans le temps. De même, à l'aide d'une

enquête réalisée auprès de 162 entreprises en 2006, nous pouvons montrer qu'une majorité d'entreprises semble poursuivre des objectifs identiques à ceux préconisés par la démarche lean. Cependant, les entreprises qui souhaitent s'engager dans la voie du lean management semblent ne retenir qu'une version simplifiée et surtout réductrice du Toyota Production System. En effet, les entreprises réduisent leurs stocks en tentant d'améliorer la qualité de leurs prévisions et non en agissant sur la taille de leurs lots, elles mettent en place des procédures qualité sans les combiner à une réelle réactivité et elles pratiquent l'Amélioration Continue de leurs standards de travail sans les avoir rigoureusement standardisés au préalable.

L'observation in situ *des entreprises ayant souhaité s'engager dans la voie du lean management offre une série de faits stylisés remarquables, notamment, au niveau de leurs pratiques managériales et informationnelles. Les entreprises lean privilégient par exemple un traitement local et décentralisé des informations. Elles recourent peu à la numérisation des données et adoptent des instruments essentiellement visuels pour communiquer. Par ailleurs, les entreprises lean expriment une certaine prudence à l'endroit des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC). Si elles attribuent aux TIC une utilité dans l'accomplissement de quelques tâches, elles avancent dans le même temps une argumentation construite pour démontrer les inefficacités imputables à un usage inapproprié de ces technologies. Nous utiliserons ces observations pour comprendre comment les SI des entreprises peuvent s'articuler avec certaines pratiques managériales.*

CHAPITRE I : DEFINITION ET REVUE DE LA LITTERATURE SUR LE *LEAN MANAGEMENT*

Qu'est ce que le lean management ?

Quels sont les résultats des principales recherches engagées sur le lean management ?

Résumé du chapitre I

L'objectif de ce chapitre est d'attribuer une définition claire au lean management. Dans cette perspective, nous procédons en deux étapes. D'abord, nous identifions les fondements de cette pratique managériale et ensuite, nous restituons les principaux résultats des recherches menées sur ce sujet.

Si la plupart des travaux de recherche s'accorde sur l'existence d'une filiation entre le lean management et le Toyota Production System, tous ne lui attribuent pas exactement les mêmes caractéristiques. Dans cette thèse, nous avons choisi d'attribuer une définition précise au lean management en prolongeant celle exposée par Jeffrey Liker dans son ouvrage paru en 2004, The Toyota Way.

La revue de la littérature présentée dans ce chapitre a pour ambition de répertorier les principaux arguments formulés par les chercheurs qui se sont intéressés au lean management. Cet état de l'art se base sur une bibliographie composée d'articles ou d'ouvrages provenant de l'économie, de la gestion, et de la sociologie industrielle. Les références mentionnées ont été sélectionnées parce qu'elles proposent la première formulation d'une argumentation ou d'une conclusion nouvelle sur le lean management.

Avant de répondre aux trois questions de recherche qui constituent notre problématique générale de thèse, il apparait important de décrire l'idéal type qui a servi de déclencheur de ces questionnements. Cet idéal type est le *lean management*. Par souci de clarté sur une étape essentielle de notre réflexion, nous avons voulu être très précis dans notre description du *lean management*. Nous y consacrons la première partie de cette thèse.

Nous nous proposons de décrire notre idéal type en trois étapes. D'abord, nous définirons ses contours (chapitre I). Dans cette perspective, nous identifierons les fondements de cette pratique managériale et nous restituerons les résultats des principales recherches engagées sur ce sujet à l'occasion d'une revue de littérature. Ensuite, nous évaluerons la diffusion de cette pratique dans les entreprises françaises (chapitre II). Enfin, nous mettrons en évidence des faits stylisés autour de l'usage SI des praticiens du *lean management* (chapitre III). Ces faits stylisés seront à la base des trois questions de recherches traitées dans la suite du manuscrit.

I. DEFINITION DU *LEAN MANAGEMENT*[17]

I.1 Une définition générale

Le *lean management*[18] qualifie un ensemble de pratiques managériales inspirées du *Toyota Production System* (TPS). Ces pratiques reposent sur deux concepts principaux : le Juste-A-Temps (JAT) et l'Autonomation.

Le JAT consiste à organiser son entreprise de telle sorte qu'elle puisse livrer exactement et au bon moment la quantité de biens souhaités par ses clients. Les ordres de fabrication des

[17] Cette définition, dont je suis le co-auteur avec Godefroy Beauvallet, a donné lieu à la première entrée sur le *lean* sur Wikipedia.

[18] Littéralement, *lean* signifie « mince ». Toutefois, il n'existe pas de traduction française consensuelle du terme *lean management*. D'aucuns parlent de « management agile », d'autres de « management au plus juste » ou encore de « management flexible ». Pour cette raison, nous avons fait le choix d'utiliser tout au long de cette thèse le terme *lean management*.

produits sont déclenchés par les consommateurs. La production est ainsi tirée par la demande. Les méthodes associées au JAT sont la production en flux continus, le changement rapide d'outils et l'intégration de la logistique.

L'Autonomation regroupe un ensemble de procédures précises dont le but est d'inciter l'ensemble des employés d'une entreprise à améliorer *ex ante* la qualité des produits et des services vendus plutôt que d'éliminer *ex post* les rebus. Les pratiques associées à l'Autonomation sont l'installation d'outils pour arrêter automatiquement la production en cas de problème, les méthodes d'élimination des causes d'erreurs et les procédures d'analyse de problème.

Le JAT et l'Autonomation sont les deux piliers du *lean management*. L'ensemble des procédures qui leur sont associées a pour objectif de réduire les gaspillages[19] dans l'entreprise. Généralement, sept types de gaspillages sont répertoriés : les surproductions, les temps d'attentes, les transports ou manutentions inutiles, les usinages inutiles, les stocks, les mouvements inutiles et les productions défectueuses.

Si l'ensemble des travaux de recherche s'accorde à la fois sur l'existence d'une filiation entre le *lean management* et le TPS, sur l'objectif poursuivi par ce type de management (i.e. éliminer les gaspillages dans l'entreprise) et sur les deux grands concepts à mettre en œuvre dans l'entreprise pour atteindre cet objectif (i.e. le JAT et l'Autonomation), tous ne lui attribuent pas exactement les mêmes caractéristiques (Beauvallet et Houy, 2006). Il devient donc indispensable de fournir une définition précise du *lean management* afin de délimiter clairement les contours de notre sujet d'analyse dans cette thèse.

[19] Un gaspillage est une action ou une situation non créatrice de valeur pour le client.

I.2. Une définition précise formulée à partir des principes énoncés par Jeffrey K. Liker

Dans cette section, nous proposons une définition précise du *lean management*. A cette fin, nous reprenons la définition énoncée par Jeffrey Liker dans son ouvrage paru en 2004, *The Toyota Way*, et nous la prolongeons pour comprendre clairement les implications du *lean management* sur l'ensemble des activités de l'entreprise.

Malgré son caractère généraliste, l'avantage de la définition proposée par Jeffrey Liker, est qu'elle réunit autour d'elle, depuis sa parution, un consensus aussi bien auprès des praticiens de la méthode que des chercheurs sur le sujet. La définition de Jeffrey Liker se décompose en quatorze principes[20]. Nous pouvons reformuler ces quatorze principes en « règles à suivre » pour l'entreprise selon trois niveaux d'analyse. Le premier niveau d'analyse concerne la valeur produite par une entreprise. Cette valeur doit être définie du point de vue du client et couler sans interruption le long de la chaîne de valeur pour faire apparaître immédiatement les problèmes. Le deuxième niveau d'analyse porte sur le schéma productif. L'entreprise doit tirer sa production en fonction de la demande et s'appuyer sur des processus de production standardisés. La standardisation des tâches productives est un pré-requis à l'Amélioration Continue de l'ensemble des processus de l'entreprise par suppression des opérations non créatrices de valeur. Enfin, le troisième niveau d'analyse a trait à l'attitude des managers. Ils doivent aider les opérateurs à trouver des solutions rapidement lorsqu'un problème survient. Leur rôle est d'inciter chaque opérateur à identifier les problèmes, à y réfléchir et à proposer des contre-mesures pour améliorer le système productif. Par conséquent, le management doit se faire au plus près des opérateurs car seule l'expérience directe des situations de crise permet un diagnostic efficace.

[20] Nous restituons dans les annexes, à la fin de cette thèse, les quatorze principes énoncés par Jeffrey Liker.

Tels qu'ils sont exposés originellement dans le livre de Jeffrey Liker où tels que nous venons de les reformuler, les principes sur lesquels repose le *lean management* peuvent apparaître encore peu précis parce qu'ils sont d'ordre trop général. Par souci de clarté et parce que nous souhaitons attribuer au *lean management* une définition claire, nous nous proposons de prolonger la définition donnée par Jeffrey Liker en approchant le *lean management* du point de vue des comportements de l'entreprise pour chacune de ses activités. Autrement dit, nous traduisons les principes formulés par Jeffrey Liker en terme d'implications sur les comportements de l'entreprise concernant huit thèmes : la planification de la production, le suivi des stocks, le suivi de la qualité, les standards de travail, la gestion des alertes, les relations fournisseurs, les relations clients et le développement de produits. Ces huit thèmes traversent l'ensemble des activités de l'entreprise et permettent d'avoir un aperçu clair du type de management présent dans chaque entreprise.

Concernant la planification de la production, une entreprise *lean* agit en flux tirés. Autrement dit, elle tire sa production par la demande. Cependant, il est utile de préciser que les entreprises sont généralement contraintes de respecter des délais de livraison imposés par (ou négociés avec) leurs clients. Par conséquent, les entreprises *lean* ne peuvent pas attendre que la demande s'exprime pour commencer à produire. Elles doivent donc nécessairement produire pour stocks l'ensemble ou une partie des composants du produit à livrer en attendant/anticipant les commandes fermes de leurs clients. Lorsque les commandes fermes de leurs clients seront exprimées, l'entreprise pourra alors assembler les composants du produit demandé et satisfaire les demandes de leurs clients dans les temps. Ce type de planification intègre donc, nécessairement et séquentiellement, une production pour stocks, pilotée par les prévisions de l'entreprise sur sa demande future, et une production à la commande pilotée par les commandes fermes des clients (Giard et Mendy, 2007a). Dans le contexte de la production d'un bien modulaire, le passage de la production pour stocks à la production à la commande dépend du Point de Pénétration des Commandes (PPC) et du Point de Différenciation (PD) du bien produit (Giard et Mendy, 2007b). Afin de limiter la présence de stocks inutiles et améliorer leur réactivité, les

entreprises *lean* vont, d'une part, planifier leur production en essayant de faire remonter le PPC[21] vers les processus amont tout en intégrant dans leur calcul le PD du bien produit, et d'autre part, lisser leur production par des actions de mixage-fractionnement. Le mixage-fractionnement consiste à organiser les files d'attente pour optimiser les flux des différents produits utilisant les mêmes ressources. Il s'agit de lisser d'une part la demande réelle du client afin que la journée de production de demain soit le plus proche possible d'aujourd'hui et, d'autre part, de mixer les volumes de production jusqu'au pièce à pièce sur la chaîne de production. Autrement dit, par opposition, une entreprise s'éloigne des critères *lean* si elle adopte un mode de production de masse et pousse sa production

Pour ce qui concerne le suivi des stocks, la démarche *lean* impose à l'entreprise de suivre ses stocks en temps réel et de régler son rythme de production sur le *Takt Time*. Le *Takt Time* correspond au rythme de production qui permet de produire exactement le niveau de biens demandés par les clients de l'entreprise.

Au niveau du suivi de la qualité, il est nécessaire, d'un point de vue *lean*, que l'entreprise mette en place une politique, partagée avec les opérateurs, de recherche des causes profondes des défaillances lorsqu'elles surviennent. Au sein des usines Toyota, les managers utilisent un document largement codifié pour faire remonter les informations de dysfonctionnements des processus constatés par les opérateurs sur le terrain. Lorsqu' un membre de l'entreprise observe des inefficacités sur une procédure, les managers lui demandent d'établir un rapport précis sur une feuille de format A3 (297 x 420 mm). Ce rapport est pensé de telle sorte que (1) le processus défaillant soit analysé minutieusement, (2) les causes de l'inefficacité soient établies, (3) des contre-mesures soient proposées (4), des indications sur la façon dont l'entreprise pourra mesurer les gains associés à la mise en place du nouveau processus soient données, et enfin (5) il faut que les résultats du nouveau

[21] Pour bien comprendre les enjeux (avantages et risques) liés au déplacement du PPC, nous renvoyons le lecteur à l'article de Vincent Giard et Gisèle Mendy, « De l'approvisionnement synchrone à la production synchrone dans la chaîne logistique », publié en 2007 par la Revue Française de Gestion.

processus soient observés et comparés aux anciens résultats. Cette méthode a été instaurée par les praticiens du *lean* pour obliger les rapporteurs à réfléchir longuement sur les failles des processus existants et sur la manière de les améliorer. Autrement dit, par opposition, si une entreprise ne suit la qualité de sa production qu'à l'aide d'indicateurs sur les réclamations clients ou sur les retours produits pour causes de non-conformité, alors elle ne répond pas aux principes de gestion *lean*.

Concernant les standards de travail, une entreprise *lean* se doit, d'une part, de définir ses standards de travail sur la meilleure pratique répertoriée et, d'autre part, de mettre en place un système d'amélioration de ces standards ayant pour objet de faire remonter les suggestions des opérateurs sur leurs pratiques. Ce système de suggestion s'intègre dans une démarche plus générale d'amélioration graduelle et permanente de l'ensemble des processus de l'entreprise, connue au sein des entreprises *lean* sous un nom générique: l'Amélioration Continue (ou *Kaizen* en japonais). Le caractère fondateur et fondamental de ces pratiques d'améliorations régulières et sans fin, portant sur les détails du travail et sa standardisation, a notamment été souligné par Maasaki Imai (Imai, 1986, 1997). Cette démarche ne se restreint pas à la mise en place d'un système de suggestion dans l'entreprise (*Kaizen* individuel) mais touche tous les niveaux de l'entreprise (*Kaizen* de groupe ou *Kaizen* managérial). Quel que soit le niveau de l'entreprise, ces démarches d'Amélioration Continue incluent trois phases essentielles, séquentielles et ordonnées: le contrôle de l'environnement de travail, l'élimination des gaspillages et la standardisation.

Pour ce qui concerne la gestion des alertes en production, une entreprise *lean* dispose d'un système d'alerte suivi en temps réel par le management pour toutes les étapes de la production et de la logistique. Au sein des usines Toyota, une corde d'alerte, appelée *Andon* et située généralement au-dessus de chaque opérateur, permet d'envoyer un signal visuel et/ou sonore aux superviseurs pour les avertir de la présence d'un problème sur la chaîne de production. Cette méthode de signalement des problèmes est au cœur de la démarche de résolution des problèmes. Lorsque la corde d'alerte se déclenche sur initiative de l'opérateur, le superviseur doit trouver une contre-mesure pour traiter la défaillance. S'il ne le fait pas, la ligne de production s'arrête au prochain point fixe. Autrement dit, par

opposition, si les opérateurs d'une entreprise ne disposent pas d'instrument efficace pour prévenir immédiatement leurs superviseurs en cas de problème, alors l'entreprise n'est pas engagée dans une démarche *lean*.

Au niveau des relations fournisseurs et des relations clients, une entreprise est d'autant plus *lean* qu'elle agit en flux tendu avec ses fournisseurs et ses clients. L'application des principes du JAT ne se restreint donc pas aux limites juridiques de l'entreprise. La mise en place d'un flux tendu avec ses clients et ses fournisseurs permettra en outre à l'entreprise de limiter ses stocks de produits finis et de matières premières. Autrement dit, par opposition, une entreprise s'éloigne des critères *lean* si ses relations avec ses fournisseurs et ses clients se limitent à une collaboration sur la conception des produits achetés ou vendus au moyen d'un simple cahier des charges.

Enfin, pour ce qui concerne le développement de produits et/ou la gestion de projet, la démarche *lean* préconise que les entreprises mettent en place des méthodes itératives de développement avec des *time boxes* fixes. Autrement dit, une entreprise qui ne remonte pas d'informations sur le respect des fonctionnalités, des coûts et des délais de ses projets ou qui ne fait pas d'analyse d'échec en cas de non aboutissement de ses projets ne peut prétendre respecter l'ensemble des principes *lean*.

I.3. Les sources du *lean management*

Sur un plan historique, si le *lean management* s'inspire aujourd'hui profondément des méthodes de gestion japonaises et plus particulièrement du *Toyota Production System*, il semble que ses sources sont à rechercher du côté des Etats-Unis (Huntzinger, 2002 ; Dinero, 2005).

Pendant la deuxième guerre mondiale, l'industrie américaine doit faire face à un double problème : le départ des soldats en Europe créé un manque de main d'œuvre significatif et les efforts de guerre se traduisent par un besoin d'augmentation de la capacité de production industrielle. Pour parer à ces difficultés, le gouvernement américain lance un

vaste programme de formation des agents de maîtrise : le *Training Within Industry* (TWI) (Graupp and Wrona, 2006). Ce programme concerne 1.750.000 personnes sur 16.511 usines et groupements professionnels de 1940 à 1945. Le TWI est interrompu aux Etats Unis après la guerre. Toutefois, Mc Arthur s'en inspire au Japon pour mener la reconstruction de ce pays. Selon Jim Hutzinger, le TWI devient alors la source des méthodes d'amélioration des productivités telles que les cercles de qualité ou les pratiques d'Amélioration Continue.

Après plusieurs années, le succès au japon de ce qui ne s'appelle pas encore la démarche *lean* mais qui commence à en prendre les formes, provoque un intérêt certain de la part des industriels européens et américains. A partir des années 70, on constate des tentatives d'exportation des méthodes japonaises de production. Malheureusement ces expériences ne rencontrent pas la réussite attendue. De nombreux analystes proposent alors une hypothèse culturaliste selon laquelle les méthodes de gestion japonaises sont difficilement exportables car profondément liées au contexte social inédit de leur pays.

Jusqu'à la fin des années 80, cette hypothèse domine. En revanche, au début des années 90, cet argument ne satisfait plus autant. Justifier les échecs de l'implémentation des méthodes japonaises en Europe et aux Etats Unis par une thèse culturaliste paraît simpliste. Plusieurs chercheurs étudient alors le sujet de près et engagent un travail précis sur ce qu'ils définissent pour la première fois comme la pensée *lean*. C'est à cette époque que le *lean management* se formalise aux États-Unis dans les années 1990 (le terme même de « *lean* » a été inventé au *Massachusetts Institute of Technology* en 1987) et est popularisé par le livre *Lean Thinking* (1996) de James P. Womack et Daniel T. Jones.

Aujourd'hui, le *lean management* est en constante évolution. Ces dernières années, les démarches *lean* ont d'ailleurs dépassé leur cadre initial – l'organisation de la production – et s'étendent rapidement aux services administratifs (*Lean Office*), au développement de produit (*Lean Development*) et même au développement informatique.

Il est utile de préciser que sur l'année 2007, le *lean management* a été fortement médiatisé en raison du succès commercial rencontré par Toyota. Le 24 avril 2007, les trois plus grandes agences de presse internationales[22] ont annoncé que Toyota était devenu le premier constructeur automobile mondial en terme de nombre de ventes de véhicules, place occupée par General Motors (GM) depuis 76 ans. Ce résultat porte sur les ventes du premier trimestre 2007. De janvier à Mars 2007, Toyota a vendu 2,348 millions de véhicules contre 2,260 millions pour l'américain GM.

I.4. Le *lean management*, un idéal type approprié pour traiter de la performance des entreprises

Sur le premier trimestre 2007, Toyota est donc devenu le premier constructeur automobile mondial en terme de nombre de ventes de véhicules. Cette annonce n'a pas semblé surprendre les analystes spécialisés et les journalistes. Depuis plusieurs années, les agences de notations Standard and Poor's et Moody's attribuent à Toyota la note « AAA » et classent GM dans la catégorie des placements dits spéculatifs. Quant aux journalistes, il est intéressant de noter que le ton des articles de presse ou des reportages qu'ils ont consacrés à ce changement de leadership dans le monde de l'automobile ne fut pas à l'étonnement, certains ayant même choisi de titrer sur la « *chronique d'un succès annoncé* »[23].

L'augmentation des ventes d'une entreprise traduit un succès commercial mais ne donne pas d'information sur la performance de son système de production et de management. Les commentaires qui ont suivi l'annonce du changement de leadership pour ce qui concerne les ventes de véhicules dans le monde ont pourtant été principalement axés sur le Toyota Production System (TPS). Si aujourd'hui la société Toyota vend plus de voitures que les autres constructeurs automobiles, elle a développé depuis de nombreuses années un

[22] Reuters, Associated Press et l'Agence France Presse.
[23] Lexpansion.com, le 24/04/2007.

système de production et de management inédit qui lui permet d'être également une firme particulièrement compétitive. L'étude des entreprises ayant adopté la démarche *lean* est donc appropriée pour traiter de performance et plus particulièrement de la manière dont les SI et le management s'articulent efficacement dans le but d'atteindre une meilleure performance.

Plusieurs indications nous permettent de croire que le *TPS* et donc le *lean management* est un système de production et de management performant. D'abord, une étude publiée en 2000 par Vaghefi, Woods et Huellmantel donne plusieurs informations sur la performance du système de production de Toyota sur la période 1983-1998. Sur cette période, Toyota était le premier constructeur mondial pour ce qui concerne les ventes de véhicules par employé (figure 1).

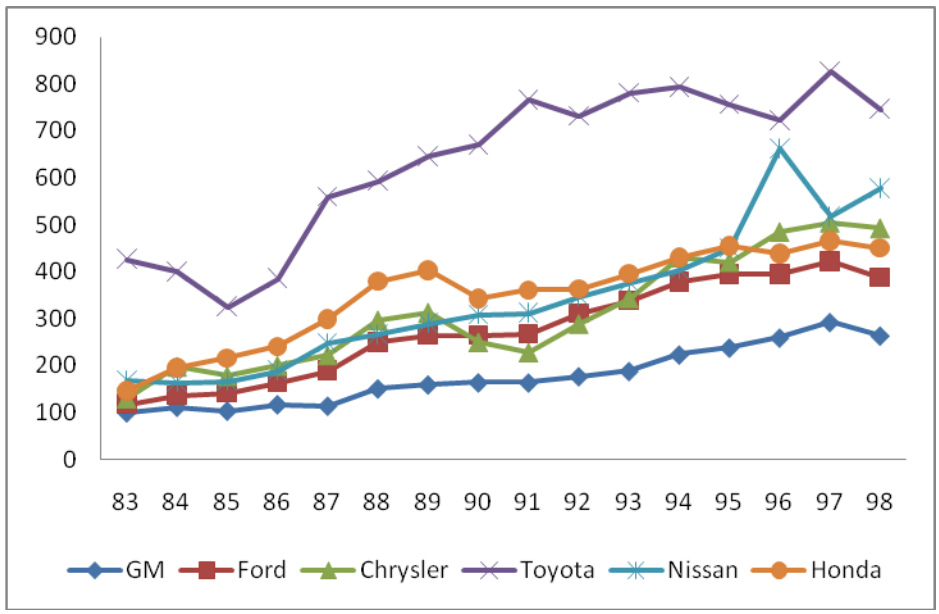


Figure 1 : Evolution des ventes de véhicules par employé (en centaines de dollars) des principaux constructeurs automobiles sur la période 1983 – 1998[24].

[24] Les données des figures 1, 2 et 3 proviennent d'une base de données réalisée par Vaghefi, Woods et Huellmantel (2000) sur la base d'informations issues principalement des rapports annuels d'activité des constructeurs automobiles. Nous annexons cette base de données à la fin de cette thèse.

Sur la période 1983-1998, Toyota a également fait partie des constructeurs automobiles dont le revenu net par employé était le plus élevé (figure 2). Sur les 16 années couvertes par la base de données dont disposent les auteurs de cette étude, nous pouvons remarquer que Toyota a été 12 ans le premier constructeur automobile en terme de revenu net par employé. En moyenne, de 1983 à 1998, le revenu net annuel par employé de Toyota a été de 223,15 $. Le deuxième constructeur automobile sur cette période était Chrysler avec un revenu net moyen par employé de 116,73 $. L'avance de Toyota sur ses concurrents pour ce qui concerne ce ratio est donc très marquée.

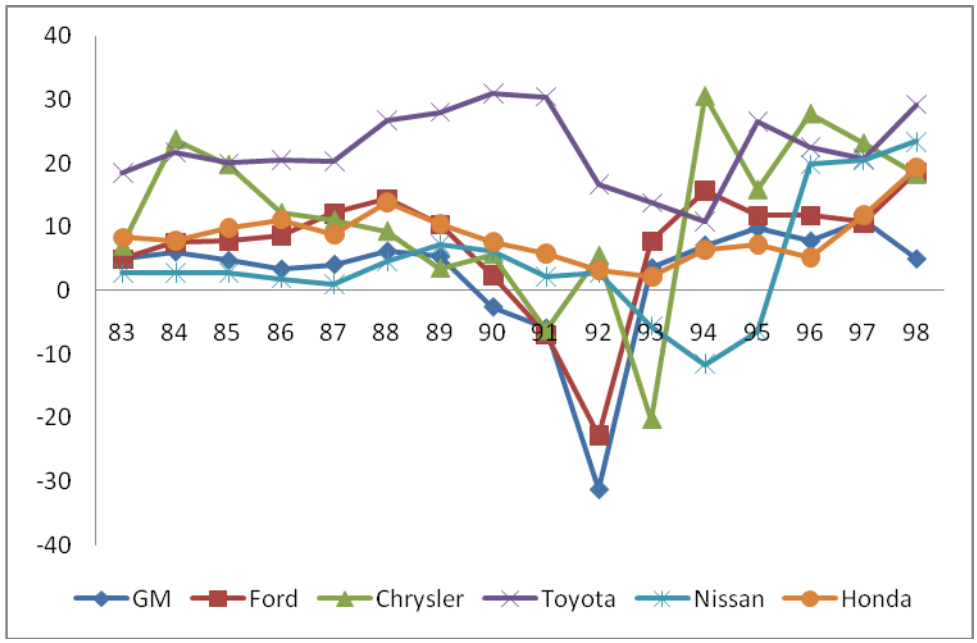


Figure 2 : Evolution du revenu net par employé (en dizaines de dollars) des principaux constructeurs automobiles sur la période 1983 – 1998.

Enfin, Toyota dispose en moyenne d'un actif par employé supérieur à celui des autres constructeurs automobiles (figure 3). De 1983 à 1998, Toyota a été 13 années de suite le leader des constructeurs automobile si nous considérons ce ratio.

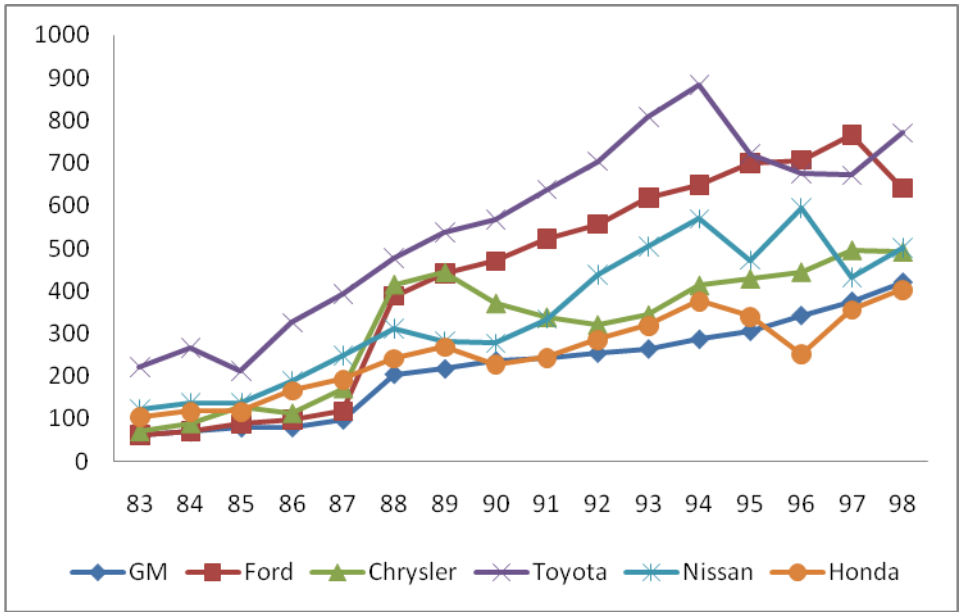


Figure 3 : Evolution de l'actif par employé (en centaines de dollars) des principaux constructeurs automobiles sur la période 1983 – 1998.

Les bons résultats de Toyota sur la période 1983-1998 se sont prolongés de 1998 à aujourd'hui. Parmi les signaux positifs révélant la bonne santé à la fois financière et opérationnelle de Toyota ces dernières années, nous pouvons noter que Toyota dispose depuis 1999 de la plus grande capitalisation boursière dans le secteur des constructeurs automobiles. Il s'agit là d'un signe qui prouve une certaine confiance des investisseurs à l'égard de la compagnie japonaise[25]. En outre, en 2006, Toyota disposait d'une marge bénéficiaire nette de 5,96% (contre 1,13% pour Ford et -1,70% pour GM), d'un rendement de l'actif de 4,6% (contre 0,7% pour Ford et -0,7% pour GM) et d'une croissance des recettes sur l'année de 13,4% (contre 2,4% pour Ford et 1,4% pour GM).

Nous pourrions étudier encore de nombreux autres indicateurs pour savoir si Toyota est aujourd'hui le constructeur automobile mondial le plus performant, mais notre objectif

[25] Nous annexons à la fin de cette thèse un tableau montrant l'évolution des capitalisations boursières des pricipaux constructeurs automobiles entre 1999 et 2006. Nous annexons egalement un tableau sur lequel figure la capitalisation boursière, la marge bénéficiaire nette, le rendemment de l'actif, les délais moyens de règlement, la croissance des recettes sur l'année 2006 de Toyota, Ford et GM.

n'est pas ici d'établir la démonstration de la supériorité du TPS sur les autres systèmes de production. Nous voulons simplement montrer que Toyota remporte grâce à son système de production, et depuis de nombreuses années, des succès. A ce titre, il devient légitime d'étudier avec la plus grande attention les pratiques managériales de cette entreprise (ou de celles qui s'en inspirent). Dans cette thèse nous nous attarderons plus exactement sur la manière dont les pratiques managériales de Toyota s'articulent à son SI dans le but d'atteindre la performance qui est la sienne.

Pour conclure sur la définition du *lean management*, il est important de noter que le *lean* management fait parfois l'objet de critiques, notamment en provenance du monde académique. Plusieurs chercheurs en économie ou en sciences de gestion sont contrariés par l'absence de lumière sur les arbitrages sous-jacents à la démarche *lean* et par l'empreinte prononcée des sociétés de conseils sur la communication des principes *lean*. Ces critiques sont justifiées au regard du manque flagrant d'articles formalisés sur le sujet. Le *lean management*, tel qu'il est présenté et étudié aujourd'hui repose sur des hypothèses insuffisamment discutées. Cette carence fait défaut et disqualifie parfois une méthode qui rencontre pourtant un fort succès dans le discours des industriels sur le terrain. La démarche *lean* mérite néanmoins une attention particulière car elle nous offre une série de faits stylisés remarquables, notamment au niveau des pratiques managériales et informationnelles qui lui sont associées. Notre objectif est simplement d'utiliser ces faits stylisés pour nourrir notre discussion autour des l'articulation des SI et des pratiques managériales.

Avant de décrire précisément le SI des entreprises ayant choisi de s'engager dans la voie du *lean management* (chapitre III), nous souhaitons compléter notre définition du *lean management* par une restitution des principaux résultats avancés dans la littérature sur ce sujet et par l'exposé de deux études dont l'objectif est d'évaluer la diffusion des pratiques *lean* en France (chapitre II).

II. REVUE DE LA LITTERATURE SUR LE *LEAN MANAGEMENT*

Tous les écrits sur le *TPS* et plus généralement sur le *lean management* n'ont pas le même objet ni la même qualité. Il existe des articles prescriptifs qui posent les règles de fonctionnement du *lean management* de manière normative. D'autres articles sont, au contraire, davantage descriptifs et ont pour but de retranscrire des faits et des observations sur les méthodes de management *lean* afin de mettre en lumière sa spécificité. Certains se focalisent sur Toyota, d'autres sont plus larges dans leur sujet d'analyse. Par ailleurs, la littérature sur le *lean management*, qui s'est étoffée au fil des années dans plusieurs disciplines, présente des consensus rares et rassemble des interprétations parfois contradictoires. Elle ne s'appuie pas sur une base formelle et théorique claire. Aussi, il semble intéressant de faire un état des lieux des recherches menées sur le *lean management* et d'utiliser ce résumé des propositions passées et présentes sur le sujet pour essayer d'en tirer des enseignements sur les voies de recherches à explorer.

Cette revue de la littérature sur le *lean management* présente un double intérêt. Au-delà de l'exposé des recherches déjà entreprises sur le *lean management*, il permet plus largement de faire un point épistémologique sur la manière dont une pratique industrielle particulière peut être étudiée et sur la façon dont ses mécanismes peuvent être expliqués progressivement par les sciences de gestion et l'économie. Réciproquement, cette revue de la littérature ouvre des pistes de réflexion plus générale sur la façon dont l'économie et les sciences de gestion traitent la problématique du fonctionnement et de l'organisation des entreprises. Le *lean management* se présente, dans cette perspective, comme une expérience naturelle et légitime.

Cette revue de la littérature a pour ambition de répertorier les principaux arguments formulés par les chercheurs qui se sont intéressés au *lean management*. Elle se base sur une bibliographie composée d'articles ou d'ouvrages provenant de l'économie, des sciences de gestion, et de la sociologie industrielle. Les recherches sur le *lean management* étant relativement nouvelles et les auteurs d'articles/ouvrages sur ce thème étant principalement américains et japonais, les sources retenues pour cette revue de la littérature proviennent en

grande majorité de revues anglo-saxonnes. Les références mentionnées ont été sélectionnées parce qu'elles proposent la première formulation d'une argumentation ou d'une conclusion nouvelle sur le *lean management*. Les références choisies dans cet état de l'art sont donc des textes largement cités.

Pour traiter notre sujet, nous organisons cette revue de la littérature en trois parties. La première partie reprend les principaux ouvrages et articles qui présentent ou critiquent le *lean management* de manière normative. Cette section permet de faire un exposé des différentes discussions ayant pour objectif de convaincre de la supériorité du mode de management *lean* sur les autres systèmes de production ou au contraire, de démontrer ses limites. Ces écrits sont intéressants dans la mesure où ils exposent les principes de fonctionnement du paradigme *lean*. Toutefois, cette présentation normative comporte des limites et reste peu satisfaisante du point de vue de la recherche. Elle s'appuie en effet sur des critères subjectifs et reste, à ce titre, contestable. Il convient alors de se rapporter aux faits avérés obtenus par une observation objective et impartiale des pratiques *lean*. Dans la deuxième partie de cette revue de la littérature, nous dressons un état des lieux des articles descriptifs et empiriques qui relaient des observations ou des faits stylisés sur le *lean management*. Cette section a pour objectif de poser clairement les bases sur lesquelles pourront être engagées des recherches théoriques sur le sujet. Ces faits stylisés, s'ils sont incontestables en l'état, restent encore à expliquer. Aussi, dans une troisième partie, nous présentons une réflexion personnelle dont l'objet est de proposer une voie de recherche pour contribuer à identifier et à mettre à jour les différents effets en compétition dans le cadre d'une démarche *lean*. Dans cette dernière section nous définissons donc clairement un cadre d'analyse pour étudier le *lean management*, et nous montrons comment les outils de l'économie modélisée peuvent être mobilisés pour contribuer à sa compréhension.

II.1. Une présentation normative de la démarche *lean*

Les premiers ouvrages et articles publiés sur le Toyota Production System sont écrits par des praticiens de la méthode de production Toyota, à la fin des années 70 et au début des années 80. L'article "Toyota Production System and Kanban System: Materialisation of Just-In-Time and Respect-For-Human System", publié en 1977 dans l'*International Journal of Production Research* par Y. Sugimori, K. Kusunoki, F. Cho et S. Uchikawa, ainsi que l'ouvrage de S. Shingo, *A Study of the Toyota Production System*, publié en 1981 font partie des premières recherches sur le *lean management*. Rapidement, des chercheurs en économie/gestion s'emparent du sujet et tentent de retranscrire la singularité d'un système de production qui, à la suite du programme de *Benchmarking* international du MIT *"The Future of Automobile*" et la publication de *"The Machine that Changed The World"* par J. Womack, D. Jones et D. Roos prend le nom de *"lean management"* (Ballé and Beauvallet, 2005).

Les premiers textes, en s'appuyant le plus souvent sur le cas Toyota, énoncent ce que doit être le système de production le plus performant. Cette présentation normative du *lean* n'est d'ailleurs pas réservée qu'aux premiers textes sur le sujet et reste très présente aujourd'hui dans la littérature *lean*. Cette tendance à exposer le *lean* comme un paradigme s'est sans aucun doute accentuée ces dernières années avec le développement des pratiques *lean* dans l'industrie et de manière mécanique avec l'apparition de nombreux services de conseils qui publient parfois des ouvrages peu nuancés sur la question.

En réponse à cette présentation relativement dogmatique de la démarche *lean*, plusieurs auteurs formulent une critique culturaliste ou contextuelle sur la méthode. Leurs réserves portent notamment sur une dépendance forte du *lean* au climat social, aux conditions du marché et aux règles juridiques en vigueur dans une entreprise ou un pays.

II.1.1. Le modèle Toyota : Best practices universelles

Le modèle Toyota peut être compris comme un ensemble de pratiques qui forment un système cohérent et unifié. Toutefois, les recherches sur le modèle Toyota n'adoptent pas tous une approche « système » et font parfois porter leurs analyses sur les seuls outils du *Toyota Production System*. D'un point de vue chronologique, il semble que les premières recherches sur le *lean management* se sont davantage attachées à étudier les outils sur lesquels s'appuie le TPS. Les travaux qui approchent le *lean* comme un système indissociable sont en effet plus récents. Pour respecter la chronologie des travaux sur le sujet, nous exposerons d'abord, dans cette sous-partie, les travaux de recherches qui portent des outils *lean*, pour ensuite, dans une deuxième partie, exposer ceux qui le traitent comme un système.

Les outils

La démarche *lean*, inspirée du *Toyota Production System*, s'appuie sur de nombreux outils de gestion. Certains sont spécifiques au *lean management*, d'autres sont plus communs. Nous nous limitons ici à restituer le contenu des études qui ont porté exclusivement sur les outils propres au *lean management*.

Une des caractéristiques majeures du *lean management* réside dans le fait de tirer la production par la demande et ainsi de mettre l'entreprise en flux. En terme d'outil, cette initiative se traduit par la mise en place d'un système d'étiquettes, appelé le *Kanban*. L'objectif de cette étiquette est d'envoyer une indication aux unités de production en amont de la chaîne de production pour leur signaler la consommation de leurs produits. Ce système définit donc les modalités de déclenchement de la production par remontée des ordres depuis la sortie des produits. Ce système d'étiquettes a fait l'objet de nombreuses études. K. Sekine affirme qu'il s'agit d'un outil atypique et parfaitement adapté pour tirer la production (Sekine, 1983) J. Bounine et K. Suzaki en expliquent clairement l'intérêt et montrent comment ce système d'étiquettes limite la présence de stocks intermédiaires et

finaux dans l'entreprise puisque les ordres de fabrication sont directement corrélés au rythme de consommation des pièces produites (Bounine and Suzaki, 1986).

L'Andon a été également très étudié. Comme indiqué au début de chapitre, il s'agit d'une corde d'alerte, située généralement au-dessus de chaque opérateur, qui permet d'envoyer un signal visuel et/ou sonore à son superviseur pour l'avertir de la présence d'un problème sur la chaîne de production. Cet outil, selon K. Suzaki, permet un comportement contre-intuitif, celui qui autorise et même incite l'opérateur à arrêter la chaîne de production lorsqu'un problème surgit (Suzaki, 1993).

Plusieurs études ont aussi porté sur le *« A3 problem solving »*. Il s'agit d'un document écrit (dont le support est une feuille de format A3) déjà évoqué dans la section précédente. Ce document est étudié pour que les opérateurs puissent communiquer à leurs managers des propositions d'améliorations sur les processus de l'entreprise. Sa particularité est d'être un outil de *reporting* très structuré mais non numérisé. G. Sobek ajoute qu'il répond aux attentes des managers et encourage l'opérateur dans ses démarches d'Amélioration Continue (Sobek, 2001). En effet, G. Sobek démontre que la feuille A3 sur laquelle les opérateurs doivent écrire leurs suggestions répond à des critères bien définis dans le but de faciliter l'évaluation rapide et juste de ces propositions par le manager.

La méthode 5S[26] est plus une méthode qu'un outil. Toutefois son objet et ses contours ont été bien définis par la littérature de gestion sur le *lean*. A titre indicatif, le 5S est probablement, avec le *Kanban*, l'outil ou la méthode le ou la plus traité dans la littérature *lean*. Cette méthode permet d'aménager l'espace dont dispose l'entreprise de manière efficace. P. Trey insiste sur le fait qu'elle constitue un moyen de mettre en place un management participatif en responsabilisant les opérateurs sur l'organisation de l'entreprise (Trey, 2003). Par ailleurs, selon M. Imai, elle engendre, pour le manager, un

[26] Abréviation de cinq termes japonais signifiant "Trier" (*Seiri*), "Ranger" (*Seiton*), "Entretenir" (*Seiso*) "Standardiser" (*Seiketsu*) et "Suivre" (*Shitsuke*).

meilleur contrôle de l'environnement sur le terrain et constitue à ce titre une étape utile qui l'incitera à pratiquer un management de terrain (Imai 1997).

Le SMED[27] est moins traité par la littérature. Il qualifie également davantage une méthode et moins un outil. Il s'agit de la méthode mise au point par Shigeo Shingo avec Toyota pour réduire les temps de changement d'outil. La méthode SMED permet de réduire ces temps de changement par de l'organisation, sans investissement matériels ou financiers. R. Colin le définit comme une méthode permettant de réduire le temps de changement d'outil, de réduire les occurrences de non-qualité et d'optimiser la capacité des machines en production (Colin, 2003).

L'ensemble des outils décrits dans cette partie est au cœur de la démarche *lean* et les textes qui leurs ont été consacré sont en grande partie descriptifs. La plupart des études sur le sujet se limite en effet à expliquer les caractéristiques et l'usage qui est fait de ces instruments dans les entreprises. Pourtant, ces outils orientent le comportement de leurs utilisateurs dans un sens précis et génèrent des attitudes qui peuvent apparaitre, à première vue, paradoxales ou contre-intuitives. A ce titre, ils révèlent une série de faits stylisés sur le *lean management* et sur les mécanismes qui lui sont associés. Les recherches menées sur les instruments du *lean* ne les ont cependant pas approché de cette façon et se sont attachées uniquement à les décrire finement.

Le système

Pour T. Ohno, approcher le *lean* par les outils n'est pas suffisant : le système de production Toyota n'est pas un simple assortiment de techniques de production (Ohno, 1988). Il s'agit d'un système de management qui implique l'entreprise dans son ensemble et doit orienter les comportements de tous, ce qui va au-delà de la connaissance de simples outils.

[27] *Single Minute Exchange of Die.*

J. Womack et D. Jones sont les deux auteurs du livre *The Machine That Changed the World* qui initia une nouvelle vague de recherches dans les années 90 sur les méthodes de production *lean*. Ces auteurs présentent le *lean* comme un système. Dans leur ouvrage *Lean Thinking,* paru en 1996, ils définissent le *lean* comme le respect de cinq principes : définir ce qu'est la valeur du point de vue du client, identifier les chaînes de valeur dans l'entreprise, s'assurer que la valeur coule sans interruption le long de chaque chaîne, tirer la production et maintenir une détermination continue pour éliminer les gaspillages. Ce système *lean* tel qu'il est présenté par J. Womack et D. Jones, assurerait selon M. Lewis, un avantage compétitif à long terme sur les autres modes de production (Lewis, 2000).

Les auteurs qui perçoivent le *lean* comme un système n'ont pas seulement décrit de manière générale ses règles et ses principes de fonctionnement. Plusieurs auteurs ont choisi de mettre en lumière son originalité et ses principaux atouts. Imai juge par exemple que la spécificité du *lean management* repose sur le *Kaizen*[28] (Imai, 1986). Il indique que le processus d'innovation *lean* attribue aux opérateurs un rôle clef dans l'amélioration des processus de production de l'entreprise. L'innovation suit une logique *bottom-up* et incombe donc en grande partie aux opérateurs dont l'un des rôles est désormais de faire remonter des informations sur les opportunités d'amélioration dans l'entreprise. De plus, le *Kaizen* astreint les managers à un comportement rigoureux d'écoute et de présence sur le terrain, au plus près des opérateurs. Imai ajoute d'ailleurs, en 1997, que l'implication du management au sein de l'entreprise doit être forte pour faire respecter les standards de travail et soutenir les initiatives de *Kaizen* (Imai, 1997). K. Suzaki souscrit aux propositions d'Imai et constate que les managers jouent un rôle décisif de soutien auprès des opérateurs (Suzaki, 1993). Par conséquent, les *group leaders*, les superviseurs et les *team leaders* sont, comme le précisent I. Nonaka et H. Takeuchi, les plus sollicités

[28] Comme indiqué dans l'introduction générale, le *Kaizen* regroupe un ensemble de pratiques d'amélioration de processus de production dans l'entreprise. Pour rappel, ces améliorations régulières et sans fin, portant sur les détails du travail et sa standardisation, a notamment été souligné par Maasaki Imai (Imai, 1986, 1997). Cette démarche ne se restreint pas à la mise en place d'un système de suggestion dans l'entreprise (*Kaizen* individuel) mais touche tous les niveaux de l'entreprise (*Kaizen* de groupe ou *Kaizen* managérial).

puisqu'ils doivent traduire les décisions du *top management* et les marier avec les réalités parfois chaotiques du terrain (Nonaka and Takeuchi, 1995).

Plusieurs auteurs ont également traité de la diffusion de la démarche *lean* au sein des différentes fonctions de l'entreprise. Le raisonnement *lean* peut, selon certains, s'étendre à toutes activités qui présentent des gaspillages potentiels et donc des sources d'amélioration. Y. Monden, M. Kennedy, M. Ballé et F. Ballé montrent par leur recherches que les problématiques *lean* ne sont plus réservées aux seuls processus de production et s'étendent à d'autres fonctions de l'entreprise telles que les prises de décisions (Monden, 1998) ou le développement de produit (Kennedy, 2003 ; Ballé and Ballé, 2005). De même, le système de production Toyota ne se limite plus aujourd'hui aux deux piliers du TPS souvent mis en avant : le Juste-A-Temps[29] (JAT) et l'Autonomation[30]. Le système Toyotien, selon K. Shimizu, dépasse ces concepts organisationnels et doit être étudié de manière plus générale en intégrant les problématiques de conception des produits, de gestion des prix et des ressources humaines (Shimizu, 1999).

La démarche *lean*, lorsqu'elle est présentée de manière générale, repose sur des concepts simples qui laissent apparaître une réflexion globale autour des sept types de gaspillage répertoriés (*i.e.* les défauts, la surproduction, les stocks, les déplacements, les traitements excessifs, les transports et les attentes) et de leur élimination. Les raisonnements *lean*, en tant que moyens pour combattre les gaspillages, deviennent alors facilement exportables à d'autres secteurs d'activité que l'industrie. Le *lean* peut s'appliquer, selon J. Liker et S. Bouzekouk, à tous les secteurs d'activités (Liker, 2004 ; Bouzekouk, 2003). Beaucoup d'ouvrages prescriptifs sur le *lean* contiennent d'ailleurs un chapitre à l'attention des industriels de tout secteur qui souhaiteraient commencer une transformation *lean*. J. Liker, B. Wiegand, P. Franck, G. Baglin et M. Capraro ont par exemple publié des guides

[29] Pour rappel, le Juste-A-Temps regroupe un ensemble de techniques visant à réduire le temps de traversée des produits dans l'usine par le biais d'une réduction des stocks d'en-cours et de produits finis.

[30] Pour rappel, l'Autonomation regroupe un ensemble de systèmes et de procédures mises en place dans l'entreprise autour de la qualité pour concentrer les efforts des employés sur les points à problème avec une réactivité importante.

pratiques ayant pour but d'aider les praticiens dans leur démarche, quelles que soient leurs activités (Liker, 2005 ; Wiegand and Franck, 2005 ; Baglin and Capraro, 2000).

II.1.2. Le modèle Toyota : optimum local

La position défendue par les auteurs qui souhaitent démontrer de manière normative la supériorité du mode de production *lean* se heurte naturellement à une opposition qui défend une thèse contraire, celle selon laquelle le *lean*, s'il reste un mode de production pertinent dans certain cas, n'a pas de portée universelle. La réplication à l'identique du système Toyota serait, dans ce cas, vouée à l'échec. Chaque entreprise adapte ses pratiques, ses routines et ses outils aux règles sociales et juridiques qui forment le contexte dans lequel elle évolue. Au purisme revendiqué répond donc une hybridité intrinsèque.

L'hypothèse culturaliste

L'hypothèse culturaliste selon laquelle il est impossible de répliquer le TPS dans des économies occidentales a souvent été avancée pour justifier les échecs des transformations *lean* en Europe et aux Etats-Unis.

Selon J. Rafferty et J. Tapsell, trois types d'environnements industriels peuvent être distingués : le modèle Fordiste, (« *the conventional assembly line* »), le modèle de production initié et adopté dans les années 30 par les scandinaves et l'Angleterre (« *the sociotechnical system production* ») et le modèle de production *lean* illustré par le Toyota Production System (« *The lean production system* »). Le « sociotechnical system production » consiste à créer des équipes autonomes aussi bien sur le plan opérationnel que sur le plan de la prise de décision. Les unités productives sont libres de choisir le chemin qui les amènera à atteindre les objectifs fixés. Ce modèle de production limite donc le rôle des superviseurs et des managers puisque les groupes de travail se gèrent par eux mêmes. Introduire des méthodes de production *lean* dans un environnement profondément ancré dans le « sociotechnical system production » conduirait alors à de grandes difficultés.

L'influence de la culture dans ce cas empêche toute transformation *lean*. De même, une économie qui a développé des réflexes opérationnels et relationnels basés sur ceux de la production de masse aurait des difficultés à intégrer les nouveaux processus de travail et les relations industrielles imposés par la démarche *lean* (Rafferty et Tapsell, 2001).

K. Taira reprend la typologie bien connue d'Aoki (Aoki, 1990) et affirme que les firmes américaines, puisqu'elles ont une organisation en H, auront du mal à adopter le *lean*. L'Europe aura, en revanche, plus de facilité à intégrer le *lean* car les relations institutionnelles et les rapports sociaux en entreprise sont plus adaptés. Le *lean management* réduit le nombre de niveaux hiérarchiques dans l'entreprise et décentralise les prises de décision. Les entreprises organisées autour d'une structure hiérarchique pyramidale et rigide auront donc des difficultés à migrer vers le *lean management*. (Taira, 1996).

La thèse inverse peut néanmoins être défendue à travers l'exemple allemand. C. Antoni montre par exemple qu'au sein des entreprises allemandes, les prises de décision sont très centralisées et les groupes de travail peu autonomes. Certains pays européens sont donc culturellement loin des paramètres *lean* (Antoni, 1996).

Au delà des contraintes culturelles, les entreprises ayant agi depuis longtemps en production poussée, peuvent disposer d'un équipement inadapté, ce qui rend, selon W. Hanckok et J. Matthew, encore plus difficile la mutation vers le *lean* (Hancock and Matthew, 1998).

Le modèle de production *lean* nécessite une gestion des connaissances et un savoir-faire qui se trouve sur la chaîne de production. Et, selon M. Fruin, les différences de perspectives dans la gestion de ces connaissances en Occident et au Japon sont telles que les tentatives de transfert du modèle *lean* ne peuvent qu'échouer (Fruin, 1997).

L'hypothèse des « modèles productifs »

Au-delà des problèmes culturels auxquels les managers peuvent être confrontés lors d'une transformation *lean*, le mode de production optimal est déterminé, selon plusieurs auteurs, par le contexte dans lequel évolue l'entreprise.

M. Holweg affirme qu'aucun mode de production n'est adapté pour toutes les formes de concurrence. Si le modèle de production *lean* est adapté sur un marché en situation de concurrence fondée sur la diversification en matière de design et de processus de production, elle le sera moins sur des structures de marché basés sur la variété des produits offerts (Holweg, 2005).

C. Berggren constate également qu'aucun mode de production n'est adapté à tous les pays (Berggren, 1993). R. Boyer et J. P. Durand notent que les théoriciens de la gestion et de l'économie ont tort de raisonner en terme d'organisation optimale dans un environnement stationnaire. C'est précisément le contexte qui détermine les modèles de production les plus adaptés (Boyer and Durand, 1998). Le modèle de production scandinave ou allemand apparaît, selon eux, comme un contre-exemple à la pertinence universelle du modèle Toyota.

R. Boyer et M. Freyssenet développent cette idée et affirment que les entreprises doivent s'organiser en fonction du contexte économique et social sur lequel elles évoluent et définir ainsi leur propre modèle productif (Boyer and Freyssenet, 2000). La *lean production* n'est donc en aucun cas un paradigme supérieur. Elle n'est qu'un mode de production parmi d'autres et à ce titre elle n'est qu'une étape vers de nouveaux modèles qui devront prendre en compte à leur tour les nouvelles conditions macroéconomiques et sociétales qui les entourent (Boyer and Freyssenet, 2001).

Selon Z. Lin et C. Hui, le mode de production *lean* est adapté dans un contexte de marché imprévisible sur lequel il existe une pression sur les délais de production. En revanche dans un contexte prévisible, le « *mass organization system* » est préférable (Lin and Hui, 1999).

II.1.3. Dépasser les limites du normatif

Les présentations normatives du *lean* sont utiles au sens où elles posent clairement les règles et les principes de fonctionnement de la démarche *lean*. En revanche, cette exposition dogmatique comporte des limites. D'abord, elle reste décontextualisée et, de fait, rend valide les critiques culturalistes et contextuelles formulées. De plus, cette présentation doctrinaire appelle les lecteurs à croire ou à rejeter la méthode dans son ensemble. Le débat qui s'instaure alors entre les partisans et les opposants à la méthode devient vain car il repose sur un système de croyance autour de la démarche *lean*. Aussi, afin de sortir de cette discussion infructueuse, il semble indispensable de se rapporter aux faits observés.

L. Koskela défend cette idée et note que l'absence de cadre formel autour de la démarche *lean* lui est préjudiciable : sans cadre théorique clair, les propositions soumises par les auteurs *lean* resteront toujours contextuelles et, de fait, les échecs inexpliqués du *lean* ne trouveront jamais de justification consensuelle (Koskela, 2004).

II.2.Les faits observés

Il existe de nombreuses études de cas et seulement quelques analyses empiriques multi-entreprises sur le *lean*. Beaucoup d'études de cas portent sur Toyota. Les analyses menées, notamment celles qui s'attardent sur les conditions des opérateurs au sein des entreprises qui ont adopté la démarche *lean*, sont partagées sur les bienfaits de cette méthode de production.

II.2.1. Etudes de cas

Les études de cas sur le *lean management* adoptent des niveaux d'observation différents. Certaines portent sur la chaîne de valeur dans son ensemble, pendant que d'autres se restreignent aux limites juridiques de l'entreprise ou à l'observation du management et des conditions de travail des opérateurs.

La chaîne de valeur

Il ressort des observations de M. Greenwood et K. Langfield-Smith que Toyota établit, avec ses fournisseurs, une relation basée sur une coopération forte. Selon eux, plusieurs facteurs permettent d'assurer ce lien. La similarité existante entre les technologies utilisées par Toyota et celles employées par ses fournisseurs, l'existence d'expériences antérieures de changement chez ses fournisseurs et la présence d'une expérience de *« learning by doing »* chez ses fournisseurs, permettent à Toyota de mettre en place des relations partenariales efficaces avec ses fournisseurs. (Greenwood and Langfield-Smith, 1998).

Selon J. Dyer et K. Nobeoka, Toyota réussit à établir et à maintenir une relation collaborative avec ses fournisseurs car la firme japonaise partage son savoir en empêchant les externalités positives pour la concurrence, évite les comportements de passagers clandestins chez ses fournisseurs et transfère du savoir tacite et explicite à ses fournisseurs. Les deux clefs de son succès résident d'une part dans l'esprit de "*Core Firm*" qu'elle arrive à faire ressentir à ses fournisseurs (identification à la maison Toyota) et d'autre part dans le fait d'émettre des règles claires de participation à son réseau concernant le partage du savoir entre elle et ses fournisseurs (Dyer and Nobeoka, 2000).

De manière plus générale, R. Samimi et C. Edwards montrent, sur la base d'observations, que les firmes japonaises sont meilleures que les entreprises américaines dans leurs réseaux de fournisseurs car elles réduisent les coûts de coopération inter-firmes (Samimi and Edwards, 1997)

L'entreprise

Beaucoup d'études portent sur le succès de Toyota. Considéré par Shimizu comme la firme la plus performante du Japon (Shimizu, 1999), Toyota est, comme le montrent G. Fane, R. Vaghefi, C. Van Deusen et L. Woods, depuis de nombreuses années le premier constructeur automobile mondial en nombre de ventes par employé et le deuxième constructeur automobile derrière General Motors en revenu net par employé (Fane, Vaghefi, Van Deusen and Woods, 2003). Toyota est également la première capitalisation

boursière mondiale sur le secteur automobile (177 milliards de dollars en 2005 contre 17,2 milliards de dollars pour GM à la même date) et l'entreprise qui réalise le plus de profits sur son marché (bénéfices nets de 10,7 milliards de dollars sur l'exercice 2005 contre des pertes nettes de 8,6 milliards de dollars sur l'année 2005 pour GM).

R. Vaghefi, L. Woods et A. Huellmantel reviennent sur l'histoire de Toyota Motor Corporation en partant de sa création en 1937 par Kiichiro Toyoda. Toyota connait quelques difficultés à ses débuts mais prend son essor avec Eiiji Toyoda d'abord puis Taiichi Ohno, considéré comme l'architecte du Toyota Production System sur lequel s'appuie encore aujourd'hui Toyota (Vaghefi, Woods and Huellmantel, 2000).

Plusieurs études de cas portent sur la mise en place du *lean* au sein d'autres entreprises. Wiremold dans le secteur de la fabrication de câbles informatiques (Emiliani and al., 2003 ; Fiume, 2004), Donnely Corporation dans le secteur des équipementiers automobiles (Scaffede, 2002 and Liker 1998), Trico Australia également dans le secteur des équipementiers automobiles (Sohal, 1996), Tesco dans le secteur de la grande distribution, Lantech dans le secteur des biens d'équipements industriels, Porsche dans le secteur des constructeurs automobiles, Pratt and Whitney dans le secteur aéronautique (Womack and Jones, 1996), Delphi dans le secteur des équipementiers, Trim Master dans le secteur des biens d'équipement marins, Puget Sound Naval Shipyard également dans le secteur des biens d'équipement marins (Liker, 2004), Jefferson Pilot Financial dans le domaine des assurances (Swank, 2003), Cedar Works dans l'industrie des biens de consommation, Freudenberg-NOK dans le secteur des équipementiers (Liker, 1998) ou encore Fujitsu Services dans le domaine de l'informatique (Parry, 2005) sont autant d'exemples d'entreprises qui ont expérimenté la démarche *lean*.

Le management

Le management *lean* s'avère être spécifique. Les observations des techniques managériales en place au sein des entreprises ayant engagé une transformation *lean* sont donc instructives. J. Rinehart, C. Huxley et D. Robertson ont étudié au milieu des années 80 le

cas de CAMI AUTOMOTIVE qui est une alliance entre General Motors et Suzuki basée à Ingersoll en Ontario. Ce cas est intéressant du point de vue du management car il souligne le fait qu'en travaillant en équipe, les contrôles sont accentués et la pression sur les opérateurs est forte (Rinehart, Huxley, Robertson, 1997). Ce côté coercitif et strict du management est également observé par R. Delbridge en 1991 au sein des usines Valleyco (équipementier automobile) et Nippon CTV (constructeurs de composants électroniques) en Grande Bretagne. Par ailleurs, il apparaît, selon les observations faites par R. Delbridge sur ces deux entreprises, qu'une transformation *lean* peut conduire les opérateurs à ne pas identifier les objectifs managériaux (Delbridge, 1998).

L'implémentation

En première partie de cette revue de la littérature, il a été mentionné plusieurs références d'auteurs qui soutiennent l'idée selon laquelle le modèle *lean* ne pourrait pas s'exporter dans un contexte occidental. Pour nourrir la discussion de manière objective sur le sujet de la transférabilité du système *lean* en dehors du Japon, il devient utile de revenir aux faits observés.

Le cas NUMMI (filiale de Toyota située en Californie) est intéressant puisqu'il s'agit d'un cas d'implantation de l'entreprise Toyota aux Etats-Unis sur le site et avec des employés d'une usine de General Motors. Alors que la théorie économique pose souvent, comme un postulat, l'existence d'un arbitrage exclusif entre « Flexibilité » et « Efficacité », P. Adler, B. Goldoftas et D. Levine affirment que le cas NUMMI permet de montrer qu'il est possible, au contraire, de dépasser ce tradeoff. Ces auteurs notent que les organisations productives disposent de quatre procédés particulièrement pertinents pour accroître simultanément leur « Flexibilité » et leur « Efficacité ». Ces procédés sont la *métaroutine* (Standardiser la démarche créative des travailleurs), l'enrichissement du travail (Augmenter le capital humain de ses employés), le changement des rôles (Changer le rôle de ses employés régulièrement) et la création d'équipes autonomes (Créer des petites unités de travail en équipe). Selon eux, certaines conditions doivent être respectées dans la mise en place de ces quatre procédés. Ils ajoutent que l'entreprise Toyota a pris conscience des

risques d'échec dans l'implémentation de ces quatre mesures, et, de fait, les a combiné à un environnement favorable.

De manière plus précise, les auteurs de cette étude sur NUMMI notent que le danger, concernant la *metaroutine*, réside dans l'impossibilité de rendre répétitive une action imprévisible par nature. Systématiser la création peut en effet lui faire perdre son aspect intrinsèquement spontané. Pour parer à cette éventualité, l'entreprise NUMMI a décidé de renforcer sa culture du *Kaizen*.

Par ailleurs, au sein d'une structure organisationnelle traditionnelle, l'enrichissement du travail peut paraître inutile sur le plan de la productivité des travailleurs. Les employés se concentrent sur leurs missions routinières et, de fait, il devient vain d'étendre leurs compétences. L'entreprise NUMMI, selon les observations qui ont été faites, insiste au contraire sur les avantages imputables au développement des aptitudes de ses employés dans un contexte *lean*. En développant le capital humain de ses employés, l'entreprise NUMMI, leur permet d'acquérir une meilleure compréhension du système productif et de la culture d'entreprise. La formation des travailleurs permet de pouvoir jouer avec les rotations de poste et l'esprit créatif des employés.

Le fait de changer le rôle des opérateurs peut également apparaître dangereux. En changeant de rôle, le travailleur peut être moins attentif aux évolutions possibles qu'il pourrait apporter dans la réalisation de ses tâches principales. Autrement dit, il pourrait moins participer à la progression de son activité première. Pour contrer cette possibilité, P. Adler, B. Goldoftas et D. Levine constatent que NUMMI a imposé un management de terrain qui rappelle aux travailleurs leur exigence d'innovation dans chacune de leur activité.

Enfin, le fait de travailler en petite équipe crée, de fait, un niveau managérial supplémentaire qui pourrait générer des problèmes de coordination entre équipes. Pour éviter ce problème, NUMMI a créé, seon les auteurs de cette étude, une « *Pilot Team* » qui empêche tout risque de conflit d'intérêt entre unités productives. Les membres de la « *Pilot Team* » sont en effet tous des responsables de production dont le rôle est de coordonner et identifier les actions de chaque groupe de travail dans le processus productif.

Autrement dit, dans le but de dépasser le tradeoff entre « flexibilité » et « efficacité », NUMMI a appliqué quatre procédés (*Metaroutine*, *Job enrichment*, *Switching*, *Partitioning*). Et, afin de s'affranchir des éventuels inconvénients associés à la mise en place de ces procédés, NUMMI a insisté sur la « formation » et la « confiance ». Ainsi, ses employés ont adhéré pleinement à ses méthodes.

C. Maritan et T. Brush ont également étudié le cas de plusieurs transformations *lean.* Selon eux, les raisons de la réussite d'une transformation sont liées à l'histoire du site industriel et à l'histoire de ses managers. Ils déduisent de leurs observations sur le terrain qu'il est indispensable de disposer de personnes capables de transférer leurs connaissances et leurs expertises du *lean*. (Maritan et Brush, 2003).

L'empowerment

La démarche *lean* par ses démarches d'Amélioration Continue attribue aux opérateurs un rôle important dans les innovations. Selon J. Liker ce rôle enrichit le travail des opérateurs qui ne doivent pas se contenter de réaliser leurs exercices de production mais aussi soumettre à leur managers des propositions d'amélioration des processus et chercher les raisons des défaillances en cas de problèmes sur la chaîne de production (Liker, 2004).

Ce rôle nouveau et clef pour l'entreprise fait porter aux opérateurs de nouvelles responsabilités. Les études sur le sujet apprécient différemment les conséquences de ce nouveau rôle.

Une étude sociologique sur la première usine Toyota implantée dans le Kentucky menée par T. Bresser montre que les opérateurs apparaissent satisfaits de leurs nouvelles conditions de travail. Le nouveau style de management n'est donc pas un moyen détourné pour exploiter les opérateurs et leur faire subir des conditions de travail encore plus difficiles. En revanche, les managers expriment dans une organisation *lean* plus de difficultés d'adaptation. Le rôle du manager dans une démarche *lean* est davantage celui de soutien aux opérateurs pour les aider à résoudre les problèmes. Il s'exerce alors une pression forte sur les managers pour qu'ils soient au plus proche de leurs opérateurs et leur

fournissent une réelle aide (Bresser, 1996). Ce constat est également observé par P. Jackson et S. Mullarkey. Selon eux, les effets d'un passage au *lean* conduit à un changement radical des relations managers-opérateurs, sans que ce changement soit négatif pour les opérateurs (Jackson and Mullarkey, 2000). P. Seppälä et S. Klemola notent que ce changement est au contraire souhaitable pour les opérateurs puisqu'il étend leurs responsabilités et leur permet d'étendre leurs connaissances (Seppälä and Klemola, 2004).

Ces constats positifs ne sont pas partagés par l'ensemble des chercheurs qui mènent des études sur la façon dont les employés d'une entreprise *lean* perçoivent leur travail. Le *lean* est pour S. Parker, un mode de production qui a des effets négatifs sur les opérateurs car il les soumet à des pressions fortes de réactivité (Parker, 2003).

Il est à noter que certaines réserves peuvent être énoncées sur la pertinence des études qualitatives menées sur la base d'entretiens avec des opérateurs. En effet, selon M. Vidal, les opérateurs disposent d'une qualité d'adaptation forte à leur environnement et ont peu de mémoire sur leurs conditions de travail passées. Aussi, ils auront tendance à être toujours satisfait de leurs conditions (Vidal, 2004).

II.2.2. Articles de type économétrique

L'observation des faits par des études de cas peut être complétée par l'examen des résultats des rares analyses économétriques menées sur le *lean management*.

La diffusion de la pratique au niveau national

J. Womack et D. Jones (Chapitre XIV, 2^{e} édition de *Système Lean*) ont tenté d'évaluer l'ampleur de la diffusion des pratiques *lean* au sein de l'économie américaine. Ils ont choisis de retenir la rotation des stocks comme un indicateur macroéconomique révélant le degré d'avancement *lean* d'une économie. Cette étude les amène à estimer que le *lean* progresse significativement depuis le milieu des années 90 aux Etats-Unis.

La proposition de Womack et Jones concorde avec celle d'Elias Sanidas, qui met en évidence une relation causale directe en l'application de la démarche *lean* et le taux de croissance d'une économie (Sanidas, 2004).

N. Bloom et J. Van Reenen ont mené en 2005 une enquête sur l'état du management dans les entreprises aux Etats-Unis, en Allemagne, en France et en Grande Bretagne. Leurs résultats montrent que les managers français sont les plus avancés dans l'adoption des pratiques managériales modernes devant les Américains, les Anglais, puis les Allemands. Ce résultat est intéressant puisque les auteurs définissent la modernité d'une pratique managérial par le fait d'adopter certains principes du *lean management (Juste-A-Temps, Autonomation, 5S, Takt Time…)*

Le Juste-A-Temps : un pilier du lean

Il existe peu d'études empiriques au sens strict du terme dont le sujet traite de l'effet du *lean* sur les profits des firmes. Cette insuffisance caractérise le caractère incomplet de la littérature *lean*. Cette lacune s'explique certainement par le fait qu'il existe une réelle difficulté à identifier les entreprises *lean* et donc à disposer d'un échantillon représentatif de firmes. Cette difficulté est imputable au fait que le *lean* soit une démarche plus qu'un état. Aucune firme, même Toyota, modèle en la matière, ne peut se prévaloir d'être strictement *lean*. Toute vision manichéenne est en effet à prohiber en la matière.

Par ailleurs, s'il est difficile d'identifier le niveau d'avancement *lean* d'une entreprise, c'est aussi parce que le passage au *lean* d'une entreprise ne se traduit pas de manière automatique sur ses chiffres, dans son bilan. La réduction des stocks de l'entreprise est sans doute la principale conséquence observable d'une transformation *lean*. Les pratiques *Kaizen* ou l'amélioration des processus sont des variables qui nécessitent une observation fine du fonctionnement de l'entreprise et ne peuvent pas être étudiées à l'aide d'une simple analyse des chiffres de l'entreprise.

De manière plus générale, la littérature *lean* souffre d'un déséquilibre concernant les sujets traités. Les études empiriques/économétriques sont peu nombreuses eu égard à la quantité

d'articles descriptifs ou analytiques sur le *lean management*. Ce déséquilibre est dommageable car il renforce l'image dogmatique du *lean*.

Pour obtenir des informations concernant l'effet du *lean* sur les profits d'une firme, il faut restreindre notre définition du *lean* au simple Juste-A-Temps, en omettant l'une des principales spécificités de la démarche *lean* : l'Autonomation.

Les résultats des études empiriques sur le lien entre le JAT et la performance des entreprises sont conflictuels. Pour certains auteurs, le JAT ne permettrait pas à lui seul d'augmenter la performance des firmes. Pour que la firme puisse tirer un avantage comparatif de la mise en JAT de sa production, il faut, selon S. Flynn, B. Sakakibara, R. Schroeder et W. Morris, que ces pratiques soient combinées à une infrastructure spécifique (Flynn, Sakakibara, Schroeder and Morris, 1997) ou encore, selon J. MacDuffie, à des pratiques de ressources humaines particulières (MacDuffie, 1995). Pour d'autres auteurs comme M. Lieberman et L. Deemester, les entreprises en JAT sont plus performantes que les autres car le fait d'agir en tirant sa production a un effet direct sur la productivité (Lieberman and Demeester, 1999).

Selon M. Patterson, M. West et T. Wall, il existe un lien direct et positif entre l'augmentation des compétences des employés et les pratiques de JAT. Toutefois ce lien peut ne pas être un lien causal : les entreprises qui agissent en JAT peuvent être tournées vers l'innovation et attendent de fait beaucoup de leurs employés. Dans ce cas, ce ne serait pas le JAT qui conduit à une montée en compétence de leurs employés mais juste le fait que les entreprises en JAT favorisent cette montée en compétence (Patterson, West and Wall, 2004).

Selon K. Boyer, les producteurs *lean* développent leur main d'œuvre en faisant des efforts financiers importants pour la soutenir. Il constate en effet qu'il existe au sein des entreprises *lean* une réelle volonté d'investir sur les hommes. Ce résultat montre donc que le *lean management* ne repose pas sur une volonté de réduire rapidement ses coûts directs de main d'œuvre (Boyer, 1996).

Concernant la relation firme-fournisseur, les firmes américaines ont du mal à adopter la démarche *lean* car, selon M. Kotabe, X. Martin et H. Domoto, elles rencontrent des difficultés à établir des transferts de technologie profitables avec leurs fournisseurs. Selon eux, aux Etats-Unis, les relations entre une firme et ses fournisseurs sont trop fragiles et trop récentes pour envisager pouvoir tirer avantage d'un transfert de technologie. Or, les transferts de technologie entre une firme et ses fournisseurs sont d'autant plus avantageux qu'ils travaillent ensemble depuis longtemps (Kotabe, Martin and Domoto, 2003).

K. Kirby et B. Greene affirment que les entreprises *lean* matures adoptent des outils *lean* différents en fonction du secteur d'activité sur lequel elles évoluent. Dans leur étude, Kirby et Greene caractérisent un secteur d'activité par les volumes de production, les procédures de réapprovisionnement et les procédures de production (Kirby and Greene, 2002). De même, R. White, J. Pearson et J. Wilson montrent que la nature des pratiques managériales de JAT dépend de la taille de l'entreprise (White, Pearson, Wilson, 1999).

II.3. La stratégie de profit *lean*

Combiné aux enseignements fournis par les textes normatifs sur la démarche *lean*, l'examen des faits stylisés sur le *lean* provenant d'observations ou d'une validation empirique nous permet de renforcer nos connaissances sur le sujet. Toutefois, si l'observation des transformations réussies ou des échecs d'implémentation nous donne certaines indications, il serait dangereux d'en tirer des conclusions générales sur la pertinence du *lean*. Les études de cas ne nous fournissent que des faits stylisés qui restent à analyser, et les études économétriques ne nous fournissent que des points de réfutation ou de confirmation d'une théorie qui reste à construire. Aussi, il semble indispensable, pour nourrir la recherche sur le *lean*, de définir clairement et objectivement la stratégie de profit *lean* en mettant en lumière les arbitrages qui sous-tendent les pratiques et les comportements qui lui sont inhérents.

Par ailleurs, le *lean* normatif et le *lean* descriptif se rejoignent quand on accède aux clefs causales de la performance opérationnelle. Il nous faut alors sortir du *lean* pour mettre au jour une loi générale.

Dans cette perspective, il est souhaitable de poser dans un premier temps à la fois les objectifs poursuivis par la démarche et les moyens mobilisés pour les atteindre. Dans un deuxième temps, il est également important d'identifier les mécanismes clefs et les variables décisives qui semblent fonder, en environnement stationnaire, l'avantage comparatif des entreprises *lean* sur leur marché. Et enfin, dans un troisième temps, il faut mener une étude, hors équilibre, sur les difficultés d'implémentation et les obstacles présents sur le chemin des mutations *lean*.

II.3.1. Tentatives de définition et modélisations économiques sur le lean

Le *lean* est une stratégie de profit parmi d'autres, fondée sur la mise en flux et le *Right First Time* (RFT). Ces deux objectifs sont recherchés en permanence par les organisations *lean*. Il est donc utile de mettre en évidence les effets en compétition derrière ces deux phénomènes et de comprendre les raisons du choix des industriels *lean*.

La mise en flux et par conséquent le fait de baisser ses stocks n'apparaît pas immédiatement comme un choix optimal. Pour faire face à une demande variable, il peut être utile de disposer de stock et ainsi se couvrir contre les risques de rupture. La baisse des stocks, si elle s'intègre dans un système en production tirée, induit néanmoins une réduction du temps de traversée des produits. Le temps d'adaptation (réponse) à une modification imprévue de la demande se réduit alors de manière mécanique. Aussi, le choix des entreprises *lean* est de faire porter ses efforts sur la baisse des stocks afin de minimiser le temps de production d'un bien et ainsi produire exactement la demande.

Le *Right First Time* (RFT) se définit comme la volonté pour une entreprise de traiter immédiatement les défaillances lorsqu'elles surgissent et maîtriser ainsi parfaitement ses processus. L'intérêt de traiter immédiatement les problèmes en supportant un coût

immédiat de recherche des causes du problème est d'une part d'éviter des coûts futurs imputables au fait d'avoir fait perdurer un problème et d'autre part de mieux comprendre ses processus. Cet objectif, tel qu'il est défini peut apparaître trivial et partagé par toutes les entreprises. Cependant la particularité du système de production *lean* est de mettre des procédures très contraignantes et contre intuitives pour atteindre le RFT. Le système *lean* rend très coûteux les retards dans le traitement des défaillances. La menace d'un arrêt de la chaîne de production en est l'exemple le plus flagrant (en production tirée, il est très coûteux d'arrêter la chaîne). Pourtant, si un problème signalé par un opérateur n'est pas traité dans les minutes qui suivent l'alerte, la chaîne de production s'arrête au prochain point fixe. En théorie des jeux, le choix des entreprises *lean* est assimilable au fait de se lier les mains pour assurer une menace crédible (Selten, 1965). Ce choix est discutable et peut ne pas être optimal puisqu'il fait courir à l'entreprise des risques graves en cas de retard dans le traitement des défaillances. Toutefois, il constitue le cadre d'incitations mis en place par les entreprises *lean* pour lesquelles le RFT est indispensable dans une logique de production tirée.

La clef de compréhension du système *lean* ne réside pas seulement dans la compréhension des arbitrages qui sous-tendent la volonté d'une part de baisser ses stocks et d'autre part d'atteindre le *Right First Time*. La cohérence du système *lean* se situe dans la corrélation directe qui existe entre ces deux objectifs qui se nourrissent l'un l'autre. Appréhender ces deux objectifs de manière indépendante serait donc une erreur car ces deux objectifs interagissent. En effet, comme le montre M. Alles, S. Datar et R. Lambert, les efforts fournis pour réduire les stocks présents dans le processus de production permettent de contrôler la qualité des processus et des biens produits (Alles, Datar and Lambert, 1995). De manière inverse, l'amélioration des processus permet d'améliorer le temps de traversée des produits, de s'adapter encore mieux à la demande et ainsi de baisser le niveau des stocks. La qualité des *processus* est un élément indispensable pour agir en Juste-A-Temps.

Cette appréhension du *lean* comme une démarche basée sur la réduction du *lead time*[31], possiblement obtenue par la baisse des stocks et par le *Right First Time* permet d'expliquer les raisons de l'extension de la démarche *lean* à d'autres secteurs que l'industrie. Plus généralement, cette approche par le temps qualifie une réflexion plus qu'un mode de production. Le raisonnement peut donc être étendu et dépasser le monde industriel. C. Evans et J. Harrigan ont par exemple appliqué le raisonnement *lean* aux problématiques de délocalisations. Les temps de transport de marchandises, les difficultés à pouvoir livrer rapidement et par petits lots sont des conséquences inévitables qui sont inhérentes à l'externalisation d'une activité de production dans un pays lointain. Ces effets sont qualifiés de gaspillages dans la démarche *lean* et sont, dans ce cas, par structure, impossible à éliminer (Evans and Harrigan, 2005).

Par ailleurs, le *lean management* replace les unités de production au cœur de l'entreprise. Au sein des usines *lean*, la priorité est donnée à la production sur toutes les autres fonctions de l'entreprise puisqu'elle est la principale activité créatrice de valeur pour le client. Par conséquent, les services supports et les managers doivent désormais servir la production et ses opérateurs en jouant un rôle d'assistance et de soutien. Les superviseurs et les services supports sont dépossédés, par la nature de l'organisation *lean*, des moyens dont ils disposent dans une organisation traditionnelle. La nature des systèmes d'alerte en production[32], la réactivité imposée aux superviseurs et à la logistique par l'absence de stocks importants, la décentralisation des prises de décision et du traitement des informations et le système d'innovation mis en place dans une entreprise *lean* renforce le rôle des opérateurs et contraint les services périphériques et managériaux à des actions de soutien à la production.

A l'équilibre, plusieurs caractéristiques sont indispensables pour tenir la stratégie de profit *lean* car elles permettent à l'entreprise d'atteindre ses objectifs.

---

[31] Temps de traversée de l'usine pour le produit.

[32] cf l'« *Andon* » définit plus haut dans le chapitre

II.3.2. Tentatives de démonstration de l'efficacité du lean comme mode de gestion

Le *lean* constitue une stratégie de profit parmi d'autres. Les faits nous montrent toutefois que ses résultats peuvent être remarquables dans certains cas. Les seules performances de Toyota suffisent en la matière à démontrer la pertinence de ce mode de production sous certaines conditions. L'intérêt devient alors de comprendre les raisons du succès des entreprises ayant une maturité *lean* avérée.

Le partage du savoir

Selon I. Nonaka, la création d'innovations et le partage des connaissances sont au cœur de ce qui constitue la spécificité des entreprises *lean*. Il s'agit d'un avantage comparatif dont disposent les entreprises *lean* sur les autres. Plusieurs raisons peuvent être avancées pour expliquer cet avantage dont disposent les entreprises *lean* : La valeur d'un employé n'est pas déterminée par sa situation hiérarchique mais par l'importance des informations qu'il soumet au sein du système d'Amélioration Continue. Par ailleurs, les firmes *lean* encouragent le partage de l'information entre employés grâce à une structure organisationnelle basée sur la redondance des tâches. Le caractère répétitif des tâches soutient le dialogue et la communication. La firme est également appréhendée comme une entitée vivante composée d'individus capables, experts dans leur travail et sollicités pour améliorer la productivité de l'entreprise. Par conséquent, les employés des firmes *lean* développent plus facilement un sens du partage et de l'identité à la firme. Ces sentiments favorisent l'esprit créatif et le partage des informations (Nonaka, 1991).

Les raisons du succès des entreprises *lean* ne sont pas à chercher uniquement dans les principes de fonctionnement des entreprises *lean*. S. Spear et K. Bowen affirment qu'elles peuvent être de l'ordre de la connaissance tacite et non formulée (Spear and Bowen, 1999). Dans ce cas, il existe une réelle difficulté pour les opérateurs à saisir les spécificités du *lean* sans le pratiquer. L'auto-découverte des règles de fonctionnement de la démarche *lean* devient alors une condition nécessaire à leur compréhension.

Le système de contrôle des opérateurs

Les firmes *lean* réussissent à installer un contrôle de l'opérateur pertinent par un système d'incitation approprié. La relation manager-opérateur se caractérise par la présence d'une asymétrie d'information sur le niveau d'effort fourni par l'opérateur pour améliorer les processus de l'entreprise ou rechercher les causes racines des problèmes lorsqu'ils surviennent. L'observation par le manager du niveau d'output réalisé par l'opérateur le renseigne uniquement sur le fait que l'employé a réalisé un niveau d'effort suffisant pour respecter les cadences et produire au *Takt Time*[33]. En revanche, le niveau d'effort non-routinier, celui qui consiste à réfléchir aux améliorations possibles, n'est pas observable. Aucune contrainte directe ne peut s'exercer sur l'opérateur pour le forcer à agir dans le sens de l'Amélioration Continue. La réduction des stocks de produits intermédiaires peut alors constituer un cadre incitatif pour contraindre l'opérateur à faire du *Kaizen*. Empêcher l'opérateur de substituer des pièces défectueuses par des pièces valides provenant du stock l'oblige à mener une réflexion sur les possibilités d'amélioration du système puisque les défaillances de ce système l'empêchent de pouvoir mener à bien ses exercices de production, qui eux sont observables. L'objectif de cette démarche est, selon M. Alles A. Amershi, S. Datar et R. Sarkan de confondre les objectifs de l'opérateur et de la firme pour améliorer la productivité de l'entreprise (Alles, Amershi, Datar and Sarkan, 2000). En outre, les pratiques de Juste-A-Temps permettent aux managers de disposer d'informations en temps réel sur l'opérateur. Le contrôle indirect du manager sur les opérateurs par la baisse des stocks est de ce fait d'autant plus efficace qu'il s'exerce, selon M. Alles, S. Datar et R. Sarkar, de manière synchrone (Alles, Datar and Sarkar, 1997).

Par ailleurs, il est intéressant de noter que plusieurs auteurs, comme M. Alles et S. Datar, défendent l'idée selon laquelle les systèmes de contrôle stricts et coercitifs de l'opérateur qui passent par la rémunération à la performance sont sous-optimaux (Alles, Datar, 2002).

[33] Pour rappel, le *Takt Time* est le rythme de production calculé sur le ryhtme de consommation des clients de l'entreprise.

Il est possible, selon eux, d'établir un *commitment* entre les opérateurs et les managers basé sur une identification au succès de la firme. Cette identification encourage le partage des informations de l'opérateur et réduit les effets négatifs de l'asymétrie d'information.

Le management

Dans la démarche *lean*, le management tient un rôle spécifique de soutien aux opérateurs. Le management, selon S. Spear, se doit d'être au plus proche de ses opérateurs sur le terrain (Spear, 2004). Le management de terrain s'oppose au management par les chiffres. La démarche *lean* privilégie alors un style de management qui soutient les innovations permanentes des opérateurs plutôt qu'un style de management basé sur les innovations de rupture à la charge des managers. Cette dimension est probablement l'une des différences les plus remarquables qui sépare les organisations *lean* des autres types d'organisation.

Dans cette perspective, toujours selon S. Spear, les managers doivent coacher et ne pas résoudre les problèmes des opérateurs qui restent les experts de leur travail (Spear, 2004). M. Ballé, G. Beauvallet, D. Sobek et A. Smalley ajoutent que les managers doivent soumettre aux opérateurs les bonnes questions et surtout ne pas proposer des réponses. Les solutions aux problèmes de production doivent être trouvées par les opérateurs. Le *lean management* apparaît alors comme un système de formation et d'entraînement permanent structuré autour de quatre principes : la focalisation sur la performance, l'attention aux problèmes, la structuration de la résolution des problèmes et le développement des employés par la résolution des problèmes (Ballé, Beauvallet, Sobek and Smalley, 2006). Les managers guident les opérateurs pour qu'ils transforment des situations de « chaos » en source de proposition d'amélioration (Nonaka, 1991).

Le *lean management*, par les missions qu'il assigne aux managers et aux opérateurs et par l'impact du comportement de tous les employés de l'entreprise, place l'homme au cœur de la démarche. Selon F. Plonka, l'organisation doit donc servir les capacités humaines car ce sont elles qui tiennent le système (Plonka, 1997).

II.3.3. Tentatives d'explication des difficultés à atteindre « l'équilibre lean »

L'analyse des caractéristiques des entreprises prospères ayant acquis une maturité *lean* est éclairante au sens où elle nous permet de disposer d'informations sur les variables décisives qui créent leur avantage comparatif. Toutefois, il apparaît également intéressant de compléter ce travail par une étude dynamique sur les déterminants d'une transformation *lean*. Quels sont les écueils dans lesquels les managers et les opérateurs ne doivent pas tomber s'ils veulent mener à bien leur transformation *lean* ?

Maintenir ses efforts

L'observation des mutations d'entreprises ayant choisi de produire sur le modèle du Toyota Production System montre que la transformation *lean* peut se décomposer en deux étapes. Obtenir des résultats sur la première phase de la transformation semble aisé. Les méthodes d'analyse du flux de valeur dans l'entreprise (*Value Stream Mapping*) permettent d'identifier des causes flagrantes de gaspillages qui peuvent être éliminées facilement. En revanche, le fait de maintenir une croissance forte de productivité sur la deuxième phase de transformation devient difficile. Seules les entreprises ayant transformé en profondeur leur organisation et inscrit les changements dans la culture de l'entreprise semblent atteindre cet objectif. Selon J. Womack et D. Jones, dépasser la compréhension de la production *lean* pour devenir une véritable entreprise *lean* est rare (Womack et Jones, 1994).

Selon K. Gilpatrick et B. Furlong, le relâchement des efforts peut se ressentir particulièrement au niveau du management. Par suffisance, conviction de sa propre qualité, manque de coalition interne pour mener le changement, et manque de planification des étapes de transition dans une transformation, les mutations peuvent ne pas se traduire par des résultats maintenus à moyen et long terme (Gilpatrick and Furlong, 2004).

Il ne faut pas hésiter à maintenir la pression et imposer le *lean* de manière brutale. C'est, selon N. Bodek, ce que nous pouvons tirer des enseignements de l'observation des *senseis* au Japon. Chaque transformation *lean* doit être menée avec une détermination forte et maintenue dans le temps (Bodek, 2004).

Une attitude au delà de l'application

Selon M. Ballé, la transformation *lean* d'une entreprise nécessite que les opérateurs et les managers d'une entreprise s'approprient pleinement la méthode. Cette appropriation ne correspond pas à la simple application méthodique des bonnes pratiques sur les outils *lean* mais à une adhésion du raisonnement par l'émotion (Ballé, 2005). La démarche *lean* est en constante évolution. Elle s'apparente à un raisonnement qui prend des formes différentes en fonction de l'activité de l'entreprise et de ses contraintes. Aussi, le fait d'embrasser le raisonnement *lean* devient une nécessité pour le faire évoluer et maintenir ses efforts de créativité autour de la réduction des gaspillages. Aussi, la démarche d'amélioration nécessite souvent un changement des mentalités qui doit perdurer (Ballé and Ballé, 2005).

Comme indiqué un peu plus haut dans cette revue de la littérature, le passage au *lean* change profondément le rôle des superviseurs et des services supports. Ce changement de prérogatives peut naturellement créer des tensions et des réticences au sein de l'entreprise. L'identification et la gestion de ces réticences apparaissent alors comme des variables décisives pour mener à bien une transformation *lean*.

Cette revue de la littérature nous a permis de constater qu'il n'existait à ce jour aucun travail de recherche empirique sur la diffusion des pratiques *lean* en France. Nous nous proposons dans le prochain chapitre de combler ce manque observé en proposant des résultats de recherche originaux sur la diffusion des pratiques *lean* en France.

CHAPITRE II : DIFFUSION DES PRATIQUES *LEAN* EN FRANCE

Quelle est l'ampleur de la diffusion du lean management en France ?

Résumé du chapitre II

L'objectif de ce chapitre est d'évaluer l'ampleur de la diffusion du lean management en France. Dans cette perspective, nous procédons en deux étapes. D'abord, nous estimons la diffusion des pratiques de JAT en France sur la période 1991-2002. Puis, nous apprécions l'étendue de l'adoption des pratiques de gestion lean (au-delà du simple JAT) dans les entreprises industrielles françaises en 2006.

Notre étude sur la diffusion des pratiques de JAT en France montre que 1) les pratiques de JAT se sont diffusées inégalement selon les secteurs d'activité et que 2) les pratiques de JAT se sont diffusées de manière relativement irrégulière dans le temps.

Notre étude sur l'adoption des pratiques lean en France en 2006 montre que si une majorité d'entreprises semble poursuivre des objectifs identiques à ceux préconisés par la démarche lean, la plupart d'entre elles privilégie des solutions reposant sur l'amélioration de leurs systèmes de management et de contrôle, et non sur l'amélioration directe des paramètres opérationnels.

Plusieurs indications permettent de croire que la méthode de management *lean* se développe en France. D'abord, lorsque la société Toyota Motor Company s'implante dans un pays[34], l'expérience montre qu'elle interagit fortement avec ses fournisseurs locaux et qu'il se produit par ce biais une diffusion des pratiques *lean* de gestion qui, par un mécanisme d'externalités positives fondées sur le mimétisme industriel, va au-delà des fournisseurs en contrat avec Toyota (Lieberman et Demeester, 1999). Ensuite, notre position d'observateurs des pratiques *lean*, en tant que membres du Projet Lean Entreprise[35], nous permet de constater une participation croissante des industriels aux événements organisés autour du *lean management*. Enfin, les visites d'usines que nous avons réalisées et les échanges que nous avons eus avec des industriels, nous laissent penser que le *lean management* occupe une place de plus en plus grande dans le discours des industriels. Ces constations constituent un faisceau d'informations qui semblent indiquer un développement des pratiques *lean* dans l'industrie. Cependant, aucune étude statistique à ce jour n'a eu pour objectif d'évaluer le degré de maturité *lean* des entreprises françaises.

Pour évaluer la diffusion des pratiques *lean* en France, nous allons procéder en deux étapes. Nous allons d'abord évaluer la diffusion des pratiques de JAT en France sur la période 1991-2002. Puis, nous allons apprécier la diffusion des pratiques de gestion *lean* (au-delà du simple JAT) dans les entreprises industrielles françaises en 2006.

[34] Toyota a ouvert une usine en France, à Onnaing (Nord Pas de Calais), en 1998.

[35] Développé depuis 2003 à Télécom ParisTech le Projet Lean Entreprise a pour but de contribuer à fédérer la recherche et les expériences pratiques dans le domaine du *Lean* en France.

I. ETUDE SUR LA DIFFUSION DU JUSTE-A-TEMPS

Les études dont le but est d'évaluer la diffusion des pratiques de Juste-A-Temps au sein d'une économie ont porté sur le Japon, les Etats-Unis, l'Angleterre ou d'autres pays industrialisés situés hors d'Europe. Aucun article, à notre connaissance, ne s'est attaché à évaluer de manière chiffrée la diffusion des pratiques de Juste-A-Temps au sein de l'économie française. Nous exposons donc ici les premiers résultats d'une étude statistique consacrée à ce sujet.

Comme nous l'avons indiqué à plusieurs reprises dans cette thèse, le Juste-A-Temps (JAT) est un schéma de production qui permet à l'entreprise de produire exactement la quantité de biens souhaités par ses clients. Les ordres de fabrication des produits sont déclenchés par les consommateurs. La production est ainsi tirée par la demande. Les stocks de produits intermédiaires et finaux des entreprises agissant en Juste-A-Temps sont faibles. L'absence de stocks excessifs de produits finaux s'explique par le fait que la production est tirée par la demande. La parfaite corrélation entre ce qui est demandé et ce qui est produit empêche toute surproduction et, de fait, limite la présence de stocks de produits finaux. L'absence de stocks excessifs de produits intermédiaires est imputable au besoin que les entreprises en Juste-A-Temps ont de réduire le temps de traversée de leurs produits. Pour limiter le temps d'attente des consommateurs lorsqu'ils expriment la volonté de consommer un bien, l'entreprise doit réduire au maximum le temps de traversée de ses produits le long de sa chaîne de valeur. La conséquence la plus visible de l'engagement d'une entreprise vers un schéma de production en Juste-A-Temps est donc la réduction de ses niveaux de stocks, qu'ils soient intermédiaires ou finaux.

Il est convenu d'admettre que les pratiques de Juste-A-Temps sont apparues au Japon après la première Guerre Mondiale et se sont diffusées en Europe et aux Etats-Unis à partir des années 80 (Wilson, 1998). Plusieurs études empiriques valident cette proposition. M. B. Lieberman et S. Asaba ont concentré leur étude sur les entreprises du secteur automobile japonais et américain sur une période allant de 1967 à 1993. Ils montrent que les constructeurs automobiles américains ont réduit leurs stocks de manière significative

depuis le début des années 80 et que les équipementiers automobiles américains attendent le début des années 90 pour réduire légèrement leurs stocks. Au Japon, les constructeurs et les équipementiers automobiles ont réduit leurs niveaux de stocks de manière drastique et synchrone depuis le début des années 70 (Lieberman et Asaba, 1997). En Europe, les principales études ont été menées sur les entreprises du Royaume-Uni. Plusieurs auteurs montrent que les entreprises anglaises ont massivement adopté les pratiques de Juste-A-Temps à partir du milieu des années 80 (Voss et Robinson, 1987 ; Murphy et Braund, 1990 ; Davis et Sweeting, 1991a, 1991b ; Drury *et al.*, 1993). La diffusion des pratiques de Juste-A-Temps au Royaume-Uni s'est d'ailleurs poursuivie dans les années 90. A.B. Abdel-Maksoud montre en effet, sur un panel de 2 242 firmes, que 39 % des entreprises appliquaient les principes du Juste-A-Temps au sein de leur organisation en 2000 (Abdel-Maksoud, 2004). L'ensemble des études empiriques dont le but est d'évaluer la diffusion des pratiques de Juste-A-Temps au sein d'une économie porte sur le Japon, les Etats-Unis, l'Angleterre ou d'autres pays industrialisés situés hors d'Europe. Autrement dit, aucun article ne s'est attaché à étudier de manière empirique la diffusion des pratiques de Juste-A-Temps au sein de l'économie française.

Notre question de recherche dans la première partie de ce chapitre est donc de proposer les premiers résultats empiriques sur la manière dont se sont diffusées les pratiques de Juste-A-Temps en France. Pour les besoins de cette étude, nous utilisons les données de l'Enquête Annuelle d'Entreprise. Ce travail de recherche porte sur 12 880 entreprises industrielles françaises suivies de 1991 à 2002.

Le reste de cette section est organisé comme suit. Dans une première partie, nous présentons notre base de données. Dans une deuxième partie, nous montrons dans quelle mesure les pratiques de JAT se sont diffusées au sein des entreprises industrielles françaises de 1991 à 2002.

I.1. Base de données et méthodologie

I.1.1 Base de données

Notre étude porte sur 12 880 entreprises industrielles françaises suivies de 1991 à 2002. Les données de notre base proviennent de l'Enquête Annuelle d'Entreprise (EAE). Cette enquête est réalisée chaque année par le SESSI (Service d'Etudes des Stratégies et des Statistiques Industrielles), le SCEES (Service Central des Enquêtes et Études Statistiques) et le SESP (Service Économique, Statistique et Prospective) de l'INSEE. Pour les besoins de notre étude, nous avons restreint le nombre d'entreprise dans notre panel en ne conservant que les entreprises de l'industrie automobile, de l'industrie des biens d'équipements et de l'industrie des biens intermédiaires[36]. Autrement dit, nous avons exclu de notre analyse l'industrie des biens de consommation et le secteur de l'énergie. Ce choix se justifie par le fait que, dans ces deux secteurs d'activité, le niveau des stocks des entreprises dépend fortement de la disponibilité des matières premières sur l'année.

Les entreprises retenues pour notre étude disposent en moyenne de 142 employés sachant que le nombre d'employés médian est de 44 employés[37]. Le Chiffre d'Affaires (CA) moyen de ces entreprises est de 25,5 millions d'euros et le CA médian de 4,8 millions d'euros. Les différences observées entre la moyenne et la médiane révèlent que notre base de données est composée de quelques entreprises de très grande taille – i.e. des entreprises dont le nombre d'employés et le CA est important – et de nombreuses entreprises de taille moyenne.

---

[36] Ces secteurs d'activité correspondent aux codes ED, EE et EF de la NAF 16. Nous donnons en annexes la répartition des entreprises de la base de données par secteurs d'activité en utilisant une nomenclature plus détaillée, la NAF 114.

[37] Nous indiquons en annexes les statistiques descriptives usuelles sur le nombre d'employés et le chiffre d'affaires des entreprises de notre panel.

I.1.2. Remarques méthodologiques

Pour évaluer la diffusion du JAT dans une économie, il apparaît approprié de retenir comme indicateur de mesure la rotation des stocks des entreprises. La rotation des stocks d'une entreprise correspond à son Chiffre d'Affaires annuel divisé par la valeur de ses stocks à la fin de l'année :

$$\textit{Rotation des stocks sur l'année} = \frac{CA \quad du \quad 1/01 \quad au \quad 31/12}{valorisation \quad des \quad stocks \quad au \quad 31/12}$$

La rotation des stocks traduit le nombre de fois que les stocks tournent dans l'année. Ainsi, une réduction du niveau de stock d'une entreprise conduit, toute chose égale par ailleurs, à une augmentation de la rotation des stocks de cette entreprise. Comme nous l'indiquions en introduction de ce chapitre, lorsqu'une entreprise décide de produire selon un mode de production en Juste-A-Temps, elle réduit de manière immédiate ses stocks de produits finaux et intermédiaires. Par conséquent, la diffusion des pratiques de Juste-A-Temps dans une économie ou dans un secteur d'activité se traduit par une augmentation de la rotation des stocks des entreprises concernées.

Le critère de rotation des stocks est pertinent pour plusieurs raisons. D'abord, il permet d'éviter de prendre en considération l'effet du volume des ventes sur le niveau des stocks de l'entreprise. Une entreprise dont le volume des ventes est élevé, disposera d'un niveau de stocks plus important qu'une entreprise dont le volume des ventes est largement inférieur. A pratique managériale égale, le niveau des stocks est généralement proportionnel au nombre de ventes. Le critère de rotation des stocks met en relation la valeur des stocks de l'entreprise avec son Chiffre d'Affaires et élimine, de ce fait, les problèmes d'interprétation liés à l'augmentation logique du niveau des stocks de l'entreprise avec l'augmentation de ses ventes.

Ensuite, le critère de rotation des stocks permet de comparer des niveaux de stocks entre des entreprises appartenant à des secteurs d'activité différents. Alors qu'il apparaît *a priori* difficile de comparer les stocks d'un constructeur automobile et d'un fabricant de produits

textiles, le critère de rotation des stocks autorise ce type de comparaison. Le critère de rotation de stocks nous informe sur le nombre de jours de stocks dont dispose l'entreprise. Cette information ne dépend pas de la valeur des biens produits. Aucun effet prix ne vient biaiser cette information.

L'ensemble de ces raisons a poussé la plupart des auteurs qui ont tenté d'évaluer la diffusion des pratiques de JAT ou l'évolution du niveau de stocks des entreprises à adopter ce critère (Huson et Nanda, 1995 ; Lieberman, Demeester et Rivas, 1995 ; Nakamura, Sakakibara et Schroeder, 1996 ; Lieberman et Asaba 1997 ; Lieberman et Demeester, 1999 ; Womack et Jones, 2005).

Notre méthodologie comporte une limite mineure. Pendant la période 1991-2002, si une entreprise a délocalisé sa production à l'étranger et conservé son service de facturation en France, alors cette entreprise maintiendra son Chiffre d'Affaires et réduira ses stocks de produits intermédiaires. De ce fait, cette action se traduira dans nos chiffres par une augmentation de sa rotation de stocks. Compte tenu du nombre important d'entreprises dans notre panel et des corrections (i.e. élimination des points aberrants) que nous avons faites pour les entreprises dont les chiffres révélaient une délocalisation manifeste de leur production, il semble que cette limite est mineure et n'est pas de nature à invalider notre analyse sur la diffusion des pratiques de JAT en France.

Dans le but d'évaluer la diffusion des pratiques de JAT dans l'économie française, nous exposons d'abord les statistiques agrégées de la rotation des stocks des entreprises appartenant au secteur industriel dans son ensemble. Ensuite, nous détaillons notre analyse en prenant en compte des sous secteurs d'activité.

I.2. Résultats

Dans cette partie, nous montrons que les pratiques de Juste-A-Temps se sont diffusées inégalement entre les secteurs d'activité et de manière relativement irrégulière dans le temps.

I.2.1. L'industrie dans son ensemble : une diffusion légère mais réelle des pratiques de JAT

En moyenne, sur la période considérée, les entreprises industrielles françaises font tourner leurs stocks 7,4 fois par an. Cette moyenne cache toutefois des disparités fortes entre les différents secteurs d'activité. Les entreprises du secteur de la construction aéronautique et spatiale disposent par exemple de 7 mois et deux semaines de stocks – i.e. rotation de stock égale à 1,6 – pendant que les entreprises du secteur de la fabrication d'articles en papier ou en carton ont en moyenne 3 semaines de stocks – i.e. rotation de stocks égale à 17,3.

En terme de tendance, de 1991 à 2002, la rotation des stocks des entreprises du secteur industriel dans son ensemble est passée de 6,7 à 7,7, soit une augmentation de 15 %. Cette augmentation n'est toutefois pas régulière dans le temps. Durant 5 années (1992, 1996, 1998, 2001 et 2002), la rotation des stocks des entreprises industrielles a même diminué. Autrement dit, si le taux moyen de variations annuelles de la rotation des stocks des entreprises du secteur industriel sur les 11 années est positif (1,3 %), l'écart-type de ce taux de variation est relativement élevé (5,25 %).

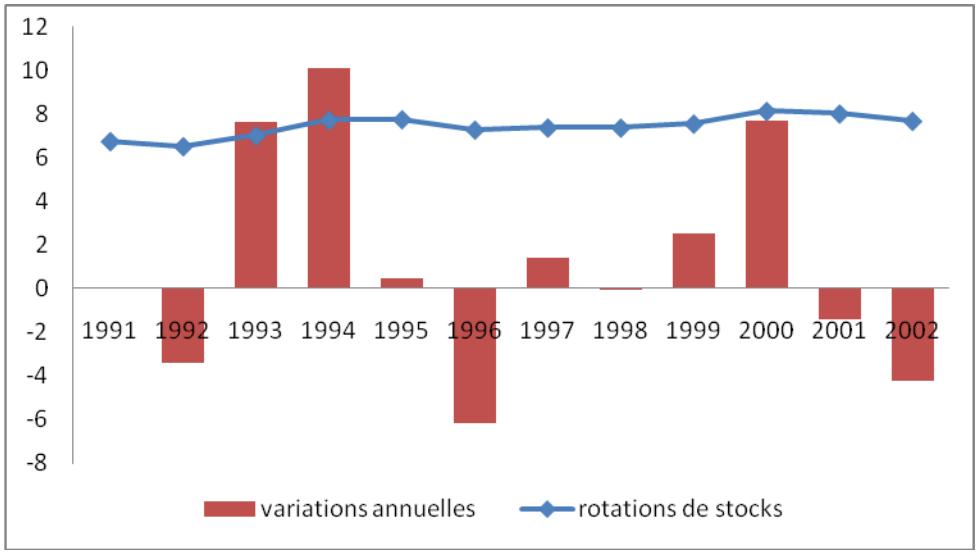


Figure 1 : Rotation des stocks (en niveau et en taux de variation annuel) du secteur industriel.

Les résultats agrégés observés sur l'industrie dans son ensemble nous permettent de dire que les pratiques de JAT se diffusent lentement sur la période considérée. Néanmoins, le caractère erratique de la rotation de stocks de 1991 à 2002 nous laisse penser que les entreprises ne se sont pas engagées fermement et de manière soutenue vers un mode de production en Juste-A-Temps. Dans le but d'identifier les entreprises qui ont adopté absolument les pratiques de Juste-A-Temps, il est souhaitable d'observer les résultats des entreprises par sous secteur d'activité.

I.2.2. L'industrie des biens d'équipement : des entreprises en prise avec des stocks importants

De 1991 à 2002, la rotation de stock des entreprises de l'industrie des biens d'équipements est passée de 2,6 à 3,7, soit une augmentation de 42 %. Si cette augmentation est spectaculaire, le niveau de la rotation de stocks des entreprises de cette industrie est bas. En moyenne, les entreprises productrices de biens d'équipement disposent de 4 mois et une

semaine de stocks – i.e. rotation de stocks égale à 3,05. Ce chiffre est bien supérieur à la moyenne des entreprises industrielles françaises.

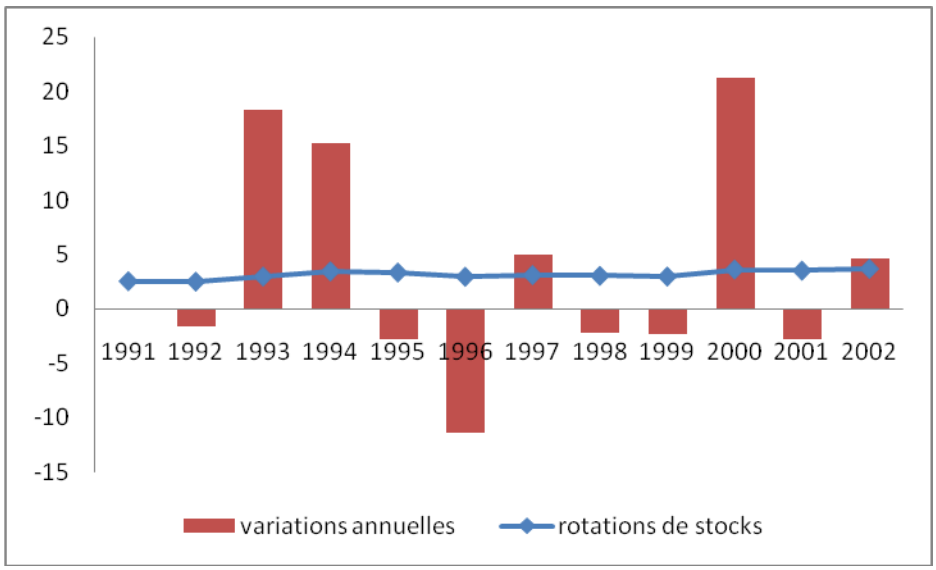


Figure 2 : Rotation des stocks (en niveau et en taux de variation annuel) de l'industrie des biens d'équipement.

Les entreprises du secteur des biens d'équipement ont donc des niveaux de stocks élevés. Toutefois, en terme de tendance, ces entreprises semblent s'engager dans une dynamique prononcée de réduction du niveau de leurs stocks sur la période 1991-2002, ce qui est compatible avec une adoption des pratiques de Juste-A-Temps.

I.2.3. L'industrie des biens intermédiaires : Aucune tendance à l'adoption des pratiques de JAT

De 1991 à 2002, la rotation de stock de l'industrie des biens intermédiaires est passée de 8,8 à 8,7, soit une diminution de 1 %. Les entreprises du secteur des biens intermédiaires sont les seules à avoir un niveau de rotation de leurs stocks inférieur en 2002 à ce qu'il était en 1991. Les années 2001 et 2002 ont pesé sensiblement sur la rotation des stocks des entreprises de ce secteur. Sur ces deux années, les entreprises de ce secteur sont passées d'un niveau de stockage moyen de 5 semaines à 6 semaines.

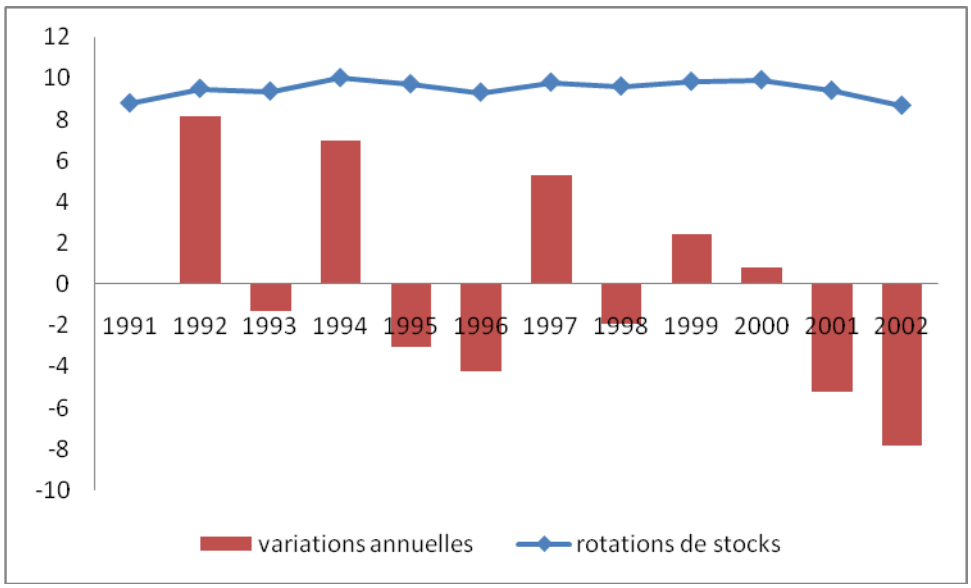


Figure 3 : Rotation des stocks (en niveau et en taux de variation annuel) de l'industrie des biens intermédiaires.

Les entreprises du secteur de l'industrie des biens intermédiaires ne semblent pas avoir adopté les pratiques de Juste-A-Temps. Les résultats de ce secteur d'activité sont opposés à ceux observés dans l'industrie automobile et plus précisément chez les équipementiers automobiles.

I.2.4. L'industrie automobile : une industrie moteur dans la diffusion des pratiques de JAT

De 1991 à 2002, la rotation de stock de l'industrie automobile dans son ensemble est passée de 16,3 à 19,7, soit une augmentation de 21 %. Le niveau de la rotation de stocks des entreprises de l'industrie automobile est donc plus de deux fois supérieur au niveau moyen des entreprises industrielles françaises. Et, la tendance suivie par la rotation des stocks des entreprises automobiles suggère une diffusion relativement forte des pratiques de Juste-A-Temps dans ce secteur d'activité. Toutefois, il est nécessaire de distinguer les pratiques des constructeurs automobiles de celles de leurs fournisseurs.

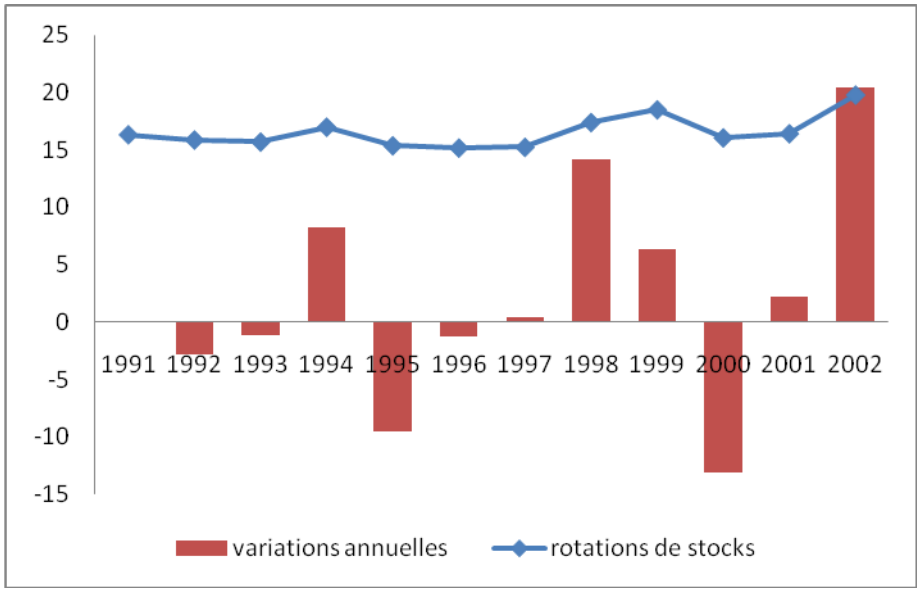


Figure 4 : Rotation des stocks (en niveau et en taux de variation annuel) de l'industrie automobile.

Comme nous le montre les figures 5 et 6, l'augmentation de la rotation des stocks de l'industrie automobile est principalement portée par les équipementiers automobiles. Moins nombreux que les constructeurs automobiles dans notre panel (245 équipementiers contre 300 constructeurs), les équipementiers automobiles font beaucoup plus tourner leur stock en 2002 en comparaison avec leur situation en 1991. Sur la même période, les constructeurs automobiles ont légèrement augmenté leur rotation de stocks.

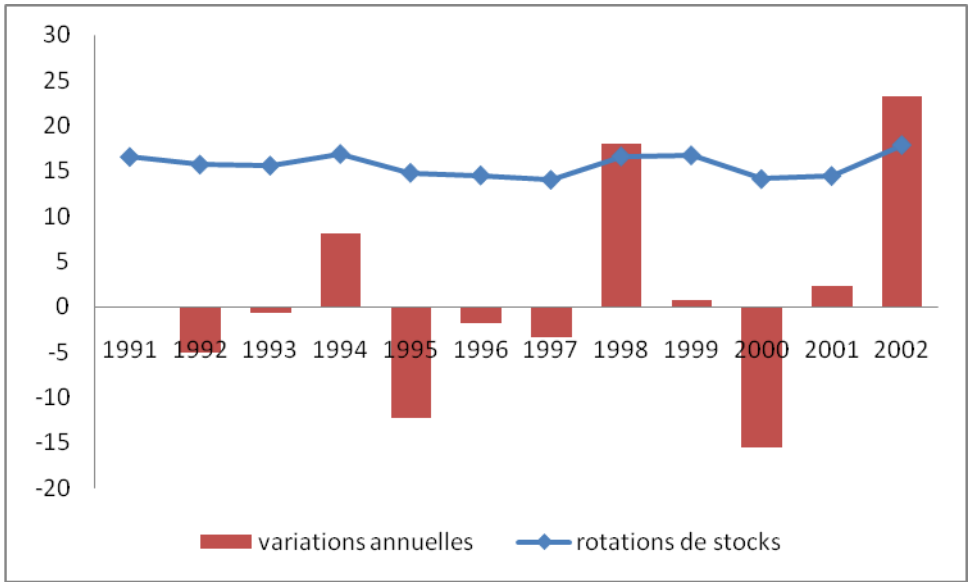


Figure 5 : Rotation des stocks (en niveau et en taux de variation annuel) des constructeurs automobiles

De 1991 à 2002, la rotation de stock des constructeurs automobiles est passée de 16,5 à 17,8, soit une augmentation de 8 %. L'augmentation de la rotation des stocks entre 1991 et 2002 des constructeurs automobiles est moins prononcée que celles des équipementiers automobiles.

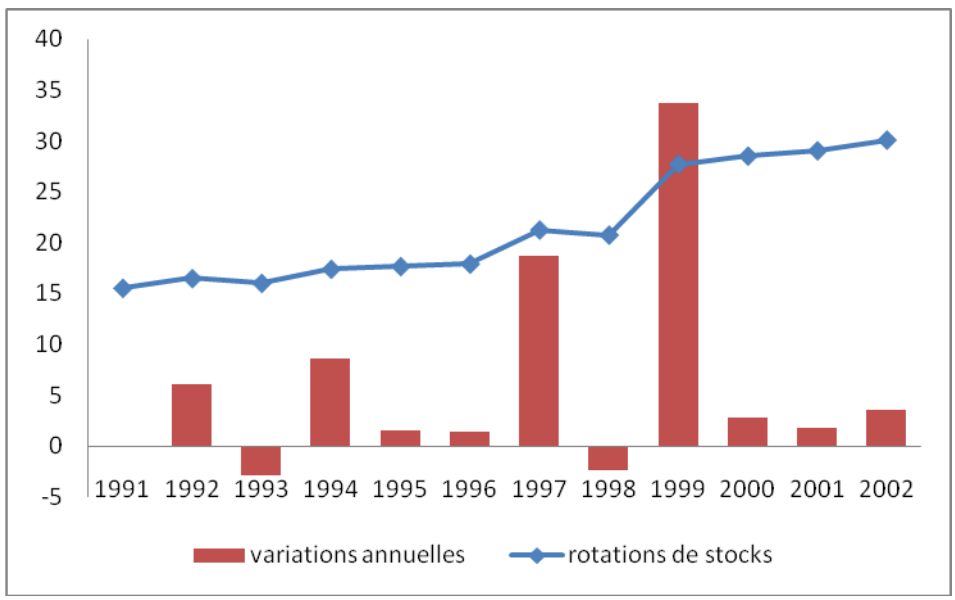


Figure 6 : Rotation des stocks (en niveau et en taux de variation annuel) des équipementiers automobiles

De 1991 à 2002, la rotation de stock des équipementiers automobiles est passée de 15,5 à 30,1, soit une augmentation de 94 %. L'augmentation de la rotation des stocks des équipementiers automobiles est remarquable. Les entreprises de ce secteur d'activité ont presque divisé par deux leurs jours de stocks en 11 ans. Alors que les équipementiers et les constructeurs faisaient tourner leurs stocks avec la même fréquence en 1991 –i.e. 15 fois par an - les équipementiers sont désormais, en 2002, bien au dessus des constructeurs automobiles dans ce domaine. Autrement dit, les équipementiers sont un lieu de diffusion forte des pratiques de Juste-A-Temps.

Ces résultats obtenus par les équipementiers automobiles sont cohérents avec la manière dont le *lean management*[38] s'est développé en France. Valéo, un des plus grands équipementiers automobiles mondial avec un Chiffre d'Affaires de 9,970 milliards d'euros en 2006[39], a été un pionnier en France dans l'adoption du *Toyota Production System* dont l'une des principales caractéristiques est d'agir en Juste-A-Temps (Ballé, Beauvallet, 2005). Au début des années 90, sous l'impulsion de son Président Directeur Général, Noël Goutard, Valéo en France a développé un ensemble de techniques pour réduire ses niveaux de stocks et livrer ses clients en JAT. En 1994, Valéo est accompagné dans sa démarche par Toyota et obtient des résultats remarquables en terme de rotation de stocks. Ces résultats permettaient à Karl-Heinz Diegner, directeur des affaires internationales de Valeo, d'affirmer en 2001 que son objectif était « *d'avoir trois jours de stocks en produits finis, trois en production et un en matières premières* »[40].

Les phénomènes de mimétisme industriel et l'expérience acquise par de nombreux opérationnels et cadres de Valéo ensuite partis chez d'autres équipementiers automobiles

[38] Le *lean management* est un système de gestion directement inspiré du *Toyota Production System*. Il repose sur deux piliers : le Juste A Temps et l'Autonomation. L'Autonomation consiste à mettre en place un ensemble de procédures pour agir rapidement lorsqu'une défaillance intervient.

[39] 69 % du chiffre d'affaires de Valéo a été réalisé en Europe en 2006.

[40] L'Usine Nouvelle 06/11/2001

en France (Sommer Allibert, Faurecia…) a permis une diffusion des pratiques de gestion *lean* dans l'ensemble du secteur des équipementiers automobiles. Il n'est donc pas étonnant de voir que depuis 1994, la rotation des stocks de ce secteur d'activité est en constante augmentation[41].

I.2.5. Comparaisons internationales

Il est intéressant de comparer les résultats français exposés ci-dessus avec ceux disponibles à l'étranger, notamment au Japon et aux Etats-Unis.

J. Womack et D. Jones ont étudié, sur des données agrégées, l'évolution de la rotation des stocks de l'ensemble des entreprises industrielles américaines sur la période 1992-2002 (Womack et Jones, 2005). La rotation de stocks des entreprises industrielles américaines augmente légèrement (13 % en 10 ans) sur la période considérée. Sur la même période, les entreprises du secteur automobile américain ont augmenté la rotation de leurs stocks de 37,5 %. Les résultats exposés par J. Womack et D. Jones révèlent donc une certaine similitude, en terme de tendance, entre le comportement des entreprises françaises et américaines. Les résultats américains et français s'avèrent également proches en terme de niveau. En 1992, les entreprises industrielles américaines faisaient en moyenne tourner leurs stocks 7,6 fois par an contre 6,5 fois pour les entreprises industrielles françaises. En 2002, les entreprises américaines atteignent une rotation du niveau de leurs stocks égale à 8,6 contre 7,7 pour les entreprises françaises.

Lieberman, Demeester et Rivas ont mené une étude sur les constructeurs et les équipementiers japonais. Leur panel est réduit puisqu'il est constitué de 52 entreprises dont ils suivent le niveau des stocks de 1965 à 1991. Sur cette période, les entreprises de leur panel ont augmenté leur tour de stock de 66%. Les auteurs montrent également que les

[41] A l'exception de l'année 1998 ou la rotation des stocks des équipementiers automobile a baissé de 2,4 %.

équipementiers en contrat avec Toyota ont réduit leur niveau de stocks avant les autres entreprises. Cependant, les entreprises non affiliées à Toyota ont rapidement suivi et se sont engagé dès le début des années 70 dans une politique de réduction de leurs niveaux de stocks (Lieberman, Demeester et Rivas, 1995).

I.3. Extensions

Nous venons de proposer plusieurs résultats concernant la diffusion des pratiques de Juste-A-Temps au sein des entreprises industrielles françaises. Un prolongement de cette étude pourrait être d'évaluer l'impact, en France, de ces pratiques sur la performance des entreprises. Plusieurs auteurs ont déjà mené des études économétriques pour tester la relation entre le niveau des stocks d'une entreprise et sa performance.

Lieberman et Deemester montrent que la réduction des stocks d'une entreprise stimule la productivité du travail. Une baisse de 10 % des stocks en période *(t)* entraîne une hausse de 1% de la productivité du travail en période *(t+1)*. Il existe donc un effet retardé de la baisse des stocks d'une entreprise sur la productivité du travail (Lieberman et Demeester, 1999). Les résultats d'un article de Sanidas confirment les résultats de Lieberman et Deemester. La réduction des stocks des entreprises américaines sur la période 1967-1997 leur a permis d'augmenter la productivité de leurs facteurs de production (Sanidas, 2004). D'autres auteurs ne prennent pas la productivité du travail comme élément de la performance de l'entreprise et montrent que la diffusion du JAT conduit à augmenter la qualité des produits vendus par l'entreprise (Im et Lee, 1989 ; Fullerton et McWatters, 2001 ; Lawrence et Hottenstein, 1995). Ces résultats sur l'existence d'une relation positive entre la réduction des stocks et la performance de l'entreprise ne sont toutefois pas vérifiés par tous les auteurs. Selon Huson et Nanda, l'adoption du Juste-A-Temps par une entreprise n'a pas d'effet sur ses marges opérationnelles (Huson et Nanda, 1995). Les conclusions sur l'effet de la réduction des stocks sur la performance de l'entreprise ne donnent donc pas lieu à un consensus.

L'absence d'accord entre les différents auteurs qui ont tenté de mettre au jour un lien entre la réduction des stocks et la performance de l'entreprise provient certainement du fait qu'il n'existe pas d'effet direct des stocks sur la performance de l'entreprise. Plusieurs auteurs montrent en effet que la réduction des stocks d'une entreprise conduirait à augmenter sa performance si et seulement si l'entreprise accompagne cette baisse des stocks par des pratiques managériales spécifiques. Sakakibara, Flynn, Schroeder et Morris montrent que la réduction des stocks contribue à améliorer le respect des délais de livraisons, le temps de traversée des produits dans l'usine et réduit les coûts de production de l'entreprise uniquement lorsque l'entreprise combine le JAT avec des pratiques managériales de type *Total Quality Management* (Sakakibara, Flynn, Schroeder et Morris, 1995, 1997). Nakamura, Sakakibara et Schroeder confirment ces résultats et montrent que le Juste-A-Temps contribue à réduire les pannes machines, le nombre de retouches de produits, le respect des délais de livraison et le temps de traversé des produits dans l'usine si et seulement si cette politique de réduction des stocks est accompagnée d'une politique de management des ressources humaines basée sur la responsabilisation des opérateurs, le travail en équipe et la polyvalence des employés.

Les pratiques managériales associées aux politiques de réduction des stocks semblent donc être un élément clef à prendre en compte pour tester la relation entre le niveau des stocks d'une entreprise et sa performance. La prochaine section est justement consacrée à évaluer les pratiques de management *lean* indépendamment des résultats de réduction de stocks.

Conformément à la définition attribuée au *lean management* en introduction de cette thèse, le Juste-A-Temps ne représente qu'un des deux piliers du *lean management*, le deuxième étant l'Autonomation. Il apparait donc utile de compléter les résultats de cette première étude par une deuxième étude (prochaine section) dont le but est d'estimer, au-delà de la propagation des pratiques de Juste-A-Temps, la diffusion du *lean management* en France. Pour les besoins de cette étude, nous avons constitué une base de données originale en 2006.

II. ETUDE SUR L'ADOPTION DES PRATIQUES *LEAN* EN 2006

L'objectif de cette section est d'évaluer l'adoption des pratiques de gestion *lean* au sein des entreprises industrielles françaises en 2006. Nous allons montrer, à l'aide d'une enquête réalisée auprès de 162 entreprises, qu'une majorité d'entreprises poursuit des objectifs de réduction des stocks, d'amélioration de la qualité de leurs productions et d'optimisation de leurs coûts de main d'œuvre. Pour réaliser ces objectifs, la plupart des entreprises privilégie des solutions reposant sur l'amélioration de leurs systèmes de management et de contrôle, et non sur l'amélioration directe des paramètres opérationnels. En effet, la plupart des entreprises cherche i) à améliorer leurs prévisions de demande, de production et de stocks, plutôt qu'à flexibiliser leurs productions en réduisant les tailles de lot, ii) à renforcer leurs systèmes qualité plutôt qu'à accroître la réactivité de leurs ateliers face à chaque pièce mauvaise et iii) à conduire des chantiers d'amélioration de la productivité plutôt qu'à mettre en place des standards de travail.

La littérature en économie/gestion nous propose de nombreuses études de cas sur l'implantation du *lean management* en entreprise. Comme indiqué dans le chapitre I de cette thèse consacré en partie à la revue de la littérature sur le *lean*, Toyota, Porsche Donnely Corporation, Trico Australia, Delphi, Freudenberg-NOK, Lantech, Trim Master, Pratt and Whitney, Wiremold, Cedar Works, Tesco, Jefferson Pilot Financial ou encore Fujitsu Services sont autant d'exemples documentés d'entreprises qui ont expérimenté la démarche *lean* aux Etats-Unis ou en Europe (Emiliani *et al*., 2003 ; Fiume, 2004 ; Liker 1998, 2004 ; Parry *et al.*, 2005 ; Scaffede, 2002 ; Sohal, 1996 ; Swank, 2003 ; Womack et Jones, 2005a).

En France peu de cas sont documentés. Notre travail constitue donc une première contribution en France sur ce sujet. Plusieurs chercheurs, notamment aux Etats-Unis, ont déjà entrepris d'évaluer la diffusion du *lean* dans leur économie. J. Womack et D. Jones (Chapitre XIV, 2e édition de *Système Lean*) ont tenté d'évaluer l'ampleur de la diffusion des pratiques *lean* au sein de l'économie américaine. Ils ont choisi de retenir la rotation des stocks comme un indicateur macroéconomique révélant le degré d'avancement *lean* d'une

économie. Cette étude les amène à estimer que le *lean* progresse significativement depuis le milieu des années 90 aux Etats-Unis. La proposition de James Womack et Daniel Jones concorde néanmoins avec celle d'Elias Sanidas, qui met en évidence, d'une part, une augmentation des pratiques *lean* dans les entreprises américaines et, d'autre part, une contribution significativement positive de l'application de la démarche *lean* sur le taux de croissance des Etats-Unis (Sanidas, 2004). Nick Bloom et John Van Reenen ont, quant à eux, mené en 2005 une enquête sur l'état du management dans les entreprises aux Etats-Unis, en Allemagne, en France et en Grande Bretagne (Bloom et Van Reenen, 2005). Leurs résultats montrent que les managers français sont les plus avancés dans l'adoption des pratiques managériales modernes devant les américains, les anglais, puis les allemands. Ce résultat est intéressant puisque les auteurs définissent la modernité d'une pratique managériale par le fait d'adopter plusieurs principes associés au *lean management*[42].

Le reste de cette section est organisé comme suit. Dans une première partie, nous présentons notre base de données. Dans une deuxième partie, nous présentons la méthodologie que nous avons retenue pour répondre à notre question de recherche. Dans une troisième partie, nous décrivons les pratiques managériales des entreprises de notre panel et nous identifions les différences entre ces pratiques observées et la méthode de management *lean* telle qu'elle est définie dans la littérature en gestion industrielle. Dans une quatrième partie, nous mettons en évidence plusieurs propriétés concernant la manière dont les pratiques de gestion *lean* se diffusent dans l'industrie française.

[42] L'étude de N. Bloom et J. Van Reenen ne traite pas précisément du *lean management*. Aussi, les auteurs ne retiennent pas, dans leur étude, l'ensemble des principes qui définissent et caractérisent le *lean management*.

II.1. Base de données

Notre étude s'appuie sur une enquête lancée par Oracle France et Télécom ParisTech en mai 2006 auprès de 162 entreprises industrielles françaises. Les entreprises de notre base de données sont réparties sur l'ensemble du territoire français[43]. Il s'agit principalement d'entreprises de grande taille. Le Chiffre d'Affaires (CA) moyen des entreprises sondées est de 395 millions d'euros. Le nombre moyen d'employé dans les établissements interrogés est de 629 personnes. Toutes les entreprises appartiennent au secteur de l'industrie. Plus précisément, 34% des entreprises ayant répondu à notre enquête appartiennent au secteur de l'industrie des biens intermédiaires, 29% appartiennent au secteur de l'industrie des biens d'équipement, 16% appartiennent au secteur de l'industrie automobile, 12% appartiennent au secteur de l'industrie agricole et agroalimentaire et 9% appartiennent au secteur de l'industrie des biens de consommation. Notre panel d'entreprise n'est donc pas strictement représentatif de l'ensemble des entreprises industrielles françaises. Notre échantillon présente en effet une surreprésentation des secteurs de l'industrie des biens intermédiaires, de l'industrie des biens d'équipements et de l'industrie automobile. Inversement, notre base de données sous représente l'industrie agricole et agroalimentaire et l'industrie des biens de consommation[44]. Tous les résultats exposés dans cette section proviennent du traitement statistique des réponses données par le panel d'entreprises interrogées dont nous venons de souligner la limite de représentativité. Nos interprétations devront donc être comprises à la lumière de ces informations sur le secteur d'activité des entreprises interrogées.

---

[43] Dans les annexes de cette thèse, nous indiquons précisément la localisation géographique, les statistiques usuelles sur la dispersion du chiffre d'affaires et le nombre d'employés de l'ensemble des entreprises interrogées.

[44] Un échantillon représentatif (en nombre d'entreprise) du secteur de l'industrie devrait compter 30,7% d'entreprises provenant du secteur de l'industrie agricole et agroalimentaire, 26,5% provenant du secteur de l'industrie des biens intermédiaires, 22,8% provenant du secteur de l'industrie des biens de consommation, 11,7% provenant du secteur de l'industrie des biens d'équipements et 8,3% de l'industrie automobile (constructeurs et équipementiers).

Le questionnaire[45] téléphonique auquel nous soumettions nos interlocuteurs au sein des entreprises interrogées s'organisait autour de huit thèmes : la planification de la production, le suivi des stocks, le suivi de la qualité, les standards de travail, la gestion des alertes, les relations fournisseurs, les relations clients et le développement de produits. Notre base de données comporte donc des informations sur les pratiques managériales des entreprises concernant ces huit thèmes.

Compte tenu des informations dont nous avions besoin pour mener à bien notre étude, nous avons souhaité interroger, au sein des entreprises de notre panel, des personnes occupant une fonction leur permettant d'avoir une vue transversale sur l'ensemble des pratiques de gestion internes de l'entreprise. Pour cette raison, nous demandions à être mis en contact prioritairement avec le directeur de l'établissement interrogé. Et, si nous n'arrivions pas à obtenir un rendez-vous téléphonique avec le directeur de l'établissement, nous demandions à être mis en relation avec le responsable qualité. Finalement, la grande majorité (68%) de nos interlocuteurs en entreprise fut des responsables qualité[46]. La capacité des responsables qualité à répondre seuls au nom de l'entreprise à des questions qui n'entrent pas dans leurs profils de poste peut être légitimement discutée. Il est néanmoins utile de préciser que lorsque notre interlocuteur ne souhaitait/pouvait pas répondre à l'une de nos questions, pour des raisons de confidentialité ou par manque d'information, il avait naturellement la possibilité de ne pas y répondre. En outre, les réponses hypothétiques ou équivoques de la part de nos interlocuteurs ont été traitées comme des non réponses.

[45] Dans les annexes de cette thèse, nous fournissons le questionnaire qui a servi à ces entretiens.

[46] Dans les annexes de cette thèse, nous donnons la répartition des postes occupés par nos interlocuteurs.

II.2. Méthodologie

Pour cette étude sur la diffusion du *lean* en France, nous avons choisi de retenir la définition exposée dans le chapitre I (section I.2.) de cette thèse. Nous rappelons que cette définition est un prolongement de la définition donnée par Jeffrey Liker dans son ouvrage paru en 2004, *The Toyota Way*.

Pour évaluer les pratiques managériales des entreprises de notre panel, nous les avons interrogées par téléphone en leur soumettant un questionnaire oral. Les discussions ont été intégralement enregistrées et le traitement des réponses données s'est fait sur la base de ces enregistrements.

Notre questionnaire s'organisait autour des huit thèmes évoqués précédemment : planification de la production, suivi des stocks, suivi de la qualité, standards de travail, gestion des alertes, relations fournisseurs, relations clients et développement de produits. Pour chacun de ces thèmes, nous avons posé une série de questions ouvertes et fermées à l'entreprise.

Les réponses données par nos interlocuteurs pour chacun des thèmes abordés ont fait l'objet d'une analyse *ex post* pour évaluer leur degré de maturité *lean*. Nous avons donc établi une grille d'analyse pour classer le comportement des entreprises par catégorie et selon un ordre. Les notes attribuées aux comportements des entreprises pour chacun des thèmes abordés vont de 1 à 5[47]. Plus la note se rapproche de 5, plus l'entreprise adopte une attitude *lean*.

Il est utile de préciser que cette méthode d'évaluation du comportement des entreprises reste subjective pour deux raisons. D'abord, nous avons classé les entreprises par catégorie de pratiques à la suite d'une interprétation des réponses données à une série de questions

[47] La grille d'analyse utilisée pour ordonner les pratiques des entreprises selon un critère *lean* est observable sur le tableau 1 de cette section.

pour chacun des thèmes. Or, par définition, toute interprétation présente un caractère subjectif. Ensuite, la grille d'analyse établie pour ordonner les catégories de pratiques selon un critère de maturité *lean* peut également être contestée. Conscient des limites de cette méthode d'évaluation, nous avons utilisé deux procédés. Premièrement, nous avons eu recours à une double évaluation non concertée des pratiques des entreprises. Autrement dit, deux évaluateurs, membres du Projet Lean Entreprise, se chargeaient de classer les entreprises[48] selon notre grille d'analyse. Deuxièmement, pour ce qui concerne la grille d'analyse qui ordonne les pratiques des entreprises selon un critère *lean*, elle fût, quant à elle, validée par un praticien expert du *lean manufacturing*.

Dans la suite de cette section, nous exposerons plusieurs résultats statistiques. Certains sont des statistiques descriptives sur les réponses apportés par nos interlocuteurs aux questions fermées que nous leur avons posés. D'autres proviennent du traitement par notre grille d'analyse des réponses données par les entreprises.

Si notre méthode d'évaluation des comportements des entreprises comporte des faiblesses, elle permet d'éviter plusieurs écueils. D'abord, cette méthode ne conduit pas à identifier de manière binaire les entreprises *lean* et celles qui ne le sont pas. Le fait de classer sur une échelle de 1 à 5 les pratiques managériales des entreprises nous permet d'approcher avec une certaine finesse le comportement des entreprises. Qualifier de manière manichéenne une entreprise de « *lean* » ou de « *non lean* » n'apparaît pas pertinent. En effet, si plusieurs entreprises industrielles françaises s'engagent aujourd'hui dans la voie d'une production *lean*, aucune ne peut se prévaloir d'être complètement *lean*. Notre méthode d'évaluation permet également de ne pas adopter une entrée « outil » pour statuer sur le degré de maturité *lean* d'une entreprise. En effet, nous n'avons pas classé les entreprises en fonction des outils dont elles disposent mais des pratiques qu'elles engagent. Ce choix se justifie car la présence dans une entreprise d'un outil assimilé à la démarche *lean* ne révèle en rien son

[48] Le nom des entreprises évaluées n'était naturellement pas visible par les évaluateurs.

niveau d'engagement dans la démarche *lean*. La détention d'un outil *lean* n'est, en effet, ni une condition suffisante ni une condition nécessaire à l'adoption d'une démarche *lean*. Enfin, la méthode d'évaluation retenue dans cette section porte sur le comportement des entreprises et non sur leurs connaissances. Il aurait été certainement infructueux d'évaluer le degré de maturité *lean* d'une entreprise à la lumière de la connaissance qu'elle pourrait avoir des principes de gestion *lean*.

II.3. *Lean* observé versus *lean* théorique

Dans cette section, nous nous proposons, d'une part, de décrire les pratiques de management des entreprises de notre panel et, d'autre part, de mettre au jour les différences entre ces pratiques observées et la méthode de management *lean* telle qu'elle est définie dans la littérature en gestion industrielle.

Le tableau 1 a pour objectif de rendre compte des pratiques managériales engagées par les entreprises de notre panel pour chacun des thèmes abordés par notre questionnaire. Il permet d'avoir une représentation générale du comportement des entreprises interrogées.

Sujets abordés	**Pratiques managériales des entreprises**				
Classification lean	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Planification de la prod. (Observations = 154)	Production poussée : **31%**	Production sur prévisions : **11%**	Production sur commandes : **22%**	Flux tirés : **32%**	Lissage : **4%**
Comportement face aux stocks (Observations = 138)	Entreprise satisfaite du niveau de ses stocks : **44%**	Entreprise insatisfaite du niveau de ses stocks / Envisage les réduire dans quelques temps : **14%**	Entreprise insatisfaite du niveau de ses stocks / Après des efforts pour les réduire, ça va mieux : **6%**	Entreprise insatisfaite du niveau de ses stocks / En train de mettre en place des mesures pour les réduire : **22%**	Entreprise insatisfaite du niveau de ses stocks / A mis en place une politique de réduction permanente du niveau de ses stocks : **14%**
Suivi de la qualité (Observations = 162)	Aucun suivi de la qualité : **0%**	Analyses des réclamations clients ou contrôle final : **11%**	Audits ou Assurance qualité : **18%**	Audits + Associations des opérateurs et des autres directions : **62%**	Audits + Recherches systématiques des causes racines : **9%**
Standards de travail (Observations = 154)	Il n'existe pas de standards de travail dans l'entreprise : **3%**	Aucune vérification sur le respect des standards de travail par les employés ou Les standards de travail ne sont pas connus des employés : **22%**	Audits peu fréquents pour s'assurer du respect des standards de travail : **30%**	Audits fréquents ou standards de travail définis sur la bonne pratique : **45%**	
	Il n'existe pas de programme de suggestion dans l'entreprise : **16%**		Il existe un programme de suggestion dans l'entreprise : **84%**		
Gestion des alertes (Observations = 152)	Aucun système d'alerte : **43%**	L'opérateur appelle oralement le superviseur : **25%**	Système d'alerte visuel sur les postes pour les problèmes graves : **17%**	Système d'alerte visuel généralisé pour la production : **14%**	Système d'alerte systématique pour ttes les étapes de prod et de la logistique : **1%**
Relations fournisseurs (Observations = 145)	Aucune association : **30%**	Association pour les achats et/ou la conception des produits uniquement : **21%**	(+)[13] Association sur la qualité des produits reçus : **34%**	(+) Flux tendus avec ses fournisseurs : **15%**	
Relations clients (Observations = 149)	Aucune association : **23%**	Association pour la conception des produits uniquement : **23%**	(+) Enquêtes clients régulières : **27%**	(+) Association sur la qualité des produits : **25%**	(+) Flux tendus avec les clients : **2%**
Méthode de développement de produits (Observations = 149)	Pas itérative / Pas de *reporting* sur le respect des fonctionnalités, des coûts et des délais : **10%**	*Reporting* sur le respect des fonctionnalités, des coûts et des délais : **33%**		*Reporting* + Méthode de développement de produit itérative : **57%**	
	L'entreprise ne fait pas de l'analyse d'échec : **36%**		L'entreprise fait de l'analyse d'échec : **64%**		

Tableau 1 : Panorama des pratiques managériales des entreprises interrogées[49]

[49] Ce tableau ne contient pas l'ensemble des informations obtenues lors des entretiens. Les auteurs tiennent à la disposition du lecteur les statistiques descriptives sur l'ensemble des questions posées à nos interlocuteurs. Par exemple, notre base de données comprend des informations sur les outils utilisés par l'entreprise pour appuyer chacune de ses pratiques managériales.

Remarque sur une notation utilisée dans le tableau 1 : le signe (+) signifie « + ou pas ». Exemple : une entreprise qui associerait d'une part ses fournisseurs pour la conception des produits et qui agirait en flux

Ce tableau contient de nombreuses informations et il peut être lu de différentes manières en fonction des observations sur lesquelles nous souhaitons porter notre attention. Dans le cadre de notre étude, nous nous proposons de lire ce tableau avec un prisme *lean* afin d'identifier d'éventuelles divergences entre les pratiques des entreprises industrielles françaises et les pratiques de gestion prescrites par la méthode de management *lean*.

Compte tenu du large spectre d'entreprises interrogées, le tableau 1 doit également être lu avec une certaine prudence. Ce tableau regroupe un ensemble d'entreprises hétérogènes compte tenu de leur taille, de leur Chiffre d'Affaires et surtout des contraintes sectorielles qui peuvent peser sur elles. Les propositions générales que nous avancerons à la lecture du tableau 1 devront donc faire l'objet d'une vérification/discussion sur leurs périmètres de validité. Par conséquent, nous procéderons à la fin de cette section à un contrôle sur la portée de ces propositions.

II.3.1. Les entreprises diminuent le niveau de leurs stocks plus qu'elles ne réduisent la taille de leurs lots

56% des entreprises interrogées affirment mettre en place des politiques de réduction des stocks. Réciproquement, 44% des entreprises interrogées indiquent ne pas mener de politique de réduction des stocks. Ce chiffre montre que la majorité des entreprises s'est déjà engagée dans un processus de réduction des stocks. Par extension, nous pouvons affirmer que la réduction du niveau de ses stocks est devenue un objectif stratégique pour la majorité des entreprises interrogées.

Les politiques menées par les entreprises pour réduire leurs niveaux de stocks peuvent être de nature différente. Dans 6,8 % des cas seulement, l'entreprise agit exclusivement sur la taille de ses lots. Dans 68,2% des cas, les dispositions prises par les entreprises pour

tendus avec ses fournisseurs appartiendra à la 5ème colonne de notre tableau. Une entreprise qui agirait seulement en flux tendus avec ses fournisseurs appartiendra également à la cinquième colonne de notre tableau.

réduire leurs niveaux de stock se traduisent par une action sur la qualité de leurs prévisions. Ces chiffres sur la manière dont les entreprises apportent des solutions à leurs préoccupations sur le niveau de leurs stocks montrent donc assez clairement que les entreprises préfèrent améliorer leurs prévisions de demande, de production et de stocks, plutôt que flexibiliser leur production en réduisant leurs tailles de lot.

***Proposition 1* :** la plupart des entreprises cherche à réduire leur niveau de stocks en améliorant leurs prévisions de demande, de production et de stocks, plutôt qu'en réduisant la taille de leurs lots.

II.3.2. Les entreprises sont très soucieuses de qualité mais cela ne repose pas sur une réactivité accrue

Les pressions concurrentielles qui s'exercent sur les entreprises du panel les conduisent à vouloir améliorer la qualité de leur production[50]. 100% des entreprises interrogées déclarent suivre la qualité de leur production, 82% disposent d'un outil de travail coopératif autour de la qualité, 90% d'entre elles mettent en place un *reporting* sur le respect des fonctionnalités, des coûts et des délais dans la phase de développement des produits, et, dans 62% des cas, les entreprises associent les opérateurs ou les services supports à la résolution des problèmes. La proportion des entreprises ayant installé au cœur de leur organisation des procédures qualité est donc importante. Il apparait donc assez clairement que la plupart des entreprises poursuit un objectif d'amélioration de la qualité de leur production.

[50] Lors des entretiens, aucune question ne portait sur les raisons qui poussent les entreprises à mettre en place des systèmes qualité dans leur entreprise. Toutefois, les discussions engagées avec les entreprises ont montré que la pression concurrentielle en était la raison principale pour la plupart de ces entreprises.

Cependant, le fait de mettre en place des actions qualité n'implique pas nécessairement que les entreprises soient réactives au moment de la détection d'une non qualité. En effet, 43 % des entreprises du panel ne disposent pas de système d'alerte pour signaler la présence d'un problème en production. Seules 15 % des entreprises placent un système d'alerte à chaque étape de la production pour signaler la présence d'une défaillance. Il semble donc que les entreprises sont peu réactives au moment de la détention d'une non qualité en production.

Proposition 2 **:** La plupart des entreprises met en place des systèmes qualité plutôt qu'elle n'accroît la réactivité de leurs ateliers face à chaque pièce mauvaise.

II.3.3. Les entreprises pratiquent le « Kaizen individuel » mais standardisent moins leurs processus de travail

Les entreprises de notre panel incitent leurs employés à participer à l'amélioration des processus de l'entreprise. 84% d'entre elles disposent en effet de systèmes permettant de recueillir les suggestions des opérateurs. Par ailleurs, nous rappelons que 62% des entreprises associent les opérateurs ou les services supports à la résolution des problèmes survenus. Autrement dit, les entreprises pratiquent l'Amélioration Continue (*Kaizen* individuel) au sens où elles encouragent les remontées d'information des employés sur les opportunités d'amélioration de la performance de l'entreprise.

Néanmoins, si la plupart des entreprises assigne à leur main d'œuvre des responsabilités sur l'amélioration des processus de production, elle ne semble pas toujours standardiser au préalable leurs opérations de production sur la meilleure pratique répertoriée. Seules 45% des entreprises définissent leurs standards de travail par une analyse des pratiques sur le terrain.

Proposition 3 **:** La plupart des entreprises conduit des chantiers d'amélioration de la productivité plutôt qu'elle ne standardise rigoureusement leurs standards de travail.

II.3.4. Beaucoup d'entreprises retiennent une version réductrice du Toyota Production System

Les propositions 1, 2 et 3 nous permettent de croire que beaucoup d'entreprises industrielles françaises s'engagent dans un processus *lean* en retenant de cette méthode de production le triptyque vulgarisé « zéro défaut, zéro stock, *Kaizen* ». En revanche, elles ne pratiquent pas les disciplines qui expliqueraient le succès durable du *Toyota Production System* (Ballé, Beauvallet, Sobek, Smalley, 2006), à savoir le triptyque complémentaire «réaction au premier défaut, lissage par mixage fractionnement, standards de travail».

Une explication[51] peut être avancée pour justifier ce comportement des firmes industrielles françaises. Alors qu'il apparaît relativement simple de mettre en place des actions qualité, des politiques de réduction des stocks, et des chantiers d'amélioration de la productivité, il devient en revanche plus difficile de les combiner à une réactivité forte des ateliers face à chaque pièce mauvaise, à des techniques de mixage fractionnement en agissant sur la taille de lot et à une standardisation rigoureuses du travail sur les meilleures pratiques. La réactivité des opérateurs en production, les opérations de mixage fractionnement et le respect des standards de travail nécessitent une implication forte des superviseurs. Autrement dit, le passage du triptyque « zéro défaut, zéro stock, *Kaizen* » au triptyque «réaction au premier défaut, lissage, standards de travail» n'est possible qu'à la condition d'une implication forte des superviseurs pour atteindre ces objectifs de stocks, de qualité et d'Amélioration Continue. Le manque d'implication des superviseurs peut donc être une des raisons qui expliquerait le décalage entre les pratiques observées dans les entreprises de notre panel et les pratiques *lean* telles qu'elles sont définies dans la littérature en gestion industrielle.

---

[51] Cette explication/hypothèse est soutenue d'une part par les observations faites par plusieurs membres du Projet Lean Entreprise lors des nombreuses visites d'unités opérationnelles réalisées au cours des années 2004, 2005, 2006 et 2007 et d'autre part par plusieurs retours d'expériences présentés par des praticiens du *lean* lors du cycle de séminaires « *Lean* en France » organisés par Télécom Paris.

II.3.5. Quelles caractéristiques partagent les entreprises qui retiennent une version réductrice du Toyota Production System ?

Comme nous l'indiquions au début de cette section, les entreprises interrogées forment un ensemble d'agents économiques hétérogènes. Les statistiques agrégées du tableau 1 portent en effet sur des entreprises appartenant à des secteurs d'activité différents, recourant à des modes de planification de la production divers, avec des Chiffres d'Affaires et un nombre d'employés fortement variables. Par conséquent, les propositions 1, 2 et 3 peuvent s'avérer contestables pour certaines classes d'entreprises. L'objectif de cette sous section est d'identifier le périmètre de validité des trois résultats avancés dans cette partie.

Afin d'apprécier la portée des propositions 1, 2 et 3, nous procédons en deux étapes. D'abord, nous contrôlons la robustesse de ces trois propositions en fonction des principales variables qui sont à l'origine de l'hétérogénéité constatée dans notre panel d'entreprises (i.e. le secteur d'activité, le mode de planification de la production, l'effectif et le Chiffre d'Affaires des entreprises). Ensuite, pour compléter notre analyse sur le périmètre de validité des propositions 1, 2 et 3, nous menons également une étude complémentaire dont le but sera de caractériser les entreprises qui contreviennent à ces propositions. Autrement dit, nous identifierons, à l'aide d'une Analyse en Composantes Multiples (ACM), les caractéristiques partagées par les entreprises qui adoptent une version non dégénérée du TPS.

La proposition 1 porte sur les procédés utilisés par les entreprises pour réduire leur niveau de stocks. La grande majorité des entreprises qui déclare vouloir diminuer leur niveau de stocks en consentant des efforts importants pour réduire la taille de leur lot appartient au secteur de l'automobile. Celles qui déclarent réduire leur niveau de stock en améliorant la qualité de leurs prévisions sont dispersées de manière quasi-uniforme entre les autres secteurs d'activité. Autrement dit, le périmètre de validité de la proposition 1 s'étend à l'ensemble des entreprises, à la seule exception des entreprises du secteur automobile pour qui le mixage fractionnement est un moyen efficace de se séparer de leurs stocks excessifs.

Le tableau 2 permet de discuter de la portée des propositions 2 et 3 en fonction du secteur d'activité, du mode de planification de la production, de la taille et du secteur d'activité des entreprises.

	Nombre d'entreprises qui mettent en place des procédures qualité rigoureuses en étant réactives par rapport à celles qui mettent en place des procédures qualité rigoureuses sans y associer de la réactivité (contrôle sur la proposition 2)	Nombre d'entreprises qui pratiquent le *Kaizen* en standardisant rigoureusement leur processus de travail par rapport à celles qui pratiquent le *Kaizen* sans standardiser rigoureusement leur processus de travail (contrôle sur la proposition 3)
Ensemble des entreprises	**36/76**	**61/37**
Biens intermédiaires	11/25	16/14
Biens d'équipement	8/24	21/12
Automobile	7/13	15/2
Agricole et agroalimentaire	6/9	7/6
Biens de consommation	3/5	3/3
Flux tirés	13/26	20/9
Production poussée	7/23	16/9
Commandes	4/17	14/13
Prévisions	5/7	6/4
Lissage	3/3	3/1
Effectif ≤ 100	3/13	7/6
100 < Effectif ≤ 200	3/16	7/10
200 < Effectif ≤ 400	7/12	16/8
400 < Effectif ≤ 900	5/16	16/0
900 < Effectif	4/6	5/7
CA (en M.€) ≤ 50	1/9	8/3
50 < CA (en M.€) ≤ 200	13/24	24/13
200 < CA (en M.€) ≤ 500	2/14	9/6
500 < CA (en M.€) ≤ 800	4/17	8/6
800 < CA (en M.€)	7/3	7/2

Tableau 2 : Périmètre de validité des propositions 2 et 3 en fonction du secteur d'activité, du mode de planification de la production, de l'effectif et du CA des entreprises.

Le tableau 2 met en évidence deux résultats principaux. D'abord, quel que soit le secteur d'activité, le mode de planification de la production et la taille des entreprises, le nombre d'entreprises qui mettent en place des procédures qualité rigoureuses en étant réactives est inférieur au nombre d'entreprises qui mettent en place des procédures qualité rigoureuses sans y associer de la réactivité. Autrement dit, le périmètre de validité de la proposition 2, selon laquelle les entreprises sont très soucieuses de qualité sans que cette préoccupation ne s'accompagne d'une réactivité accrue semble s'étendre à tous les secteurs d'activité, à toutes les tailles d'entreprise et cela quel que soit leur mode de planification de la production. La proposition 2 est également valide pour les entreprises qui réalisent un CA inférieur à 800 millions d'euros. Seules les entreprises appartenant au décile supérieur de notre panel (pour ce qui concerne leur CA) ne valident pas la proposition 2. Ensuite, quel que soit le secteur d'activité, le mode de planification de la production de l'entreprise et son CA, le nombre d'entreprise qui pratiquent le *Kaizen* individuel en standardisant rigoureusement leur processus de travail est supérieur à celles qui pratiquent le *Kaizen* individuel sans standardiser rigoureusement leur processus de travail. Autrement dit, la proposition 3, si elle reste vraie pour beaucoup d'entreprises (38% des entreprises), doit être nuancée en fonction des caractéristiques de l'entreprise.

Ces résultats peuvent être complétés par une analyse ayant pour objectif d'établir une typologie des entreprises qui semblent contrevenir aux propositions 1, 2 et 3. Autrement dit, nous pouvons capturer, au moyen d'une Analyse en Composantes Multiples, les caractéristiques communes aux entreprises qui adoptent une version non dégénérée du *Toyota Production System*.

De manière directe (i.e. sans traitement statistique) et logique par rapport aux propos tenus précédemment, nous pouvons affirmer que la principale caractéristique commune aux entreprises qui contreviennent à la proposition 1 est d'appartenir au secteur de l'industrie automobile. Compte tenu du faible nombre d'entreprises qui affirment réduire leur stock en agissant sur la taille de leur lot, il serait statistiquement contestable d'opérer une ACM sur ce petit nombre d'entreprises afin d'identifier d'éventuels autres points communs entre ces

entreprises. Une lecture simple de notre base de données nous montre que les entreprises qui déclarent réduire leur niveau de stocks par un travail sur la taille de leur lot appartiennent pour la grande majorité au secteur automobile.

Les entreprises qui contreviennent à la proposition 2 présentent plusieurs points communs[52]. Deux classes homogènes d'entreprises se distinguent. Une première classe d'entreprises est composée par les entreprises du secteur automobile ayant instauré dans leur établissement une politique de réduction permanente de leur niveau de stocks, associant leurs clients sur la qualité des produits vendus et agissant en flux tendus avec leurs fournisseurs. Une deuxième classe d'entreprises est composée par les entreprises du secteur des biens intermédiaires ayant un système d'alerte pour signaler les problèmes les plus graves en production.

Les entreprises qui contreviennent à la proposition 3 présentent également plusieurs points communs. Deux classes homogènes d'entreprises se distinguent. Une première classe d'entreprises est composée par les entreprises du secteur des biens d'équipement qui poussent leur production, associent leur clients sur la qualité des biens vendus, réalisent des analyses d'échec en phase de développement de produit et engagent des politiques de réduction permanente du niveau de leurs stocks. Une deuxième classe d'entreprises se compose des entreprises de petite taille qui agissent à la commande. Le fait d'agir à la commande ou de pousser sa production et le fait d'être une entreprise de petite taille ne semblent donc pas être pénalisants lorsqu'il s'agit de mettre en place conjointement des procédures d'Amélioration Continue et des standards de travail stricts dans l'entreprise.

Dans cette section, nous nous sommes intéressés aux comportements des entreprises de notre panel en isolant successivement leurs pratiques de réduction de stocks, de suivi de la qualité, de gestion des alertes, d'Amélioration Continue et de standardisation du travail. Les premières propositions (1, 2 et 3) proviennent ainsi d'une analyse unidimensionnelle

[52] Les résultats de l'ACM sont donnés dans les annexes.

ou bidimensionnelle sur les pratiques des entreprises de notre panel. Pour répondre à notre question de recherche sur le degré d'avancement *lean* des entreprises industrielles françaises, nous nous proposons maintenant d'adopter une approche complémentaire et multidimensionnelle sur l'ensemble des pratiques des entreprises.

II.4. Trois propriétés sur l'adoption du *lean* en France

Dans cette partie, nous mettons en évidence plusieurs propriétés concernant la manière dont les pratiques de gestion *lean* se diffusent dans l'industrie française. D'abord, nous identifions quelques différences intersectorielles et tentons de les justifier. Ensuite, nous montrons que le comportement des managers discrimine fortement le degré de maturité *lean* d'une entreprise.

II.4.1. Le secteur automobile n° 1 devant le secteur agricole et agroalimentaire

26 entreprises de notre panel appartiennent au secteur automobile (équipementiers ou constructeurs). 10 d'entre elles sont parmi les 13 entreprises ayant, selon notre évaluation, les pratiques de gestion les plus *lean*. Le secteur automobile est donc, de loin, le secteur d'activité où les méthodes *lean* de gestion sont les plus implantées.

Le traitement des réponses données par l'ensemble des entreprises interrogées nous permet d'identifier les raisons de l'avance prise par le secteur automobile sur les autres secteurs d'activité du point de vue des pratiques *lean*. Les différences observées entre le secteur automobile et les autres secteurs sont plus marquées pour ce qui concerne les pratiques de *Right First Time*[53]. Les entreprises du secteur automobile semblent engager de réelles politiques de réflexion sur la recherche des causes des défaillances en travaillant de manière coopérative avec les opérateurs et les services supports. Par ailleurs elles

[53] Pour rappel, le *Right First Time* (littéralement, « Bon du premier coup »), regroupe l'ensemble des techniques visant à construire la qualité de ses produits plutôt qu'à éliminer ses rebuts. Il s'agit d'un ensemble de systèmes de détection des non-conformités et de résolution des problèmes.

combinent leurs systèmes qualité à une réactivité importante face aux problèmes. 38 % des entreprises du secteur automobile dispose d'un système d'alerte visuel généralisé. Les autres secteurs sont bien en deçà de ce chiffre. En effet, à l'exception du seul secteur agricole et agroalimentaire, les entreprises des autres secteurs d'activité sont moins de 10% à généraliser les procédures d'alertes immédiates en production.

Proposition 4 : Le secteur automobile dispose d'un degré de maturité *lean* supérieur aux autres secteurs d'activité.

La proposition 4 ne constitue pas une surprise. Au-delà des enseignements de notre enquête nous pouvons donner plusieurs explications au développement du *lean* dans l'automobile. D'abord, le *lean management* est symbolisé et porté par Toyota, constructeur automobile dont les résultats remarquables des dernières années ont incité de nombreux industriels (équipementiers ou constructeurs concurrents) à s'inspirer du *Toyota Production System*. De plus, au-delà des incitations qui peuvent exister à copier des techniques de production qui s'avèrent performantes, les équipementiers automobiles français ont souvent été contraints d'appliquer les méthodes du constructeur japonais dans le but de passer contrat avec lui.

Si la proposition 4 est intuitive, il est utile de préciser qu'elle représente néanmoins un élément de validation partielle de notre méthode d'évaluation du comportement des entreprises. Ce résultat peut ainsi être compris comme une donnée de cadrage ou un élément de vérification partielle de notre méthode d'évaluation du comportement des entreprises.

Le secteur agricole et agroalimentaire arrive selon notre évaluation en deuxième position. Ce résultat n'est également pas surprenant. Pour des raisons structurelles, le secteur agricole et agroalimentaire a adopté, depuis de nombreuses années, des méthodes de production en Juste-A-Temps. Le caractère souvent périssable des biens produits par cette

industrie impose *de facto* une limite sur le temps de stockage. Par ailleurs, les pouvoirs publics[54] imposent aux entreprises de ce secteur des contraintes fortes sur la qualité de leurs produits. Les entreprises du secteur agricole et agroalimentaire sont donc forcées de mettre en place des procédures qualité pour respecter les normes qui leur sont imposées.

II.4.2. L'exigence des managers à l'égard de leur niveau de stocks déclenche les bonnes pratiques

Les entreprises interrogées s'engagent d'autant plus dans une démarche *lean* qu'elles déclarent développer une attention particulière et permanente à l'égard du niveau de leurs stocks.

Le tableau[55] 3 permet en effet de constater qu'une entreprise ayant développé une exigence forte à l'égard de son niveau de stock va davantage suivre son niveau de stock (effet direct et intuitif), davantage standardiser ses processus de travail, davantage agir en flux tendu avec ses fournisseurs et ses clients et davantage suivre en temps réel les alertes en production.

---

[54] L'Union Européenne et le gouvernement français fixent des normes de qualité strictes sur les produits agricoles et agroalimentaires.

[55] Ce tableau donne les coefficients de corrélation partielle entre les pratiques prises deux à deux. Le chiffre entre parenthèses nous indique le résultat du test de nullité du coefficient de corrélation.

*** : corrélation significative au seuil de 10%

** : corrélation significative au seuil de 20%.

* : corrélation significative au seuil de 30%.

		Thèmes				
		Standards de travail	Suivi des stocks en temps réel	Relation fournisseurs	Relation clients	Suivi des alertes en temps réel
	Exigence pour baisser son niveau de stocks	0,3424*** (0,0001)	0,3101*** (0,0006)	0,3325*** (0,001)	0,1948*** (0,027)	0,2035*** (0,023)
Secteur d'activité	Intermédiaires	0.0487 (0.7567)	0.2465** (0.1303)	0.1157 (0.4544)	0.1321 (0.3869)	0.1669* (0.2790)
	Equipement	0.2901*** (0.0694)	0.3044*** (0.0669)	0.3410*** (0.0389)	0.0791 (0.6367)	0.0006 (0.9975)
	Automobile	0.4576*** (0.0425)	0.4408*** (0.0401)	0.2983** (0.1667)	0.0888 (0.7095)	0.2748 (0.2280)
	Agricole et agroalimentaire	0.2662 (0.3376)	0.0000 (1.0000)	0.2286 (0.4124)	0.3224* (0.2413)	0.2794 (0.3334)
	Consommation	0.7081*** (0.0147)	0.1786 (0.6215)	0.4960** (0.1744)	0.3413 (0.3345)	0.4994** (0.1417)
Méthode de planification	Flux tirés	0.2569** (0.1050)	0.3554*** (0.0286)	0.2932*** (0.0595)	0.2623** (0.1020)	0.1409 (0.3860)
	Production poussée	0.3695*** (0.0174)	0.0831 (0.6200)	0.4407*** (0.0044)	-0.1164 (0.4686)	0.1836* (0.2697)
	Commandes	0.1061 (0.6219)	0.0721 (0.7498)	0.2180 (0.3061)	0.5380*** (0.0067)	0.1531 (0.4856)
	Prévisions	0.3419** (0.1949)	0.1523 (0.6194)	-0.0482 (0.8647)	-0.1321 (0.6257)	-0.0585 (0.8360)
	Lissage	1.0000 (1.0000)	0.5922* (0.2156)	0.8783*** (0.0213)	0.6944** (0.1258)	0.6547** (0.1583)

Tableau 3 : Corrélations entre l'attitude face aux stocks et plusieurs principes *lean.*

Ces corrélations apparaissent relativement naturelles. Pour maintenir un niveau de stock faible, l'entreprise doit maîtriser parfaitement ses processus de travail (par le biais d'une meilleure standardisation des tâches de production et d'un traitement immédiat des défaillances signalées) afin de limiter les variations imprévues de sa production. Elle doit également limiter ses stocks d'entrée et ses stocks de produits finis en agissant en Juste-A-Temps avec ses fournisseurs et ses clients.

Proposition 5 : le niveau d'attention de l'entreprise à l'égard de son niveau de stock est une caractéristique discriminante du degré de maturité *lean* d'une entreprise.

5.3) Le *gemba*[56] au cœur de la démarche *lean*

Les entreprises ayant mis en place des systèmes d'alerte en production adoptent très souvent des pratiques *lean* de gestion. Le tableau 4 nous indique en effet que lorsque le manager d'une entreprise suit en temps réel les alertes données en production, il mène par ailleurs une politique de réduction ferme du niveau de ses stocks, assure la qualité de sa production par des techniques de RFT et met en place des standards de travail fermes et généralisés sur la meilleure pratique répertoriée.

[56] Terme japonais signifiant « le terrain ». Ce mot est souvent employé pour dire que le management se doit d'aller là où se crée la valeur (i.e. sur le terrain) pour acquérir une expérience concrète des situations.

		Thèmes		
		Exigence au niveau des stocks	Suivi de la qualité	Standards de travail
	Suivre en temps réel les alertes	0,2035***	0,2864***	0,2646***
		(0,023)	(0,0005)	(0,0016)
Secteur d'activité	Intermédiaires	0.1669*	0.3222***	-0.1897*
		(0.2790)	(0.0255)	(0.2068)
	Equipement	0.0006	0.2697**	0.1690
		(0.9975)	(0.1015)	(0.3038)
	Automobile	0.2748*	0.0769	0.1618
		(0.2280)	(0.7338)	(0.5082)
	Agricole et agroalimentaire	0.2794	-0.0487	0.0359
		(0.3334)	(0.8431)	(0.8840)
	Consommation	0.4994**	0.1463	0.5750***
		(0.1417)	(0.6501)	(0.0643)
Méthode de planification	Flux tirés	0.1409	0.1148	0.3855**
		(0.3860)	(0.4582)	(0.0117)
	Production poussée	0.1836*	0.2225**	0.2315**
		(0.2697)	(0.1676)	(0.1562)
	Commandes	0.1531	0.3498**	-0.0801
		(0.4856)	(0.0537)	(0.6738)
	Prévisions	-0.0585	0.3973**	-0.3948**
		(0.8360)	(0.1426)	(0.1453)
	Lissage	0.6547**	0.7276**	0.6124*
		(0.1583)	(0.1012)	(0.2722)

Tableau 4 : Corrélation entre la gestion des alertes et plusieurs principes *lean.*

Proposition 6 : la présence d'un système d'alerte immédiat en production est une caractéristique discriminante du degré de maturité *lean* d'une entreprise.

Puisque le management sur le terrain *(Gemba),* qui se traduit en terme de comportement du manager par une présence au plus près des opérateurs en production (et donc un suivi en temps réel de la production), est une caractéristique qui révèle le degré de maturité *lean* d'une entreprise, nous pouvons en déduire que le *lean management* est une démarche portée par les managers. Le rôle des managers dont nous avons déjà souligné l'importance dans la section précédente apparaît donc une nouvelle fois crucial dans l'adoption des principes de gestion *lean*.

II.3. Extensions

L'ensemble des propositions exposées dans cette section permet d'apporter des éléments de réponses à la question de recherche qui a motivé la réalisation de notre enquête. Cette section permet en effet d'identifier plusieurs caractéristiques majeures concernant l'adoption du *lean management* dans l'industrie en France. D'abord, les entreprises semblent ne retenir qu'une version simplifiée et surtout réductrice du *Toyota Production System*. En effet, les entreprises réduisent leurs stocks plus qu'elles n'agissent sur la taille de leurs lots, elles mettent en place des procédures qualité sans les combiner à une réelle réactivité et elles pratiquent l'Amélioration Continue de leurs processus de travail sans les avoir toujours rigoureusement standardisés au préalable. Ensuite, les entreprises de l'industrie automobile et, dans une moindre mesure, celles de l'industrie agricole et agroalimentaire, semblent davantage s'engager dans la voie du *lean management* que les entreprises de l'industrie des biens intermédiaires, des biens d'équipements et des biens de consommation. Enfin, le degré d'adoption du *lean management* semble dépendre fortement du niveau d'exigence de ses managers (obsession sur le niveau des stocks et présence sur le terrain).

Les résultats de cette section ont été obtenus au moyen d'une base de données et d'une méthodologie dont nous avons souligné les avantages et les limites tout au long de cette section. L'absence d'études statistiques convaincantes sur l'adoption ou la diffusion du *lean managemen*t nous a en effet contraint à adopter une méthode d'évaluation originale pour apprécier le degré de maturité *lean* des entreprises de notre panel. L'un des intérêts périphériques à cette section est donc de proposer une méthode nouvelle, contestable sur certains aspects mais satisfaisante à plusieurs égards, pour apprécier l'ampleur de l'adoption du *lean management* dans une économie.

Cette section consiste en une photographie de l'état des pratiques managériales des entreprises industrielles françaises. Une des limites de cette section est donc qu'elle ne nous permet pas de statuer sur le futur du *lean management* en France. Il est en effet difficile de savoir à l'aide de notre étude si le *lean management* va connaître un essor dans les prochaines années.

Les deux études présentées dans ce chapitre sont complémentaires pour deux raisons. D'abord, la première étude se limite à étudier la diffusion des pratiques de JAT par l'observation de la rotation des stocks des entreprises tandis que la deuxième porte davantage sur les pratiques managériales des entreprises. Ensuite, la première étude est longitudinale alors que la deuxième est transversale. La première suit les résultats des entreprises en matière de rotation de stocks sur la période 1991-2002 pendant que la deuxième est une photographie des pratiques menées par les entreprises en 2006.

La revue de la littérature sur le *lean management* nous avait permis de mettre en évidence plusieurs faits stylisés autour des pratiques managériales *lean*. Ces faits stylisés concernaient plus particulièrement le partage du savoir, la manière dont s'exerce le contrôle des employés, certains arbitrages managériaux et le système d'Amélioration Continue. Ces variables ont un point commun : elles peuvent être capturées par le SI des entreprises. A ce titre, il devient intéressant de s'attarder sur la nature et les usages du SI des entreprises *lean*. Nous y consacrons le prochain chapitre.

CHAPITRE III : LE SYSTEME D'INFORMATION DES ENTREPRISES *LEAN*

Comment s'agence le Système d'Information des entreprises ayant décidé de s'engager dans la voie du lean management ?

Résumé du chapitre III

L'objectif de ce chapitre est de décrire le SI des entreprises ayant décidé de s'engager dans la voie du lean management. Dans cette perspective, nous recourons à une analyse de la littérature sur ce sujet et à l'observation in situ *des pratiques de plusieurs entreprises.*

Nous montrons que les entreprises lean 1) privilégient un traitement local et décentralisé des informations, 2) recourent peu à la numérisation des données et 3) adoptent des instruments essentiellement visuels pour communiquer.

Par ailleurs, nous observons également que les entreprises lean expriment une certaine prudence à l'endroit des TIC. Si elles leur attribuent une utilité dans l'accomplissement de quelques tâches, elles avancent dans le même temps une argumentation construite pour démontrer les inefficacités imputables à un usage inapproprié de ces technologies.

Le but de ce chapitre est de décrire précisément le Système d'Information des entreprises *lean* pour en sortir des faits stylisés. Pour étudier le SI des entreprises *lean*, nous adoptons une approche basée d'une part sur une analyse de la littérature existante sur ce sujet et d'autre part sur l'observation des pratiques de terrain.

Il existe une littérature dense sur la manière dont les entreprises *lean* doivent organiser la circulation de l'information en interne. De nombreux ouvrages provenant principalement du monde du conseil s'attachent en effet à poser les règles informationnelles qui régissent le fonctionnement des entreprises *lean*. La sélection de plusieurs de ces ouvrages permet d'analyser le contenu du discours des partisans du *lean manufacturing*. Nous nous appuierons sur ces textes-symptômes pour mettre en lumière le sentiment des entreprises *lean* à l'égard de leur SI en général et des TIC en particulier.

L'observation des pratiques de terrain permet quant à elle de confronter le discours des partisans du *lean* aux faits. Les propos tenus à cette occasion s'appuieront sur l'observation *in situ* de plusieurs entreprises dans des secteurs d'activité variés ainsi que sur des retours d'expériences présentés par des praticiens de la méthode *lean* lors des cycles de séminaire « Lean en France » et « Lean et Système d'Information » organisés par le Projet Lean Entreprise[57] depuis trois ans et demi[58].

Ce chapitre est organisé en deux parties. Dans une première partie, nous délimitons les contours du paradigme informationnel *lean* et nous le confrontons aux pratiques observées sur le terrain. Dans une deuxième partie, nous discutons de la place réservée aux TIC dans ces organisations, des usages qui en sont fait et des conséquences sur le contrôle des opérateurs et le partage du savoir entre employés.

---

[57] www.*lean*.enst.fr

[58] Nous donnons dans les annexes de cette thèse, à la fin de ce manuscrit, davantage de détails sur les entreprises observées et sur les séminaires « *Lean* en France » et « *Lean* et Système d'Information ».

I. LE POINT DE VUE DES CHERCHEURS ET DES PRATICIENS

I.1. Le point de vue des chercheurs

I.1.1. Les principes généraux

Plusieurs idées fortes ressortent des réflexions menées par les auteurs *lean* sur la manière dont les entreprises flexibles doivent gérer la circulation des informations intra-firme.

A la lecture des nombreux ouvrages sur le *lean*, il apparaît que l'idée la plus défendue concernant la nature du Système d'Information porte sur la mise en place d'un système de gestion des informations simplifié. L'ensemble des auteurs d'ouvrages prescriptifs sur le *lean* soutient l'argumentaire suivant : la fiabilité et la performance des processus de l'entreprise doivent permettre de minimiser les besoins en gestion d'information (Womack, 2004). Selon eux, si chaque étape du processus de l'entreprise est efficace et disponible[59], alors le recours aux informations d'alerte sur le dysfonctionnement d'une procédure deviendra limité. Autrement dit, ces auteurs nous indiquent qu'il est préférable d'éliminer les causes des défaillances plutôt que d'automatiser des fonctions de *reporting* dont le but est de prévenir les managers de l'existence du problème. Ils ajoutent que la présence d'un système de sécurité réduit l'incitation à travailler sur l'amélioration des processus et multiplie les informations inutiles.

En outre, les auteurs *lean* préconisent un traitement décentralisé des informations qui circulent au sein de la firme. L'organisation en flux continu doit permettre, selon eux, de limiter les besoins en information à des indications locales entre les unités de production en amont et en aval (Womack, 2004). Le traitement des informations, notamment concernant

[59] Disponible signifie capable de produire une pièce chaque fois qu'on en a besoin.

le déclenchement de la production doit donc être décentralisé. Ces informations ne doivent pas passer par un système central mais par un système d'étiquette qui assure un lien direct, unique et automatique entre le service qui désire obtenir une pièce et celui qui la produit. Pour caractériser la relation décentralisée, directe et automatique qui doit prévaloir entre les unités productives en amont et en aval, James Womack emploie le terme de « contrôles réflexes ». Les entreprises *lean* doivent selon James Womack privilégier une approche décentralisée avec une transmission d'information choisie et locale. Peu d'informations doivent être stockées. *"Entasser les informations en stock est aussi néfaste, voire pire, que d'entasser les produits en stock."* (Womack 2004).

Selon les auteurs *lean*, l'objectif d'un Système d'Information est d'indiquer à tout moment et à chaque opérateur quel type de pièce produire, quand la produire, et pour quel volume (Bouzebouk, 2002). Cette définition sur le rôle de l'information au sein d'une firme les amène à discuter de l'actualisation des données et de la taille des « lots d'information ». Puisque l'information doit renseigner chaque opérateur sur ce qu'il doit faire à tout moment, les auteurs *lean* en concluent que l'information doit être actualisée fréquemment. Cette exigence d'actualisation des informations a des conséquences sur la quantité d'informations contenues dans chaque message. Il leur semble préférable d'envoyer les informations par petits lots à une fréquence élevée plutôt que de les envoyer par grands lots à une fréquence faible. Cette exigence d'actualisation des données posée par les auteurs *lean* les conforte sur le fait que les Systèmes d'Information numérisés, centralisés et intégrés sont inappropriés. "*Le système centralisé ne parvient pas à prendre en compte les variations de façon suffisamment rapide. Il repose sur un petit nombre d'hypothèses de base, dont toute remise en cause (par des événements aussi commun qu'un retard de livraison, une série de pièces défectueuses ou une panne de machine) peut le faire rapidement déraper*". Drew, McCallum, Roggenhofer, "Objectif Lean", 2004.

Une autre idée transparaît dans les discours tenus par les auteurs d'ouvrages prescriptifs sur la question : la gestion de l'information doit être transparente et intuitive. Selon eux, l'une des clefs du système *lean* est de rendre immédiatement visible les défaillances du système pour pouvoir les traiter dans l'instant.

Un argument revient également de manière récurrente : trop d'information tue l'information. Jeffrey K. Liker et Thomas Y. Choi synthétisent cette idée en une phrase : *"sharing a lot of information with everyone ensures that no one will have the right information when it's needed"*.[60] Cet argument conduit les auteurs *lean* à dire qu'il est préférable de laisser l'opérateur aller lui-même chercher l'information plutôt que la lui transmettre. Ainsi, l'information parviendra à la bonne personne au bon moment avec le bon contenu.

La réflexion des auteurs *lean* sur « ce que doit être un Système d'Information efficace » a naturellement des conséquences sur la nature des informations et l'utilisation qui en est faite.

I.1.2. La nature et l'utilisation des informations

Selon les auteurs *lean*, la nature des informations échangées entre employés doit porter sur la conception des produits. Les informations échangées doivent en effet concerner les processus de production, les standards de travail ou encore les suggestions d'amélioration de la productivité. La logique défendue par les auteurs *lean* s'apparente donc plus à une démarche *« design to cost »* où les informations de marché sont peu utiles au contraire des informations de conception qui sont indispensables pour atteindre les objectifs de production.

Les mêmes auteurs souhaitent que l'entreprise privilégie des tableaux de marche succincts grâce auxquels elle pourra réaliser des analyses quantitatives *ad hoc*, précises et fouillées. Aussi, ces auteurs se méfient des abstractions de la réalité et du *reporting* proposé par les applications des Progiciels de Gestion Intégré. Selon eux, il est préférable que l'employé

[60] "Building deep supplier relationships" J.K Liker &Thomas Y.Choi, *Harvard Business Review*, 2004.

aille chercher les informations dont il a besoin au moment où il en a besoin plutôt que de paramétrer un logiciel qui lui donnera des informations répétées à des moments prédéfinis.

Compte tenu de la nature des informations échangées au sein des entreprises flexibles (informations opérationnelles), la circulation est principalement horizontale. La nature des informations échangées oriente directement la façon dont circulent ces informations. Puisque les données échangées au sein des entreprises flexibles sont davantage opérationnelles, elles n'ont en effet d'utilité qu'entre les opérateurs qui en ont besoin.

En terme de Système d'Information, les auteurs *lean* argumentent sur la pertinence d'un système "multi canal" et seulement partiellement numérisé. Les accès à l'information ne doivent pas être limités. Selon eux, il ne faut numériser que les cas les plus fréquents et prévoir une gestion manuelle des exceptions.

Finalement, le discours *lean*, dont les ouvrages de nombreux auteurs se font l'écho, révèle un modèle de pensée informationnel atypique. Qu'en est-il des pratiques sur le terrain ?

I.2. Le comportement des praticiens

Les praticiens de la méthode *lean* recourent à la mise en place d'instruments originaux. Beaucoup de ces outils de communication sont visuels.

I.2.1 Les outils visuels de communication

Le système d'étiquette :

Comme nous l'indiquions brièvement dans l'introduction générale de cette thèse à l'occasion de la revue de la littérature, les entreprises *lean* peuvent recourir à un système d'étiquette appelé *Kanban*. Les entreprises qui adoptent ce système posent une étiquette sur chaque lot de pièces. Plusieurs informations figurent sur ce document : la référence de l'article, la quantité d'articles dans le conteneur, la destination du conteneur (machine aval ou stockage), la désignation en clair de la pièce, le nombre de conteneurs du lot traité, l'emplacement sur le lieu de stockage, des renseignements concernant le trajet de la pièce

dans l'unité de production ou encore des renseignements sur le conditionnement des pièces. D'autres informations jugées utiles par l'entreprise peuvent être inscrites sur l'étiquette.

L'objectif de cette étiquette est d'envoyer un signal permettant de ne produire que les pièces qui viennent d'être consommées et dans l'ordre de leur consommation. Ce système est donc un outil qui définit les modalités de déclenchement de la production par remontée des ordres depuis la sortie des produits. Dans la pratique, un poste de production peut avoir à produire plusieurs références et les rythmes de consommation des produits peuvent varier. Le système d'étiquette se complique alors légèrement afin de gérer les priorités de production.

Cet outil est, selon les praticiens qui l'utilisent, un instrument parfaitement adapté pour agir en flux tiré. Ils lui reconnaissent plusieurs qualités : le système d'étiquette leur permet de renseigner chaque opérateur sur ce qu'il doit faire, à quel moment il doit le faire et pour quel volume. En sus, les praticiens apprécient la simplicité de cette méthode.

La corde d'alerte :

Comme nous l'indiquions dans l'introduction générale de cette thèse, les entreprises *lean* peuvent mettre en place dans leur organisation des cordes d'alerte, appelées *Andon*, à proximité de chaque opérateur. Cette corde d'alerte permet à chaque opérateur d'envoyer un signal visuel et/ou sonore à son superviseur pour l'avertir de la présence d'un problème sur la chaîne de production. Cette corde peut également être actionnée si l'opérateur demande un réapprovisionnement plus rapide d'inputs. Lorsque la corde d'alerte se déclenche sur initiative de l'opérateur, il est de la responsabilité du superviseur de venir sur le lieu de la défaillance pour résoudre le problème. Si le superviseur ne trouve pas de contre-mesure, la ligne de production s'arrête au prochain point fixe.

Grâce à cette corde, l'alerte est déclenchée automatiquement, visible de tous et impose une intervention sur le terrain. Parce que les praticiens *lean* considèrent que la recherche des causes des problèmes est d'autant plus efficace qu'elle est menée sur le terrain, ce mécanisme remplit parfaitement sa fonction. Le fait d'arrêter la chaîne de production est

très coûteux pour l'entreprise. Toutefois, l'argument donné par les partisans de cette méthode est le suivant : selon eux il est préférable de supporter ce coût direct au moment de l'arrêt de la chaîne de production que de devoir supporter les coûts indirects auxquels l'entreprise devra faire face si elle laisse perdurer un problème. La logique est de rendre les problèmes visibles pour les traiter immédiatement, même si le coût direct de la résolution du problème peut sembler élevé.

Pratiquement, cette méthode d'alerte comporte un inconvénient majeur relatif à l'interprétation possible du message envoyé par l'opérateur à son superviseur et aux autres membres de l'entreprise. En actionnant la corde, l'employé annonce en effet qu'il a un problème. Or, souvent, les opérateurs peuvent préférer cacher les problèmes pour ne pas émettre un signal négatif sur la qualité de leur travail. Pour assurer le bon fonctionnement de ce système, les praticiens insistent sur le fait qu'il est important d'éduquer les opérateurs afin qu'ils comprennent la démarche de l'entreprise dans sa recherche des anomalies. De manière répétée et pédagogique, les responsables de l'usine doivent faire comprendre aux opérateurs que le déclenchement de l'alerte ne signale pas une erreur individuelle de l'employé mais une défaillance collective qu'il faut traiter collectivement pour l'intérêt général.

La vidéo :

Les industriels *lean* sont généralement obsédés par l'élimination des gaspillages au sein de leurs processus de production. Leurs expériences, nous disent-ils, leur a prouvé que l'élimination de ces gaspillages doit se faire sur le terrain. Il leur semble en effet beaucoup plus difficile de détecter les inefficacités dans leur bureau plutôt que sur le terrain. Il s'agit pour les décisionnaires d'opérer sur la base d'observations concrètes et constatées. Les praticiens *lean* affirment qu'une analyse chiffrée/statistique du travail de l'opérateur ne leur permettrait pas de détecter avec autant de facilité les gaspillages présents dans l'accomplissement des tâches de l'opérateur. Si les statistiques donnent des informations sur les résultats de l'opérateur, elles ne peuvent pas renseigner les managers sur les différentes manières de les améliorer. Aussi, l'analyse des pratiques (aidée par la vidéo) est,

selon eux, le seul moyen de trouver les sources des gaspillages qui pèsent sur la productivité et le confort des travailleurs. Cette méthode de management s'oppose au "*management by figures*". Aussi, il est courant, pour les entreprises *lean* d'avoir recours à la vidéo et à une analyse visuelle des gestes et mouvements des opérateurs sur la chaîne de production afin de repérer les opportunités d'amélioration et les gains potentiels de productivité.

Par ailleurs, le recours à la vidéo permet également d'identifier la meilleure pratique, de la montrer aux autres opérateurs et ainsi de la faire accepter par tous.

Cette démarche d'observation des tâches des opérateurs par les managers *lean* s'apparente à une démarche Tayloriste classique. Aussi, le *lean manufacturing* n'est pas un système gestion à opposer aux méthodes de production Fordistes ou Tayloristes. La démarche *lean* s'est considérablement nourrie de ces pratiques pour constituer un paradigme qui doit s'appréhender comme un prolongement des méthodes passées. Même si ce propos n'est pas tenu par les industriels *lean*, il semble que la démarche *lean* ne constitue pas une rupture de méthode. Les ressemblances avec le Taylorisme sont nombreuses : la démarche *lean* préconise par exemple une standardisation rigoureuse des pratiques de travail ; cette standardisation étant selon les praticiens *lean* un pré-requis indispensable aux exercices d'Amélioration Continue.

L'attention portée sur les moindres gestes de l'opérateur n'est pas, aux yeux des praticiens *lean,* une démarche accessoire. Plusieurs industriels ont obtenu des résultats spectaculaires de productivité en recourant à cette pratique. L'utilisation de la vidéo a, par exemple, permis à un équipementier automobile de rang mondial de réaliser des gains de plus de 40% de productivité sur plusieurs postes de travail[61]. Cette entreprise s'est attachée à observer l'ensemble de ses opérateurs. Aussi, elle constata alors de nombreuses inefficacités. L'observation de l'opérateur dont la tâche était de fixer les ressorts des sièges

[61] Cette information a été donnée lors d'un séminaire « Lean en France » par le responsable de la démarche *lean* de cet équipementier.

des voitures révélaient par exemple la présence de temps d'attente répétés imputables à un approvisionnement d'inputs irrégulier et à un déplacement inapproprié du cariste dont le rôle est de venir chercher les outputs sur les postes de travail. A titre indicatif, cette désorganisation dans l'approvisionnement et la sortie des produits était responsable d'une perte de temps de 22 secondes sur une tâche effective qui prennait 65 secondes à l'opérateur.

Le rapport A3 :

Nous indiquions dans le chapitre I de cette thèse que les industriels *lean* utilisent un document largement codifié pour faire remonter les informations de dysfonctionnements des processus constatés par les opérateurs sur le terrain. Pour rappel, lorsqu' un membre de l'entreprise observe des inefficacités sur une procédure, les managers *lean* lui demandent d'établir un rapport précis sur une feuille de format A3 (297 x 420 mm). Ce rapport est pensé de telle sorte que (1) le processus défaillant soit analysé minutieusement, (2) les causes de l'inefficacité soient établies, (3) des contre-mesures soient proposées (4), des indications sur la façon dont l'entreprise pourra mesurer les gains associés à la mise en place du nouveau processus soient données, et enfin (5) il faut que les résultats du nouveau processus soient observés et comparés aux anciens résultats. Ces cinq recommandations font l'objet d'une place qui leur est réservée sur la feuille A3.

Cette méthode a été instaurée par les praticiens *lean* pour obliger les rapporteurs à réfléchir longuement sur les failles des processus existants et sur la manière de les améliorer. En outre, cette démarche doit faire comprendre aux membres de l'entreprise l'environnement dans lequel ils travaillent. Les industriels *lean* soulignent un autre avantage de cette méthode : le rapport A3 permet d'établir un lien direct entre les auteurs du rapport et ses lecteurs. La communication et le partage des connaissances entre les managers et les opérateurs sont ainsi facilités.

La fiche d'instruction au poste :

Les industriels *lean* utilisent un autre instrument visuel de communication : la fiche d'instruction au poste. Cette fiche est placée sur chaque poste de travail, visible par l'opérateur. Elle permet de définir précisément la meilleure façon de réaliser une tâche pour respecter les exigences de qualité, de productivité, de sécurité et de délai. Cette fiche constitue un document utile pour standardiser le travail des opérateurs, la standardisation étant un des piliers de l'Amélioration Continue des entreprises *lean*.

La fiche d'instruction au poste est un outil visuel de rappel des tâches à réaliser. Les praticiens lui reconnaissent une utilité d'autant plus forte dans les cas où la fréquence des rotations entre opérateurs sur les différents postes de production est élevée.

Finalement, les instruments visuels de communication sont nombreux au sein des entreprises *lean*. Les praticiens de la méthode *lean* laissent peu de place aux systèmes informatisés et aux analyses chiffrées. Ils valorisent les informations immédiatement visibles et connues de tous. Mes observations de terrain m'a permis de constater que l'inquiétude des praticiens *lean* porte principalement sur le temps de réaction en cas de problème sur la chaîne de production. Le coût de l'arrêt de la chaîne de production étant élevé, les managers veulent être avertis immédiatement des problèmes. Aussi, ils privilégient des systèmes visuels et sonores qui transmettent une alerte visible et entendue par tous. Le recours aux chiffres conduit, selon eux, nécessairement à avoir des temps de réaction plus longs en cas de problème et à ne partager que partiellement l'information d'alerte.

Le partage des informations entre tous les employés, facilité par la présence d'instruments visuels de communication, permet d'ouvrir l'information et favorise une approche collective du management. Ce système encourage, selon les praticiens, la participation de tous aux actions de progrès et à la résolution des problèmes.

I.2.2. Les outils informatiques de communication

Les praticiens *lean* ne recourent pas seulement aux instruments visuels de communication. Ils utilisent également des outils informatiques contenants des informations numérisées. Concernant ces outils informatiques de communication, le propos *lean* provenant des ouvrages sur le sujet diffère sensiblement des pratiques que j'ai pu constater sur le terrain. Cet écart s'explique par le fait qu'en France, les entreprises *lean* ont adopté les méthodes *lean* de production depuis peu de temps. Par conséquent, il existe au sein de la plupart de ces entreprises une inertie qui maintient les anciens Systèmes d'Information. Il est difficile pour une entreprise de se séparer de son Progiciel de Gestion Intégrée (PGI) au regard de la désorganisation qui pourrait en découler pendant la période de mise en place de la démarche informationnelle *lean* telle qu'elle est présentée dans les livres. De ce fait, alors que les partisans du *lean manufacturing* montrent une violente hostilité envers les PGI[62], son utilisation est pourtant très répandue dans les usines qui pratiquent le *lean management*.

Un PGI dispose de plusieurs fonctions clés. Concernant la gestion de production, les PGI peuvent traiter les ordonnancements, les réceptions/expéditions de produits, ainsi que les mouvements de stocks. En terme de planification, les PGI gèrent les problèmes de capacité et de besoin fournisseur. Enfin, pour ce qui concerne le domaine de la finance, les PGI peuvent gérer la facturation des biens et valoriser les produits et les stocks.

L'avantage des PGI est double. Ils permettent d'une part une transversalité des informations saisies et d'autre part une intégration de toutes les fonctions de l'entreprise.

---

[62] *« Les caractères réductionniste et abstrait des applications informatiques, qui sont si précieux lorsqu'il s'agit de prévoir et d'organiser en anticipation la production de l'usine, peuvent se révéler nuisibles lorsqu'il s'agit de conduire et gérer la production. Le nécessaire transit des informations par une phase abstraite et la tendance de l'informatique à ne faire voir les réalités de l'atelier qu'à travers ses propres abstractions apparaissent, à la réflexion, particulièrement incongrus »* Jean Bounine & Kiyoshi Suzaki, Produire Juste à Temps, 1994.

Les arguments avancés contre les PGI par les praticiens *lean* ne concernent pas toutes les applications permises par ces Progiciels de Gestion Intégré. Il faut donc distinguer les propos tenus sur les applications de gestion de la production de ceux tenus sur les applications de planification.

Concernant la gestion de la production, les PGI proposent d'évaluer le niveau des stocks, d'émettre les ordonnancements de production et de gérer automatiquement les réceptions/expéditions de pièces.

Les critiques avancées par les partisans du *lean* à l'encontre des applications d'évaluation du niveau des stocks sont dures. L'argument donné par les partisans du *lean* renvoie à l'idée déjà énoncée plus tôt dans ce chapitre selon laquelle il est préférable de se concentrer sur les processus plutôt que de s'attarder à remonter les informations sur les résultats de ces processus. Autrement exprimé, les auteurs *lean* affirment que l'application des PGI permettant une évaluation permanente et continue du niveau des stocks de l'entreprise est inutile puisque les firmes *lean* se doivent de réussir à imposer le maintien d'un niveau stable et minimum de leurs stocks. Si cet argument est déjà contestable sur un plan théorique, il est très discuté par les praticiens sur le terrain qui disent ne pas pouvoir se passer d'un PGI dans la gestion de leurs stocks. En outre, ces praticiens ajoutent que l'association d'un PGI au système d'étiquette permet, lorsque le nombre de références est élevé, de ne pas « courir après toutes les étiquettes pour avoir des informations sur le rythme de production de l'entreprise et le niveau de ses stocks ».

Pour ce qui concerne les ordonnancements et les réceptions/expéditions de pièces, beaucoup de praticiens se satisfont du système d'étiquette. Cette méthode semble se suffire à elle-même pour assurer les besoins de la firme dans ce domaine. Tout recours à une assistance informatique dans ce domaine leur apparaît comme inutile. Pire, le PGI semble créer des complications logistiques qui n'existent pas avec le système d'étiquette.

Concernant les applications de planification, nous allons distinguer les problématiques associées au lissage des commandes et celles qui relèvent de la prévision des besoins fournisseurs.

Pour ce qui concerne le lissage, le discours *lean* et la pratique semblent à nouveau montrer un réel écart. Le lissage consiste à lisser d'une part la demande réelle du client afin que la journée de production de demain soit le plus proche possible d'aujourd'hui et, d'autre part, à mixer les volumes de production jusqu'au pièce à pièce sur la chaîne de production. En lissant sa production et en créant ainsi de petits stocks, l'entreprise peut satisfaire les besoins diversifiés de ses consommateurs et ainsi réduire ses stocks de produits finis[63]. Dans le discours des auteurs *lean*, le recours à un PGI est inutile pour lisser les commandes. La taille des lots et, de fait, le mixage fractionnement sont déterminés par une formule qui, au regard des coûts de stockage et du coût de changement de série définit la taille optimale des lots à produire. Pourtant, sur le terrain, les praticiens semblent avoir du mal à agir ainsi. Ils lissent souvent leur production à l'aide des PGI.

Pour ce qui concerne la prévision des besoins fournisseurs, les auteurs et les praticiens *lean* s'accordent sur le fait qu'il peut être utile de recourir à un *Manufacturing Ressource Planning* (MRP). L'hostilité apparente des entreprises flexibles à l'égard de l'utilisation d'un outil informatique pour assister la gestion de production ne s'étend donc pas aux instruments de planification de type MRP. Le MRP est donc un outil performant, sollicité et cohérent avec la démarche *lean*. Ce regard positif sur les MRP peut paraître contradictoire avec la mise en place de flux tirés (système d'étiquette) dans l'entreprise. En effet, la mise en place d'étiquettes répond à une logique de flux tirés alors que l'utilisation d'un MRP pour prévoir/simuler les consommations/besoins futurs relève davantage d'une démarche en production poussée. Les praticiens et les auteurs *lean* justifie cette contradiction en indiquant que l'entreprise, même si elle agit en JAT à l'aide d'un système d'étiquettes, peut difficilement se passer des informations sur ses besoins futurs. Aussi, les praticiens et les auteurs *lean* trouvent logique de combiner un système d'étiquette avec un MRP.

[63] Il est à noter que cette logique est soutenable dans la mesure où l'entreprise a suffisamment travaillé sur son temps de changement d'outil (SMED).

Pour ce qui concerne l'utilisation des applications financières proposées par les PGI, elles sont recommandées par les auteurs *lean* et utilisées par les praticiens de la méthode. La facturation des produits (facturations fournisseurs et clients) n'enfreint aucun principe *lean* et est très utile aux industriels.

Au sein des entreprises *lean*, le Système d'Information doit s'adapter parfaitement aux fondements qui régissent l'organisation productive. Selon les auteurs *lean* et plus généralement les chercheurs en gestion, la relation entre Système d'Information et organisation se doit d'être comprise ainsi. Ce propos s'avère être relativement bien compris par les praticiens du *lean*.

De manière générale, les praticiens *lean* s'accordent à penser que la présence et l'utilisation d'outils informatiques ne doivent pas constituer pour les employés et les managers une incitation à s'écarter du terrain et/ou à gérer l'entreprise par les chiffres. Ces instruments informatiques ne doivent pas non plus faciliter la circulation d'informations dont l'entreprise n'a pas besoin. Sous ces conditions, si un instrument informatique permet de soutenir les personnes et les processus de l'entreprise, alors les industriels peuvent imaginer l'adopter.

En outre, les praticiens *lean* insistent souvent sur le fait que la détention d'un instrument n'est pas une condition suffisante mais seulement nécessaire à l'adoption du comportement adéquat face à cet outil. Par exemple, mettre en place un système d'étiquette ne constitue pas, pour eux, une assurance sur la réussite de son organisation en Juste-A-temps. De même, disposer d'un mécanisme d'arrêt automatique de la chaîne de production n'est pas le gage d'une application correcte des méthodes de résolution des problèmes. Il leur semble important de signaler qu'un instrument ne garantit pas à lui seul le bon comportement de l'opérateur qui l'emploie. La détention de tous les instruments utilisés par ces praticiens ne constitue donc qu'un pré-requis pour mener à bien une démarche *lean*. Dans les propos des praticiens *lean* il apparaît évident que la dimension managériale est essentielle pour venir compléter la détention de ces instruments.

Les praticiens *lean* ajoutent que chaque instrument ou comportement associé à cet instrument, n'aurait aucun effet s'il n'était pas combiné aux autres. La démarche *lean* réunit

un ensemble d'outils et de comportements qui ne peuvent pas être dissociés. Une application partielle des principes *lean* serait, selon eux, incohérente et inefficace ;

II. *LEAN* MANAGEMENT ET TIC

II.1 La prudence exprimée à l'égard des TIC

L'étude de la littérature sur le *lean manufacturing* et l'observation des pratiques de terrain révèlent une réelle prudence voire une hostilité des entreprises *lean* à l'égard des TIC. Les entreprises *lean* utilisent en effet les TIC pour les seuls traitements globaux de planification et préfèrent adopter des méthodes artisanales telles que des systèmes d'étiquetage pour la gestion locale. Autrement exprimé, la démarche *lean manufacturing* privilégie un traitement local des informations plutôt qu'une gestion globale et modélisée.

II.1.1. Prioriser les informations et les rendre immédiatement visibles

La posture du *lean manufacturing* face aux TIC est justifiée par un argumentaire double qui repose, d'une part sur la volonté de rendre immédiatement visibles les informations utiles et, d'autre part, sur la détermination de rendre prioritaires les informations de production sur les autres informations. La corde d'alerte illustre, selon les praticiens, cette idée. Elle émet un signal visible par tous et contraint les managers à agir sur le terrain pour rechercher les causes de la défaillance. Les partisans du *lean* considèrent qu'une alerte émise par un logiciel informatique serait inefficace car visible des seules personnes qui recevraient le message. Les contraintes d'action suite à un message informatique sont, selon eux, beaucoup moins fortes. En outre, les praticiens de la méthode *lean* considèrent qu'une alerte signalée par un signal sonore prend la forme d'une priorité qui appelle une action immédiate devant les autres tâches. A l'inverse, ils nous disent que recevoir une alerte par informatique peut inciter les personnes qui reçoivent le message à ne pas agir ou à agir plus tard.

Rendre les informations immédiatement visibles par tous et prioriser les informations de production font partie des raisons évoquées aussi bien par les auteurs *lean* que par les

praticiens *lean* pour justifier le recours à des instruments visuels. Pourtant, ces deux objectifs pourraient être atteints à l'aide d'instruments informatiques. Ces justifications ne sont donc pas satisfaisantes. Elles sont néanmoins admises sur le terrain et soutenues sans controverse dans les ouvrages *lean*.

II.1.2. Gérer l'entreprise sur le terrain

Les praticiens *lean* et les auteurs *lean* voient également dans les TIC des outils qui incitent au « *management by figures* » alors qu'il est préférable selon eux d'agir sur le terrain. Ils justifient cet argument en indiquant que la qualité d'une décision managériale est d'autant plus forte que le manager dispose d'une connaissance parfaite des réalités du terrain. Or, les TIC soumettent aux instances de décision des abstractions du réel qui, par définition, ne peuvent pas correspondre exactement à la réalité. En fait, les praticiens *lean* et les auteurs *lean* sont prêts à supporter un coût d'opportunité élevé pour l'entreprise, en demandant au manager d'aller sur le terrain acquérir des informations justes, dans le but de s'assurer de la qualité des renseignements grâce auxquels le manager orientera ses choix. Un tel raisonnement laisse naturellement peu de place aux TIC.

II.2. Les TIC et le contrôle des opérateurs

L'attitude adoptée par les entreprises *lean* à l'égard des TIC et des Systèmes d'Informations globaux et centralisés pose un problème évident de contrôle sur les opérateurs. Les TIC sont en effet des outils de surveillance indirecte des agents par contrôle *a posteriori* (Benghozi and Cohendet, 1999)**.** La micro-optimisation assurée par les opérateurs *lean* sur leurs postes de travail n'étant pas modélisée, elle reste non maîtrisée par la direction. Les opérateurs sont donc en mesure d'extraire la valeur de cette micro-optimisation. Le risque encouru par l'entreprise *lean* réside alors dans le fait que les employés peuvent choisir de tirer avantage de la situation pour cacher les informations qui leur seront préjudiciables. Le contrôle des opérateurs ne pouvant pas se faire par les TIC puisque celles-ci ne sont pas mobilisées par la démarche *lean manufacturing*, le problème reste entier.

Pour être plus précis, il est utile de signaler que les managers *lean* exigent des opérateurs sur la chaîne de production, d'une part qu'ils réalisent leurs tâches de production en respectant les standards de travail et, d'autre part, qu'ils réfléchissent aux améliorations possibles du processus. La requête des managers est donc double. Savoir si l'opérateur respecte les standards de travail apparaît facile lorsque l'entreprise sollicite la capacité des TIC à contrôler *a posteriori* les opérateurs. En revanche, disposer d'informations sur le niveau d'effort fourni par l'employé pour faire progresser le processus de production semble plus difficile. Les remontées d'informations sur cette tâche sont vaines et l'utilisation des TIC semble donc, dans ce domaine, inutile.

Une étude de la littérature sur le sujet et une analyse sur le fonctionnement des entreprises *lean* laisse entrevoir deux pistes de réflexion pour tenter de comprendre comment, sans TIC et sans informations sur la micro-optimisation réalisée par l'opérateur sur le terrain, les managers *lean* peuvent exercer un contrôle de leurs employés.

II.2.1. Un contrôle par le niveau des stocks

L'optimisation des étapes élémentaires du processus de production demande la prise en compte de micro-détails locaux non modélisables. Dans l'accomplissement de ces tâches, le bon sens de ceux qui les réalisent suffit à leur amélioration. Il faut néanmoins que les managers *lean* mettent en place un système incitatif ou contraignant dont le but sera d'encourager ou de contraindre les opérateurs à réaliser correctement leurs exercices de production. Le problème se pose alors comme un modèle de principal–agent traditionnel où le principal (manager) ne peut pas disposer de l'information détenue par le seul agent (opérateur). L'aléa moral porte ici sur le niveau d'effort fourni par l'opérateur. Le principal semble pouvoir sortir de ce problème d'asymétrie d'information par une action sur les stocks. Dans une organisation en flux tendu, l'absence de stock soumet en effet l'opérateur à une tension qui le contraint à agir au mieux (Adler and al., 2000). Le manager peut alors jouer sur le niveau des « shop stocks » d'inputs pour exercer un contrôle managérial sur l'employé. Cette idée selon laquelle l'absence de stocks permettrait de contraindre l'agent à fournir son niveau d'effort maximal est discutable. Elle reste néanmoins modélisée dans

un article de la revue Management Science de 2000 « *Information and incentive effects of inventory in JIT production* » écrit par Alles, Amershi, Datar, et Sarkan.

II.2.2. Un contrôle par la transparence de l'organisation

Dans le but de comprendre la manière dont s'effectue le contrôle des opérateurs au sein des organisations *lean,* il peut être utile de s'attarder sur leurs modes de fonctionnement. Pour reprendre le terme Konosuke Matsushita[64], le management *lean* s'apparente à un management de « la maison de verre ». Les informations sont partagées par tous les membres de l'entreprise. Cette volonté d'ouverture pourrait être une manière pour les managers de contrôler plus facilement les opérateurs et ainsi de réduire l'asymétrie d'information posée préalablement.

Les deux arguments donnés (contrôle par le niveau des stocks et contrôle par la transparence) pour tenter de comprendre la manière dont s'exerce le contrôle des opérateurs au sein des organisations *lean* sont discutables. Le fait que les entreprises *lean* refusent d'emprunter le chemin des remontées d'informations numérisées ouvre cependant un champ de réflexion sur cette question. Ce sujet est peu traité par la littérature. Il mériterait pourtant de faire l'objet de travaux. C'est pourquoi, nous proposerons dans le chapitre IV de cette thèse un modèle dont le but sera de comprendre comment les managers d'une entreprise qui ne dispose pas d'outil de contrôle sur le niveau d'effort fourni par ses employés peuvent mettre en place un système d'incitation monétaire pour piloter ces efforts.

[64] Industriel (1894-1989), ancien président de la Matsushita Electric Industrial Co. Ltd

II.3. Les TIC et le partage du savoir tacite

Les TIC systématisent l'accumulation du savoir dans des bases de données et codifient les connaissances des opérateurs (Archambault, 2004). Par conséquent, les nouvelles technologies facilitent le partage du savoir tacite entre employés dans l'entreprise. Les firmes *lean* recourent peu à la numérisation des données. Elles n'utilisent donc pas les TIC pour transformer le savoir tacite des opérateurs en savoir collectif.

Au sein des entreprises *lean*, il existe des procédés dont le but est, pour l'entreprise, de s'approprier les connaissances tacites des employés : les exercices d'Amélioration Continue. Les opérateurs sont par exemple incités à proposer à leur supérieur hiérarchique des idées d'amélioration sur leur poste de travail. Dans certaines entreprises *lean*, ce procédé se matérialise par la présence d'une boite à idée mise à la disposition des employés. Les meilleures suggestions sont généralement récompensées par une prime financière. Chez Toyota Valenciennes-Onnaing, une manifestation est organisée pour récompenser, chaque trimestre les auteurs des meilleures propositions d'amélioration. Dans d'autres entreprises, les exercices d'Amélioration Continue prennent la forme de réunions quotidiennes ou hebdomadaires. Ces réunions peuvent être assimilées à des cercles de qualité auxquels ont recours de nombreuses entreprises. Lors des huit séminaires « Lean en France » organisés par le Projet Lean Entreprise et à l'occasion des visites d'établissements que nous avons réalisées, la question de la durée et de la fréquence de ces réunions a souvent été abordée par les praticiens de la démarche *lean*. Ils ont souvent exprimé leur incertitude quant aux temps optimal qu'il fallait allouer à ces réunions. Dans le chapitre V de cette thèse, nous aborderons cette question en essayant de mettre en lumière les différents arbitrages auxquels sont confrontés les managers qui souhaitent organiser ces réunions.

Le partage du savoir tacite détenu par les employés passe donc, au sein des entreprises *lean*, par d'autres canaux que les TIC. Il est toutefois permis de croire que la présence de TIC au sein des entreprises *lean* pourrait venir soutenir leurs démarches d'Amélioration Continue. L'intégration de TIC au sein des firmes *lean* pourrait alors non seulement faciliter le partage du savoir tacite entre opérateurs mais également constituer, comme cela

a été indiqué préalablement dans ce chapitre, un outil de contrôle sur les informations privées détenues par les employés.

Finalement, ce chapitre a permis de mettre en évidence plusieurs observations. Nous avons vu que les entreprises *lean* privilégient un traitement local et décentralisé des informations. Elles recourent peu à la numérisation des données et adoptent des instruments essentiellement visuels pour communiquer. Par ailleurs, nous avons observé que les entreprises *lean* expriment une certaine prudence à l'endroit des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC). Si elles attribuent aux TIC une utilité dans l'accomplissement de quelques tâches, elles avancent dans le même temps une argumentation construite pour démontrer les inefficacités imputables à un usage inapproprié de ces technologies.

Nous venons de décrire notre idéal type, le *lean management*, en définissant ses fondements, en restituant les principaux résultats des recherches engagées sur ce sujet, en évaluant sa diffusion dans les entreprises françaises et en identifiant les usages SI de ses praticiens. Cette description nous a permis de mettre en évidence plusieurs observations et plusieurs faits stylisés sur lesquels nous nous proposons de nous arrêter car ils nourrissent des questions de recherche générales sur la manière dont les SI et les pratiques managériales s'articulent.

III. RETOUR SUR TROIS FAITS STYLISES CONCERNANT LES PRATIQUES MANAGERIALES ET INFORMATIONNELLES DES ENTREPRISES *LEAN*

Cette première partie de thèse a été l'occasion de décrire les pratiques managériales et le SI des entreprises qui se sont engagées dans la voie du *lean management*. Nous nous proposons de revenir brièvement sur trois observations qui ont été au cœur de notre description et qui ont déclenché les questions de recherche traitées dans la suite de ce manuscrit

La première observation concerne les pratiques d'Amélioration Continue des entreprises *lean* et leur attitude à l'égard des Outils de *Reporting* Structuré (ORS). L'une des spécificités du *lean management* est d'attribuer aux opérateurs des tâches sur l'amélioration des processus de production de l'entreprise. Les opérateurs doivent désormais partager leurs efforts en réalisant, d'un côté, des exercices routiniers de production et, de l'autre, des tâches non-routinières de réflexion sur la manière dont il serait possible d'améliorer la performance de l'entreprise. Si les outils de *reporting* apparaissent appropriés pour contrôler le niveau d'effort routinier fourni par les employés, ils peuvent être peu adaptés pour évaluer le niveau d'effort consenti par les opérateurs afin d'améliorer les processus de production de l'entreprise. Notre description du SI des entreprises *lean* montre qu'elles utilisent peu les ORS pour contrôler leurs employés. L'un des arguments généralement avancé pour justifier cette aversion à l'égard des ORS porte sur le comportement du manager. Comme nous l'indiquions dans l'introduction de cette thèse, disposer d'informations sur les activités en production peut inciter les managers à gérer leur entreprise par les chiffres et non sur le terrain. Un autre argument peut néanmoins être proposé. Les ORS peuvent contraindre les opérateurs dans leurs actions de réflexion sur les possibilités d'amélioration des processus de l'entreprise. Le chapitre IV de cette thèse sera consacré à une modélisation des arbitrages auxquels sont confrontés les managers qui souhaitent à la fois contrôler les efforts de production de leurs employés et solliciter ces-derniers à participer à l'amélioration des processus de l'entreprise. Nous éclairerons plus particulièrement certains déterminants du choix de l'installation (ou de la

non installation) d'un ORS par un manager en fonction des pratiques de l'entreprise, notamment celles qui concernent l'amélioration de ses standards de travail.

La deuxième observation porte sur les dispositifs mis en place dans les entreprises pour faire remonter des suggestions d'amélioration des employés concernant les processus de production de l'entreprise. Le chapitre III de cette thèse nous a permis d'indiquer que les entreprises qui s'engagent dans la voie du *lean management* s'interrogent sur la manière d'organiser les remontées d'information sur l'amélioration de ses processus de production. Certaines entreprises, dont Toyota à Valenciennes, sollicitent leurs employés en mettant à leur disposition des boites à idées et en récompensant financièrement les meilleures propositions. D'autres entreprises organisent des réunions d'équipes journalières ou hebdomadaires pour récolter les suggestions de leurs employés. Dans ce cas, les managers s'interrogent sur la fréquence et la durée optimale de ces réunions. Le chapitre V de cette thèse sera consacré à une modélisation des arbitrages auxquels sont confrontés les managers qui souhaitent installer un SI informel basé sur des réunions d'équipes pour faire remonter des propositions d'amélioration des processus de production de l'entreprise. Cette question de recherche sur le SI informel approprié aux pratiques d'Amélioration Continue ne concerne pas seulement les entreprises *lean*. Nous avons en effet pu constater à travers l'enquête que nous avons menée auprès de 162 entreprises industrielles françaises que 62% de ces entreprises associaient les opérateurs ou les services supports à la résolution des problèmes.

La troisième observation concerne les pratiques de réduction des stocks et le recours aux Outils de Prévision de la Demande (OPD). La description de notre idéal type nous a permis de montrer combien les pratiques de réduction des stocks étaient au cœur du fonctionnement des entreprises *lean.* Par ailleurs, nous avons également observé que les praticiens du *lean* s'accordaient sur le fait qu'il pouvait être utile de recourir à un MRP pour prévoir les besoins futurs de l'entreprise. Autrement dit, si les entreprises *lean* portent un regard critique sur les outils informatiques de gestion, elles peuvent difficilement se passer d'un OPD compte tenu des risques de rupture de stocks qu'elles encourent étant donné leur faible niveau de stock. Si les entreprises qui mettent en place des pratiques de

réduction de stocks souhaitent disposer d'outils permettant de prévoir la demande future, c'est probablement parce qu'elles considèrent le fait de se protéger contre une augmentation imprévue de la demande en constituant des stocks et le fait d'anticiper davantage la demande comme des comportements substituables. Le chapitre VI de cette thèse aura pour objectif de jeter le doute sur cette hypothèse de substituabilité, pourtant intuitive, entre les comportements de prévision (acquisition d'un OPD) et de protection (constituer des stocks) des entreprises.

Pour traiter ces trois questions de recherche directement inspirées de la description de notre idéal type, nous nous proposons d'adopter une approche modélisée. Autrement dit, nous recourrons à la formalisation pour caractériser à la fois les situations dans lesquelles se trouvent les agents concernés par nos questions de recherche et les choix auxquels ils sont confrontés. Cette démarche comporte plusieurs avantages. D'abord, le fait de recourir à des modèles théoriques permet d'identifier clairement les différents effets en compétition sous-jacents à chacune des actions entreprises par les agents de nos modèles. Ensuite, la formalisation permet d'appréhender assez nettement l'impact des hypothèses que nous posons sur les résultats que nous obtenons. Enfin, le fait de recourir à la modélisation nous contraint à un exercice de clarification préalable sur le rôle et la nature des variables clefs au cœur de notre démonstration.

Le fait de recourir à des modèles théoriques présente néanmoins un inconvénient qu'il nous faut intégrer parce qu'il nous contraint dans nos interprétations. Les hypothèses sur lesquelles se basent nos modèles ne peuvent pas, par définition, capturer de manière parfaite la complexité des situations que nous caractérisons. De ce fait, ces hypothèses sont nécessairement restrictives, ce qui nous oblige à rester prudent concernant les éventuelles recommandations que nous pourrions faire sur la base de nos modèles. L'objectif premier de nos modèles n'est néanmoins pas de faire des recommandations sur les actions à entreprendre par les agents mais de servir la discussion sur les liens entre pratiques managériales et Système d'Information. Il est donc utile de préciser que ces modèles n'ont pas de portée normative ou prescriptive.

PARTIE II :

MODELISATIONS

Résumé de la partie II

L'objectif de cette deuxième partie est d'apporter des éléments de réponse à chacune des trois questions de recherche posées dans la première partie de cette thèse. Ces questions portent sur trois faits stylisés apparus lors de la description de notre idéal type. Nous les rappelons ici :

1. *Les Outils de Reporting Structuré (ORS) sont-ils des instruments adaptés aux pratiques managériales ayant pour but d'encourager les employés à améliorer les processus de production de l'entreprise ?*

2. *Les réunions organisées pendant le temps de travail des employés sont-elles adaptées aux pratiques managériales ayant pour but de faire remonter les suggestions d'amélioration des processus de production de l'entreprise ?*

3. *Les Outils de Prévision de la Demande (OPD) sont-ils des instruments adaptés aux pratiques managériales de réduction des stocks ?*

Pour traiter ces trois problématiques de recherche, nous recourons à des modèles théoriques qui ont pour vocation d'être des supports à la discussion qui peut s'engager dans le but de répondre à ces questionnements.

Chaque chapitre de cette partie est consacré à l'une des trois questions de recherche mentionnée plus haut.

CHAPITRE IV : OUTILS DE *REPORTING* ET PRATIQUES D'AMELIORATION CONTINUE

Les Outils de Reporting Structuré (ORS) sont-ils des instruments adaptés aux pratiques managériales ayant pour but d'encourager les employés à améliorer les processus de production de l'entreprise ?

Résumé du chapitre IV

L'objectif de ce chapitre est de juger de la compatibilité entre les Outils de Reporting Structuré (ORS) et les pratiques managériales ayant pour but d'encourager les employés à améliorer les processus de production de l'entreprise.

Pour les besoins de cette étude, nous utilisons un modèle Principal Agent avec aléa moral. Nous nous plaçons dans une situation où les informations sur les efforts fournis par les opérateurs peuvent être observables ou non-observables par le manager en fonction de sa décision concernant l'installation d'un ORS. Nous montrons que l'installation d'un ORS est d'autant plus rentable pour l'entreprise que l'efficacité des efforts routiniers des opérateurs est grande par rapport à celle de leurs efforts non-routiniers. Nous montrons également que l'effet de la productivité du travail sur la décision d'installation d'un ORS est ambigu.

L'étude des pratiques informationnelles des entreprises *lean* (chapitre III) révèle qu'il existe une réelle prudence de la part des managers *lean* à l'égard des Progiciels de Gestion Intégrée (PGI). Plusieurs fonctions de ces progiciels semblent être inadaptées, voire incompatibles, avec certaines pratiques *lean*. Par exemple, les praticiens du *lean* semblent porter un regard particulièrement critique sur les fonctions de *reporting* permises par les PGI. Dans ce chapitre, nous proposons un modèle dont le but est de montrer formellement plusieurs des raisons pour lesquelles les entreprises *lean* peuvent être amenées à ne pas vouloir installer un Outil de *Reporting* Structuré (ORS) dans leur entreprise. Plus généralement, nous montrons que les ORS peuvent être inappropriés pour des entreprises qui souhaitent s'engager dans la voie de l'Amélioration Continue. Pour les besoins de notre démonstration, nous utilisons la théorie des contrats en utilisant un modèle Principal-Agent avec aléa moral.

L'objectif de ce chapitre est d'éclairer certains des déterminants du choix de l'installation ou de la non installation d'un ORS par une entreprise en fonction de ses pratiques, notamment celles qui concernent l'amélioration de ses standards de travail.

Dans le cadre de ce chapitre, nous adoptons une version stylisée des PGI. Nous les caractérisons uniquement comme des ORS. Nous excluons donc toutes les caractéristiques des PGI relatives à leurs capacités d'intégration des différents services de l'entreprise. Ce choix se justifie par la volonté de modéliser les arbitrages auxquels sont confrontés les managers dans leurs décisions d'installation ou de non installation d'un ORS au sein de leur entreprise. La définition que nous donnons aux PGI dans ce chapitre a deux conséquences. D'abord, elle étend le périmètre de validité de nos résultats à l'ensemble des ORS. Ensuite, elle nous oblige, parce que nous n'avons pas pris en compte l'ensemble des propriétés des PGI, à rester prudents quant à la portée de nos résultats.

Comme nous l'indiquions dans l'introduction générale de cette thèse, la première caractéristique des outils de *reporting* (du type de ceux intégrés dans les PGI) est de permettre un renforcement du contrôle exercé par les managers sur les opérateurs, (Basu

and Lederer, 2004 ; Geffroy-Maronnat, El Amrani et Rowe, 2004 ; Reix, 1999 ; Isaac et Kalika, 2001). Les informations saisies par les opérateurs dans le PGI sont autant de traces qui peuvent être exploitées par les managers pour examiner finement les efforts fournis par l'opérateur. De plus, la standardisation des tâches imposée par le PGI accroît la visibilité des efforts fournis par les opérateurs et de ce fait le PGI facilite les contrôles. Autrement dit, si l'un des objectifs du manager est de contrôler ses opérateurs, le PGI lui en offre la possibilité (Tuttle *et al.*, 2004 ; Segrestin, 2004 ; Bazet et Mayère, 2004 ; Boitier, 2004).

La deuxième caractéristique des outils de *reporting* (du type de ceux intégrés dans les PGI), également mentionnée dans l'introduction générale de cette thèse, réside dans le fait qu'ils figent les pratiques de travail (Giard, 2003) et réduisent ainsi le champ d'action et la capacité à innover des employés (Daneva and Wieringa, 2005). Plus précisément, les procédures de *reporting* et de saisie des informations imposées par un PGI conditionnent les pratiques de travail des employés sur une base standardisée[65]. Une fois paramétré, un PGI constitue donc une contrainte forte pour les employés dans le sens où il fixe de manière stricte les actions à entreprendre et les règles à suivre (Markus, 2004 ; Soh *et al.*, 2003 ; Berente, 2005 ; Gilbert et Leclair, 2004 ; Lemaire et Valenduc, 2004). Le modèle présenté dans ce chapitre intègre ces deux caractéristiques majeures des ORS.

Notre modèle montre un point commun avec deux littératures déjà existantes. La première est celle traitant des modèles d'audit. Ces modèles étudient les effets de la mise en place de politiques d'investigation dont le but est de rendre observable par le manager les niveaux d'effort fournis par ses employés. Dans ce but, il est optimal pour le principal de rendre l'occurrence de ces investigations dépendante de la production de l'agent (Baiman and Demski, 1980a, 1980b ; Young, 1986 ; Kumar, 1989 ; Son and Yoon, 1992 ; Evans, 2005).

[65] Cette standardisation à l'origine de la rigidité des PGI est affichée et assumée par leurs éditeurs. La compagnie SAP vend ses PGI en insistant sur le fait qu'ils permettent une standardisation des métiers de l'entreprise sur les "Best Practices SAP" qui sont des "kits métiers pré-paramétrés". Par ailleurs, SAP ajoute que ses produits automatisent les processus dans leur ensemble. De même, la compagnie Oracle propose à ses clients une offre "Oracle's JD Edwards Enterprise One Human Resources Management" qui crée des routines de travail prédéfinies.

Pour nous, un ORS est ou n'est pas installé avant que la production ne soit observée. Cette différence est cruciale, même la forme des contrats en est modifiée. Pour montrer également la différence entre les modèles d'audit et le nôtre, notons que les modèles d'audit posent souvent deux hypothèses importantes pour obtenir des solutions non dégénérées: l'investigation est coûteuse et peut être menée en suivant une stratégie probabiliste (Fagart and Sinclair-Desgagné, 2002 ; Dye, 1986). Dans notre modèle, nous aurons des solutions non dégénérées bien que l'installation d'un ORS sera gratuite et l'installation décidée en stratégie pure.

La seconde littérature dont se rapproche notre modèle est celle traitant des efforts multitâches. Dans cette littérature, l'agent doit diviser ces efforts entre plusieurs tâches et le principal ne peut observer que les résultats de certaines de ces tâches. Ainsi, le principal ne connaît pas tous les résultats des efforts des agents mais seulement de certains d'entre eux. En revanche, dans notre modèle, le principal observe le résultat de l'effet agrégé de tous les efforts. Il a donc une idée (pas nécessairement certaine) de la quantité totale des efforts fournis par l'agent bien qu'il ne sache pas comment ces efforts se divisent entre les différentes tâches. Cette différence entre ces hypothèses est importante. Pour le montrer, notons que les résultats bien connus de Holmstrom and Milgrom (1991) établissant que dans les conditions posées dans ce chapitre il peut être optimal de ne plus inciter l'agent, ne peuvent pas être appliqués dans notre modèle.

Ce chapitre est organisé en trois sections. Dans la première section, nous posons un modèle représentant une entreprise type devant un choix d'installation ou non d'un ORS. Dans la deuxième section, nous étudions la pertinence de cette installation en fonction des caractéristiques de l'entreprise. La conclusion illustre nos résultats en les appliquant aux cas des entreprises *lean*.

I. MODELE

Soit une entreprise constituée d'un principal et d'un agent. L'agent produit un bien. La qualité de ce bien peut être élevée, auquel cas il engendre pour l'entreprise une recette $q = R$. La qualité de ce bien peut aussi être faible, auquel cas il engendre pour l'entreprise une recette inférieure, $q = r < R$. La qualité du bien produit est aléatoire. Cependant, l'agent peut influer sur la probabilité que le bien soit de bonne qualité. Pour cela, il peut fournir deux efforts. Le premier est routinier, $e \in [0, \infty[$, le second est non-routinier, $E \in [0, \infty[$. Notons que la séparation de l'effort d'un agent entre un effort routinier et un effort non-routinier a déjà été introduite dans la littérature (Alles *et al*., 2000 ; Boning *et al.*, 2001). L'effort routinier fourni par l'opérateur peut être assimilé à l'effort qu'il consent pour assurer la réalisation des tâches répétitives de son travail. L'effort non-routinier peut, pour sa part, être assimilé à un effort de création et de réflexion sur les manières d'améliorer la performance de l'entreprise.

Il est important de noter ici que deux hypothèses peuvent être posées quant à l'effet des efforts non-routiniers sur l'efficacité des efforts routiniers. Nous pouvons supposer que le fait de fournir des efforts non-routiniers permet d'améliorer les processus de l'entreprise et rend plus efficace les efforts routiniers fournis par l'agent. Au contraire, nous pouvons poser comme hypothèse que les efforts non-routiniers contribuent à l'amélioration de la qualité du bien produit par l'entreprise sans qu'ils n'influencent les processus de travail de l'entreprise. Dans ce cas, les efforts non-routiniers fournis par l'agent impactent négativement l'efficacité des efforts routiniers. En effet, conformément à l'hypothèse classique de productivité marginale décroissante du travail, fournir des efforts non-routiniers demande à l'agent un investissement qui réduit sa performance dans l'accomplissement de son autre tâche, à savoir le fait de fournir des efforts routiniers. Dans cette partie, nous supposerons que les efforts non-routiniers fournis par l'agent ne contribuent pas à rendre plus efficaces ses efforts routiniers. Par conséquent, les effets croisés entre les deux types d'effort sont négatifs. Nous expliquerons plus loin pourquoi cette hypothèse n'est pas cruciale pour nos résultats.

Ainsi, on suppose que la probabilité que l'agent produise un bien de qualité élevée est donnée par :

$$p(e,E) = \frac{ae + bE}{1 + ae + bE}$$

où a et b sont des paramètres strictement compris entre 0 et l'infini. Plus *a* est grand, plus l'effet d'un effort routinier sur $p(e,E)$ est important. Symétriquement, plus *b* est grand, plus l'effet d'un effort non-routinier sur $p(e,E)$ est important. Bien évidemment, plus l'effort de l'agent est élevé, quelle que soit la nature de cet effort, plus la probabilité de produire un bien de bonne qualité est élevé, $\frac{\partial p(e,E)}{\partial e} > 0$ et $\frac{\partial p(e,E)}{\partial E} > 0$. Cependant, cette augmentation est de moins en moins importante à mesure que l'agent produit un effort, $\frac{\partial^2 p(e,E)}{\partial e^2} < 0$ et $\frac{\partial^2 p(e,E)}{\partial E^2} < 0$. Notons également que, comme expliqué plus haut, il y a des effets croisés négatifs des différents efforts sur la probabilité $p(e,E)$: un effort routinier (resp. non-routinier) poussé diminue l'effet marginal d'un effort non-routinier (resp. routinier), $\frac{\partial^2 p(e,E)}{\partial e \partial E} < 0$.

Quand l'agent reçoit un salaire *s* de la part du manager[66] et quand il fournit un effort routinier *e* et un effort non-routinier *E*, l'utilité de l'agent est donnée par

$$U(e,E,s) = u(s) - d(e,E).$$

On prendra $u(s) = s^{1/2}$. Ainsi, l'agent a naturellement une utilité strictement croissante et concave en fonction du salaire, il est averse au risque. De plus, les efforts routiniers et non-routiniers consentis par l'agent pour améliorer la qualité de la production créent une désutilité pour l'agent. On posera $d(e,E) = (e^2 + E^2)/2$. Evidemment, des efforts

[66] Notons que ce salaire ne peut pas être négatif.

croissants augmentent $d(e,E)$, $\frac{\partial d(e,E)}{\partial e} > 0$ et $\frac{\partial d(e,E)}{\partial E} > 0$. Cette désutilité des efforts est également convexe, $\frac{\partial^2 d(e,E)}{\partial e^2} > 0$ and $\frac{\partial^2 d(e,E)}{\partial E^2} > 0$. Cette hypothèse nous permettra d'obtenir des solutions à tous les programmes de maximisation posés dans la suite. Notons également qu'il n'y pas d'effets croisés des efforts sur $d(e,E)$, $\frac{\partial^2 d(e,E)}{\partial e \partial E} = 0$. Cette hypothèse est peu restrictive car les effets croisés des efforts existent bien dans notre modèle et sont pris en compte dans l'expression de $p(e,E)$. Supposer des effets croisés de e et E sur $d(e,E)$ ne ferait qu'alourdir les calculs et ajouter des effets redondants. De même, pour des raisons de renormalisation, il serait sans influence sur toute la suite de considérer une fonction de désutilité de type $d(e,E) = (a'e^2 + b'E^2)/2$, avec $a', b' \in]0,\infty[$.

Notons enfin que l'agent peut refuser de participer à la production auquel cas il obtient une utilité de réservation que nous prendrons nulle pour simplifier les notations.

L'utilité du principal, elle, dépend de la qualité de la production et du salaire versé à l'agent,

$V(q,s) = q - s$.

Ainsi, le principal a une fonction d'utilité affine du gain matériel, il est neutre au risque.

II. RESULTATS

Le cas avec ORS

Comme nous l'avons dit en introduction, notre formalisation stylisée de l'ORS est basée sur deux faits:

- l'ORS permet de contrôler les efforts consentis par l'agent, c'est-à-dire que e et E sont observables,
- l'ORS ne permet pas de faire des efforts non-routiniers, E=0.

Quand il observe l'effort de l'agent, le manager peut verser un salaire dépendant de la qualité du bien produit et fixer le niveau d'effort qui est optimal pour lui. On notera *W* le salaire qui est versé à l'agent si le bien produit est de bonne qualité et *w* le salaire qui est versé à l'agent si le bien produit est de mauvaise qualité.

Le programme de maximisation du principal est donc:

$$\max_{w,W,e} p(e,0)(R-W)+(1-p(e,0))(r-w) \qquad (1a)$$

Sous les contraintes : $w \geq 0$ (1b)

$$W \geq 0 \qquad (1c)$$

$$p(e,0)W^{1/2}+(1-p(e,0))w^{1/2}-d(e,0) \geq 0 \qquad (1d)$$

Pour des raisons de simplicité, nous ne donnerons pas de solution analytique au programme de maximisation 1. Des graphiques représentant les solutions en fonction de *a* et *b* seront donnés et commentés dans les sections suivantes. Cependant, on peut déjà donner quelques résultats qui ne nécessitent pas la résolution analytique du programme[67].

Proposition 1 : *Soit* (e^*, w^*, W^*) *une solution du programme de maximisation 1. On a nécessairement* $w^* = W^*$ *et* $U(e^*, w^*, W^*) = 0$.

La proposition 1 donne des résultats habituels de théorie des contrats. Notons qu'ils sont obtenus sans faire appel aux formes spécifiées de *p(.)* et *d(.)*. Le fait que *w** = *W** s'explique comme suit. Le principal est neutre au risque. En revanche, l'agent est averse au risque. Prendre tous les risques et ainsi assurer un salaire fixe à l'agent, permet au principal

[67] La preuve est fournie dans la partie « preuves des trois modèles », à la fin de cette thèse.

de diminuer le salaire qu'il verse à l'agent sans lui-même pâtir de désutilité liée à des risques élevés. Le fait que *U(e*,w*,W*) = 0* s'explique par le fait que le principal observe l'effort fourni par l'agent. Ainsi, pour l'effort qu'il a jugé optimal, le principal peut verser à l'agent un salaire juste suffisant pour lui permettre d'atteindre son utilité de réservation.

Le cas sans ORS

Sans ORS, le principal n'a aucun moyen d'observer les niveaux d'effort consentis par l'agent. Cependant, il est possible pour l'agent de faire un effort non-routinier.

Désormais, le principal ne peut plus verser un salaire qui ne dépend que de la qualité du bien produit. En appliquant les résultats habituels, on peut écrire le programme de maximisation du principal en prenant en compte un contrat direct et révélateur. Ce programme s'écrit comme suit[68].

$$\max_{w,W,e,E} p(e,E)(R-W)+(1-p(e,E))(r-w) \qquad (2a)$$

Sous les contraintes :

$$w \geq 0 \qquad (2b)$$

$$W \geq 0 \qquad (2c)$$

$$p(e,E)W^{1/2}+(1-p(e,E))w^{1/2}-d(e,E) \geq 0 \qquad (2d)$$

$$\frac{\partial}{\partial e} p(e,E)W^{1/2}+(1-p(e,E))w^{1/2}-d(e,E)=0 \qquad (2e)$$

$$\frac{\partial}{\partial E} p(e,E)W^{1/2}+(1-p(e,E))w^{1/2}-d(e,E)=0 \qquad (2f)$$

[68] On simplifie directement l'écriture du programme en supposant que le principal peut décider des niveaux d'efforts de l'agent. Seule la présence des équations *2e* et *2f* donnant la dépendance entre les efforts et les salaires nous permet de faire une telle simplification.

L'équation *2a* donne l'espérance d'utilité du principal. Les équations *2b* et *2c* imposent que les salaires ne peuvent pas être négatifs. L'équation *2d* est la contrainte de participation de l'agent. Les équations *2e* et *2f* sont les contraintes d'incitation de l'agent. Elles sont dérivées du programme de maximisation de l'agent qui doit choisir ses niveaux d'effort en prenant comme donnés les niveaux de salaire[69].

$$\max_{e,E} p(e,E)W^{1/2} + (1 - p(e,E))w^{1/2} - d(e,E) \qquad (3)$$

Sans résoudre analytiquement le modèle, le résultat suivant peut être donné [70].

Proposition 2: *Soit (e*,E*,w*,W*) une solution du programme de maximisation 2. On a nécessairement aE* = be*, w* = 0. De plus, les équations 2c et 2d ne sont jamais contraignantes.*

Le fait que $aE^* = be^*$ ou, de manière équivalente, $e^*/E^* = a/b$ s'explique assez facilement. L'équation 3 donne immédiatement, $p'_e / d'_e = p'_E / d'_E$. L'agent égalise donc les rapports entre les efficacités marginales et les désutilités marginales de chacun de ses efforts. Avec notre spécification, parce que nous avons interprété plus haut *a* comme l'efficacité de l'effort routinier et *b* comme celui de l'effort non-routinier, plus l'efficacité de

[69] Le fait que le programme de maximisation 3 a bien des solutions et que celles-ci ne sont pas en *0* ou en l'infini pour l'un des deux efforts (et où les dérivées partielles ne sont pas nulles) est garanti par: $\frac{\partial d(e,E)}{\partial e} = 0$ en e=0, $\frac{\partial d(e,E)}{\partial E} = 0$ en E=0, $d(e,E)$ est convexe en ses deux arguments, $\frac{\partial p(e,E)}{\partial e} = 0$ quand *e* tend vers l'infini et $\frac{\partial p(e,E)}{\partial E} = 0$ quand *E* tend vers l'infini.

[70] La preuve est fournie dans la partie « preuves des trois modèles », à la fin de cette thèse.

l'effort routinier est important par rapport à celle de l'effort non-routinier, plus il est "rentable" pour l'agent comme pour le principal que l'investissement en effort routinier soit important par rapport à celui en effort non-routinier.

En suivant la proposition 2, le programme de maximisation 3 peut être réécrit comme suit :

$$\max_{W,e,E} \frac{ae+bE}{1+ae+bE}(R-W)+r \qquad (4a)$$

Sous les contraintes :

$$E = \frac{be}{a} \qquad (4b)$$

$$W = \left(\frac{e(1+ae+b^2 e/a)^2}{a} \right)^2 \qquad (4c)$$

Ainsi écrite, la méthode de résolution du programme 4 est relativement simple. En effet, l'équation 4a peut être écrite uniquement en fonction de *e*. Il suffit pour cela de remplacer *E* et *W* dans 4a par leur valeur donnée par 4b et 4c. Ensuite, *e* est obtenu simplement en calculant le maximum d'une expression à une inconnue. Sachant *e*, les équations 4b et 4c donnent les valeurs de *E* et *W*. Nous savons déjà, d'après la proposition 2 que *w*=0. Pour des raisons de difficultés d'écriture évidentes, nous ne donnerons pas les résultats analytiques.

Cependant, le programme de maximisation 4 du principal permet de donner une nouvelle proposition[71] :

Proposition 3 : *Soit (e*,E*,w*,W*) une solution du programme de maximisation 2. On a nécessairement e*,E* > 0 et U(e*,w*,W*) > 0*

Comparaison

Le premier enseignement de notre modèle peut être déduit directement des propositions 1 et 3. Dans le cas avec ORS, l'agent obtient une utilité nulle. En revanche, dans le cas sans ORS, l'utilité obtenue par agent est strictement positive.

L'agent préfère toujours strictement qu'il n'y ait pas d'ORS dans l'entreprise

La raison en est très simple. Avec ORS, les efforts de l'agent étant observés, le principal peut capter toute sa rente. En revanche, sans ORS, pour que l'agent fournisse un effort, il doit être incité à le faire et cette incitation lui permet de capter une part du surplus.

En revanche, les résultats donnés jusque-là ne nous permettent pas encore de dire quelles sont les préférences du principal. Les programmes de maximisation rendus simples du principal avec et sans ORS peuvent être facilement résolus numériquement. On peut donc calculer l'utilité après maximisation du principal en fonction de *a* et *b*. Prenons pour le moment R=1 et r=0[72]. Avant d'en donner les explications économiques, montrons les faits obtenus par la résolution du modèle. Les utilités du principal avec et sans ORS en fonction de *b* et avec a=20 sont montrées en figure 1. Evidemment, l'utilité avec ORS est constante

[71] La preuve est fournie dans la partie « preuves des trois modèles », à la fin de cette thèse.

[72] Notons que dans toute la suite nous ne faisons que comparer les états avec et sans PGI. Seule la différence entre *R* et *r* est donc pertinente.

quand *b* varie puisque l'effort non-routinier est maintenu à 0. En revanche, l'utilité sans ORS augmente avec *b* et peut être supérieure à celle avec ORS. Ainsi, pour *a*=20, le principal installera un ORS si et seulement si *b* est inférieur à environ 95. Ainsi, on peut voir par exemple que pour *a*=20 et *b*=100, le principal n'installera pas d'ORS.

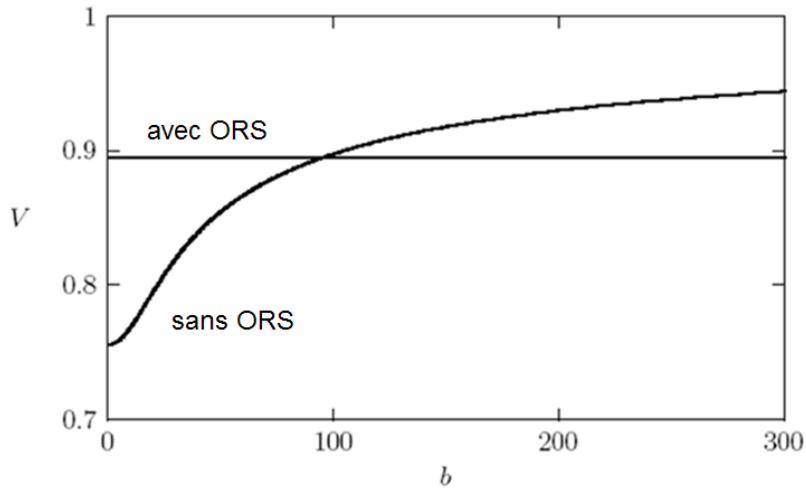


Figure 1 : Utilité du principal en fonction de *b* avec *a=20*.

Les utilités du principal avec et sans ORS en fonction de *a* et avec *b*=100 sont montrées en figure 2. On peut voir que l'utilité du principal sans ORS est très peu dépendante de la valeur de *a* (mais cette dépendance est quand même réelle et positive comme le montre le zoom de la figure 2).

En revanche, cette utilité est très dépendante et est croissante dans le cas avec ORS. Cette utilité peut même être supérieure à celle sans ORS. Ainsi, pour *b*=100, le principal installera un ORS si et seulement si *a* est supérieur à environ 21. On peut vérifier que pour *a*=20 et b=100, le principal n'installera pas d'ORS.

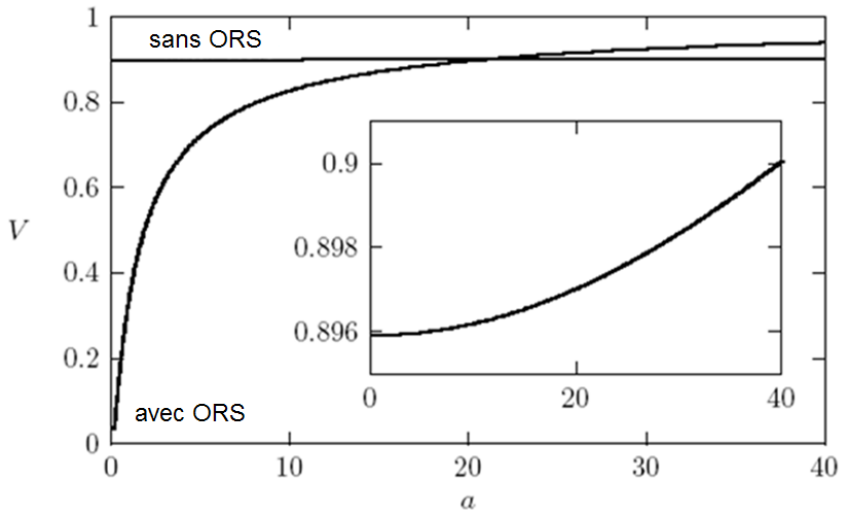


Figure 2 : Utilité du principal en fonction de *a* avec *b=100*. Le zoom montre l'utilité du principal sans ORS.

Pour généraliser les faits donnés, la figure 3 montre les zones où le principal préfère installer un ORS à celles où il préfère ne pas le faire, c'est-à-dire les zones où son utilité atteinte avec ORS est plus grande ou plus petite que sans. On peut voir qu'approximativement, le principal préfère installer un ORS quand le rapport *b/a* est suffisamment faible, et il ne préfère pas le faire dans le cas contraire.

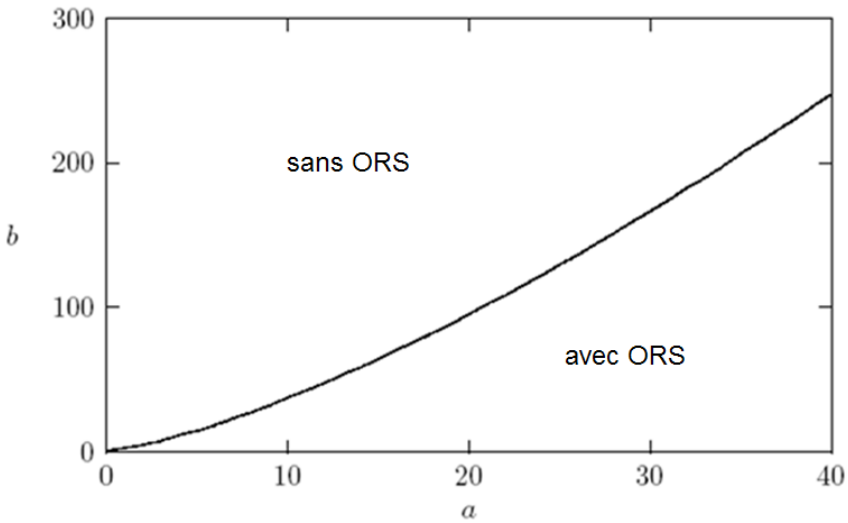


Figure 3 : Préférences du principal entre une situation sans ORS et une situation avec ORS.

Le principal préfère d'autant plus qu'il y ait un ORS dans l'entreprise que a est élevé et que b est faible.

Pour expliquer le résultat obtenu, plusieurs effets sont en compétition :

Le premier effet est classique en théorie des contrats et a déjà été expliqué plus haut. En installant un ORS et donc en observant les efforts routiniers fournis par l'agent, le principal peut ne pas verser de rente d'incitation à l'agent. En revanche, sans ORS, l'agent doit être incité pour fournir des efforts, même s'ils sont uniquement routiniers. Cet effet incite à installer un ORS. Il est d'autant plus élevé que l'effort optimal fourni par l'agent est important puisqu'alors, l'incitation à lui verser pour qu'il fournisse cet effort est d'autant plus importante sans présence d'ORS.

Le second effet est lié à une critique souvent formulée contre les ORS. Ceux-ci impliquent une rigidité du cadre de travail et ne permettent pas à l'agent de fournir des efforts non-routiniers. Sans ORS, l'agent peut être incité à fournir ce type d'effort et cela peut augmenter la valeur de la production. Pour un effort total donné ε, la division en une part α dédiée à l'effort routinier et une part 1-α dédiée à l'effort non-routinier, la probabilité que la production soit de haute qualité est[73] $\frac{(a\alpha + b(1-\alpha))\varepsilon}{1+(a\alpha + b(1-\alpha))\varepsilon}$ de dérivée par rapport à α : $\frac{(a-b)\varepsilon}{(1+(a\alpha + b(1-\alpha))\varepsilon)^2}$. Ainsi, dès que *b* > *a*, il serait préférable que, dans un but d'efficacité des efforts, l'agent ne produise qu'un effort non-routinier. Il est alors d'autant plus intéressant de ne pas avoir d'ORS puisque celui-ci empêche toute réalisation de ces efforts. Cet effet, quand il joue (*b*-*a*>0), joue donc contre l'installation d'un ORS et est d'autant plus important que la différence entre *b* et *a* l'est également.

Le troisième effet est un effet de rationalisation des efforts pour leurs coûts. Quand il n'y a pas d'ORS, l'agent peut diviser les efforts qu'il fournit entre les deux types d'effort,

[73] Nous faisons cette démonstration pour être sûr de ne pas prendre en compte le troisème effet donné plus loin dans notre raisonnement.

routinier et non-routinier. La convexité de la fonction de désutilité de l'effort, *d(e,E)*, implique que l'agent a une préférence pour la diversité des efforts, ainsi, l'agent préfère fournir $\alpha\varepsilon$ unités d'effort routinier et $(1-\alpha)\varepsilon$ unités d'effort non-routinier plutôt que ε unités d'effort routinier (ou non-routinier), $d(\varepsilon,0) \geq d(\alpha\varepsilon,(1-\alpha)\varepsilon)$ pour tout $\alpha \in [0,1]$. Ainsi, avec ORS, l'agent est obligé de fournir un seul type d'effort alors que sans ORS, il peut varier ses efforts et ainsi avoir une désutilité plus faible. Le principal peut "profiter" de cette désutilité réduite pour verser des salaires plus faibles. Cet effet joue en défaveur de l'installation d'un ORS et est d'autant plus fort que les efforts fournis sont importants et que les types d'effort sont mélangés sans ORS.

Nous pouvons ici discuter de deux hypothèses que nous avons posées et dont le relâchement ne modifierait pas fondamentalement nos résultats. La première est celle de gratuité de l'installation d'un ORS. Cette hypothèse n'est évidemment pas réaliste car le coût d'un ORS peut être très élevé en réalité. Cependant, l'un de nos buts dans ce chapitre est de montrer qu'un ORS a des effets contradictoires *per se* sur le profit d'une entreprise, même sans considérer son coût. Si on avait ajouté un effet "coût" à l'installation d'un ORS, on n'aurait pas pu savoir si l'installation de celui-ci a effectivement des effets contradictoires ou si l'arbitrage menant ou pas à son installation est juste une lutte entre des effets tous positifs et un coût. La seconde hypothèse que l'on voudrait discuter ici est celle sur laquelle on a déjà insisté plus haut d'effets croisés négatifs des efforts sur la probabilité *p(.)* d'obtenir un bien de haute qualité. C'est cette hypothèse qui est à l'origine du second effet. C'est elle qui pousse à ne pas mélanger les efforts si on ne prend en compte que leurs effets sur la production. Si on posait une hypothèse d'effets croisés positifs, alors on aurait intérêt à mélanger les efforts, c'est-à-dire un effet du même type que le troisième effet. Ainsi, si on partait d'une zone où $a>b$ et si on considérait des effets croisés positifs des efforts sur la probabilité *p(.)*, ceux-ci diminueraient l'incitation à installer un ORS. En revanche, si on partait d'une zone où $b>a$ et si on considérait des effets croisés positifs des efforts sur la probabilité *p(.)*, ceux-ci augmenteraient l'incitation à installer un ORS. Dans les deux cas, les effets 1 et 3 décrits plus haut seraient inchangés et donc l'installation d'un ORS impliquerait toujours des effets contradictoires.

Nous pouvons aller plus loin dans notre étude et voir comment l'installation d'un ORS dépend des valeurs de *R* et *r*, c'est-à-dire de la productivité du travail. Comme dit précédemment, sans perte de généralité, on peut prendre *r*=0 pour des raisons de normalisation. Prenons un exemple de variation obtenue en faisant varier *R*. On a vu plus haut que quand *a*=1, *b*=100 et *R*=1, le principal n'installait pas d'ORS. Quand *R* augmente, cette décision reste-t-elle inchangée ? On montre dans la partie gauche de la figure 4, l'évolution en fonction de *R* de la différence d'utilité du manager entre une situation sans ORS et une situation avec ORS. On voit bien qu'en *R*=1, l'utilité du principal est plus grande s'il n'y a pas d'ORS. En revanche, la situation change quand *R*=2. Quand *a*=1, *b*=100 et *R*=2, le principal préfère la situation avec ORS et en installe donc un. Dans ce cas, une productivité du travail importante (*R* grand) favorise l'installation d'un ORS. Peut-on généraliser ce constat?

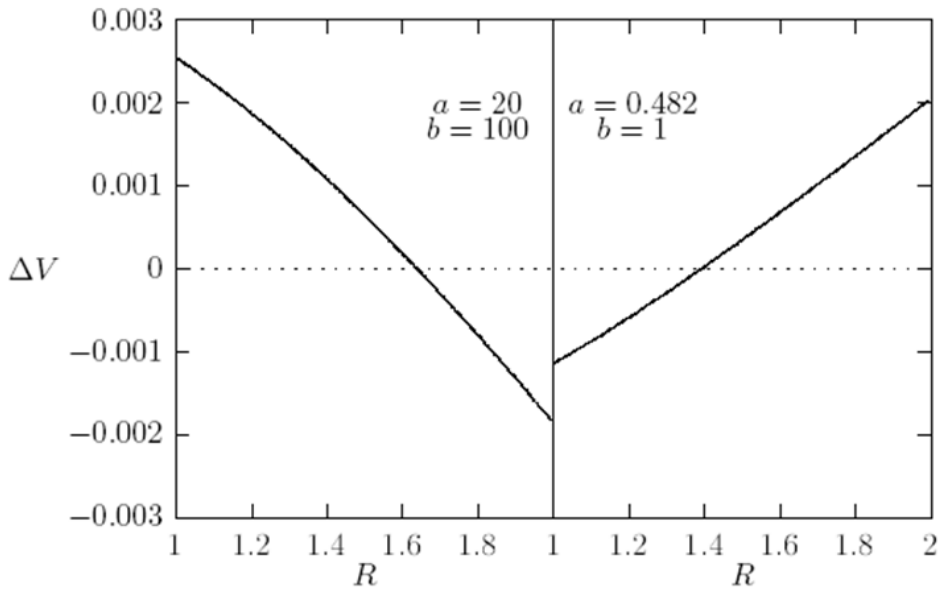


Figure 4 : Différence de préférences du principal en fonction de R entre une situation sans ORS et une situation avec ORS (à gauche, *a=1* et *b=100* / à droite, *a =0,482* et *b=1*).

On montre dans la partie droite de la figure 4 un cas qui prouve qu'une augmentation de *R* n'entraîne pas forcément une situation plus favorable à l'installation d'un ORS. Ainsi, pour *a*=0.482, *b*=1 et *R*=1, le principal a intérêt à installer un ORS. En revanche, quand, pour des valeurs de *a* et *b* inchangées, *R* devient supérieur à environ 1.4, le principal n'a plus intérêt à une telle installation.

Ce qui nous intéresse désormais est de savoir quelle peut être l'influence de *R* sur l'installation ou non d'un ORS. La figure 5 reprend la figure 3 et montre en plus l'analogue de cette dernière pour *R*=10. Ainsi, on peut voir que dans la zone 1, le principal ne préfère pas installer d'ORS, que *R* soit égal à 1 ou 10. Dans la zone 2, le principal préfère installer un ORS, que *R* soit égal à 1 ou 10. Les préférences dépendent de *R* dans la zone 3. Dans cette zone, le principal préfère ne pas installer d'ORS si *R*=1. En revanche, il préfère en installer un si *R*=10.

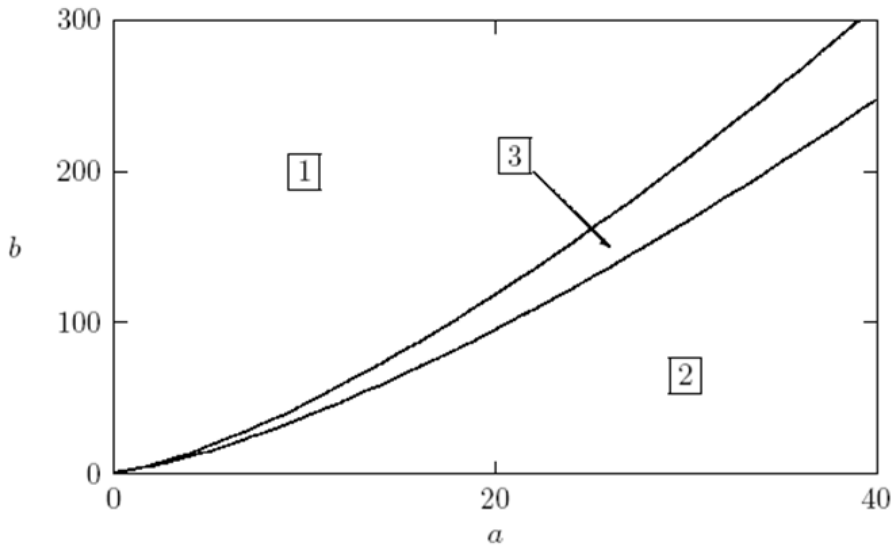


Figure 5 : Préférences du principal en fonction de R entre une situation sans ORS et une situation avec ORS pour *R=1* et *R=10*.

La figure 6 est un zoom de la figure 5 en l'origine des abscisses et des ordonnées. Elle montre que pour de plus petites valeurs de *a* et *b*, il existe une zone (zone 4) où le principal préfère ne pas installer d'ORS si *R*=10 mais préfère en installer un si *R*=1. Ainsi, sur

l'ensemble des valeurs considérées, l'influence de *R* est ambiguë sur l'installation d'un ORS dans l'entreprise.

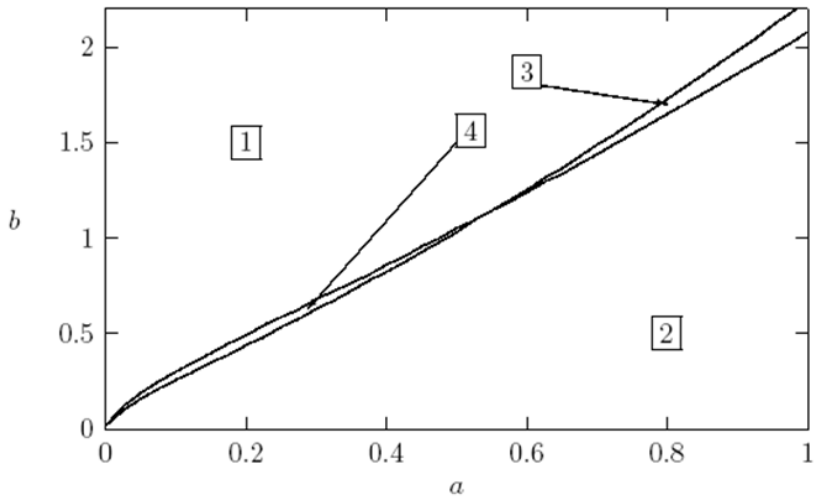


Figure 6 : Préférences du principal en fonction de R entre une situation sans ORS et une situation avec ORS pour *R=1* et *R=10* – Zoom.

La raison en est la suivante. Quand *R* augmente, la valeur marginale des efforts devient plus importante. En effet, désormais, les efforts contribuent à augmenter la probabilité d'avoir une production de bonne qualité et celle-ci vaut d'autant plus que *R* est élevé. En conséquence, après maximisation des utilités, quand *R* augmente, plus d'efforts sont fournis dans l'entreprise. Nous allons voir que cela implique que les trois effets négatifs et positifs de l'ORS décrits plus haut sont plus importants. Le premier effet établit que l'installation d'un ORS est positive pour le principal car ainsi, celui-ci n'a pas de rente à fournir à l'agent pour inciter ce dernier à fournir des efforts. Bien évidemment, cet effet est d'autant plus important que *R* est élevé puisque, plus c'est le cas, plus les efforts sont importants et donc plus la rente d'incitation à verser à l'agent, quand il n'y a pas d'ORS, est également importante pour le principal.

Le second effet donné plus haut, quand il joue, joue contre l'installation d'un ORS car celui-ci ne permet pas à l'agent de fournir un effort non-routinier. Bien évidemment, s'il est optimal que l'effort non-routinier soit important, la perte à ne pas le fournir est élevée.

Ainsi, plus *R* est élevé, plus l'effort non-routinier qu'il faudrait fournir est élevé et donc, plus le principal souffre de l'installation d'un ORS. Ainsi, le second effet joue d'autant plus que *R* est grand.

Le troisième effet décrit plus haut exprime le fait qu'un ORS, en ne permettant pas de rationaliser les efforts, a un rôle partiellement négatif. La raison en est le "goût" pour la diversité des efforts lié à la convexité de la fonction *d(.)* et exprimé par la relation suivante: $d(x,0) - d(\alpha x,(1-\alpha)x) = x^2/2 - (2\alpha^2 - 2\alpha + 1)x^2/2 = \alpha(1-\alpha)x^2/2$ pour tout $\alpha \in [0,1]$. On voit que la différence en terme de coût entre un effort divisé entre une partie routinière et une partie non routinière et un effort complètement routinier est croissant en l'effort, ici $\frac{\partial(d(x,0) - d(\alpha x,(1-\alpha)x))}{\partial x} \geq 0$.

Ces trois effets se renforcent donc quand *R* augmente. Comme ils agissent dans des directions différentes, il est impossible de dire, sans de plus amples investigations, pour quelles valeurs de *a* et *b* précisément le rapport des utilités du principal avec et sans ORS varie. On peut simplement dire que, si V_{ORS} est l'utilité du principal après maximisation et avec un ORS et V_{NOORS} est celle sans ORS, alors dans la zone 3 des figures 5 et 6 on a $\frac{V_{ORS}(R=1)}{V_{NOORS}(R=1)} < 1 < \frac{V_{ORS}(R=10)}{V_{NOORS}(R=10)}$ puisque, comme nous l'avons vu, le principal installe un ORS dans cette zone quand *R*=1 alors qu'il n'en installe pas quand *R*=10. On peut aussi dire que dans la zone 4 de la figure 6, on a $\frac{V_{ORS}(R=10)}{V_{NOORS}(R=10)} < 1 < \frac{V_{ORS}(R=1)}{V_{NOORS}(R=1)}$ puisque, comme nous l'avons vu, le principal installe un ORS dans cette zone quand *R*=10 alors qu'il n'en installe pas quand *R*=1. La figure 7 complète ces remarques en montrant précisément dans quelles zones le rapport $\frac{V_{ORS}}{V_{NOORS}}$ augmente ou diminue quand *R* passe de 1 à 10.

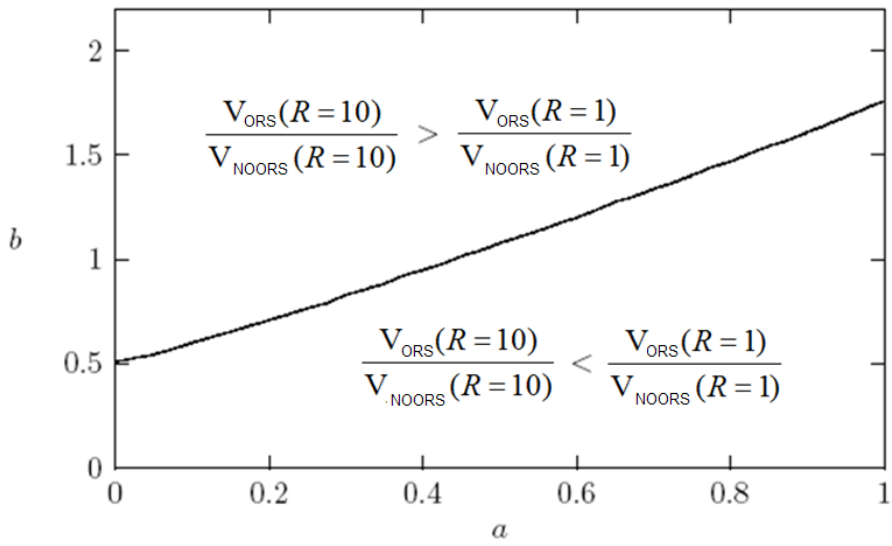


Figure 7 : Variation de $\frac{V_{ORS}}{V_{NOORS}}$ entre *R=1* et *R=10*.

On voit qu'une augmentation de *R* diminue l'incitation à installer un ORS pour des valeurs de *b* suffisamment petites et/ou de *a* suffisamment grandes. Pour simplifier, une augmentation de *R* diminue l'incitation à installer un ORS quand $b \leq 5a/4+1/2$.

III. PORTEE, LIMITES ET EXTENSIONS

Notre modèle montre que le manager d'une entreprise a d'autant plus intérêt à mettre en place un ORS que l'impact d'un effort routinier (*a*) est important par rapport à l'impact d'un effort non-routinier (*b*). Cet effet nous permet donc d'expliquer pourquoi les entreprises qui souhaitent solliciter leurs employés pour améliorer leurs processus de production peuvent ne pas souhaiter installer un ORS.

Notre modèle montre également que l'effet de la productivité des travailleurs ne permet pas toujours d'expliquer l'installation d'un ORS. Dans le chapitre I de cette thèse, nous avons indiqué que Toyota était le premier constructeur mondial pour ce qui concerne les ventes par employé. La productivité du travail chez Toyota est donc élevée. Autrement dit, il est envisageable de penser que les pratiques de gestion *lean* permettent d'augmenter la

productivité du travail des employés. Dans ce cas, nous ne pouvons malheureusement pas conclure sur l'intérêt de mettre en place un ORS dans une entreprise *lean* qui disposerait d'une productivité du travail élevée.

Notre modèle présente une limite majeure. Nous caractérisons le choix optimal d'un manager confronté à une décision sur l'installation d'un ORS sans tenir compte des instruments déjà en place dans l'entreprise. Or, il peut exister des phénomènes de *path dependency* qui peuvent contraindre le choix du manager. Ces effets de *path dependency* trouvent leurs justifications dans les coûts (coûts financiers et coûts d'apprentissage) de changement d'outil souvent très importants pour une firme.

Malgré cette limite importante, ce modèle est l'occasion de discuter de la manière avec laquelle les pratiques d'Amélioration Continue s'articulent avec les ORS (ou plus généralement les PGI qui intègrent des ORS). Le contrôle des efforts non-routiniers des opérateurs est un exercice délicat pour les managers. Il est en effet difficile pour les managers d'évaluer le niveau d'efforts fourni par les opérateurs pour améliorer les processus de production de l'entreprise. Il s'agit là d'un problème central auquel se heurtent les managers qui souhaitent mettre en place dans leur entreprise des pratiques d'Amélioration Continue. Si les ORS apparaissent adaptés pour contrôler les efforts routiniers des opérateurs, ils ne le sont pas pour vérifier le niveau d'effort non-routiniers fournis par les opérateurs. Pire, comme nous le mentionnons dans ce chapitre, les ORS peuvent empêcher la réalisation d'efforts non-routiniers. L'une des questions connexes à ce modèle et à laquelle nous n'apportons pas de réponse porte donc sur la manière dont il est possible de contrôler les efforts de réflexion des opérateurs. Dans notre modèle, nous mettons en évidence que les ORS ne sont pas seulement inappropriés mais au contraire, qu'ils sont pénalisants pour une entreprise qui souhaite mettre en place des pratiques d'Amélioration Continue dans son entreprise. Ces résultats semblent être confirmés par les statistiques sectorielles données par la Commission Européenne concernant l'adoption des PGI. Le dernier rapport de la Commission Européenne sur l'usage des TIC en entreprise indique en effet que 59% des entreprises européennes de plus de 250 employés disposent d'un PGI et donc probablement d'un ORS (Rapport Commission Européenne, 2005). Ce

rapport montre aussi qu'il existe des disparités concernant la mise en place des PGI selon les secteurs d'activité. Le recours aux PGI (et donc vraisemblablement aux ORS) est plus prononcé dans les entreprises industrielles que dans les entreprises de services. A titre d'exemple, 71% des entreprises industrielles européennes du secteur automobile disposent d'un PGI contre 39% des entreprises de service en technologie de l'information. Ces différences peuvent peut être s'expliquer par le fait que les ORS (généralement intégrés aux modules de base des PGI) sont appropriés pour contrôler les efforts d'une main d'œuvre dont l'activité se compose d'exercices répétitifs alors qu'ils le sont moins pour contrôler une main d'œuvre composée principalement d'ingénieurs et dont le travail est moins routinier. Par conséquent, il semble que le choix du manager d'une entreprise concernant l'installation d'un ORS doive intégrer le type de tâches réalisées par ses employés.

La question de recherche traitée dans ce chapitre nous a permis d'aborder la question du contrôle par le manager et des incitations à mettre en place pour vérifier et solliciter les efforts routiniers et non-routiniers consentis par les opérateurs. Néanmoins, dans ce chapitre, nous n'avons pas discuté des difficultés d'organisation des remontées d'informations. Précisément, dans notre modèle, les efforts non-routiniers des opérateurs ont un impact stochastique mais direct sur l'output de l'entreprise. Pourtant, beaucoup de questions se posent quant à la manière dont il faut organiser les efforts fournis par les opérateurs pour améliorer les processus de production de l'entreprise. Nous nous proposons d'aborder cette question dans le chapitre suivant.

CHAPITRE V : SYSTEME D'INFORMATION INFORMEL ET PRATIQUES D'AMELIORATION CONTINUE

Les réunions organisées pendant le temps de travail des employés sont-elles adaptées aux pratiques managériales ayant pour but de faire remonter des suggestions d'amélioration des processus de production de l'entreprise ?

Résumé du chapitre V

L'objectif de ce chapitre est d'analyser l'intérêt pour une entreprise d'organiser des réunions pendant le temps de travail des employés pour faire remonter des suggestions d'amélioration des processus de production. En particulier, nous déterminons la durée optimale de ces réunions.

Pour les besoins de cette étude, nous utilisons un modèle inspiré de la théorie sur l'accumulation du capital humain. Lorsqu'un manager organise des réunions avec ses employés pour améliorer les processus de production de l'entreprise, il doit décider du temps que les employés doivent passer en production et en réunion. Le temps passé en production par les employés augmente directement le niveau d'output de l'entreprise. Le temps passé par les employés en réunion améliore l'efficacité des processus de production de l'entreprise pour les périodes suivantes. La règle de décision d'un manager concernant l'allocation optimale du temps de travail de ses employés est donc le résultat d'un arbitrage intertemporel.

Nous identifions la règle de décision optimale d'un manager qui doit statuer sur la répartition du temps de travail de ses employés entre leurs activités de production et leur participation aux réunions. Nous montrons par ailleurs que l'efficacité des processus de production des entreprises évolue vers un état unique quel que soit le niveau initial d'efficacité de ces processus de production.

Un cercle de qualité[74] est un groupe de réflexion composé de 3 à 10 employés de la même unité de travail qui se réunissent pour discuter de la manière dont il serait possible d'améliorer la qualité des processus de production de l'entreprise (Kelada, 1991 ; Goulden, 1995 ; Freitas, 2006). Ces réunions se tiennent pendant les heures de travail. L'occurrence et la durée de ces réunions varient en fonction des entreprises. Au sein des entreprises *lean*, ces cercles de qualité ou ces réunions d'équipe (parfois appelées « réunions *Kaizen* ») servent les pratiques d'Amélioration Continue.

Les entreprises qui mettent en place des cercles de qualité s'engagent dans une démarche d'innovation *bottom-up* (par opposition aux démarches d'innovation *top-down*). Les idées d'amélioration à apporter aux processus de production de l'entreprise proviennent en effet des suggestions des employés. Les cercles de qualité s'intègrent également dans une démarche d'innovation incrémentale (par opposition aux innovations de rupture). Les processus de production sont en effet améliorés de manière continue, au rythme des suggestions des employés.

Plusieurs auteurs affirment que les cercles de qualité ont fait leur apparition au Japon après la seconde Guerre Mondiale (Cole, 1980 ; Norris et Cox, 1986) et qu'ils se sont ensuite largement diffusés dans de nombreuses entreprises au-delà du Japon. Millward, Bryson et Forth (2000) montrent sur un panel de 1925 entreprises industrielles situées en Grande Bretagne que 50 % d'entre elles disposaient de cercles de qualité en 1998. En 1999, un rapport de l'OCDE met en évidence qu'au Canada, 34% des établissements de plus de 50 salariés disposaient en 1994 de cercles de qualité, contre 14 % en moyenne pour les pays de l'Union Européenne à la même période (Rapport OCDE, 1999). Ces études nous

[74] Dans ce chapitre, nous ne faisons aucune distinction entre les notions de « cercles de qualité », de « réunion d'équipe » ou de « réunions *Kaizen* ». Par souci de cohérence et de clareté, nous décidons d'employer un seul terme tout au long de ce chapitre, à savoir celui de « cercle de qualité ».

permettent donc de conclure quant à l'adoption réelle des cercles de qualité au sein des pays industrialisés à la fin des années 90.

Les cercles de qualité sont très présents dans le secteur industriel. Dans ce secteur d'activité, les processus de production sont généralement bien définis et facilement identifiables. Or, le caractère répétitif et cadencé des tâches productives renforce l'intérêt des cercles de qualité. Les cercles de qualité ne sont toutefois pas réservés aux seules entreprises industrielles. Ils sont également présents dans des entreprises du secteur des services. Aux Etats-Unis, une étude menée sur 303 agences bancaires installées sur le territoire américain montre que 20% d'entre elles disposaient de cercles de qualité en 1994 (Hunter et Lafkas, 2003).

Plusieurs études empiriques montrent que les cercles de qualité contribuent à augmenter la performance de l'entreprise. Une étude menée sur 550 entreprises américaines met en lumière l'effet positif des cercles de qualité sur la qualité des biens produits et la productivité du travail (Won, 1990). Une autre étude, portant sur les différents établissements d'une même firme agroalimentaire arrive à la même conclusion (Freiman et Saxberg, 1989). Il est important de noter que les cercles de qualité contribuent de manière directe et indirecte à la performance de l'entreprise. L'amélioration des processus de l'entreprise permise par l'instauration d'un cercle de qualité a un effet direct et immédiat sur la productivité de l'entreprise. Et, les cercles de qualité contribuent à la performance de l'entreprise de manière indirecte car ils permettent de motiver davantage les employés et de réduire l'absentéisme (Munchus, 1983).

La large diffusion des cercles de qualité dans les entreprises et leurs impacts sur la productivité des firmes a naturellement suscité l'intérêt des chercheurs. La littérature sur les cercles de qualité - et plus généralement sur le management de la qualité - est abondante. Cette littérature présente la particularité de compter parmi ses contributeurs de nombreux praticiens. Ils utilisent leurs expériences professionnelles pour faire des prescriptions sur les modèles d'organisation pertinents et décrire les meilleures pratiques capables de soutenir l'amélioration des processus de production de l'entreprise (Ichikawa 1985 ; Deming 1993 ; Juran 1986, 2000 ; Crosby 1999). Par ailleurs, la littérature se

compose d'auteurs académiques qui adoptent une posture différente et utilisent la théorie de l'organisation pour contribuer à la réflexion sur le management de la qualité en entreprise (Benson, Saraph and Schroeder, 1991 ; Adam, Hershauer and Ruch, 1981).

Cependant, l'ensemble des écrits sur le management de la qualité n'aborde pas la question de l'évaluation du temps optimal qu'un employé doit passer en cercle de qualité pour améliorer les processus de production de son entreprise. Cette question est pourtant essentielle car elle permet d'identifier l'évolution dans le temps du niveau d'efficacité des processus de production des entreprises.

Notre question de recherche consiste donc à identifier la répartition optimale du temps de travail de l'employé entre ses tâches productives et ses exercices d'amélioration des processus de production de l'entreprise. Nous montrons par ailleurs que l'efficacité des processus de production des entreprises évolue vers un état unique quel que soit le niveau initial d'efficacité de ces processus de production.

Pour répondre à notre question de recherche, nous utilisons un modèle inspiré des modèles de capital humain. Ces modèles sont pertinents pour traiter notre problématique car ils se basent sur un arbitrage intertemporel semblable à celui auquel est confronté un manager qui décide de mettre en place des cercles de qualité. Lorsqu'un manager installe dans son entreprise des cercles de qualité, il doit décider du temps que les employés doivent passer en production et en cercle de qualité. Le temps passé en production par les employés augmente directement le niveau d'output de l'entreprise. Le temps passé par les employés en cercle de qualité améliore l'efficacité des processus de production de l'entreprise sur les périodes suivantes. La règle de décision du manager sur l'allocation optimale du temps de travail de ses employés est donc le résultat d'un arbitrage intertemporel. Cet arbitrage intertemporel est équivalent à celui auquel est confronté un agent qui a le choix entre se former et travailler. L'agent maximise ses revenus sur sa durée de vie (Becker, 1962). La question qui se pose est alors celle de la durée de ses études par rapport à celle du travail en horizon fini (Ben-Porath, 1967). Si l'agent se forme plus longtemps, sa rémunération sera plus élevée par la suite. La période de formation de l'agent implique néanmoins un coût d'opportunité égal à la rémunération qu'il aurait pu obtenir en travaillant tout de suite

(Weiss, 1971, 1986). Cet arbitrage entre les revenus actuels et futurs a été posé par la théorie de l'accumulation du capital humain (voir Griliches (1997) pour une revue de la littérature).

La principale contribution de ce chapitre est de montrer comment les modèles de capital humain peuvent servir à répondre à une question de recherche encore non traitée autour des cercles de qualité. Il est important de noter que la contribution majeure de ce chapitre ne réside pas dans un apport théorique fondamental aux modèles de capital humain. Nous utilisons un cadre théorique connu tout en le modifiant pour répondre à une question de recherche nouvelle et ainsi contribuer à la littérature sur le management de la qualité.

Le chapitre est organisé comme suit. Dans une première partie, nous présentons notre modèle. Dans une deuxième partie, nous exposons nos résultats et nous les interprétons. En conclusion, nous discutons des extensions possibles et nous ouvrons plusieurs pistes de recherche.

I. MODELE

Considérons une entreprise composée d'un manager et d'un opérateur. L'entreprise est sur un marché concurrentiel. Elle produit un bien en quantité Q dont le prix est fixé par le marché. Sans perte de généralité, nous normalisons le prix du bien vendu à l'unité. La fonction de production de l'entreprise à la période t est donnée par $Q_t = f(a_t, e_t) = a_t.e_t$ avec a, l'efficacité des processus de production de l'entreprise et e, le temps passé par l'opérateur en production.

La quantité d'output produit par l'entreprise Q croit avec l'efficacité des processus de production de l'entreprise a et le temps passé par l'opérateur en production e. Formellement,

$$\forall a > 0\,,\ \frac{\partial f}{\partial e} = f_e = a > 0 \text{ et } \forall e > 0\,,\ \frac{\partial f}{\partial a} = f_a = e > 0\,.$$

Par la suite, nous utiliserons respectivement les notations g_i et g_{ij} pour les dérivées partielles première et seconde de toute fonction *g* et toute variable *i* et *j*.

La productivité marginale du travail en production de l'opérateur est constante. De même, lorsque l'efficacité des processus de production augmente, la quantité d'output marginale produite augmente de manière constante. Formellement,

$$f_{ee} = 0 \; ; \; f_{aa} = 0 .$$

La productivité marginale du travail en production de l'opérateur est d'autant plus élevée que les processus de production de l'entreprise sont bien maîtrisés. De même, une amélioration du processus de production de l'entreprise aura d'autant plus d'impact sur la quantité d'output produite par l'entreprise que l'opérateur allouera un temps élevé de sa journée de travail à produire. Formellement,

$$f_{ae} = f_{ea} = 1 > 0 .$$

Le temps de travail de l'opérateur se décompose en un temps passé en production et en un temps passé en cercle de qualité. Sans perte de généralité, nous fixons le temps de travail journalier de l'opérateur à *1*. Il est important de noter que c'est le manager qui décide du temps passé par l'opérateur en production, noté *e*, et du temps passé en cercle de qualité, noté *1-e*. Le temps passé par l'opérateur en cercle de qualité *1-e* à la période *t* permet d'améliorer de $\gamma.(1-e)$ l'efficacité du processus de production de l'entreprise à la période *t + dt*. Par ailleurs, le processus de production de l'entreprise se détériore naturellement[75]

[75] La détérioration naturelle des processus de production dans le temps s'explique assez facilement. Lorsqu'un standard de travail est nouvellement installé, les opérateurs s'appliquent à le respecter rigoureusement. Avec le temps, ils ont tendance à contourner ce standard de travail et relâcher leurs efforts pour le suivre. La détérioration naturelle des processus de travail provient alors des effets combinés de la lassitude et du désintérêt des opérateurs à l'égard d'un processus ancien. Notons que cette hypothèse selon laquelle les processus de production de l'entreprise se détériorent dans le temps est soutenue par les analyses de plusieurs auteurs dont Imai (1986), Liker et Meier (2006) et Womack et Jones (2005).

dans le temps à un taux δ, avec $0 < \delta < 1$. La dynamique d'évolution du processus de production de l'entreprise est donc donnée par :

$$\dot{a} = \gamma.(1-e) - \delta a$$

L'objectif du manager est de maximiser son profit intertemporel en déterminant à chaque période le temps optimal que l'opérateur doit passer en production et en cercle de qualité, sachant qu'il existe une contrainte sur la dynamique d'évolution du processus de production. Nous notons r le taux de préférence pour le présent du manager. Le programme de maximisation du manager est donc :

$$\underset{e_t}{Max} \int_0^{\infty} e^{-rt} a_t.e_t dt$$

sous les contraintes :

$$\dot{a} = \gamma.(1-e) - \delta a$$

a_0 donné

$$0 \leq e_t \leq 1$$

$$0 \leq r \leq 1$$

$$0 \leq \delta \leq 1$$

Notons que dans la résolution de notre modèle, nous adoptons un cadre temporel continu (et non discret). Le Hamiltonien est donc :

$$H(a,e) = e^{-rt} ae + x.(\gamma.(1-e) - \delta.a)$$

x étant le multiplicateur associé à la contrainte d'évolution du processus de production (la covariable d'état).

Les conditions d'optimalité sont données par :

$$\frac{\partial H}{\partial e} = 0 \Leftrightarrow e^{-rt} a = x\gamma \quad (1)$$

$$\dot{x} = -\frac{\partial H}{\partial a} \Leftrightarrow \dot{x} = -e^{-rt} e + \delta x \quad (2)$$

$$\dot{a} = \gamma.(1-e) - \delta a \quad (3)$$

La résolution du programme de maximisation[76] du manager nous permet d'obtenir l'évolution optimale de *a* et de *e* en fonction du temps et des différents paramètres du modèle:

L'expression de e_t^* est donnée par

$$\boxed{e^*_t = \frac{r}{2\gamma}(a_0 - \frac{\gamma}{2\delta + r})e^{-(\frac{2\delta+r}{2})t} + 1 - \frac{\delta}{2\delta + r}}$$

L'expression de a_t^* est donnée par

$$\boxed{a^*_t = (a_0 - \frac{\gamma}{2\delta + r})e^{-(\frac{2\delta+r}{2})t} + \frac{\gamma}{2\delta + r}}$$

[76] La résolution du programme de maximisation est fournie dans la partie « preuves des trois modèles », à la fin de cette thèse.

II. RESULTATS

La première série de résultats de ce modèle de base porte sur la règle de décision du manager concernant le temps à passer en cercle de qualité. Trois cas de figure sont possibles :

Toutes choses égales par ailleurs, si l'entreprise dispose initialement d'un processus de production de mauvaise qualité (a_0 petit), la décision optimale du manager sera de demander à l'opérateur d'allouer, sur les premières périodes, un temps significatif de sa journée de travail en cercle de qualité. Le temps passé par l'opérateur en cercle de qualité permettra d'améliorer l'efficacité des processus de production de l'entreprise et augmentera ainsi la productivité du travail de l'opérateur sur les périodes suivantes. Nous illustrons ce cas par la figure 1. Cette figure montre, pour chaque période *t*, le temps optimal que l'opérateur doit passer en cercle de qualité ($1-e^*(t)$) dans le cas où l'entreprise dispose initialement de processus de production de mauvaise qualité.

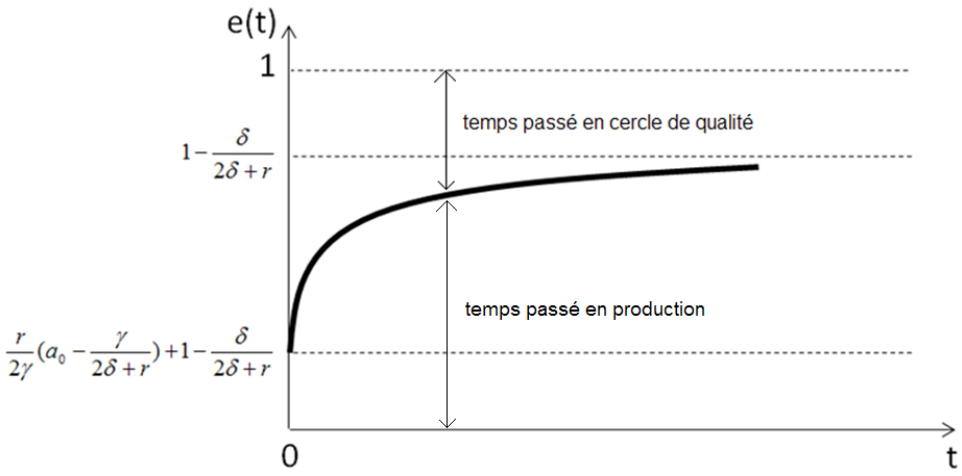


Figure 1 : Evolution du temps passé en cercle de qualité et en production par l'opérateur

lorsque $\frac{r}{2\gamma}(a_0-\frac{\gamma}{2\delta+r})<0$.

Toutes choses égales par ailleurs, si l'entreprise dispose initialement d'un processus de production de bonne qualité (a_0 grand), la décision optimale du manager sera de demander

à l'opérateur d'allouer, sur les premières périodes, un temps significatif de sa journée de travail en production. De ce fait, sur les premières périodes, l'opérateur allouera peu de temps à l'amélioration des processus de l'entreprise. Par conséquent, les processus de production de l'entreprise se dégraderont sensiblement et détérioreront la productivité du travail de l'opérateur. Pour éviter une détérioration trop prononcée des processus de production, le manager demandera à l'opérateur de passer de plus en plus de temps en cercle de qualité à mesure que le temps passe. Nous illustrons ce cas par la figure 2. Cette figure montre, pour chaque période *t*, le temps optimal que l'opérateur doit passer en cercle de qualité ($1\text{-}e^{*}(t)$) dans le cas où l'entreprise dispose initialement de processus de production de bonne qualité.

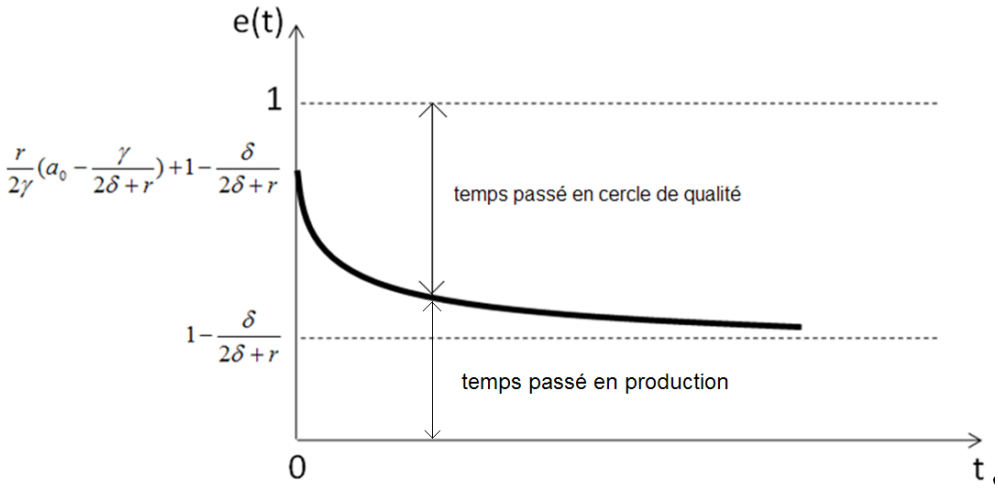


Figure 2 : Evolution du temps passé en cercle de qualité et en production par l'opérateur

lorsque $\frac{r}{2\gamma}(a_0-\frac{\gamma}{2\delta+r})>0$ et $\frac{r}{2\gamma}(a_0-\frac{\gamma}{2\delta+r})-\frac{\delta}{2\delta+r}>0$.

Il est intéressant de noter que si l'entreprise dispose initialement de processus de production de très bonne qualité (a_0 très grand), le manager n'installera pas de cercle de qualité sur les premières périodes. Sur les premières périodes, l'opérateur se consacrera donc exclusivement à la production du bien vendu par l'entreprise. Nous illustrons ce cas par la figure 3. Cette figure montre, pour chaque période *t*, le temps optimal que l'opérateur doit passer en cercle de qualité ($1\text{-}e^{*}(t)$) dans le cas où l'entreprise dispose initialement de processus de production de très bonne qualité.

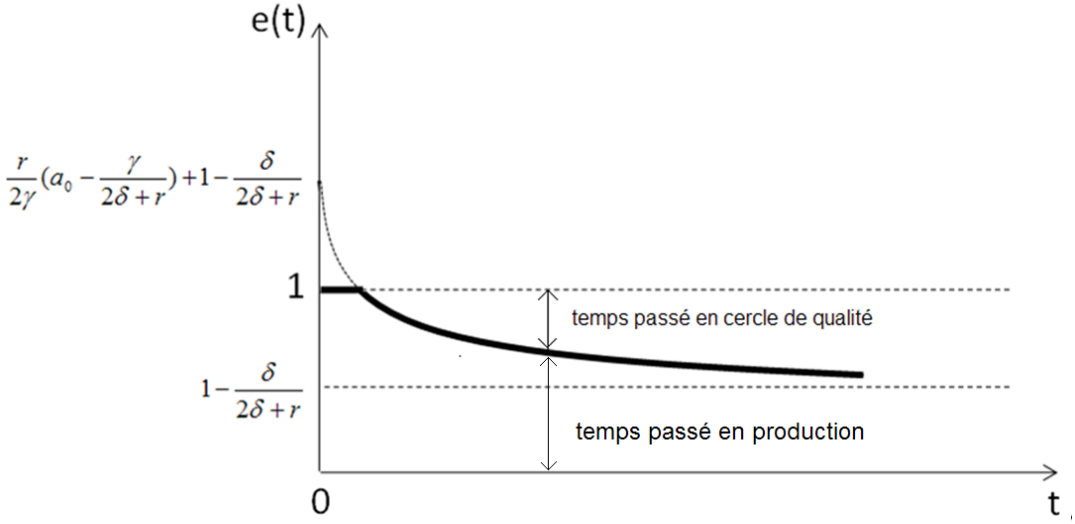


Figure 3 : Evolution du temps passé en cercle de qualité et en production par l'opérateur

$$\text{lorsque } \frac{r}{2\gamma}(a_0 - \frac{\gamma}{2\delta + r}) - \frac{\delta}{2\delta + r} > 0 .$$

A la lecture des figures 1, 2 et 3, nous observons que le manager a toujours intérêt, à long terme (i.e. quand $t \to \infty$), à demander à son opérateur de passer du temps en cercle de qualité. Ce temps ne dépend ni de l'efficacité initiale des processus de production de l'entreprise (a_0) ni de l'impact des cercles de qualité sur la qualité des processus de production de l'entreprise (γ). Ce temps dépend seulement de la préférence pour le présent du manager (r) et de la détérioration naturelle des processus de production (δ).

Formellement, $\lim_{t \to \infty} e^*_t = 1 - \frac{\delta}{2\delta + r} < 1 \ \ \forall a_0$

Proposition 1 : A long terme (i.e. quand $t \to \infty$), il est optimal pour l'entreprise que l'opérateur partage sa journée de travail entre les cercles de qualité (dans une proportion $\frac{\delta}{2\delta + r}$) et ses activités de production (dans une proportion $1 - \frac{\delta}{2\delta + r}$)

La deuxième série de résultat de ce modèle de base concerne la dynamique suivie par l'efficacité du processus de production de l'entreprise. Deux cas de figure sont possibles :

Lorsque l'entreprise dispose initialement de processus de production de mauvaise qualité, nous avons vu précédemment que le manager décidera, sur les premières périodes, d'allouer un temps significatif de la journée de travail de l'opérateur en cercles de qualité. Par conséquent, les processus de production de l'entreprise s'en retrouveront améliorés. Nous illustrons ce cas par la figure 4. Cette figure montre la dynamique suivie par les processus de production de l'entreprise en fonction du temps si l'état initial des processus de production de l'entreprise (a_0) est faible (c'est-à-dire si $a_0 < \frac{\gamma}{2\delta + r}$).

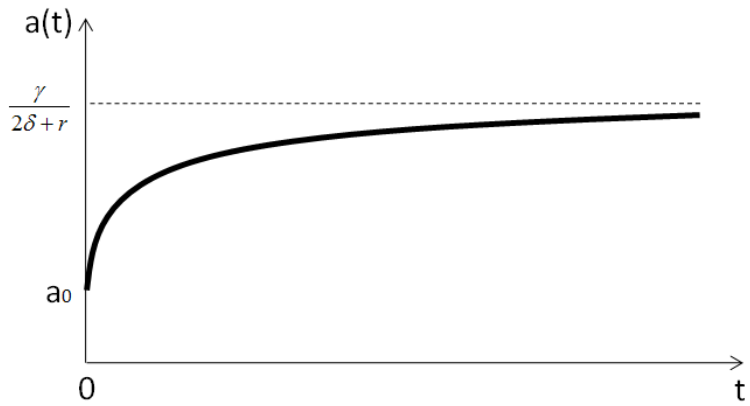


Figure 4 : dynamique suivie par les processus de production de l'entreprise en fonction du temps si l'état initial des processus de production de l'entreprise est faible.

Lorsque l'entreprise dispose initialement de processus de production de bonne qualité, nous avons vu précédemment que le manager décidera, sur les premières périodes, d'allouer un temps significatif de la journée de travail de l'opérateur en production. Par conséquent, les processus de production de l'entreprise s'en retrouveront dégradés. Nous illustrons ce cas par la figure 5. Cette figure montre la dynamique suivie par les processus

de production de l'entreprise en fonction du temps si l'état initial des processus de production de l'entreprise est élevé (c'est-à-dire si $a_0 > \frac{\gamma}{2\delta + r}$).

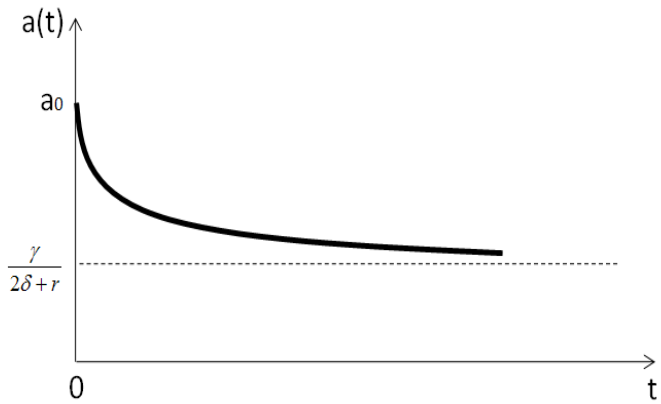


Figure 5 : dynamique suivie par les processus de production de l'entreprise en fonction du temps si l'état initial des processus de production de l'entreprise est élevé.

A la lecture des figures 4 et 5, nous observons que les processus de production de l'entreprise convergent vers un état unique, dont la valeur est $a_{t\to\infty} = \frac{\gamma}{2\delta + r}$.

Formellement, nous pouvons avancer cette proposition car $\lim_{t\to\infty} a^*_t = \frac{\gamma}{2\delta + r}$.

La valeur de l'efficacité des processus de production vers laquelle l'entreprise converge dépend négativement du taux de préférence pour le présent du manager *r*, négativement du taux de détérioration naturelle des processus de production de l'entreprise δ et positivement de la force avec laquelle le temps passé par l'opérateur en cercle de qualité impacte l'efficacité des processus de l'entreprise γ.

Proposition 2 : Quel que soit le niveau initial d'efficacité des processus de production de l'entreprise a_0, les processus de production de l'entreprise convergent vers un état unique, dont la valeur est $a_{t\to\infty} = \frac{\gamma}{2\delta + r}$.

A chaque période, la règle de décision du manager concernant le temps à passer en cercle de qualité (1-e*(t)) fait l'objet d'arbitrages. Plusieurs effets entrent en compétition et leur force dépend de la valeur des paramètres de notre modèle. Nous discutons donc ici de ces effets et de la manière avec laquelle plusieurs des exogènes de notre modèle impactent les choix du manager[77].

Lorsque le taux de préférence pour le présent du manager augmente, le manager valorise davantage ses profits sur les premières périodes. De ce fait, le manager demande à l'opérateur de passer un temps supérieur en production afin d'améliorer à court terme le niveau de la production sur les périodes présentes.

Lorsque le taux de détérioration naturelle des processus de production augmente, il est logique que l'efficacité des processus de production vers laquelle l'entreprise converge, $a_{t\to\infty}$, diminue. En revanche, l'effet de l'augmentation du taux de détérioration naturelle des processus de production sur le temps passé par l'opérateur en cercle de qualité est le résultat de deux effets qui méritent d'être discutés. Toutes choses égales par ailleurs, si le taux de détérioration naturelle des processus est plus élevé, le manager doit demander à l'opérateur de passer davantage de temps en cercle de qualité pour assurer un même niveau d'efficacité des processus de production. Toutefois, le fait que le taux de détérioration des processus de production soit plus élevé incite le manager à demander à l'opérateur de passer un temps important de sa journée de travail en production car sur les périodes suivantes, les processus de production se détérioreront rapidement. Il vaut donc

[77] Nous donnons les preuves concernant l'impact des exogènes de notre modèle sur le choix du manager dans la partie « preuves des trois modèles », à la fin de cette thèse.

peut être mieux pour le manager profiter sur la période présente de l'efficacité encore non dégradée de ses processus de production. Ces deux effets ont un sens opposé et ils sont plus ou moins forts en fonction de la valeur de la préférence pour le présent du manager et de la valeur de l'augmentation du taux de détérioration naturelle du processus. Dans notre modèle, la force de ces deux effets opposés est telle qu'une augmentation de la détérioration naturelle de processus de production conduira toujours le manager à demander à l'opérateur de passer davantage de temps en cercle de qualité pour éviter que les processus de production de l'entreprise ne se dégradent trop.

Lorsque l'impact du temps passé par l'opérateur en cercle de qualité sur l'efficacité des processus de l'entreprise (γ) augmente alors le temps passé par l'opérateur en cercle de qualité, $(1-e)$ ne change pas et, de ce fait, l'efficacité des processus de production vers laquelle l'entreprise converge, $a_{t\to\infty}$, augmente. Ce résultat appelle quelques explications. En effet, nous aurions pu penser que le manager aurait voulu profiter de l'efficacité nouvellement améliorée du temps passé en cercle de qualité pour demander à l'opérateur de réduire son temps en cercles de qualité de telle sorte que l'efficacité des processus de production à chaque période ne soit pas affectée. En procédant ainsi, le manager disposerait à la fois de processus de production dont l'état serait inchangé et d'un opérateur qui passerait davantage de temps en production. Cependant la décision optimale du manager suite à une augmentation de l'efficacité des cercles de qualité ne sera pas de maintenir exactement l'état de ses processus de production comme avant et donc d'affecter complètement à la production la totalité du temps qui sera nouvellement libéré par l'agent en cercle de qualité. La raison de choix résulte de l'existence, dans notre modèle, d'effets croisés positifs entre la productivité du travail de l'opérateur en production et l'état des processus de production. La productivité marginale du travail en production de l'opérateur est d'autant plus élevée que les processus de production de l'entreprise sont bien maîtrisés ($f_{ea}=1>0$). Le manager préférera donc que l'opérateur passe le même temps en cercles de qualité, ce qui améliorera l'état des processus de production de l'entreprise (puisqu'un même temps passé en cercle de qualité assure un état des processus de production supérieur compte tenu de l'augmentation de γ).et donc la productivité de l'opérateur en

production (puisque l'opérateur travaillera avec des processus de production améliorés). Par conséquent, une augmentation de l'impact du temps passé par l'opérateur en cercle de qualité sur l'efficacité des processus de l'entreprise (γ) n'affecte pas la règle de décision du manager concernant la répartition du temps de travail de l'opérateur entre production et cercle de qualité. Et, de ce fait, l'efficacité des processus de production vers laquelle l'entreprise converge, $a_{t\to\infty}$, augmente.

III. PORTEE, LIMITES ET EXTENSIONS

Le modèle présenté dans ce chapitre constitue une première tentative pour 1) déterminer de manière formalisée le temps optimal que l'opérateur doit passer en cercle de qualité et 2) identifier le chemin emprunté par l'efficacité des processus de production des entreprises. La principale contribution de ce chapitre réside dans la méthodologie utilisée pour répondre à la question de recherche que nous nous sommes proposés de traiter. Le fait de recourir à un modèle inspiré des modèles de capital humain pour éclairer une problématique encore non traitée dans la littérature sur le management de la qualité et plus précisément sur le *lean management* est une démarche innovante qui peut donner lieu à des travaux complémentaires qui s'inspireraient de cette initiative.

Le modèle présenté dans ce chapitre comporte plusieurs limites. Ces limites ne sont pas intrinsèques à l'outil utilisé. Elles peuvent donc être dépassées et ainsi donner lieu à des extensions. Nous ouvrons ici plusieurs pistes de recherches qui permettraient d'étendre le modèle de base de ce chapitre.

La première limite du modèle réside dans le fait qu'il n'existe qu'un seul opérateur. De ce fait, le manager ne peut pas adopter une stratégie qui consisterait à assigner à certains opérateurs les tâches de production et à demander aux autres opérateurs de réaliser les exercices d'amélioration du processus de production de l'entreprise en participant au cercle de qualité. S'il existait plusieurs opérateurs, alors le choix du manager quant à la décision de spécialiser ses opérateurs dans une seule activité dépendrait de plusieurs paramètres. La

spécialisation des opérateurs - soit en production, soit en cercles de qualité - pourrait être une stratégie efficace s'il existait un phénomène de *learning by doing* en production et en cercle de qualité. Toutefois, comme nous l'indiquions dans l'introduction de ce chapitre, les cercles de qualité permettent d'augmenter la motivation des opérateurs et de réduire l'absentéisme. Le fait de participer à des cercles de qualité peut donc rendre les opérateurs plus performants en production. Dans ce cas, il existe des effets croisés positifs sur la productivité des opérateurs dans chacune des tâches. Et, ces effets croisés positifs constitueraient une désincitation pour le manager à spécialiser ses opérateurs.

Autrement dit, prendre en compte plusieurs opérateurs dans le cadre d'une modélisation sur les cercles de qualité obligerait les auteurs à prendre en compte d'éventuels effets d'apprentissage et d'éventuelles externalités positives du temps passé en cercle de qualité (respectivement en production) sur la performance de l'opérateur en production (respectivement en cercle de qualité).

La deuxième limite du modèle concerne la relation entre le temps passé en cercle de qualité et l'efficacité des processus de production de l'entreprise. Dans notre modèle, nous considérons que l'impact positif du temps passé en cercle de qualité sur l'amélioration du processus de production ne dépend pas de l'état du processus de production de l'entreprise (γ ne dépend pas de a). Pourtant il serait certainement plus réaliste de postuler que l'impact de la réflexion des opérateurs en cercles de qualité sur les processus de production l'entreprise est d'autant moins fort que le processus de production est efficace. En effet, un même temps passé en cercle de qualité permet vraisemblablement d'améliorer sensiblement un processus mal maîtrisé et améliore très peu un processus déjà bien maîtrisé.

Malgré ses limites, ce modèle est l'occasion de discuter de la manière dont s'articulent les pratiques d'Amélioration Continue et les SI informel. Il semble réaliste de penser que l'arbitrage auquel doit faire face un manager lorsqu'il décide de mettre en place des cercles de qualité intègre les différents paramètres exposés dans notre modèle. D'autres variables influencent néanmoins la performance de ces cercles de qualité. Les participants à un cercle de qualité peuvent naturellement être tentés de faire remonter des informations sur

les problèmes qu'ils rencontrent dans leur travail au quotidien plutôt que des informations susceptibles d'améliorer les processus de la chaîne de valeur de l'entreprise dans son ensemble. Dans ce cas, les opérateurs font remonter, ce qui est communément appelé en entreprise, des « irritants ». Le taux de réponse des managers aux suggestions d'amélioration des opérateurs devient alors un élément garant de la pérennité et de l'efficacité de ce type de réunions. L'implication des opérateurs dans ce type de réunions sera d'autant plus forte qu'ils verront concrètement leurs suggestions appliquées (ou pour lesquelles ils recevront une réponse négative argumentée de la part du manager). L'engagement des managers dans ce type de réunions, qui peut être mesuré par le nombre et la qualité des réponses données aux opérateurs lorsque ces derniers proposent des améliorations des processus de production de l'entreprise, conditionne donc en partie leur efficacité.

Le propre des pratiques d'Amélioration Continue est de solliciter les opérateurs pour les intégrer aux réflexions sur les processus de production de l'entreprise. Néanmoins, cette sollicitation n'est pas neutre pour les managers et nécessite un investissement de la part des deux parties, opérateurs et managers. Le SI adapté à cette pratique doit donc permettre cette réciprocité dans les efforts fournis. Il s'agit peut être là d'une des raisons (parmi d'autres) pour lesquelles le type de SI approprié pour soutenir les pratiques d'Amélioration Continue est davantage informel que formel. Les SI informels (réunions, etc.) favorisent plus, dans certains cas, des échanges d'information réciproques tandis que les SI formels peuvent au contraire déterminer parfois de manière univoque le sens des échanges d'information. Il est important de noter que cette hypothèse trouve toutefois de nombreux contre-exemples et ne constitue pas une proposition valable dans tous les cas.

Dans ce chapitre, nous avons tenté de modéliser l'articulation entre une pratique managériale spécifique (pratique d'Amélioration Continue) et une forme de SI informel particulier (cercles de qualité). Nous nous proposons de poursuivre cette initiative dans le prochain chapitre. Le chapitre suivant est consacré à une discussion sur la manière dont les pratiques de réduction des stocks et les Outils de Prévision de la Demande (OPD) se complètent, ou au contraire, se substituent.

CHAPITRE VI : OUTILS DE PREVISION DE LA DEMANDE ET PRATIQUES DE REDUCTION DES STOCKS

Les Outils de Prévision de la Demande (OPD) sont-ils des instruments adaptés aux pratiques managériales de réduction des stocks ?

Résumé du chapitre VI

L'objectif de ce chapitre est de juger de la pertinence de l'acquisition par une entreprise d'un Outil de Prévision de la Demande (OPD) pour se couvrir des risques de rupture de stocks qu'elle encourt si elle décide de mettre en place des pratiques managériales de réduction de ses stocks.

Pour les besoins de cette étude, nous utilisons un modèle heuristique. Nous montrons que les comportements de prévision (acquisition d'un OPD) et les comportements de précaution (constitution de stocks) ne sont pas toujours parfaitement substituables pour l'entreprise. En effet, nous montrons qu'il existe des situations où l'acquisition d'un OPD ne permet pas à une entreprise sans stock de se protéger complètement contre les risques de non satisfaction de sa demande.

Dans le chapitre IV de cette thèse, nous avons montré que les managers d'entreprises *lean* pouvaient, de manière rationnelle, exprimer des craintes à l'égard des PGI et plus précisément des Outils de *Reporting* Structuré (ORS). Nous avons obtenu ce résultat à l'aide d'une analyse sur plusieurs des effets (hors coût) associés à la décision d'achat de ce type de progiciel. Dans ce chapitre, nous allons adopter la même démarche en discutant d'une autre décision d'achat à laquelle le manager peut être confronté, celle de l'acquisition d'un Outil de Prévision de la Demande (OPD).

Une firme multi-produit confrontée à une demande dont elle connaît le volume total mais dont elle ne connait pas la ventilation pour chacun de ses produits fait face à des risques élevés de non-satisfaction de la demande. Pour limiter ces risques, la firme peut décider de se protéger en constituant des stocks et/ou d'anticiper en prévoyant la demande.

Si la firme décide de se protéger en constituant des stocks, ces stocks sont alors une production intentionnelle[78]. Leur niveau est optimisé par le producteur qui souhaite minimiser les risques de rupture de stock[79] tout en limitant les coûts liés au stockage (Kahn, 1992 ; Krane, 1994 ; Ramey, 1991 ; West, 1986).

---

[78] Notons que la littérature en économie/gestion attribue aux stocks des vertus différentes pour l'entreprise et caractérise les motivations des firmes à la constitution de stocks de plusieurs façons (Peeters, 1998). Plusieurs auteurs définissent les stocks comme un facteur résiduel (Christiano, 1988). Les stocks sont, selon eux, le résultat d'une perturbation imprévue de la production ou de la demande. D'autres, au contraire, appréhendent les stocks comme des tampons permettant à l'entreprise de servir la demande pendant le temps de production des biens. Dans ce cas, l'entreprise produit pour recompléter ses stocks et créent des stocks pour un motif de transaction. D'aucuns voient également dans les stocks un moyen de spéculer sur la valeur des biens produits. Si le temps valorise les biens produits par une firme, la constitution d'un stock peut être motivée par la spéculation. Enfin, plusieurs auteurs perçoivent les stocks comme un moyen de se protéger contre les fluctuations de la demande (Kahn, 1992, Krane, 1994, Ramey, 1991 et West, 1986). Dans ce cas, les stocks sont constitués pour un motif de précaution. Les stocks apparaissent alors comme un facteur de production à part entière. Ils constituent des inputs et sont, à ce titre, optimisés par le producteur qui souhaite minimiser les risques de rupture tout en limitant les coûts liés au stockage des produits finis.

[79] Les risques de rupture de stock sont les risques associés à la non détention et donc à la non livraison d'un bien demandé par un consommateur.

Si la firme décide d'anticiper en prévoyant la demande, elle peut alors acheter ce qu'on appellera génériquement un Outil de Prévision de la Demande (OPD). Elle peut par exemple choisir d'acquérir un PGI et notamment sa composante CRM (*Customer RelationShip Management*). Un CRM permet d'obtenir une connaissance plus fine de la demande future, d'une part, parce qu'il constitue une aide pour établir des statistiques sur les caractéristiques de la demande et d'autre part parce qu'il permet à l'entreprise de coopérer avec ses clients pour ce qui concerne leurs prévisions d'achat.

Une question se pose alors: les OPD et les stocks sont-ils des biens complémentaires ou substituables pour la firme ? Autrement dit, les comportements de prévision et de protection sont-ils complémentaires ou substituables? Intuitivement, nous pourrions penser qu'une firme ayant la possibilité de prévoir sa demande, n'a pas besoin de se protéger contre les risques de rupture imputables à la variabilité des caractéristiques de la demande puisque celle-ci devient prévisible. De manière symétrique, il semble intuitif de penser qu'une firme protégée par des stocks n'a pas besoin de prévoir la demande. Les OPD et les stocks seraient alors substituables. Cependant, comme nous allons le montrer, la nature potentiellement imparfaite des prévisions et la présence d'une corrélation dans le temps de la demande peuvent nuancer cette première intuition sur le caractère substituable des OPD et des stocks. Dans certains cas, on pourra même montrer que les stocks et les OPD peuvent être des biens complémentaires.

Depuis l'article séminal de Harris (1913), de nombreuses études ont pour but de déterminer le niveau optimal des stocks d'une entreprise (Dannerstedt, 1955 ; Holt *et al*., 1955 ; Bowman, 1956, 1963 ; Hansmann and Hess, 1960 ; Jones, 1967 ; Taubert, 1968 ; Goodman, 1974). Ces modèles prennent en compte de nombreuses variables et sont donc résolus grâce à des méthodes de simulation. Certains font des hypothèses *ad hoc* sur la relation entre la constitution de stocks et la prévision de la demande. Au contraire, notre but sera d'écrire un modèle heuristique montrant la complexité des relations entre les comportements de protection et de prévision d'une firme faisant face à une demande incertaine. A notre connaissance, nous proposons le premier modèle où le choix entre l'acquisition d'un OPD et la constitution de stocks est endogène.

Ce chapitre est organisé en deux parties. Dans la première partie, nous posons un modèle représentant une entreprise faisant face à un double choix: installer ou non un OPD et/ou constituer ou non des stocks. Dans la seconde partie, nous présentons nos résultats. Nous montrons entre autre que les stocks et les OPD peuvent être des biens substituables ou complémentaires.

I. MODELE

On considère une entreprise produisant un bien sans coût avec une caractéristique *q* qui peut prendre deux valeurs, *A* ou *B*.

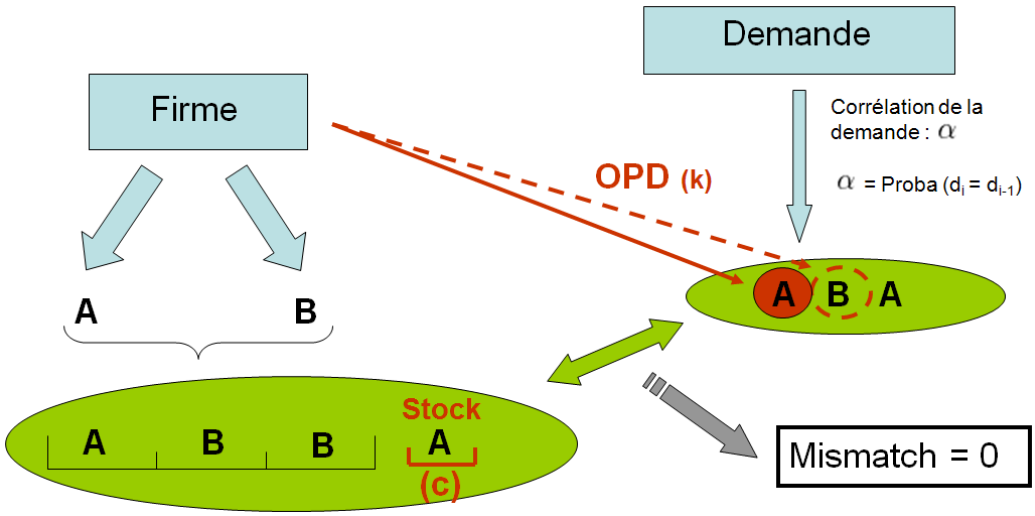


Schéma 1 : Représentation du modèle considéré dans ce chapitre[80]

[80] Cette représentation illustre un cas ou l'entreprise a décidé d'acquérir un OPD et de constituer des stocks. L'entreprise observe donc la demande d_1 et d_2 et elle peut produire 4 unités du bien. Dans ce cas, l'entreprise satisfait toujours la demande.

En période 0a, l'entreprise décide si elle veut installer un OPD et/ou une taille de stocks étendue. L'entreprise produit pour remplir ses stocks. Si elle choisit une taille de stocks réduite, l'entreprise pourra produire 3 unités du bien, chacune pouvant être de type *A* ou *B*. Si elle choisit une taille de stocks étendue, l'entreprise pourra produire 4 unités du bien, chacune pouvant être de type *A* ou *B*.

En période 0b, l'entreprise acquiert la connaissance de la première future demande[81] et décide de sa production. On notera $(i, j)^o$ la production de l'entreprise avec *i* le nombre d'unités du bien de type *A* et *j* le nombre d'unités du bien de type *B*.

De la période 1 à la période 3, l'entreprise fait face à une demande $d_t \in \{A,B\}$, $\forall t \in \{1,2,3\}$ à chaque période. Si en période 0a, l'entreprise a décidé de ne pas installer d'OPD, seule la demande de la période 1, d_1 est anticipée en période 0b. Si en période 0a, l'entreprise a décidé d'installer un OPD, les demandes des deux premières périodes 1 et 2, d_1 et d_2, sont connues en période 0b[82].

La demande a une structure montrant une corrélation α. Ainsi, si en période $t \in \{1,2\}$, la demande est $d_t \in \{A,B\}$, alors la demande en période $t+1$, d_{t+1}, est égale à d_t avec une probabilité α, différente de d_t avec une probabilité $1-\alpha$. En considérant tous les cas,

- la probabilité que la demande en période 2 (resp. 3) soit *A* si la demande en période 1 (resp. 2) a été *A* est α ;
- la probabilité que la demande en période 2 (resp. 3) soit *B* si la demande en période 1 (resp. 2) a été *B* est α ;

[81] Notons qu'on pourrait sans changement considérer que la première demande est observée en période 0a ou même avant.

[82] Le fait que l'entreprise observe toujours la première demande est posée pour simplifier les résultats. Ne pas poser cette hypothèse ne modifierait pas substantiellement nos résultats. On considère que la firme connaît les caratéristiques pertinentes du marché quand elle se lance dans la production de son bien.

- la probabilité que la demande en période 2 (resp. 3) soit *B* si la demande en période 1 (resp. 2) a été *A* est $1-\alpha$;
- la probabilité que la demande en période 2 (resp. 3) soit *A* si la demande en période 1 (resp. 2) a été *B* est $1-\alpha$.

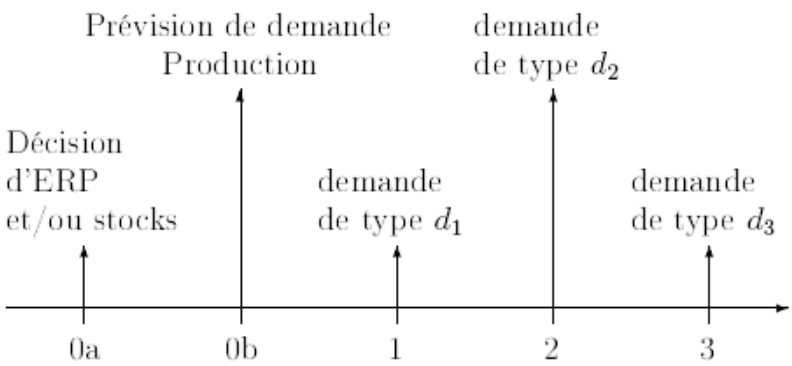
Ainsi, quand α =1/2, les caractéristiques de la demande sont totalement aléatoires, ce sont des évènements indépendants. Si α >1/2, la demande présente une certaine inertie. Si α <1/2, la demande a une volatilité plus élevée que le processus non corrélé.

On notera $(i, j)^d$ la demande totale avec *i* le nombre d'unités du bien de type *A* demandées pendant les trois périodes et *j* le nombre d'unités du bien de type *B* demandées pendant les trois périodes.

A chaque période, l'entreprise satisfait la demande si elle possède dans ses stocks une unité du bien de même caractéristique que celle demandée. Sans perte de généralité, on fixe le prix du bien à 1. Formellement, si la production de l'entreprise est donnée par $(a^o,b^o)^o$ et la demande est donnée par $(a^d,b^d)^d$, alors la recette *ex post* de l'entreprise est donnée par

$$\min\{a^o, a^d\} + \min\{b^o, b^d\}.$$

On montre les actions en fonction du temps sur la ligne suivante :



Pour résumer, en période 0a, l'objectif de l'entreprise est de décider de l'installation ou non d'un OPD et/ou de stocks étendus en maximisant son espérance de profit. En période 0b, l'objectif de l'entreprise est de décider des caractéristiques de sa production (3 unités si l'entreprise a décidé de ne pas installer de stocks étendus en période 0a et 4 unités si l'entreprise a décidé d'installer des stocks étendus en période 0a) en maximisant son espérance de profit quand elle observe la caractéristique de la demande de la première période (dans tous les cas) et la caractéristique de la demande de la seconde période si l'entreprise a décidé d'installer un OPD en période 0a. Le coût d'un OPD est $K>0$, le coût pour étendre la taille des stocks est $c>0$. Notons ici que la demande est étalée sur trois périodes par simplification mais on pourrait parfaitement considérer que celle-ci s'exprime en une seule période. En effet, dans notre modèle, nous considérons que l'entreprise produit 3 ou 4 unités de bien pour satisfaire une demande d'une unité par période sur 3 périodes. L'entreprise adopte donc un mode de production poussé et la corrélation dans la demande est une corrélation dans le temps sur la nature des biens demandés. Nous pouvons toutefois réinterpréter l'ensemble de notre modèle en considérant que l'entreprise produit 3 ou 4 unités de bien pour satisfaire une demande de 3 unités qui s'exprimerait en une seule période. Dans ce cas, la corrélation de la demande ne serait plus une corrélation dans le temps entre les biens demandés mais une corrélation sur la nature des 3 unités de bien demandées à la même période.

II. RESULTATS

Les décisions optimales d'installation d'un OPD ou de stocks étendus sont montrées en figures 1 à 4 pour plusieurs valeurs de *c*, *K* et α [83]. La figure 1 montre ces décisions pour *K*=0.06, *c* variant entre 0 et 0.8 et α entre 0 et 1. Une zone dénommée *ij* avec $i, j \in \{0, 1\}$ est une zone où l'entreprise installe un OPD si et seulement si *i=1* et des stocks étendus si et seulement si *j=1*. Par exemple pour *K*=0.06, *c*=0.2 et α = 0.4, on est dans une zone 11 où l'entreprise installe donc un OPD et des stocks étendus. En revanche, pour *K*=0.06, *c*=0.6 and α =0.4, on est dans une zone 00 où l'entreprise installe ni OPD ni stocks étendus.

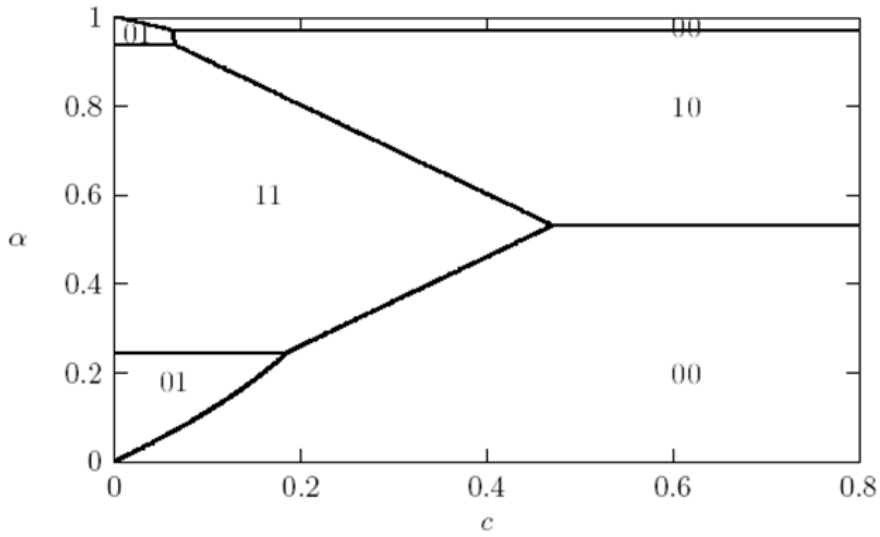


Figure 1 : Décisions d'installation d'un OPD et de stocks étendus en fonction de *c* et α, pour K=0,06

[83] Le gain de l'entreprise dans tous les cas est donné dans la partie « preuves des trois modèles », à la fin de cette thèse.

La figure 2 est identique à la figure 1 à ceci près que le paramètre *K* y est plus élevé, *K*=0.5. En fait, le prix *K* de l'OPD est tellement élevé que l'entreprise n'en acquiert jamais.

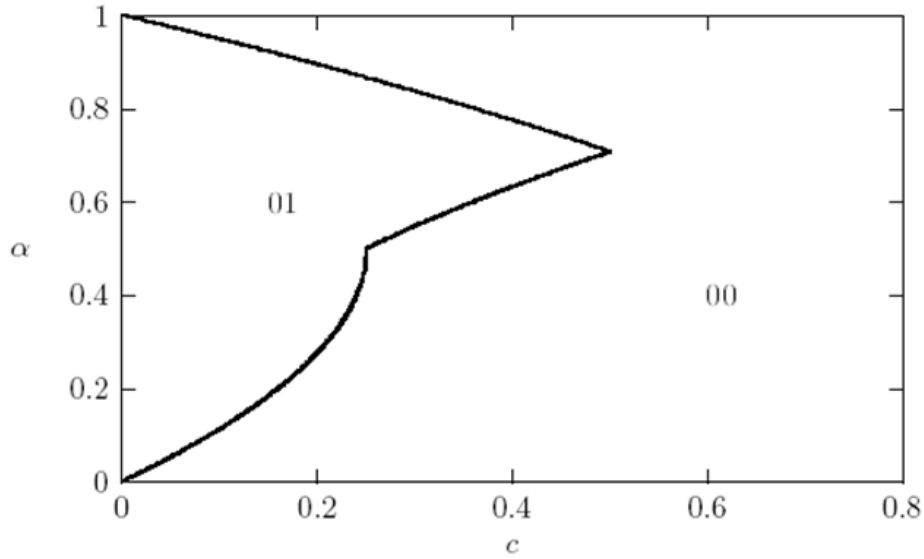


Figure 2 : Décisions d'installation d'un OPD et de stocks étendus en fonction de *c* et α, pour K=0,5

Les figures 3 et 4 sont identiques aux figures 1 et 2 sinon qu'on y fait varier *K* et que *c* est fixé (*c*=0.15 dans la figure 3 et *c*=0.5 dans la figure 4).

Nous allons dans un premier temps étudier ces figures. Nous voyons bien évidemment que quand le coût d'installation d'un OPD devient très important (figure 2), il n'existe pas de cas où l'on en installe un. De même, quand le coût de constitution de stocks étendus devient très important (figure 4), il n'existe pas de cas où l'on en constitue.

Bien évidemment, dans chacune des figures, la question de l'installation d'un OPD et/ou de stocks étendus ne se pose pas quand on s'approche trop de 0 ou 1. En effet, dans ces cas, les caractéristiques de la demande deviennent presque certaines et on rend très faible la probabilité de se tromper quand on anticipe la demande. L'incitation à installer un OPD ou des stocks est donc nulle et, si leur prix est non nul, alors il ne peut pas être optimal d'en installer pour se prémunir contre l'incertitude liée à la demande.

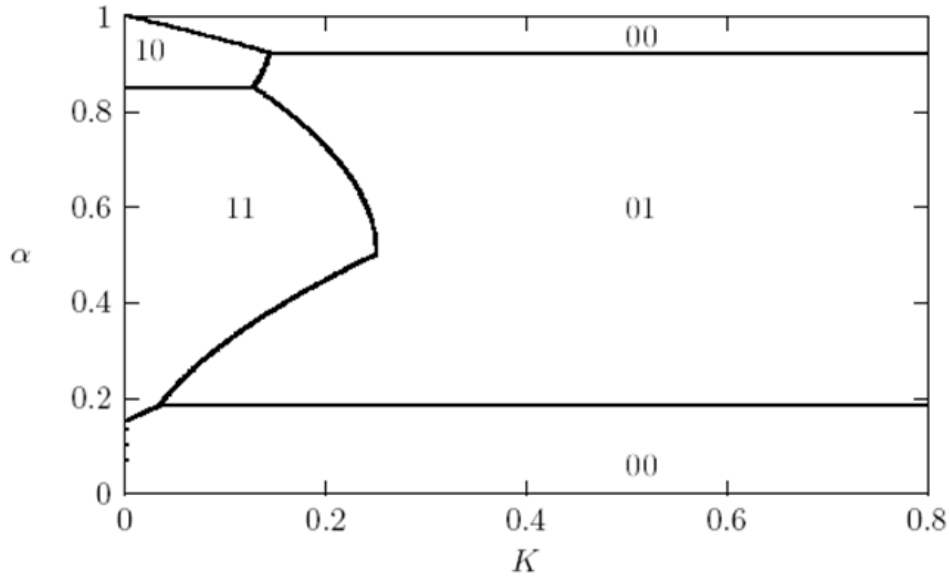


Figure 3 : Décisions d'installation d'un OPD et de stocks étendus en fonction de *K* et α, pour c=0,15

On peut également voir, ce qui peut paraître contre-intuitif, que les figures ne sont pas symétriques par rapport à α=1/2. Pour illustrer la raison qui explique ce fait, étudions la figure 1 (*K*=0.06) avec un *c* tendant vers l'infini. Comme le coût d'installation de stocks étendus tend vers l'infini, l'entreprise n'en installera jamais. Se pose alors pour elle seulement la question de l'installation d'un OPD. Si α est proche de 1, alors sans OPD, l'entreprise prévoit que très certainement, les trois unités de bien qui lui seront demandées seront de même caractéristique, posons *A*. Elle produira alors trois unités de bien de caractéristique *A*. Mais avec une faible probabilité, la caractéristique de la deuxième unité de bien demandée sera *B* et alors la suivante sera très certainement *B* également. Dans ce cas d'erreur de prédiction, l'entreprise ne peut pas répondre à deux demandes. Si α est très petit, alors sans OPD, l'entreprise prévoit que très certainement, les trois unités de bien qui lui seront demandées seront de caractéristiques alternées. Posons *A* la caractéristique de la première unité demandée. L'entreprise s'attend alors à ce qu'on lui demande, pour les

périodes suivantes, une unité de type *A* et une de type *B*. Elle produira alors deux unités de bien de caractéristique *A* et une de caractéristique *B*.

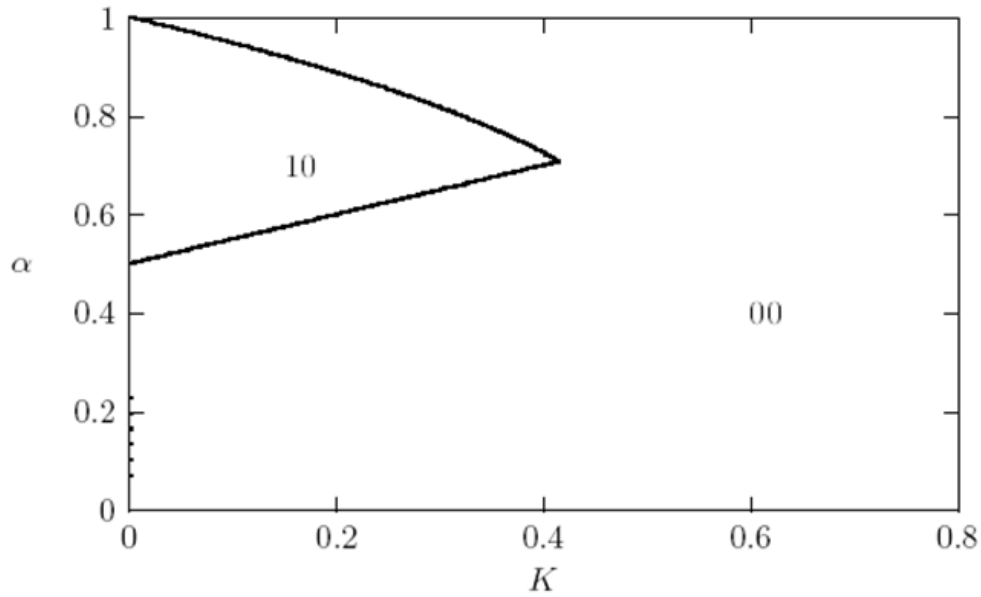


Figure 4 : Décisions d'installation d'un OPD et de stocks étendus en fonction de *K* et α, pour c=0,5

Mais avec une faible probabilité, en considérant la même erreur que précédemment, la caractéristique de la deuxième unité de bien demandée sera *A* et alors la suivante sera très certainement *B*. Dans ce cas, l'entreprise peut toujours répondre aux trois demandes.

Ainsi, quand α est très petit, l'entreprise ne gagne rien à l'installation d'un OPD car même une erreur de sa part n'entraîne pas de défaut de satisfaction de la demande. En revanche, comme nous l'avons vu, pour de grandes valeurs de α, une erreur de prédiction de la seconde demande, même si la probabilité en est faible, peut avoir des conséquences importantes et l'entreprise a alors intérêt à installer un OPD pour éviter cette erreur de prédiction. Le même raisonnement est valable pour justifier que l'installation de stocks étendus n'est pas symétrique par rapport à α=1/2 dans la figure 3.

Revenons maintenant à la principale motivation de notre étude. Elle traite du caractère substituable ou complémentaire de l'installation de stocks étendus et d'OPD. Comme il est

usuel, nous dirons que l'installation d'un OPD est substitut à l'installation de stocks étendus quand l'augmentation du prix de l'installation de stocks étendus (augmentation de *c*) entraîne une installation (demande croissante) d'OPD ou quand l'augmentation du prix de l'installation d'un OPD (augmentation de *K*) entraîne une installation (demande croissante) de stocks étendus. Au contraire, nous dirons que l'installation d'un OPD est complémentaire à l'installation de stocks étendus quand l'augmentation du prix de l'installation de stocks étendus (augmentation de *c*) entraîne une désinstallation (demande décroissante) d'OPD ou quand l'augmentation du prix de l'installation d'un OPD (augmentation de *K*) entraîne une désinstallation (demande décroissante) de stocks étendus.

Nous allons montrer que selon les valeurs de *K* et de α, l'installation d'un OPD peut être complémentaire ou substituable à l'installation de stocks étendus.

Dans la figure 1 et donc avec *K*=0.06, pour α=0.96, quand on augmente *c*, on passe d'une zone 01 à une zone 10. On a donc une installation de l'OPD quand le prix des stocks étendus augmente. Pour ces valeurs, les stocks étendus et l'OPD sont donc substituables. Nous pouvons également voir cette substituabilité dans la figure 3 (*c*=0.15) pour α=0.88. Quand on augmente *K*, on passe d'une zone 10 à une zone 01. On a donc une installation des stocks étendus quand le prix de l'OPD augmente. Pour ces valeurs aussi, les stocks étendus et l'OPD sont substituables.

La raison pour laquelle les stocks étendus et l'OPD sont substituables dans certains cas est assez intuitive. Les stocks étendus et l'OPD ont le même but pour l'entreprise, c'est-à-dire de permettre à l'entreprise de satisfaire la demande le plus souvent possible. On peut alors facilement imaginer que si l'efficacité d'un des deux instruments est suffisamment forte alors, celui-ci suffit pour l'entreprise. Ainsi, si la hausse de son prix le rend trop cher, alors le second instrument est utilisé pour le remplacer. Par exemple, pour certaines valeurs de α importantes, les stocks et l'OPD séparément permettent à l'entreprise de satisfaire la demande pour les trois périodes presque certainement, et donc il y a peu d'incitations à

consommer les deux. Alors, si *c* est faible, l'entreprise installera des stocks mais pas d'OPD. Si on augmente *c* suffisamment par rapport à *K* fixé, alors l'entreprise aura intérêt à plutôt installer un OPD, relativement moins cher et alors ne pas installer de stocks dont l'utilité marginale est très faible en présence d'OPD.

Maintenant, considérerons *K*=0.06. Nous pouvons voir alors dans la figure 1, que pour α=0.4, quand on augmente *c*, on passe d'une zone 11 à une zone 00. On a donc une désinstallation de l'OPD quand le prix des stocks étendus augmente. Pour ces valeurs, les stocks étendus et l'OPD sont donc complémentaires. Nous pouvons également voir cette complémentarité dans la figure 3 (c=0.15) pour α=0.18. Quand on augmente K, on passe d'une zone 11 à une zone 00. On a donc une désinstallation des stocks étendus quand le prix de l'OPD augmente. Pour ces valeurs aussi, les stocks étendus et l'OPD sont complémentaires.

La complémentarité de l'OPD et des stocks pour certaines valeurs est certainement plus difficile à comprendre et moins intuitive. Pour l'expliquer, montrons que l'effet de l'OPD peut être nul sans stocks mais positif avec stocks. Ainsi, on montrera qu'il y a complémentarité stratégique entre les consommations de stocks étendus et d'OPD et ainsi, complémentarité au sens donné plus haut. Pour cela, prenons α=1/2.

Si l'entreprise a un OPD et des stocks étendus, alors si les deux premières caractéristiques demandées sont $d_1=d_2=A$ (resp. $d_1=d_2=B$), en produisant trois biens de type *A* (resp. B) et un bien de type B (resp. A), elle satisfera toujours toute la demande. Si les deux premières caractéristiques demandées sont différentes, $d_1 \neq d_2$, en produisant deux biens de type *A* et deux biens de type *B*, l'entreprise satisfera toujours toute la demande. Ainsi, quel que soit le cas, l'entreprise satisfait toujours toute la demande si elle a des stocks et un OPD.

Si l'entreprise a des stocks étendus mais pas d'OPD, alors, le meilleur résultat est obtenu quand l'entreprise produit deux unités de bien de chaque caractéristique[84]. Mais dans ce cas, l'entreprise ne peut pas toujours satisfaire toute la demande. En effet, si la demande est telle que $d_1=d_2=d_3$, ce qui arrive avec probabilité $\alpha^2=1/4$, alors l'entreprise est prise une fois en défaut. Ainsi, en comparant ces deux cas particuliers, l'OPD a un effet positif quand il y a des stocks étendus.

Considérons maintenant le cas où l'entreprise n'a pas de stocks et un OPD. L'entreprise observe alors d_1 et d_2 avant de décider de sa production. Sa stratégie est alors de produire deux unités de bien de caractéristique d_1 et d_2 et de produire une autre unité de type quelconque. L'entreprise est alors évidemment prise en défaut pour une unité avec une probabilité 1/2.

Considérons le cas où l'entreprise n'a pas de stocks et pas d'OPD. L'entreprise observe alors seulement d_1 avant de décider de sa production. Sa stratégie est alors de produire deux unités de bien de caractéristique d_1 et une unité de type différent de d_1. L'entreprise est alors en mesure de satisfaire toute la demande si $d_2 \neq d_3$ ce qui arrive avec une probabilité 1/2. Elle est prise en défaut d'une unité si $d_2=d_3$, ce qui arrive avec une probabilité 1/2. Ainsi, en comparant les deux derniers cas, on voit que l'installation d'un OPD est sans conséquence s'il n'y a pas de stocks étendus dans l'entreprise.

Ainsi, l'incitation à installer un OPD peut être plus importante quand il y a des stocks étendus dans l'entreprise que quand il n'y en a pas. On peut ainsi expliquer une complémentarité stratégique entre les consommations de stocks et d'OPD. Il existe donc un prix de l'OPD suffisamment faible pour lequel il est rentable d'installer un OPD quand il y a des stocks mais de ne pas en installer quand il n'y a pas de stocks.

---

[84] Voir la preuve dans la partie « preuves des trois modèles », à la fin de cette thèse. On pourra y voir que la production de trois unités de caratéristique d_1 et d'une unité de caratéristique différente de d_1 donne la même performance à l'entreprise.

Notons que dans notre modèle, l'entreprise a un comportement de maximisation de l'espérance de son profit. Ainsi, implicitement, on a considéré une entreprise neutre au risque. Or, on a montré que dans le cas particulier montré juste au-dessus, quand il n'y a pas de stocks, l'installation d'un OPD non seulement augmente l'espérance de profit mais également réduit le risque. De la même façon, quand il y a des stocks, l'installation d'un OPD ne modifie ni l'espérance de profit ni le risque. Ainsi, ce dernier résultat, le plus important de cette étude, est robuste si on considère une entreprise averse au risque.

III. PORTEE, LIMITES ET EXTENSIONS

Grâce à un modèle heuristique, nous avons montré que la substituabilité intuitive entre les comportements de protection et de prévision pour une firme faisant face à une demande de caractéristique incertaine est très peu évidente. En effet, nous avons montré qu'il existe des cas où ces deux comportements sont complémentaires.

Nous pouvons tirer plusieurs enseignements de cette modélisation pour les entreprises qui adoptent des pratiques de réduction de leurs niveaux de stocks. Le fait de se séparer d'une grande partie de ses stocks comporte des risques. Pour limiter ces risques, l'entreprise peut décider d'acquérir un OPD. Comme nous le montrons dans le modèle, si l'entreprise ne dispose pas de stocks, alors l'acquisition d'un OPD permettra à l'entreprise de se couvrir partiellement contre les fluctuations de la demande. Cependant, nous montrons également que les comportements de prévision (acquisition d'un OPD) et de protection (constitution de stocks) ne sont pas parfaitement substituables. Par conséquent, si l'entreprise se sépare de ses stocks, elle ne pourra pas se couvrir totalement en achetant un OPD.

Ce modèle comporte plusieurs avantages et présente plusieurs limites. Nous avons considéré un modèle à trois périodes. C'est le nombre le plus faible de périodes qu'il faut considérer pour observer la complémentarité dont il est question dans ce chapitre. En effet, s'il n'y avait que deux périodes, alors une entreprise ayant un OPD ou des stocks satisferait toujours toute la demande. Il y aurait donc pour une firme potentiellement une incitation à

disposer d'une capacité de stockage étendue ou un OPD mais jamais les deux ensemble. Le résultat de la complémentarité ne pourrait donc pas être obtenu. La même remarque pourrait être faite si, dans le modèle tel qu'il est posé dans ce chapitre, un OPD permettait de prévoir les demandes des trois périodes.

Dans notre modèle, les caractéristiques de la demande future sont inconnues. Cependant, le volume total de la demande est constant (3 biens demandés dans notre modèle). Il est évident qu'avec l'hypothèse de coûts de production nuls que nous avons posée, une demande dont la quantité totale serait incertaine (en plus de la ventilation incertaine) ne changerait pas les résultats exposés dans ce chapitre. Avec des coûts de production non nuls, la question nouvelle qui serait posée à la firme serait alors celle de la production de moins de trois unités. Nous ne pensons pas que l'ajout d'un paramètre sur la quantité de la demande aiderait à la compréhension des rapports entre stocks et OPD.

Enfin, nous avons considéré le problème dans un cadre discret, par exemple dans le cas où un OPD permet de connaître parfaitement la demande en seconde période. En réalité, il existe toute une palette d'OPD plus ou moins chers permettant de prévoir la demande plus ou moins sûrement. Bien évidemment, notre but dans ce chapitre étant de montrer qu'il existe des cas où les OPD et les stocks sont des biens complémentaires et des cas où les OPD et les stocks sont des biens substituables, ces résultats ne seraient pas modifiés en considérant des variables continues.

Malgré ses limites, ce modèle est l'occasion de discuter de la manière dont s'articulent les pratiques de réduction des stocks et les OPD. Conformément aux résultats de notre modèle, la présence de stocks et la détention d'un OPD peuvent, dans certains cas, être complémentaires pour l'entreprise. Cette proposition se justifie par le fait qu'il existe parfois des synergies entre les stocks et les OPD. En effet, si la présence d'un OPD permet, par définition, de prévoir la demande future, il permet également une meilleure gestion de ses stocks au sens où l'entreprise sait désormais quel produit stocker et donc comment se protéger de manière optimale. Cette capacité des OPD à aider la gestion des stocks de l'entreprise a une conséquence fondamentale : elle remet en cause, dans certains cas, l'hypothèse intuitive de substituabilité parfaite entre les comportements de protection et de

prévision de l'entreprise. L'hypothèse de substituabilité parfaite entre les comportements de protection et de prévision suggère que prévoir la demande future autorise l'entreprise à ne pas se protéger. L'hypothèse de complémentarité met en évidence, au contraire, que prévoir la demande future permet à l'entreprise de mieux se protéger. La compréhension des liens entre les pratiques de réduction des stocks et les OPD doit être appréhendée à la lumière de ce résultat : les OPD sont un moyen pour l'entreprise de se couvrir partiellement contre les risques qu'elle encourt en se séparant de ses stocks (hypothèse de substituabilité), mais ils sont également un moyen de gérer de manière optimale ses stocks (hypothèse de complémentarité).

CONCLUSION GENERALE

Cette thèse contient plusieurs résultats de recherche originaux. Elle contient également des informations susceptibles de nourrir des recherches futures. Nous organisons donc cette conclusion générale en deux parties. Dans une première partie, nous résumons les principaux résultats de notre recherche et nous montrons comment ces résultats permettent de répondre au questionnement général de la thèse. Dans une deuxième partie, nous ouvrons des pistes de recherche en lien avec les travaux présentés dans ce document.

I. RESUME DES PRINCIPAUX RESULTATS DE RECHERCHE

Le chapitre I de cette thèse propose, à notre connaissance, la première revue de la littérature sur le *lean management*. De l'étude des écrits sur le *lean management*, il ressort que ce type de management ne s'appuie pas sur une base théorique claire. Les articles et les ouvrages sur ce sujet sont souvent prescriptifs et s'adressent pour partie aux industriels. De ce fait, ils peuvent apparaître peu nuancés ou même dogmatiques. Cette présentation est dommageable car elle disqualifie parfois, auprès des chercheurs, une méthode qui rencontre un fort succès dans le discours des industriels sur le terrain. Pourtant, il est clair que cette méthode présente une série de faits stylisés remarquables, notamment, au niveau des pratiques informationnelles qui lui sont associées. Dans le chapitre III de cette thèse, nous montrons par exemple que les entreprises *lean* privilégient un traitement local et décentralisé des informations. Elles recourent peu à la numérisation des données et adoptent des instruments essentiellement visuels pour communiquer. De ce fait, elles portent un regard critique à l'égard des SI numérisés, centralisés et intégrés. Les

entreprises *lean* utilisent les PGI pour les seuls traitements globaux de planification et préfèrent adopter des méthodes artisanales pour la gestion locale.

Le chapitre II propose plusieurs résultats empiriques autour de la diffusion des pratiques de JAT et des pratiques de gestion *lean* en France. Nous montrons que les pratiques de JAT se sont largement diffusées dans l'industrie automobile et plus particulièrement chez les équipementiers automobiles sur la période 1991-2002. Pour ce qui concerne l'adoption des pratiques de JAT dans l'ensemble des secteurs d'activité, nous avons pu noter une réelle proximité entre le chemin emprunté par les entreprises françaises et américaines sur la même période. Sur l'année 2006, nous montrons que les entreprises industrielles françaises qui souhaitent s'engager dans la voie du *lean management* retiennent souvent une version réductrice du TPS. Si elles souhaitent réduire leur niveau de stocks, elles sont peu nombreuses à engager des actions pour réduire la taille de leurs lots et elles privilégient généralement des initiatives visant à améliorer la qualité de leurs prévisions. Si la plupart des entreprises est soucieuse de la qualité de leurs produits, elle ne combine pas cette préoccupation avec une réactivité accrue lors de l'apparition d'une défaillance en production. Enfin, si la grande majorité des entreprises s'engage dans un processus d'innovation incrémentale *bottom-up,* elle standardise peu leurs pratiques de travail.

Le chapitre IV met en évidence les problèmes d'incompatibilité entre les pratiques managériales ayant pour but d'encourager les employés à améliorer les processus de production des entreprises et les Outils de *Reporting* Structuré (ORS). Nous montrons que les entreprises qui attribuent à leurs employés des responsabilités sur l'amélioration des processus de l'entreprise ont davantage intérêt à proposer à leurs employés un système d'incitation monétaire plutôt que d'exercer sur eux un contrôle de leur effort au moyen d'un ORS. L'enrichissement des tâches des employés qui se verront attribuer des responsabilités nouvelles sur l'amélioration des processus de production de l'entreprise créera chez eux un niveau de satisfaction tel que l'incitation monétaire mise en œuvre par l'entreprise sera peu coûteuse.

Le chapitre V identifie les arbitrages auxquels sont confrontés les managers qui souhaitent organiser, pendant le temps de travail de leurs employés, des réunions pour améliorer les

processus de production de l'entreprise. Nous montrons que la durée optimale de ces réunions dépend de l'état des processus de production de l'entreprise. Si ce résultat est intuitif, d'autres résultats exposés dans ce chapitre le sont moins. Nous montrons par exemple qu'une augmentation de l'efficacité des réunions n'impacte pas, à terme, la durée optimale de ces réunions. Ce résultat vient du fait que la productivité marginale du travail des opérateurs en production est d'autant plus élevée que les processus de production de l'entreprise sont bien maîtrisés, ce qui est souvent le cas en réalité.

Le chapitre VI montre que les comportements de prévision et de protection ne sont pas toujours parfaitement substituables pour la firme. Ce chapitre est l'occasion de remettre en cause l'hypothèse pourtant intuitive de parfaite substituabilité des comportements de protection et de prévision. Le fait qu'il existe des situations où ces comportements sont complémentaires invalide l'hypothèse selon laquelle une entreprise qui connait sa demande future n'aurait pas besoin de se protéger en constituant des stocks. Les Outils de Prévision de la Demande (OPD), au-delà de rendre la demande future prévisible pour l'entreprise, ont une autre vertu, celle d'aider à la gestion des stocks.

Il est utile de préciser que les outils mobilisés pour obtenir les différents résultats de recherche contenus dans cette thèse sont variés. Les propositions avancées dans ce manuscrit résultent de l'observation *in situ* des pratiques de management de plusieurs entreprises, d'une étude de la littérature sur le *lean management* et sur les différentes questions de recherche abordées dans les différents chapitres de cette thèse, du traitement de la base de données EAE, de la constitution et de l'analyse d'une base de données originale réalisée en 2006 auprès de 162 entreprises ainsi que d'un modèle Principal-Agent, d'un modèle inspiré de la théorie sur l'accumulation du capital humain, et d'un modèle heuristique.

La problématique générale de cette thèse consistait à comprendre comment des pratiques managériales s'articulaient avec des Systèmes d'Information. A l'exception des deux premiers chapitres de cette thèse (I et II), consacrés à la définition et à l'appréhension de la diffusion du *lean management*, les autres chapitres de cette thèse ont tous abordés cette question concernant la manière dont les pratiques managériales d'une entreprise voisinent

avec son SI. Notre méthodologie pour traiter cette question a consisté à isoler des pratiques de gestion particulières pour discuter de leur adéquation avec des formes de SI données. Au-delà des résultats spécifiques contenus dans chacun des chapitres et résumés dans les premiers paragraphes de cette conclusion générale, nous pouvons tirer de l'ensemble de ces études des enseignements plus généraux sur la manière dont les pratiques managériales d'une entreprise voisinent avec son SI. D'abord, nous avons pu noter que des outils adoptés aujourd'hui par un nombre important d'entreprises tels que les ORS ou les OPD pouvaient soit avoir des effets contraignants sur les pratiques managériales engagées par les entreprises (chapitre IV), soit ne pas être adaptés pour couvrir complètement les entreprises lorsqu'elles mettent en œuvre certaines pratiques risquées (chapitre VI). Ces résultats confirment l'idée selon laquelle la mise en œuvre d'un SI en entreprise n'est ni une action neutre ni un moyen de substitution parfaite aux actions managériales opérées par les entreprises. Ensuite, nous avons pu voir que les pratiques managériales orientaient, voire définissaient, les besoins informationnels de chaque employé (managers ou opérateurs). Face à ces besoins informationnels, certaines formes de SI peuvent être adaptées ou, au contraire, inappropriées. La capacité du SI à répondre aux besoins informationnels des entreprises doit faire l'objet d'une étude détaillée sur la correspondance entre la demande informationnelle, définie par les pratiques managériales de l'entreprise, et l'offre informationnelle, donnée par les caractéristiques et les possibilités techniques d'un SI. De la correspondance entre cette demande informationnelle et cette offre informationnelle dépendent beaucoup de jugements sur la manière dont les pratiques managériales et les SI s'articulent. Il est intéressant de noter que cette proposition, soutenue par les résultats de plusieurs chapitres de cette thèse, vient confirmer l'argumentation avancée par plusieurs auteurs (Bakos, 1995 ; Chapman, 1997 ; Askenazy et Gianella, 2000 ; Bresnahan, Brynjolfsson and Hitt, 2002) selon laquelle la contribution des TIC à la performance des entreprises doit être analysée à la lumière des relations entre le SI des entreprises et leurs pratiques managériales. Les TIC offrent des capacités informationnelles souvent larges. Pourtant c'est bien la rencontre entre ces capacités et les besoins d'une entreprise qui transforment le potentiel des TIC en source de performance.

Les résultats exposés dans cette thèse méritent certainement d'être prolongés par des études complémentaires. Dans la prochaine section, nous identifions plusieurs pistes de recherche susceptibles de compléter nos travaux.

II. PISTES DE RECHERCHE

L'objectif de cette thèse a été de discuter de l'articulation entre des pratiques managériales et des SI. Dans cette perspective, nous avons isolé des pratiques managériales spécifiques (pratique d'Amélioration Continue et pratique de réduction des stocks) et des formes de SI particulières (outils de *reporting*, réunions d'équipes et Outils de Prévision de la Demande). La suite logique de ce travail consisterait à prolonger cette initiative en traitant de l'adéquation entre d'autres pratiques managériales et d'autres formes de SI.

Dans l'introduction générale de cette thèse, nous avons voulu montrer comment le choix de la structure d'un SI pouvait être utilisé par les entreprises pour orienter le comportement des *middle managers*. Nous avons indiqué que les SI centralisés pouvaient inciter les *middle managers* à gérer leur entreprise par les chiffres plutôt que sur le terrain. Une piste de recherche serait donc de se poser la question de l'adéquation entre des pratiques managériales consistant à aller sur le terrain et la présence de PGI.

Une deuxième piste de recherche consisterait à compléter par des études empiriques plusieurs des travaux exposés dans cette thèse.

Dans le chapitre IV de cette thèse, nous proposons un modèle qui nous permet de caractériser les situations dans lesquelles les managers ont intérêt à installer un ORS. Dans ce modèle, le choix optimal d'installation d'un ORS dépend de l'efficacité des efforts routiniers (a) et non routiniers (b) des opérateurs ainsi que de leur productivité au travail (valeur de r et R). Il serait envisageable de tester empiriquement ce modèle en obtenant des

données sur la valeur des exogènes de notre modèle[85]. En pratique, la réalisation d'une telle étude pourrait s'avérer compliquée car elle nécessiterait de recueillir des données sur l'efficacité des différents types d'efforts fournis par les opérateurs. Or, si la productivité du travail et l'efficacité des efforts routiniers des opérateurs sont des données accessibles, l'estimation de l'efficacité des efforts non-routiniers des opérateurs nécessiterait de recourir à des *proxies* pour l'évaluer. Plusieurs *proxies* peuvent être néanmoins proposées : le nombre de suggestions soumises par les opérateurs, le nombre de suggestions retenues par les managers ou le nombre de suggestions appliquées par l'entreprise.

Dans le chapitre V de cette thèse, nous proposons un modèle dont l'un des objectifs est d'évaluer la durée optimale des réunions d'équipe. Nous estimons cette durée de manière théorique et nous identifions les différents paramètres susceptibles de l'impacter. Ainsi, nous montrons que l'efficacité initiale des processus de production de l'entreprise (a_0), l'impact des cercles de qualité sur la qualité des processus de production de l'entreprise (γ), la préférence pour le présent du manager (r) et la détérioration naturelle des processus de production (δ) influencent la durée optimale des réunions d'équipe. Une piste de recherche consisterait à définir, au moyen de données, non plus théoriquement mais empiriquement cette durée optimale.

Une troisième piste de recherche consisterait à mener une étude économétrique sur la relation entre les pratiques de gestion *lean* et la performance des entreprises.

Dans le chapitre II de cette thèse, nous proposons des résultats pour évaluer la diffusion du *lean* en France. Nous avons procédé en deux étapes. D'abord nous avons estimé la diffusion des pratiques de JAT dans les entreprises industrielles françaises sur la période 1991-2002 et ensuite nous avons apprécié le degré de *leanness* des entreprises industrielles françaises en 2006. Toutefois, nous n'avons pas estimé l'impact des pratiques *lean* sur

[85] Pour valider empiriquement le modèle du chapitre IV, il faudrait également ajouter dans les hypothèses de ce modèle un coût à la détention d'un ORS.

leurs performances. Compte tenu des données dont nous disposions, nous n'avons pas pu nous engager dans une telle analyse. En effet, si l'Enquête Annuelle d'Entreprise rend accessible des informations comptables susceptibles d'approcher la performance des entreprises (productivité des facteurs de production, EBE, résultat net, etc.), nous ne disposions pas des données de l'EAE sur l'année 2006. Il devenait donc impossible de juger de l'impact de pratiques managériales examinées en 2006 sur la performance des entreprises observées seulement et malheureusement jusqu'en 2002. Les données de l'EAE sur l'année 2006 devraient être disponibles en 2008. L'acquisition de ces données permettra de tester économétriquement les liens entre les pratiques managériales des entreprises interrogées à l'occasion de notre enquête et leurs performances.

Une quatrième piste de recherche consisterait à mettre en relation, d'un point de vue statistique, les pratiques managériales engagées par les entreprises et les outils informatiques qu'elles utilisent pour soutenir ces pratiques.

Quels outils SI pour quelles pratiques managériales ? La base de données originale que nous avons établie pour évaluer la diffusion du *lean* en France contient des informations qui rendent possible une telle étude. Sur chacun des thèmes abordés par notre questionnaire (planification de la production, suivi des stocks, suivi de la qualité, standards de travail, gestion des alertes, relations fournisseurs, relations clients, gestion de projet), nous avons pu identifier à la fois, la nature des pratiques engagées par les entreprises sondées et les outils qu'elles utilisent pour soutenir ces pratiques. Nous donnons plusieurs statistiques descriptives à ce sujet dans les annexes de cette thèse.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Abdel-Maksoud A. B.** (2004), "Manufacturing in the UK: Contemporary Characteristics and Performance Indicators", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 15, n° 2, pp. 155–171.

2. **Adam E., Hershauer J. and Ruch W.A.** (1981), *Productivity and Quality*, Prentice-Hall.

3. **Adler P., Goldoftas B. and Levine D.** (1999), "Flexibility Versus Efficiency? A Case Study of Model Changeovers in the Toyota Production System", *Organization Science*, Vol. 10, n°1, pp. 43-68.

4. **Alles M. and Datar S.** (2002), "Control Implications of Worker Identification with Firm Sales Success", *Journal of Management Accounting Research*, Vol. 13, n° 2, pp. 173-190.

5. **Alles M., Amershi A., Datar S. and Sarkar R.** (2000), "Information and Incentive Effects of Inventory in JIT Production", *Management Science*, Vol. 46, n° 12, pp. 1528-1544.

6. **Alles M., Datar S. and Lambert R.** (1995), "Moral Hazard and Management Control in Just-in-Time Settings", *Journal of Accounting Research*, Vol. 33, pp. 177-204.

7. **Alter S.** (1999), *A General, Yet Useful Theory of Information Systems*, Communications of the Association for Information Systems, vol 1, n° 13.

8. **Anthony R.** (1965), *Planning and Control Systems: A Framework for Analysis*, Harvard Business School Division of Research.

9. **Antoni C.** (1996), "Lean Production in Europe: A Matter of Technical Adjustment or Cultural Change?", *Applied Psychology*, Vol. 45, n° 2, pp. 20-25.

10. **Aoki M.** (1986), "Horizontal versus Vertical Information Structure of the Firm", *American Economic Review*, 76(5), pp. 971-983.

11. **Archambault J.P.** (2004), "Les TIC, la Formalisation et le Partage des Savoirs. Vers une Economie de la Connaissance ? ", *Médialiog 49.*

12. **Askenazy P. et Gianella C.** (2000), "Le Paradoxe de Productivité : les Changements Organisationnels, Facteur Complémentaire à l'Informatisation", *Économie et statistique* Vol. 339-340, pp. 219-241.

13. **Baglin G. et Capraro M.** (1999), *L'Entreprise Lean Production ou la PME Compétitive par l'Action Collective*, Presses Universitaires de Lyon.

14. **Baiman S. and Demski J.** (1980a), "Variance Analysis as Motivational Devices", *Management Science*, Vol. 26, n°8, pp. 840- 848.

15. **Baiman S. and Demski J.** (1980b), "Economically Optimal Performance Evaluation and Control Systems", *Journal of Accouting Research*, Vol. 18, pp. 184-220.

16. **Bakos Y.** (1995), "Are Computers Boosting Productivity?" *Computer World*, March.

17. **Ballé F. and Ballé M.** (2005), The Gold Mine, *Lean Enterprise Institute*.

18. **Ballé F. and Ballé, M.** (2005), "Lean Development", *Business Strategy Review*.

19. **Ballé M.** (2005), "Lean Attitude", *IEE Manufacturing Engineer*, Vol. 84, n°2, pp. 14-19, April/May.

20. **Ballé M. et Beauvallet G.** (2005), *Le Lean en France*, Préface de Système Lean. Penser l'Entreprise au Plus Juste, Village Mondial.

21. **Ballé M., Beauvallet G., Sobek D. and Smalley A.** (2006), "The Thinking Production System ", *Reflections*, Vol. 7, n° 2, pp. 1-12.

22. **Basu V. and Lederer A. L.** (2004), "An Agency Theory Model of ERP Implementation", *Proceedings of the 2004 SIGMIS conference on Computer personnel research*, Tucson, AZ, USA.

23. **Baudchon H. et Brossard O.**, (2001) "Croissance et Technologies de l'Information en France et aux États-Unis", *Revue de l'OFCE,* n°76.

24. **Bazet I. et Mayère A.** (2004), "Entre Performance Gestionnaire et Performance Industrielle. Le Déploiement d'un ERP", *Sciences de la Société*, n° 61, pp. 107-121.

25. **Beaulieu M. et Tchokogué A.** (2002), "Mutation du Secteur du Courrier Postal et de la Messagerie : Émergence des Nouvelles Compétences Logistiques", *Cahier de recherche*, n° 02-08, HEC Montréal.

26. **Beauvallet G. et Houy T.** (2006), "La Diffusion des Pratiques Lean dans les Entreprises Industrielles Françaises", *Working Paper SES Télécom Paris 08/07*.

27. **Beauvallet G. et Houy T.** (2006), "Continuous Improvement of Research on Lean Management", *Proceedings of the International Conference on Emerging Paradigms in Managing Business*.

28. **Becker G.** (1962), "Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis", *Journal of Political Economy*, vol. 70, n° 5, pp. 9-49.

29. **Benghozi P-J.** (2001) "Technologies de l'Information et Organisation : de la Tentation à la Flexibilité à la Centralisation", *Revue Gestion 2000*, n° 2, mars-avril, pp. 61-80.

30. **Benghozi P-J.** (2001), "Technologie et Organisation : Hasard et Nécessité", *Annales des Télécommunications*, mars-avril, pp. 289-305.

31. **Benghozi P-J. et Cohendet P.** (1999), "L'Organisation de la Production et de la Décision face aux TIC", E. Brousseau et A. Rallet (sld), *Technologies de l'Information, Organisation et Performances Economiques*, Commissariat Général du Plan.

32. **Ben-Porath Y.** (1967), "The Production of Human Capital and the Life Cycle of Earnings", *Journal of Political Economy*, Vol. 75, n° 4, pp. 352-365.

33. **Benson P. G., Saraph J. V. and Schroeder R. G.** (1991), "The Effects of Organizational Context on Quality Management: An Empirical Investigation", *Management Science*, Vol 37, n. 9, pp.1107-1124.

34. **Berente N.** (2005), "ERP and Innovation in Schumpeterian Market Dynamics", *Proceedings of the Eleventh Americas Conference on Information Systems*, Omaha, NE, USA.

35. **Berggren C.** (1993), "Lean Production: The End of History?", *Work, Employment and Society*, Vol. 7, n°2, pp. 163-88.

36. **Bessède C. et Heitzmann R.** (2004), "Les TIC au Service de la Qualité : Vers plus de Synergie", *Le 4 pages des statistiques industrielles*, n°193.

37. **Blinder A. S.** (1997), "The Speed Limit: Fact and Fancy in the Growth Debate", *The American Prospect*, n° 34, September-October, pp. 57-62.

38. **Bloom N. and Van Reenen J.** (2006), "Measuring and Explaining Management Practices across Firms and Nations", *LSE working paper CEPDP0716.*

39. **Bodek N.** (2004), *Kaikaku*, PCS Press.

40. **Boitier M.** (2004) "Les ERP. Un Outil au Service du Contrôle des Entreprises ?", *Sciences de la Société*, Vol. 61, pp. 91-105.

41. **Boning B., Ichniowski C. and Shaw K.** (2001), "Opportunity Counts: Teams and the Effectiveness of Production Incentives", *National Bureau of Economic Research*, working paper No. 8306.

42. **Bouaziz F. et Chaabouni J.** (2004), "Réseau Public et Changements Organisationnels dans l'Administration Publique, les Entreprises et les Banques : Quelles Premières Leçons Tirées de l'Expérience du Réseau Tradenet ?", *Action Intégrée, Projet CMCU*, N°02/ F0305.

43. **Bounine J. et Suzaki K.** (1994), *Produire Juste à Temps*, Masson.

44. **Bounine J. et Suzaki, K.** (1986), *Produire Juste à Temps : les Sources de la Productivité Industrielle Japonaise*, Masson.

45. **Bouzekouk S.** (2002), *Produire Vraiment sans Gaspiller: l'Après Juste à Temps*, Editions d'Organisation.

46. **Bowman E.** (1956), "Production Scheduling A Search Decision Rule for the Aggregate Scheduling Problem", *Operations Research*, Vol. 4, n°1, pp. 100-103.

47. **Bowman E.** (1963), "Consistency and Optimality in Managerial Decision Making", *Management Science*, Vol. 9, n°2, pp. 310-321.

48. **Boyer K.** (1996), "An Assessment of Managerial Commitment to Lean Production", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 16, n° 1, pp.48-58.

49. **Boyer R. et Durand J.-P.** (1998), *L'Après Fordisme*, Editions La Découverte.

50. **Boyer R. et Freyssenet M.** (2000), *Les Modèles Productifs*, Editions La Découverte.

51. **Boyer R. et Freyssenet M.** (2001), "Le Monde qui a Changé la Machine : Synthèse des Travaux du GERPISA, 1993-1999", *Les Actes du GERPISA*, n°31, avril.

52. **Bresnahan T., Brynjolfsson E. and Hitt L.** (2002), "Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 117, n°1, pp. 339-376.

53. **Bresser T.** (1996), *Team Toyota*, State University of New York Press.

54. **Briant P. et Heitzmaann R.** (2003), "Les Technologies de l'Information et de la Communication : en Marche vers l'Entreprise Numérique", *Le 4 pages du SESSI*, Vol. 184.

55. **Brynjolfsson E. and Hitt L.** (1995), "Information Technology as a Factor of Production: The Role of Differences among Firms", *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 3, n° 3-4, pp. 201-218.

56. **Cette G., Kocoglu Y. et Mairesse J.** (2000), "Les Technologies de l'Information et de la Communication en France : Diffusion et Contribution à la Croissance", *Economie et Statistique*, n° 339-340, pp. 117-143.

57. **Chapman G.** (1997), "Innovation: The Productivity Paradox Requires A Human Solution", *Point*, January 2 1997.

58. **Chaturvedi R. and Gupta V.** (2005), "ERP Implementation Failure at HP", *ICFAI Centre for Management Research*, Case Study No. ITSY045.

59. **Chavas J-P., Despins P. and Fortenbery T.** (2000), "Inventory Dynamics under Transaction Costs", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.82, n°2, pp. 260-273.

60. **Christiano L.** (1988), "Why Does Inventory Investment Fluctuate So Much ?", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 21, pp. 247-280.

61. **Cole R. E.** (1980), *Work, Mobility, and Participation: A Comparative Study of American and Japanese Industry*, University of California Press.

62. **Colin R.** (2003), *Le SMED*, AFNOR.

63. **Crosby P.** (1999), *Quality and Me: Lessons from an Evolving Life*, Jossey-Bass.

64. **Daneva M. and Wieringa R.** (2005), "Requirements Engineering for Cross-organizational ERP Implementation: Undocumented Assumptions and Potential Mismatches", *Proc. Int. Conference on Requirements Engineering*, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA.

65. **Daniel S. J. and Reitsperger W. D.** (1994), "Strategic Control Systems for Quality: An Empirical Comparison", *Journal of International Business Studies*, Vol.25, pp. 275-294.

66. **Daniel S. J. and Reitsperger W. D.** (1991), "Management Control Systems for JIT: An Empirical Comparison of Japan and the U.S.", *International Journal of Business Studies*, Vol. 22, n°4, pp. 603–617.

67. **Dannerstedt G.** (1955), "Production Scheduling for an Arbitrary Number of Periods Given the Sales Forecast in the Form of a Probability Distribution", *Journal of the Operations Research Society of America*, Vol. 3, n°3, pp. 300-318.

68. **Daras F.** (2004), *Proposition d'un Cadre de Référence pour la Conception et l'Exploitation d'un Progiciel de Gestion Intégré*, Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de docteur de l'Institut National Polytechnique de Toulouse.

69. **Datar S., Alles M. and Sarkar R.** (1997), "The Role of Inventory in Empowered Work Settings: Model and Empirical Analysis", *Harvard Business School Working Paper*.

70. **David P.** (1990), "The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox", *American Economic Review*, Vol. 80, n° 2, pp. 355-361.

71. **Davies R. and Sweeting R. C.** (1991a), "Surmount Major Barriers and Establish New Techniques", *Management Consultancy*, January.

72. **Davies R. and Sweeting R. C.** (1991b), "Industrial Revolution", *Certified Accountant*, May.

73. **Delbridge R.** (1998), *Life on the Line in Contemporary Manufacturing: The Workplace Experience of Lean Production and the "Japanese" Model*, Oxford University Press.

74. **Deming W. E.** (1993), *The New Economics*, MIT Center for Advanced Engineering Study, Cambridge.

75. **Dinero D.** (2005), *Training Within Industry: The Foundation of Lean*, Productivity Press.

76. **Drew J., McCallum B. and Roggenhofer S.** (2004), *Objectif Lean*, Editions d'Organisation.

77. **Drury C., Braund S., Obsorne, P. and Tayles, M.** (1993), *A Survey of Management Accounting Practices in UK Manufacturing Companies*, The Charted Association of Certified Accountants, Certified Research Report 32, pp. 1-83.

78. **Dye R. A.** (1986), "Optimal Monitoring Policies in Agencies", *Rand Journal of Economics*, Vol. 17, n°3, pp. 339-350.

79. **Dyer J. and Nobeoka K.** (2000), "Creating and Managing a High-Performance Knowledge-Sharing Network: The Toyota Case", *Strategic Management Journal*, Vol. 22, n° 3, pp. 345-367.

80. **Edwards C. and Samimi R.** (1997), "Japanese Interfirm Networks: Exploring the Seminal Sources of their Success", *Journal of Management Studies*, Vol. 34, n° 4, pp. 489–510.

81. **Emiliani B., Stec D., Grasso L. and Stodder J.** (2003), *Better Thinking, Better Results, Using the Power of Lean as a Total Business Solution*, The CLBM, LLC Kensington.

82. **Ennouri M.** (2001), "Les Préalables Organisationnels de la Mise en Place des Technologies de l'Information dans l'Organisation: le cas des ERP", *5ème conférence internationale de management des réseaux d'entreprises*, commerce international et communication électronique, 25 et 26 Octobre, Mahdia, Tunisie, pp.1-8.

83. **Evans and Harrigan** (2005), "Distance, Time, and Specialization: Lean Retailing in General Equilibrium", *American Economic Review*, Vol. 95, n° 1, pp. 292-314.

84. **Evans J.H.** (1980), "Optimal Contracts with Costly Conditional Auditing", *Journal of Accounting Research*, Vol.18, pp. 108-128.

85. **Fagart M.-C. and Sinclair-Desgagné B.** (2002), "Auditing Policies and Information Systems in Principal-Agent Analysis", *Cahier de recherche*, 02-03, HEC Montréal, Institut d'Economie Appliquée.

86. **Fane G., Vaghefi R., Van Deusen C. and Woods L.** (2003), "Competitive Advantage the Toyota Way", *Business Strategy Review*, Vol. 21, n° 4, pp. 51-60.

87. **Fiume O.** (2004), "Lean at Wiremold: beyond Manufacturing, Putting People Front and Center", *Journal of Organizational Excellence*, Vol. 23, n° 3, pp. 23-32.

88. **Freiman J. M. and Saxberg B. O.** (1989), "Impact of Quality Circles on Productivity and Quality: Research Limitations of a Field Experiment", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 36, n. 2, pp. 114-118.

89. **Freitas I. M.** (2006), "Exploring Differences in the Adoption Patterns of Organizational and Managerial Innovations for Early and Late-Adopters", *University of Sussex Working Paper*, Science and Technology Policy Research (SPRU).

90. **Fruin M.** (1997), *Knowledge Works: Managing Intellectual Capital at Toshiba*, Oxford University Press.

91. **Fullerton R.R. and McWatters C.S.** (2001), "The Production Performance Benefits from JIT Implementation", *Journal of Operations Management*, vol 19, pp. 81–96.

92. **Geffroy-Maronnat B., El Amrani R. et Rowe F.** (2004), " Intégration du Système d'Information et Transversalité. Comparaison des Approches des PME et des Grandes Entreprises", *Sciences de la Société*, Vol. 61, pp. 71-89.

93. **Ghosh D. and Sobek D.** (2005), "Pragmatic Problem-Solving for Healthcare: Principles, Tools, and Application", *Working Paper*.

94. **Giard V.** (2003), *Gestion de la Production et des Flux*, 3ème edition, Economica-Gestion.

95. **Giard V. et Mendy G.** (2007a) "Production à Flux Tirés dans une Chaîne Logistique", *Revue Française de Génie Industriel*, Vol. 26, n°1, pp. 87-110.

96. **Giard V. et Mendy G.** (2007b) "De l'Approvisionnement Synchrone à la Production Synchrone dans la Chaîne Logistique", *Revue Française de Gestion*, Vol. 33, n° 171, pp.65-88.

97. **Gilbert P.** (2002), "(N)TIC et Changement Organisationnel", *Les papiers de recherche du GREGOR*

98. **Gilbert P. and Leclair P.** (2004), "Les Systèmes de Gestion Intégrés. Une Modernité en Trompe-l'oeil ?", *Sciences de la Société*, Vol. 61, pp. 17-30.

99. **Gilles F. et L'Horty** (2001), "La Nouvelle Economie et le Paradoxe de la Productivité: une Comparaison France-Etats-Unis", *Document de travail de l'EPEE*, Université-d'Evry-Val d'Essonne.

100. **Gilpatrick K. and Furlong B.** (2004), *The Elusive Lean Enterprise*, Victoria Trafford.

101. **Goodman D**. (1974), "Goal Programming Approach to Aggregate Planning of Production and Work Force", *Management Science*, Vol. 20, n°12, pp. 1569-1575.

102. **Goulden C.** (1995), "Supervisory Management and Quality Circle Performance: an Empirical Study", *Benchmarking for Quality Management and Technology*, Vol. 2, n° 4, pp. 61-74.

103. **Graupp, P. and Wrona, R.** (2006), *The TWI Workbook: Essentials Skills for Supervisors*, Productivity Press.

104. **Greenan N. and Guellec D.** (1998), "Firm Organization, Technology and Performance: An Empirical Study", *Economic of Information and New Technologies*, Vol. 6, pp. 313-347.

105. **Greenan N. et Mangematin V.** (1999), "Autour du Paradoxe de la Productivité", *Innovations et performances*, Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.

106. **Greenan N. et L'Horty Y.** (2002), "le Paradoxe de Productivité", *Travail et Emploi*, n°91, pp. 31-42.

107. **Greenan N. and Mairesse J.** (2000), "Computer and Productivity in France: Some Evidence", *Economics of Innovations and New Technology*, Vol. 9, pp. 275-315.

108. **Griliches Z.** (1997), "Education, Human Capital, and Growth: A Personal Perspective", *Journal of Labor Economics*, Vol. 15, n° 1, pp. 330-344.

109. **Hancock W. and Matthew J.** (1998), "Lean Production: Implementation Problems", *IIE Solutions*, Vol. 30, n° 6, pp. 38-42.

110. **Hansmann F. and Hess S.** (1960), "A linear Programming Approach to Production and Employment Scheduling" *Management Technology*, Monograph 1, pp. 46-51.

111. **Harris W.** (1913), "How Many Parts to Make at Once", *Factory, The Magazine of Management*, Vol. 10, pp. 135-136.

112. **Hirschheim R., Klein H. and Lyytinen K.** (1995), *Information Systems Development and Data Modeling: Conceptual and Philosophical Foundations*, Cambridge University Press.

113. **Holmstrom B. and Milgrom P.** (1991), "Multitask Principal-Agent Analyses: Incentives Contracts, Asset Ownership, Job Design", *Journal of Law, Economics and Organisation*, Vol. 7, pp. 24-52.

114. **Holt C., Modigliani F. and Simon H.** (1955), "A linear Decision Rule for Production and Employment Scheduling", *Management Science*, Vol. 2, n°1, pp. 1-30.

115. **Holweg M.** (2005), "Beyond Mass and Lean Production: on the Dynamics of Competition in the Automotive Industry" *Économies et Sociétés, Série K, Économie de l'Entreprise*, Vol. 15, pp. 245-270.

116. **Houy T.** (2005), "ICT and Lean Management: Will they Ever Get Along?", *Communications and Strategies*, Vol. 59, n° 3, pp. 53-77.

117. **Houy T.** (2007), "Quelle Contribution des TIC à la Compétitivité de l'Economie ?", *La Société de la Connaissance à l'Ere de la Vie Numérique, Livre Vert du GET*, pp. 27-36.

118. **Hunter L. W. and Lafkas J. J.** (2003), "Opening the Box: Information Technology, Work Practices, and Wages", *Industrial and Labour Relations Review*, Vol. 56, n. 2, pp. 224-243.

119. **Huntzinger J.** (2002), "The Roots of Lean", *Target* 18.

120. **Huson M. and Nanda D.** (1995), "The Impact of Just in Time Manufacturing on Firm Performance in the US", *Journal of Operations Management*, Vol. 12, pp. 297-310

121. **Ichioniowski C., Shaw K. and Prennushi G.** (1997), "The Effects of Human Resource Management Practices on Productivity: a Study of Steel Finishing Lines", *American Economic Review*, Vol. 87, n° 3, June, pp. 291-313.

122. **Ichniowski C. and Shaw K.** (1999), "The Effects of Human Resource Management Systems on Economic Performance: An International Comparison of U.S. and Japanese Plants", *Management Science*, Vol. 45, pp 704–21.

123. **Im J. H. and Lee S. M.** (1989), "Implementation of Just in Time Systems in US Manufacturing Firms", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 9, n. 1, pp. 5–14.

124. **Imai M.** (1986), *Kaizen. The Key to Japan's Competitive Success*, McGraw-Hill.

125. **Imai M.** (1997), *Gemba Kaizen*, Editions JVDS.

126. **Isaak H. et Kalika M.** (2001), "Organisation, Technologie de l'Information et Vie Privée", *Revue Française de Gestion*, Vol. 134.

127. **Ishikawa K.** (1985), *What is Total Quality Control? The Japanese Way*, Prentice-Hall.

128. **Jackson P. and Mullarkey S.** (2000), "Lean Production Teams and Health in Garment Manufacture", *Journal of Occupational Health Psychology*, Vol. 5, n° 2, pp. 231-45.

129. **Janod V.** (2004), "L'Impact des Innovations Technologiques et Organisationnelles sur les Performances des Entreprises : une Evaluation non Paramétrique", *Working Paper*.

130. **Jones C.** (1967), "Parametric Production Planning", *Management Science*, Vol. 13, n°11, pp. 843-867.

131. **Jorgenson D. and Stiroh K.** (2000), "Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age", *Brooking paper on Economic Activity*, Vol. 1.

132. **Juran J. M.** (1986), *The Quality Trilogy*, Quality Progress.

133. **Juran J. M. and Blanton G. A.** (2000), *Juran's Quality Handbook*, McGraw Hill.

134. **Kahn J. A.** (1992), "Why is Production More Volatile than Sales? Theory and Evidence on the Stockout-Avoidance Motive for Inventory Holding", Quaterly Journal of Economics, Vol. 17, pp. 481-510.

135. **Kelada J.** (1991), *Comprendre et Réaliser la Qualité Totale*, Éditons Quafec.

136. **Kennedy M.** (2003), *Product Development for the Lean Enterprise*, Oaklea Press.

137. **Kirby K. and Greene B.** (2003), "How Value Stream Type Affects the Adoption of Lean Production Tools and Techniques", *Proceedings of the 2003 Industrial Engineering and Research Conference*, Portland, OR, May 18-20.

138. **Koskela L.** (2004), "Moving On – Beyond Lean Thinking", *Lean Construction Journal*, Vol. 1, pp. 24-37.

139. **Kotabe M., Martin X. and Domoto H.** (2003), "Gaining from Vertical Partnerships: Knowledge Transfer, Relationship Duration, and Supplier Performance Improvement in the U.S. and Japonese Automotive Industries", *Strategic Management Journal*, Vol. 24, n°4, pp. 293-316.

140. **Krane S. D.** (1994), "The Distinction between Inventory Holding and Stockout Costs: Implications for Target Inventories, Asymmetric Adjustement, and The Effect of Aggregation on Production Smoothing", *International Economic Review*, Vol. 35, pp. 117-136.

141. **Kumar P.** (1989), "Monitoring, Incentives, and the Generalized Agency Problem" *GSIA Working Paper*, Carnegie Mellon University.

142. **Langfield-Smith K. and Greenwood M.** (1998), "Developing Cooperative Buyer-Supplier Relationships: a Case Study of Toyota", *Journal of Management Studies*, Vol. 35, pp. 331-53.

143. **Lawrence J. J. and Hottenstein M. P.** (1995), "The Relationship between JIT Manufacturing and Performance in Mexican Plants Affiliated with US Companies", *Journal of Operations Management*, Vol 13, pp. 3–18.

144. **Lemaire L. and Valenduc G.** (2004), "Entre Rigidité et Malléabilité. Le Double Visage des ERP", *Sciences de la Société*, Vol. 61, pp. 53-69.

145. **Lewis M.** (2000), "Lean production and sustainable competitive advantage", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 20, n° 8, pp. 959-978.

146. **Lieberman M. B. and Asaba S.** (1997), "Inventory Reduction and Productivity Growth: A Comparison of the Japanese and US Automotive Sectors", *Managerial and Decision Economics*, Vol. 18, n°2, pp. 73–85.

147. **Lieberman M. B. and Demeester L.** (1999), "Inventory Reduction and Productivity Growth: Linkages in the Japonese Automotive Industry", *Management Science*, Vol. 45, n°4, pp. 466- 485.

148. **Lieberman M. B., Demeester L. and Rivas R.** (1995), "Inventory Reduction in the Japanese Automotive Sector, 1965-1991", *CIBER Working Paper Series 95-7*, Los Angeles: UCLA.

149. **Liker J. and Choi T.** (2004), "Building Deep Supplier Relationships", *Harvard Business Review*, Vol. 82, pp. 104-113.

150. **Liker J.** (1998), *Becoming Lean*, Productivity Press.

151. **Liker J.** (2004), *The Toyota Way*, Mc Graw-Hill.

152. **Liker J.** (2005), *The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*, McGraw-Hill.

153. **Liker J. and Meier D.** (2006), *The Toyota Way Fieldbook*, McGraw Hill.

154. **Lin Z. and Hui C.** (1999), "Should Lean Replace Mass Organization Systems: A Theoretical Examination from a Management Coordination Perspective", *Journal of International Business Studies*, Vol. 30, n° 1, pp. 45-80.

155. **Livre Blanc du Cigref** (2003), Accroître l'Agilité du Système d'Information.

156. **MacDuffie J.** (1995), "Human Resource Bundles and Manufacturing Performance: Organizational Logic and Flexible Production Systems in the World Auto Industry", *Industrial and Labor Relations Review*, Vol. 48, pp. 197-221.

157. **Maritan C. and Brush T.** (2003), "Heterogeneity and Transferring Practices: Implementing Flow Manufacturing in Multiple Plants", *Strategic Management Journal*, Vol. 24, pp. 945-959.

158. **Markus M. L.** (2004), "Technochange Management: Using IT to Drive Organizational Change", *Journal of Information Technology*, Vol.19, n°1, pp. 4-20.

159. **May M.** (2007), *The Elegant Solution*, Free Press.

160. **Meier O.** (2005), *Diagnostic stratégique*, Dunod.

161. **Mélèse J.** (1979), *Approches Systémiques des Organisations*, Editions d'Organisations.

162. **Millward N., Bryson A. and Forth J.** (2000), *All Change at Work?*, Routledge.

163. **Monden Y.** (1998), *Toyota Production System: an Integrated Approach to Just-In-Time*, Institut of Industrial Engineers, 3rd edition.

164. **Munchus G.** (1983), "Employer-Employee Based Quality Circles in Japan: Human Resource Policy Implications for American Firms", *Academy of Management Review*, Vol. 8, n° 2, pp. 255-261.

165. **Murphy J. and Braund S. L.** (1990), "Management Accounting and New Manufacturing Technology", *Management Accounting*, February.

166. **Nakamura M., Sakakibara S. and Schroeder R.** (1996), "Japonese Manufacturing Methods at US Manufacturing Plants: Empirical Evidence", *Canadian Journal of Economics*, Vol. 29, pp. 468-474.

167. **National Research Council** (1994), Organizational Linkages: Understanding the Productivity Paradox, *National Academies Press*.

168. **Nonaka I.** (1991), "The Knowledge Creating Company", *Harvard Business Review*, November.

169. **Nonaka I. and Takeuchi H.** (1995), *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press, New York.

170. **Norris D. R. and Cox J. F.** (1986), "Quality Circle Programmes: Volunteering for Participation", *Journal of Occupational Behaviour*, Vol. 8, pp. 209-217.

171. **Ohno T.** (1988), *Toyota Production System: Beyond Large Scale Production*, Productivity Press.

172. **Oliner S. D. and Sichel D. E.** (2000), "The Resurgence of Growth in the late 1990s: is Information Technology the Story?", *Journal of Economic Perspective*, Vol. 14, n° 4, pp. 3-22.

173. **Parker S.** (2003), "Longitudinal Effects of Lean Production on Employee Outcomes and the Mediating Role of Work Characteristics", *Journal of Applied Psychology*, Vol. 88, n° 4, pp. 620-634.

174. **Parry S., Barlow S. and Faulkner M.** (2005), *Sense and Respond: The Journey to Customer Purpose*, Palgrave Macmillan.

175. **Patterson M., West, M. and Wall, T.** (2004), "Integrated Manufacturing, Impowerment and Company Performance", *Journal of Organizational Behavior*, Vol. 25, pp. 641-665.

176. **Peaucelle, J-L.** (1999), *Système d'Information : le Point de Vue des Gestionnaires*, Economica-Gestion.

177. **Peeters M.** (1998), "The Roles of Inventories Investigated in a Factor Demand Model", *Revue Economique*, Vol. 49, n°5, pp. 1345-1364.

178. **Plonka F.** (1997), "Developing a Lean and Agile Work Force", *Journal of Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, Vol. 7, pp. 11-20.

179. **Polyani M.** (1966), *The Tacit Dimension*, Routledge and Kegan Paul, London

180. **Rafferty J. and Tapsell J.** (2001), "Self-Managed Work Teams and Manufacturing Strategies: Cultural Influences in the Search for Team Effectiveness and Competitive Advantages", *International journal of human factors in manufacturing*, Vol. 11, n°1, pp. 19-34.

181. **Ramey V.** (1991), "Nonconvex Costs and the Behaviour of Inventories", *Journal of Political Economy*, Vol. 99, pp. 306-334.

182. **Rapport Commission Européenne** (2005), *The European e-Business Report: A Portrait of e-Business in 10 Sectors of the EU Economy*, e-Business Watch.

183. **Rapport Commission Européenne** (2007), *The European e-Business Report: A Portrait of e-Business in 10 Sectors of the EU Economy*, e-Business Watch.

184. **Rapport ITIF** (2007), *Digital Prosperity: Understanding the Economic benefits of the Information Technology Revolution*, The Information Technology and Innovation Foundation.

185. **Rapport OCDE** (2006), *Perspectives des Technologies de l'Information en 2006 : Principales Conclusions*.

186. **Rapport OCDE** (1999), *Les Nouvelles Modalités de Travail et leurs Conséquences pour le Marché du Travail*, Perspectives de l'emploi, Chapitre 4, pp. 195-241.

187. **Reix R.** (1999), "Les Technologies de l'Information, Facteurs de Flexibilité ?", *Revue française de Gestion*, Vol. 123, pp.111-119.

188. **Reix R. et Rowe F.** (2002), *La Recherche en Systèmes d'Information : de l'Histoire au Concept*, Faire de la Recherche en Systèmes d'Information, Vuibert.

189. **Reix R.** (2002), *Changements Organisationnels et Technologies de l'Information*, Acte de la conférence à l'Université Saint-Joseph, Beyrouth, Liban.

190. **Reix R.** (2004), *Système d'Information et Management des Organisations*, Vuibert.

191. **Rinehart J., Huxley C. and Robertson D.** (1997), *Just Another Car Factory?*, Cornell University Press.

192. **Rowe F.** (1999), "Cohérence, Integration Informationnelle et Changement : Esquisse d'un Programme de Recherche à partir des PGI", *Système d'Information et Management*, Vol. 4, n°4, pp. 3-20.

193. **Sakakibara S., Flynn B. B. and Schroeder R. G.** (1995), "Relationship between JIT and TQM: Practices and Performance", *The Academy of Management Journal*, Vol. 38, n°5, pp 1325-1360.

194. **Sakakibara S., Flynn B. B. and Schroeder R. G.** (1993), "A Framework and Measurement Instrument for Just-in-Time Manufacturing", *Production and Operations Management*, Vol. 2, n° 3, pp. 177-194.

195. **Sakakibara S., Flynn B. B. and Schroeder R. G. and Morris W.** (1997), "The Impact of Just-in-Time Manufacturing and its Infrastructure on Manufacturing Performance", *Management Science*, Vol. 43, n°9, pp. 1246-1257.

196. **Sanidas E.** (2004), "Impact of the Lean Production System on Economic Growth: Evidence from US Manufacturing Industries", *International Journal of Applied Business and Economic Research*, July.

197. **Scaffede R.** (2002), "What it Takes to Turn Manufacturing Lean: The Experience of Donnelly Corporation", *Journal of Organizational Excellence*, Vol. 21, n° 4, pp. 3-16.

198. **Segrestin D.** (2004) "Les ERP entre le Retour à l'Ordre et l'Invention du Possible", *Sciences de la Société*, Vol. 61, pp. 3-15.

199. **Sekine K.** (1983), *Kanban. Gestion de Production à Stock Zéro*, Editions Hommes et Techniques.

200. **Selten R.** (1965), "Spieltheoretische Behandlung eines Oligopolmodells mit Nachfragetragheit", *Zeitschrift fur dis Gesamte Staatswissenschaft*, Vol. 121, pp. 301-324 und pp. 667-689.

201. **Seppälä P. and Klemola S.** (2004), "How do Employees Perceive their Organization and Job when Companies adopt Principles of Lean Production?", *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, Vol. 14, n° 2, pp.157-180.

202. **Shimizu K.** (1999), *Le Toyotisme*, Editions La Découverte.

203. **Shingo S.** (1981), *A Study of the Toyota Production System*, Productivity Press.

204. **Soh C., Sia S. K., Boh W. F. and Tang M.** (2003), "Misalignments in ERP Implementation: A Dialectic Perspective", *International Journal of Human-Computer Interaction*, Vol. 16, n°1, pp. 81-100.

205. **Sohal A.** (1996), "Developing a Lean Production Organization: an Australian Case Study", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 16, n°2, pp. 91-102.

206. **Son K. K. and Yoon S. S.** (1992), "Conditionnal Monitoring Policy under Moral Hazard", *Management Science*, Vol. 38, n°8, pp. 1106-1120.

207. **Spear S. and Bowen K.** (1999), "Decoding the DNA of the Toyota Production System", *Harvard Business Review*, September-October.

208. **Spear S.** (2004), "Learning to Lead at Toyota", *Harvard Business Review*, March.

209. **Steele D.** (1952), "Stocks and Stability", *Journal of Farm Economics*, Vol. 34, n°3, pp. 369-377.

210. **Sugimori Y., Kusunoki K., Cho F. and Uchikawa S.** (1977), "Toyota Production System and Kanban System: Materialisation of Just-In-Time and Respect-For-Human System", *International Journal of Production Research*, Vol. 15, n° 6, pp. 553-564.

211. **Suzaki K.** (1993), *Réinventer l'Unité de Travail*, Dunod.

212. **Swank C.** (2003), "The Lean Service Machine", *Harvard Business Review*, Vol. 81, n°10, pp.123-129.

213. **Taira K.** (1996), "Compatibility of Human Resource Management, Industrial Relations, and Engineering under Mass Production and Lean Production: An Exploration", *Applied Psychology*, Vol. 45, pp. 97-117.

214. **Taubert W.** (1968), "A Search Decision Rule for the Aggregate Scheduling Problem", *Management Science*, Vol. 14, n°6, pp. 343-359.

215. **Trey P.** (2003), *Le 5S, Socle de l'Efficacité Industrielle : Mode d'Emploi*, AFNOR.

216. **Tuttle B., Harrell A. and Harrison P.** (1997), "Moral Hazard, Ethical Considerations, and the Decision to Implement an Information System", *Journal of Management Information System*, Vol. 13, n°4, pp.7-27.

217. **Vaghefi R., Woods L. and Huellmantel A.** (2000), "Toyota Story 2: Still Winning the Productivity Game", *Business Strategy Review*.

218. **Vidal M.** (2004), "Lean Production, Worker Empowerment, and Job Satisfaction: A Qualitative Analysis and Critique", *Working Paper from University of Wisconsin-Madison*, Department of Sociology.

219. **Voss C. A. and S. J. Robinson,** (1987), "Application of Just-in-Time Manufacturing Techniques in the United Kingdom", *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 7, n° 4, pp. 46-52.

220. **Wah L.** (2000), "Give ERP a Chance: Many Businesses have Declared ERP a Waste or a Burden, but Experts Urge Companies not to Dismiss this Technology", *Management Review*, Vol. 89, n°3, pp. 20-24.

221. **Weber M.** (1992), *Essais sur la Théorie de la Science*, Presses Pockets.

222. **Weiss Y.** (1971), "Investment in Graduate Education", *American Economic Review*, Vol. 61, n° 5, pp. 833-852.

223. **Weiss Y.** (1986), "*The Determination of Life Cycle Earnings: a Survey*", *Labor Economics*, Vol. 1, pp. 603-640.

224. **West K.** (1986) "A Variance Bounds Test of the Linear Quadratic Inventory Model", *Journal of Political Economy*, Vol. 94, pp. 374- 401.

225. **Whelan K.** (2000), "Computers, Obsolesence and Productivity", *Federal Reserve Board, Finance and Economic Discussion Series Paper*, n° 2000-6.

226. **White R., Pearson J. and Wilson J.** (1999), "JIT Manufacturing: a Survey of Implementations in Small and Large U.S. Manufacturers", *Management Science*, Vol. 45, n°1, pp.1-15.

227. **Wiegand and Franck** (2005), *Lean Administration*, Lean Management Institut.

228. **Wilson J. M.** (1998), "A comparison of the 'American System of Manufactures' circa 1850 with Just in Time methods", *Journal of Operations Management*, Vol.16, n°1, pp. 77-90.

229. **Womack J.** (2004), "Lean Information Management", *e-letter from the Lean Enterprise Institute*, November.

230. **Womack J. and Jones D.** (2005a), *Système Lean : Penser l'Entreprise au Plus Juste*, Village Mondial.

231. **Womack J. and Jones D.** (2005b), *Lean Solutions*, Simon and Schuster.

232. **Womack J. and Jones D.** (1994), "From Lean Production to the Lean Enterprise" *Harvard Business Review*, March-April.

233. **Womack J. and Jones D.** (1996), *Lean Thinking*, Simon and Schuster.

234. **Womack J., Jones D. and Roos D.** (1990), *The Machine That Changed The World*, Rawson Associates.

235. **Won S. H.** (1990), "The Successful Implementation of Quality Circles in U.S. Manufacturing Firms: an Empirical Study", *Journal of Operations Management*, Vol. 9, n° 2.

236. **Young R.** (1986), "A Note on Economically Optimal Performance Evaluation and Control Systems: the Optimality of Two-Tailed Investigations", *Journal of Accouting Research*, Vol. 14, n°1, pp. 231-240.

PREUVES DES TROIS MODELES

I. PREUVES DU MODELE DU CHAPITRE IV

Preuve de la proposition 1:

Imaginons que le contrat *(e,w,W)* est le résultat du programme de maximisation 1 avec $w \neq W$. Faisons varier w de Δw. En différenciant l'équation 1d, on peut calculer une variation de *W*. ΔW, telle que $p(e,0)W^{1/2} + (1-p(e,0))w^{1/2} - e^2/2$ reste constant. On trouve:

$$\Delta W = -\frac{1-p(e,0)}{p(e,0)}\left(\frac{W}{w}\right)^{1/2}\Delta w. \qquad (5)$$

Si *w* est modifié de Δw et *W* est modifié de ΔW donné dans l'équation 5, l'utilité du principal varie de :

$$\Delta V = \Delta w(1-p(e,0))\left(1-\left(\frac{W}{w}\right)^{1/2}\right). \qquad (6)$$

Ainsi, si on a initialement $w < W$, on peut augmenter *w* de Δw et *W* de ΔW donné par l'équation 5 (cette augmentation est en fait une diminution puisque $\Delta W < 0$). Les contraintes 1b à 1d sont toujours vérifiées et l'utilité du principal est augmentée comme le montre l'équation 6. Cela contredit le fait que le contrat *(e,w,W)* maximise l'utilité du principal. En revanche, si on a initialement $w < W$ on peut augmenter *w* de $\Delta w < 0$ (en fait, une diminution) et *W* de ΔW donné par l'équation 5. Les contraintes 1c to 1d sont toujours vérifiées et l'utilité du principal est augmentée comme le montre l'équation 6. Cela contredit le fait que le contrat *(e,w,W)* maximise l'utilité du principal.

Le programme 1 peut alors se réécrire :

$$\max_{w,e} r - w + p(e,0)(R-r)$$

Sous les contraintes : $w \geq 0$

$$w^{1/2} - e^2/2 \geq 0$$

Bien évidemment, une des contraintes est saturée (sinon, le principal pourrait augmenter son utilité en diminuant *w* et sans modifier *e*). Imaginons que la première contrainte est saturée, *w*=0. Alors, comme $e \geq 0$, la seconde contrainte doit également être saturée. Ainsi, la seconde contrainte est toujours saturée.

Preuve de la proposition 2 :

Les conditions du premier ordre du programme de maximisation 3 s'écrivent comme suit :

$$\frac{a}{(1+ae^*+bE^*)^2}(W^{1/2} - w^{1/2}) = e$$

$$\frac{b}{(1+ae^*+bE^*)^2}(W^{1/2} - w^{1/2}) = E$$

Combiner ces deux équations donne facilement $aE^* = be^*$.

On réécrit le programme de maximisation 2 en se servant des résultats ci-dessus.

$$\max_{w,W,e,E} p(e,E)(R-W) + (1-p(e,E))(r-w) \qquad (7a)$$

Sous les contraintes : $w \geq 0$ (7b)

$$W \geq 0 \qquad (7c)$$

$$p(e,E)W^{1/2} + (1-p(e,E))w^{1/2} - (e^2+E^2)/2 \geq 0 \qquad (7d)$$

$$\frac{a}{(1+ae^*+bE^*)^2}(W^{1/2} - w^{1/2}) = e \qquad (7e)$$

$$aE = be \qquad (7f)$$

Evidemment, l'équation 7e montre que $W \geq w$. Ainsi, l'équation 7c est une simple conséquence de l'équation 7b. De plus, par un raisonnement analogue à celui donné pour la preuve de la proposition 1, on pourrait facilement montrer que l'une des équations 7b ou 7d doit être saturée.

Supposons que l'équation 7d est saturée. On a alors :

$$\begin{aligned} w^{1/2} &= \frac{e^2 + E^2}{2} - p(e,E)(W^{1/2} - w^{1/2}) \\ &= e^2\left(\frac{1+b^2/a^2}{2}\right) - \left(\frac{ae + b^2 e/a}{1+ae+b^2e/a}\right)\left(\frac{e(1+ae+b^2e/a)^2}{a}\right) \\ &= e^2\left(1+\frac{b^2}{a^2}\right)(-1/2 - ae - b^2e/a) \end{aligned}$$

Cette dernière équation montre qu'on a alors $w^{1/2} < 0$, ce qui est impossible d'après l'équation 7b. L'équation 7b est donc saturée $w = 0$. Avec $w = 0$, le membre de gauche de l'équation 7d devient :

$$p(e,E)W^{1/2} - (e^2 + E^2)/2 = e^2\left(1+\frac{b^2}{a^2}\right)\left(1+ae+\frac{b^2}{a}e\right) - e^2\left(\frac{1+\frac{b^2}{a^2}}{2}\right)$$

$$p(e,E)W^{1/2} - (e^2 + E^2)/2 = e^2\left(1+\frac{b^2}{a^2}\right)\left(1/2+ae+\frac{b^2}{a}e\right) \qquad (8)$$

Cette dernière équation prouve que l'équation 7d suit directement de l'équation 7b, qui est saturée.

Preuve de la proposition 3 :

Considérons le programme de maximisation 4, et considérons que la solution de ce programme est obtenue pour *e = 0*. Par la proposition 2, on a *w = 0*. Par l'équation 4b, on a *E = 0* et par l'équation 4c, on a *W = 0*. Ainsi, l'utilité du principal est donnée par *V(0,0,0,0)= 0*. Considérons maintenant que le principal

respecte toujours les équations de contrainte d'incitation 4b et 4c, mais avec un effort infinitésimal $\Delta e > 0$. Par l'équation 4b, on a $\Delta E = b\Delta e / a$. Par l'équation 4c, au premier rang de développement, on a $\Delta W \approx (\Delta e / a)^2$. On prend également, comme donné par la proposition $\Delta w = 0$. De Δe et ΔE, on déduit facilement que la probabilité *p(.)* augmente de $\Delta p = \left(a + \frac{b^2}{a} \right) \Delta e$. On peut alors calculer que l'utilité du principal augmente, au premier rang, de

$$\begin{aligned} \Delta V &= \Delta p.(R - \Delta W) \\ &\approx \Delta p.R \\ &\approx \left(a + \frac{b^2}{a} \right) \Delta e.R > 0 \end{aligned}$$

ΔV est donc positif. Le programme de maximisation 4 ne peut donc pas avoir une solution avec $e = 0$. D'après l'équation 8, *U(e*,E*,w*,W*) > 0*.

II. PREUVES DU MODELE DU CHAPITRE V

Résolution du programme de maximisation du manager :

Le programme de maximisation du manager est :

$$\underset{e_t}{Max} \int_0^{\infty} e^{-rt} a_t . e_t dt$$

sous les contraintes :

$$\dot{a} = \gamma.(1-e) - \delta a$$

a_0 donné

$$0 \leq e_t \leq 1$$

$$0 \leq r \leq 1$$

$$0 \leq \delta \leq 1$$

Les Conditions d'optimalité du Premier Ordre sont donc :

$$\frac{\partial H}{\partial e} = 0 \Leftrightarrow e^{-rt} a = x\gamma \quad (1)$$

$$\dot{x} = -\frac{\partial H}{\partial a} \Leftrightarrow \dot{x} = -e^{-rt} e + \delta x \quad (2)$$

$$\dot{a} = \gamma.(1-e) - \delta a \quad (3)$$

On pose $X = e^{rt}x$. Par conséquent $\dot{X} = xre^{rt} + \dot{x}e^{rt} \Rightarrow \dot{x} = \frac{\dot{X}}{e^{rt}} - rx \Rightarrow \dot{x} = Xe^{-rt} - rXe^{-rt}$

On remplace dans (1) et (2) et on obtient :

$$(1) \Rightarrow a = X.\gamma$$

$$(2) \Rightarrow e^{-rt}(\dot{X} - rX) = e^{-rt}e + \delta e^{-rt}X \Rightarrow \dot{X} = e + (\delta + r)X$$

On remplace dans (3) et on obtient :

$$\dot{a} = \gamma - \gamma(\dot{X} + (\delta + r)X) - \delta a$$

Or $X = \frac{a}{\gamma}$ donc $\dot{a} = \gamma - \gamma(\frac{\dot{a}}{\gamma} + (\delta + r)\frac{a}{\gamma}) - \delta a \Rightarrow \dot{a} = \frac{\gamma}{2} - \frac{(2\delta + r)}{2}a$

On pose $A = \frac{\gamma}{2}$ et $B = -\frac{(2\delta + r)}{2}$. Par conséquent $\dot{a} = A + Ba$

Par la différentielle du premier ordre, on sait que *a* est de la forme :

$$a = Ce^{-kt} + D$$

Pour *t*=0, a_0 est donné, par conséquent, $C + D = a_0$

De plus, $-kCe^{-kt} = A + BCe^{-kt} + BD$

$$\Rightarrow \left| \begin{array}{c} A = -BD \Rightarrow D = -\frac{A}{B} \\ -k = B \\ C + D = a_0 \end{array} \right.$$

Donc $-k = -\frac{2\delta + r}{2}$, $D = \frac{\gamma}{2\delta + r}$ et $C = a_0 - \frac{\gamma}{2\delta + r}$

$$\Rightarrow \quad \boxed{a^*_t = (a_0 - \frac{\gamma}{2\delta + r})e^{-(\frac{2\delta+r}{2})t} + \frac{\gamma}{2\delta + r}}$$

$\dot{a} = \gamma(1-e) - \delta a$

=> $e = -\frac{\dot{a} + \delta a - \gamma}{\gamma} = -\frac{\dot{a}}{\gamma} - \frac{\delta a}{\gamma} + 1$

Or $\dot{a} = (a_0 - \frac{\gamma}{2\delta + r})(-\frac{2\delta + r}{2})e^{-(\frac{2\delta+r}{2})t}$

Donc, $e = \frac{1}{\gamma}(a_0 - \frac{\gamma}{2\delta + r})(\frac{2\delta + r}{2})e^{-(\frac{2\delta+r}{2})t} - [(a_0 - \frac{\gamma}{2\delta + r})e^{-(\frac{2\delta+r}{2})t} + \frac{\gamma}{2\delta + r}] + 1$

$$\Rightarrow \quad \boxed{e^*_t = \frac{r}{2\gamma}(a_0 - \frac{\gamma}{2\delta + r})e^{-(\frac{2\delta+r}{2})t} + 1 - \frac{\delta}{2\delta + r}}$$

Impacts des paramètres r, δ et γ sur la règle de décision du manager (e_t*) et la dynamique des processus de production (a_t*) :

A l'infini :

Concernant $a_{t\to\infty}$

$$\frac{\partial a_{t\to\infty}}{\partial r} = -\frac{\gamma}{(2\delta + r)^2} < 0$$

$$\frac{\partial a_{t\to\infty}}{\partial \delta} = -\frac{2\gamma}{(2\delta + r)^2} < 0$$

$$\frac{\partial a_{t\to\infty}}{\partial \gamma} = \frac{1}{2\delta + r} > 0$$

Concernant $e_{t\to\infty}$

$$\frac{\partial e_{t\to\infty}}{\partial r} = \frac{\delta}{(2\delta + r)^2} > 0$$

$$\frac{\partial e_{t\to\infty}}{\partial \delta} = -\frac{3\delta + r}{(2\delta + r)^4} < 0$$

$$\frac{\partial e_{t\to\infty}}{\partial \gamma} = 0$$

Pour chaque période (c'est-à-dire $\forall t \in [0, \infty[$) :

Concernant a_t *:*

$$\frac{\partial a_t}{\partial r} = \frac{e^{-(\frac{2\delta + r}{2})t}}{(2\delta + r)^2} t(\gamma - a_0(2\delta + r))$$

$$\text{Si } a_0 = \frac{\gamma}{2\delta + r} \text{ alors } \frac{\partial a_t}{\partial r} = 0 \ \forall t \in [0, \infty[$$

$$\text{Si } a_0 > \frac{\gamma}{2\delta + r} \text{ alors } \frac{\partial a_t}{\partial r} < 0 \ \forall t \in [0, \infty[$$

$$\text{Si } a_0 < \frac{\gamma}{2\delta + r} \text{ alors } \frac{\partial a_t}{\partial r} > 0 \ \forall t \in [0, \infty[$$

$$\frac{\partial a_t}{\partial \delta} = \frac{e^{-(\frac{2\delta + r}{2})t}}{(2\delta + r)^2} t(\gamma - a_0(2\delta + r))$$

$$\text{Si } a_0 = \frac{\gamma}{2\delta + r} \text{ alors } \frac{\partial a_t}{\partial \delta} = 0 \ \forall t \in [0, \infty[$$

$$\text{Si } a_0 > \frac{\gamma}{2\delta + r} \text{ alors } \frac{\partial a_t}{\partial \delta} < 0 \ \forall t \in [0, \infty[$$

$$\text{Si } a_0 < \frac{\gamma}{2\delta + r} \text{ alors } \frac{\partial a_t}{\partial \delta} > 0 \ \forall t \in [0, \infty[$$

$$\frac{\partial a_t}{\partial \gamma} = \frac{1}{2\delta + r}(1 - e^{-(\frac{2\delta + r}{2})t}) > 0 \ \forall t \in [0, \infty[$$

Concernant e_t *:*

$$\frac{\partial e_t}{\partial r} = \frac{a_0}{2\gamma} + \frac{tr}{4(2\delta + r)} e^{-(\frac{2\delta + r}{2})t} + \frac{\delta}{(2\delta + r)^2}(1 - e^{-(\frac{2\delta + r}{2})t}) > 0 \ \forall t \in [0, \infty[$$

$$\frac{\partial e_t}{\partial \delta} = -\frac{r}{(2\delta + r)^2} e^{-(\frac{2\delta + r}{2})t} - \frac{tre^{-(\frac{2\delta + r}{2})t}}{2(2\delta + r)} - \frac{r}{(2\delta + r)^2} < 0 \ \forall t \in [0, \infty[$$

$$\frac{\partial e_t}{\partial \gamma} = -\frac{ra_0}{2\gamma^2} e^{-(\frac{2\delta + r}{2})t} < 0 \ \forall t \in [0, \infty[$$

III. PREUVES DU MODELE DU CHAPITRE VI

Dans tous les cas, la première unité du bien demandée est de caractéristique connue par l'entreprise. On peut supposer sans perte de généralité que cette première caractéristique demandée est $d_1=A$.

Sans OPD :

Sans OPD, l'entreprise peut alors anticiper que la seconde caractéristique sera *A* avec une probabilité α et *B* avec une probabilité 1-α. Grâce à cela, l'entreprise peut également anticiper que la troisième caractéristique sera *A* avec une probabilité $\alpha^2+(1-\alpha)^2$ et *B* avec une probabilité $2\alpha(1-\alpha)$. On peut donc calculer la probabilité ex-ante de chaque chemin de demande.

Demande	Probabilité
$(d_1,d_2,d_3)=(A,A,A)$	α^2
$(d_1,d_2,d_3)=(A,A,B)$	$\alpha(1-\alpha)$
$(d_1,d_2,d_3)=(A,B,A)$	$(1-\alpha)^2$
$(d_1,d_2,d_3)=(A,B,B)$	$\alpha(1-\alpha)$

Commençons par calculer le profit de la firme quand celle-ci ne possède pas d'OPD. Ce profit dépend de sa production. Le tableau suivant montre l'espérance de profit de la firme quand elle produit $(I, j)^o$ telle que $I + j \in \{3,4\}$ et donc quand elle installe des stocks de taille étendue ou non.

Production	Espérance de profit
$(3,0)^o$	$3\alpha^2 + 2(1-\alpha) + \alpha(1-\alpha)$
$(2,1)^o$	$2\alpha^2 + 3(1-\alpha) + 2\alpha(1-\alpha)$
$(1,2)^o$	$\alpha^2 + 2(1-\alpha) + 3\alpha(1-\alpha)$
$(0,3)^o$	$(1-\alpha) + 2\alpha(1-\alpha)$
$(4,0)^o$	$3\alpha^2 + 2(1-\alpha) + \alpha(1-\alpha) - c$
$(3,1)^o$	$3\alpha^2 + 3(1-\alpha) + 2\alpha(1-\alpha) - c$
$(2,2)^o$	$2\alpha^2 + 3(1-\alpha) + 3\alpha(1-\alpha) - c$
$(1,3)^o$	$\alpha^2 + 2(1-\alpha) + 3\alpha(1-\alpha) - c$
$(0,4)^o$	$(1-\alpha) + 2\alpha(1-\alpha) - c$

On peut déjà voir que certaines productions ne seront jamais mises en œuvre quelles que soient les valeurs des paramètres. En effet, il ne peut pas être optimal d'acheter un stock étendu et de produire $(0,4)^o$ car il serait alors strictement plus profitable de produire $(1, 2)^o$ sans stocks étendus. Pour les mêmes raisons, la production $(4,0)^o$ est strictement moins profitable que la production $(3,0)^o$. La production $(0,3)^o$ est strictement moins profitable que la production $(1,2)^o$. La production $(1,3)^o$ strictement moins profitable que la production $(2,2)^o$.

On peut donc résumer les stratégies pertinentes dans le tableau suivant :

Production	Espérance de profit
$(3,0)^o$	$3\alpha^2 + 2(1-\alpha) + \alpha(1-\alpha)$
$(2,1)^o$	$2\alpha^2 + 3(1-\alpha) + 2\alpha(1-\alpha)$
$(1,2)^o$	$\alpha^2 + 2(1-\alpha) + 3\alpha(1-\alpha)$
$(3,1)^o$	$3\alpha^2 + 3(1-\alpha) + 2\alpha(1-\alpha) - c$
$(2,2)^o$	$2\alpha^2 + 3(1-\alpha) + 3\alpha(1-\alpha) - c$

Ainsi, quand l'entreprise décide de ne pas installer d'OPD et d'installer des stocks étendus, elle obtient un profit espéré

$$\text{Max } \{3\alpha^2 + 3(1-\alpha) + 2\alpha(1-\alpha) - c\,,\, 2\alpha^2 + 3(1-\alpha) + 3\alpha(1-\alpha) - c\} \quad (1)$$

Quand l'entreprise décide de ne pas installer d'OPD et de ne pas installer des stocks étendus, elle obtient un profit espéré

$$\text{Max}\{3\alpha^2 + 2(1-\alpha) + \alpha(1-\alpha)\,,\, 2\alpha^2 + 3(1-\alpha) + 2\alpha(1-\alpha)\,,\, \alpha^2 + 2(1-\alpha) + 3\alpha(1-\alpha)\} \quad (2)$$

<u>Avec OPD :</u>

Avec OPD, l'entreprise peut prévoir la demande en seconde période, cependant, elle ne connaît pas cette demande au moment où elle décide de la taille de ses stocks mais seulement au moment où elle décide de sa production.

Supposons dans un premier temps que la demande prévue pour la seconde période est $d_2=A$. Alors l'entreprise peut prévoir que la demande en troisième période sera $d_3=A$ avec une probabilité α et $d_3=B$ avec une probabilité $1-\alpha$.

Les espérances de profit en fonction de la production sont alors données dans le tableau suivant.

Production	Espérance de profit
$(3,0)^o$	$3\alpha + 2(1-\alpha) - K$
$(2,1)^o$	$2\alpha + 3(1-\alpha) - K$
$(1,2)^o$	$\alpha + 2(1-\alpha) - K$
$(0,3)^o$	$(1-\alpha) - K$
$(4,0)^o$	$3\alpha + 2(1-\alpha) - K - c$
$(3,1)^o$	$3\alpha + 3(1-\alpha) - K - c$
$(2,2)^o$	$2\alpha + 3(1-\alpha) - K - c$
$(1,3)^o$	$\alpha + 2(1-\alpha) - K - c$
$(0,4)^o$	$(1-\alpha) - K - c$

Pour les mêmes raisons que celles données dans le cas avec OPD, on peut voir que les stratégies avec OPD, $(1,2)^o$, $(0,3)^o$, $(4,0)^o$, $(2,2)^o$, $(2,3)^o$, $(0,4)^o$ sont dominées par les autres stratégies de production avec OPD et ne peuvent donc pas être optimales. On peut réduire le tableau précédent au suivant :

Production	Espérance de profit
$(3,0)^o$	$3\alpha + 2(1-\alpha) - K$
$(2,1)^o$	$2\alpha + 3(1-\alpha) - K$
$(3,1)^o$	$3\alpha + 3(1-\alpha) - K - c$

Supposons dans un second temps que la demande prévue pour la seconde période est $d_2=B$. Alors l'entreprise peut prévoir que la demande en troisième période sera $d_3=A$ avec une probabilité $1-\alpha$ et $d_3=B$ avec une probabilité α .

Les espérances de profit en fonction de la production sont alors données dans le tableau suivant :

Production	Espérance de profit
$(3,0)^o$	$\alpha + 2(1-\alpha) - K$
$(2,1)^o$	$2\alpha + 3(1-\alpha) - K$
$(1,2)^o$	$3\alpha + 2(1-\alpha) - K$
$(0,3)^o$	$2\alpha + (1-\alpha) - K$
$(4,0)^o$	$\alpha + 2(1-\alpha) - K - c$
$(3,1)^o$	$2\alpha + 3(1-\alpha) - K - c$
$(2,2)^o$	$3\alpha + 3(1-\alpha) - K - c$
$(1,3)^o$	$3\alpha + 2(1-\alpha) - K - c$
$(0,4)^o$	$2\alpha + (1-\alpha) - K - c$

Pour les mêmes raisons que celles données dans le cas avec OPD, on peut voir que les stratégies avec OPD, $(3,0)^o$, $(0,3)^o$, $(4,0)^o$, $(3,1)^o$, $(1,3)^o$, $(0,4)^o$ sont dominées par les autres stratégies de production avec OPD et ne peuvent donc pas être optimales. On peut réduire le tableau précédent au suivant :

Production	Espérance de profit
$(2,1)^o$	$2\alpha + 3(1-\alpha) - K$
$(1,2)^o$	$3\alpha + 2(1-\alpha) - K$
$(2,2)^o$	$3\alpha + 3(1-\alpha) - K - c$

Ainsi, quand l'entreprise décide d'installer un OPD et des stocks étendus, elle obtient

$$3\alpha + 3(1-\alpha) - \mathrm{K} - \mathrm{c}. \qquad (3)$$

Quand l'entreprise décide d'installer un OPD et pas de stocks étendus, elle obtient un profit

$$\mathrm{Max}\{3\alpha + 2(1-\alpha) - \mathrm{K}\,,\, 2\alpha + 3(1-\alpha) - \mathrm{K}\}. \qquad (4)$$

La firme maximise son profit *ex-ante* en comparant les équations 1, 2, 3 and 4.

ANNEXES

I. DONNEES CITEES DANS LE CHAPITRE I

sales ($bn)	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
GM	75	84	89	103	102	121	127	125	124	133	134	155	169	168	178	161
Ford	45	52	54	63	72	92	97	98	89	101	109	128	137	147	154	144
Chrysler	13	20	18	23	26	35	36	31	29	37	44	52	53	61	61	62
Toyota	23	24	26	32	47	51	60	65	78	79	85	88	111	109	128	120
Nissan	18	18	18	20	26	29	36	40	43	50	54	59	63	67	71	74
Honda	7	10	11	13	17	22	27	27	31	33	36	40	44	59	47	49

Source : Vaghefi, R., Woods, L. and Huellmantel A. (2000): "Toyota Story 2: Still Winning the Productivity Game," *Business Strategy Review*

Assets ($bn)	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
GM	46	52	68	70	87	164	173	180	184	191	188	199	217	222	229	257
Ford	24	28	34	38	45	143	161	174	174	181	199	219	243	263	279	238
Chrysler	7	9	13	13	20	49	51	46	43	41	44	50	54	56	60	62
Toyota	12	16	17	27	33	41	50	55	65	76	88	98	106	102	104	124
Nissan	13	15	15	20	26	34	35	36	46	63	72	83	66	60	59	64
Honda	5	6	6	9	11	14	18	18	21	26	29	35	33	34	36	44

Source : Vaghefi, R., Woods, L. and Huellmantel A. (2000): "Toyota Story 2: Still Winning the Productivity Game," *Business Strategy Review*

Net income ($bn)	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
GM	3,7	4,5	4	2,9	3,6	4,9	4,2	-2	-4,5	-23,5	2,5	4,9	6,9	5	6,7	3
Ford	1,9	2,9	3	3,3	4,6	5,3	3,8	0,9	-2,3	-7,4	2,5	5,3	4,1	4,4	3,9	6,9
Chrysler	0,7	2,4	2	1,4	1,3	1,1	0,4	0,7	-0,8	0,7	-2,6	3,7	2	3,5	2,8	2,3
Toyota	1	1,3	1,6	1,7	1,7	2,3	2,6	3	3,1	1,8	1,5	1,2	3,9	3,4	3,2	4,7
Nissan	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,5	0,9	0,8	0,3	0,4	-0,8	-1,7	-0,9	2	2,8	3
Honda	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,8	0,7	0,6	0,5	0,3	0,2	0,6	0,7	0,7	1,2	2,1

Source : Vaghefi, R., Woods, L. and Huellmantel A. (2000): "Toyota Story 2: Still Winning the Productivity Game," *Business Strategy Review*

Employees '000s	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
GM	748	748	856	876	890	800	795	761	756	750	711	693	709	647	608	610
Ford	384	384	384	382	380	368	365	370	333	325	322	338	347	372	364	371
Chrysler	100	101	101	115	117	118	115	124	127	128	128	121	126	126	121	126
Toyota	54	60	80	83	84	86	93	97	102	108	109	111	147	151	155	161
Nissan	107	110	109	106	105	109	124	130	138	144	143	146	140	101	137	128
Honda	48	51	51	54	57	58	67	79	86	91	91	93	97	135	101	109

Source : Vaghefi, R., Woods, L. and Huellmantel A. (2000): "Toyota Story 2: Still Winning the Productivity Game," *Business Strategy Review*

	Toyota	**Ford**	**General Motors**
CA Annuel ($ mil.)	172 749	171 652	193 517
Effectifs	264 410	324 864	324 000
Part de marché aux US en 2005	17,9	15,3	18,8
Part de marché aux US en 1990	7,6	23,9	35,5
Capitalisation boursière	163 936	15 659	13 300
Marge bénéficiaire nette	5,96	1,13	-1,70
Rendement de l'actif	4,6	0,7	-0,7
Délais moyen de règlement	89,03	198,72	360,22
Croissance des recettes	13,4	2,4	1,4

Source : TBM Consulting Group.

En million d'euros	Capitalisation boursière (29 mars 1999)	Rang	En million d'euros	Capitalisation boursière (29 mars 1999)	Rang
Toyota	96 736	1	Toyota	182 889	1
DaimlerChrysler	81 541	2	Honda	54 886	2
Ford	59 848	3	Daimler Chrysler	47 650	3
GM	52 518	4	Nissan	41 231	4
Honda	39 961	5	Volkswagen	30 018	5
VW	22 159	6	BMW	28 513	6
BMW	16 277	7	Renault	25 929	7
Fiat	13 522	8	Volvo	22 438	8
Volvo (A+B)	10 439	9	Fiat	18 164	9
Nissan	9 049	10	Porsche	16 871	10
Renault	8 393	11	Hynday Motor	14 103	11
Peugeot	6 615	12	GM	13 167	12
Suzuki	6 065	13	Peugeot	11 778	13
Mazda	4 459	14	Suzuki	11 604	14
Fuji Heavy	3 521	15	Ford	10 302	15
Porsche	3 990	16	Mazda	7 292	16
Mitsubishi	3 043	17	Mitsubishi Motors	6 885	17
Hyunday Motor	678	18	Fuji Heavy	3 044	18

Source : Reuters

II. LES 14 PRINCIPES DE JEFFREY K. LIKER

Principe 1 : Fonder ses décisions managériales sur une philosophie à long-terme, et en accepter les coûts à court-terme.

Principe 2 : Créer un flux continu dans ses processus pour faire apparaître les problèmes.

Principe 3 : Tirer plutôt que pousser pour éviter la surproduction.

Principe 4 : Lisser les activités.

Principe 5 : Affirmer dans la culture de l'entreprise la volonté de tout arrêter si besoin pour résoudre les problèmes au fur et à mesure qu'ils apparaissent, afin d'assurer un excellent niveau de qualité dès le premier produit.

Principe 6 : La standardisation du travail est la base de l'Amélioration Continue et de l'implication du personnel.

Principe 7 : Le management visuel permet de s'assurer que les défauts ne restent pas cachés.

Principe 8 : N'utiliser que des technologies testées et éprouvées dans les processus de fabrication.

Principe 9 : Développer des leaders qui comprennent le travail dans le détail et qui incarnent par leur attitude la philosophie de l'entreprise.

Principe 10: Recruter et former un personnel de qualité exceptionnelle, organisé en équipes qui suivent la philosophie de l'entreprise.

Principe 11: Respecter le réseau étendu des partenaires et fournisseurs en les encourageant à toujours mieux faire et en les aidant à s'améliorer.

Principe 12: Aller soi-même voir ce qui se passe sur le terrain afin de comprendre les situations pratiques.

Principe 13: Prendre les décisions lentement, par consensus, et en considérant toutes les options.

Principe 14: Devenir une organisation apprenante par une réflexion au fil de l'eau (*Hansei*) et par l'Amélioration Continue.

Source : *Le modèle Toyota*, Jeffrey Liker, 2006, Village Mondial

(traduction française de *The Toyota Way*)

III. STATISTIQUES DESCRIPTIVES SUR LA BASE DE DONNEES UTILISEE POUR EVALUER LA DIFFUSION DES PRATIQUES DE JAT DANS LES ENTREPRISES INDUSTRIELLES FRANÇAISES

Dispersion du nombre d'employés des entreprises de notre panel :

Variable	mean	p50	sd	p10	p25	p75	P90
Effectif	142,1755	44	839.6223	23	29	91	222

Statistiques descriptives sur le Chiffre d'Affaires Hors Taxes des entreprises de notre panel:

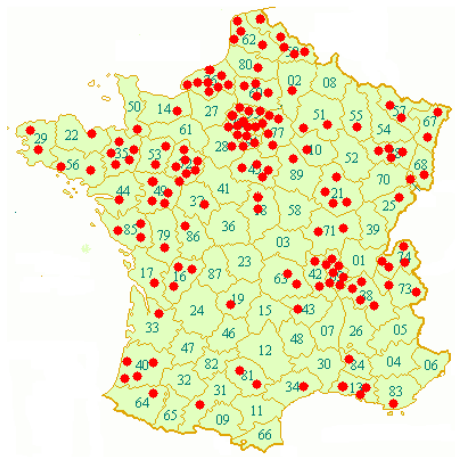
variable	mean	p50	sd	p10	p25	p75	p90
Chiffre d'Affaires HT (€)	25 497 586	4 763 421	312 894 595	1 624 191	2 550 929	11 256 835	31 667 777

Dispersion des entreprises par secteur d'activité :

naf114	Nombre d'entreprise	%
D01 Construction automobile	300	2,33
D02 Fabrication d'équipements automobiles	245	1,9
E11 Construction navale et ferroviaire	101	0,78
E12 Construction de matériel ferroviaire roulant	39	0,3
E13 Construction aéronautique et spatiale	92	0,71
E14 Fabrication de cycles, motocycles, matériels de transport	59	0,46
E21 Fabrication d'éléments en métal pour la construction	547	4,25
E22 Chaudronnerie, fabrication de réservoirs métalliques et de chaudières	1 020	7,92
E23 Fabrication d'équipements mécaniques	378	2,93
E24 Fabrication de machines d'usage général	662	5,14
E25 Fabrication de machines agricoles	190	1,48
E26 Fabrication de machines-outils	164	1,27
E27 Fabrication d'autres machines d'usage spécifique	720	5,59
E28 Fabrication d'armes et de munitions	9	0,07
E31 Fabrication de machines de bureau et de matériel informatique et électroniques	81	0,63
E32 Fabrication de moteurs, génératrices et transformateurs électriques	170	1,32
E33 Fabrication d'appareils d'émission et de transmission	189	1,47
E34 Fabrication de matériel médico-chirurgical et d'orthopédie	227	1,76
E35 Fabrication de matériel de mesure et de contrôle	529	4,11
F13 Fabrication de verre et d'articles en verre	193	1,5
F14 Fabrication de produits céramiques et de matériaux de construction	793	6,16
F21 Filature et tissage	729	5,66
F22 Fabrication de produits textiles	537	4,17
F23 Fabrication d'étoffes et d'articles en maille	301	2,34
F31 Travail du bois et fabrication d'articles en bois	675	5,24
F32 Fabrication de pâte à papier, de papier et de carton	126	0,98
F33 Fabrication d'articles en papier ou en carton	541	4,2
F44 Fabrication de fibres artificielles ou synthétiques	13	0,1
F45 Industrie du caoutchouc	154	1,2
F46 Transformation des matières plastiques	1 228	9,53
F52 Production de métaux non ferreux	94	0,73
F55 Fabrication de produits métalliques	916	7,11
F61 Fabrication de matériel électrique	591	4,59
F62 Fabrication de composants électroniques	267	2,07
Total	**12 880**	**100**

IV. STATISTIQUES DESCRIPTIVES SUR LA BASE DE DONNEES UTILISEE POUR EVALUER LA DIFFUSION DES PRATIQUES *LEAN* DANS LES ENTREPRISES INDUSTRIELLES FRANÇAISES EN 2006

Localisation géographique de l'ensemble des entreprises interrogées



Les entreprises interrogées sont marquées par un point rouge sur la carte de France

Dispersion du Chiffre d'Affaires des entreprises interrogées

Variable	Mean	p50	Max	min	Sd	p25	p75
CA (en €)	3.95e+08	1.91e+08	4.12e+09	42734	5.91e+08	7.99e+07	5.30e+08

Dispersion du nombre d'employés des entreprises interrogées

Variable	Mean	p50	Max	min	Sd	p25	p75
Effectif	628.7236	300	14000	38	1591.976	157	662

Dispersion des postes et des services occupés par nos interlocuteurs

Postes et services des personnes interrogées	Pourcentages
Responsable qualité	68 %
Responsable logistique	9 %
Responsable production	8 %
Responsable Amélioration Continue	6 %
Top management	6 %
Autres	1 %
Responsable Méthodes	1 %
Responsable R&D	1 %

Résultats de l'Analyse en Composantes Multiples (ACM)

Le tableau ci-dessous indique les tests de différentiation des entreprises qui combinent leur programme de suggestion (*Kaizen* individuel) avec une standardisation rigoureuse de leur processus de production (note 4 pour le thème « Standards de travail »). N'ont été conservées dans ce tableau que les caractéristiques qui sont statistiquement significatives.

Class 1 (size = 32)	testv	prob	Class 2 (size = 20)	testv	prob
Analyse d'échec	3.586	.000	Production sur commande	4.799	.000
Association des clients sur la qualité	3.379	.000	0 < Effectif < 100	3.571	.000
Production poussée	3.082	.001	Pas de *reporting* pour le développement de projet	2.354	.009
Biens d'équipement	2.451	.007	Pas d'analyse d'échec	2.228	0.13
Association des fournisseurs sur la qualité	2.370	.009	Association des clients pour la conception	2.008	.022
Politique de réduction permanente du niveau des stocks	2.364	.009	Agricole et agroalimentaire	1.839	.033
Flux tirés	2.214	.013			
Automobile	1.952	.025			
50 <CA< 200 (en millions d'euros)	1.827	.034			

Le tableau ci-dessous indique les tests de différentiation des entreprises qui combinent leur souci de qualité (notes 4 et 5 pour le thème « Suivi de la qualité ») à une réactivité forte de l'entreprise face aux problèmes (notes 3, 4 et 5 pour le thème « Gestion des alertes »). N'ont été conservées dans ce tableau que les caractéristiques qui sont statistiquement significatives.

Class 1 (size = 27)	**testv**	**prob**	**Class 2 (size = 7)**	**testv**	**prob**
Alertes visuelles pour les problèmes les plus graves	2.147	.016	Politique de réduction permanente du niveau des stocks	3.687	.000
Biens intermédiaires	1.863	.031	Flux tendus avec ses fournisseurs	3.406	.000
Aucune association avec les fournisseurs	1.685	.046	Association des clients sur la qualité	3.377	.000
			Automobile	3.033	.001

V. QUESTIONNAIRE UTILISE POUR L'ENQUETE SUR LA DIFFUSION DU *LEAN* EN FRANCE

Thème 1 : *Planification de production*

Question 1 : Quelles méthodes utilisez-vous pour planifier votre production ?

Réponses suggérées :

- flux tirés ;
- production pour remplir vos stocks ;
- flux poussés ;
- production sur prévisions ;
- production sur commande ;
- production lissée.

Question 2 : Êtes-vous satisfait de cette méthode ?

Question 3 : Pourquoi ce choix ?

Question 4 : Sur quels outils informatiques vous appuyez-vous pour réaliser votre planification ?

Question 5 : Êtes-vous satisfaits de cet outil ?

Thème 2 : *Suivi des stocks*

Question 1 : Estimez-vous que vous êtes allés aussi loin que nécessaire dans la réduction de vos niveaux de stocks ?

Question 2 : (Si non à la question 1), comment vous efforcez-vous de les réduire ?

Réponses suggérées :

- Réduction de la taille des lots ;
- Travail sur le SMED ;
- Externalisation ;
- Amélioration des prévisions.

Question 3 : Sur quels outils informatiques vous appuyez-vous pour réaliser votre suivi de stock ?

Question 4 : Êtes-vous satisfaits de cet outil ?

Thème 3 : *Suivi de la qualité*

Question 1 : Comment mesurez-vous les taux de non-qualité de vos produits et de vos *process* ?

Question 2 : Y a-t-il des discussions régulières de ces taux avec les autres directions de l'entreprise (achats, R&D, marketing, SAV, etc.) à votre niveau ?

Question 3 : Y a-t-il des discussions régulières de ces taux avec les opérateurs ?

Question 4 : Disposez-vous d'analyses automatisées sur les taux de non-qualité par cause ?

Question 5 : Avez-vous des outils de travail coopératif en place autour de la qualité ?

Question 6 : Ces outils intègrent-ils des données multimédia (photos, vidéos, plans, captures) ?

Thème 4 : *Standards de travail*

Question 1 : Les procédures de l'entreprise sont-elles documentées et mises à disposition des employés ? Si oui, A quelle fréquence les supports sont-ils à jour ?

Question 2 : Pensez-vous que tous les employés de l'entreprise sont au courant des procédures qui les concernent ? si oui, comment vérifiez-vous qu'elles sont appliquées ?

Question 3 : Les employés ont-ils accès à des ressources en ligne présentant ces procédures et leur permettant de se former ?

Question 4 : Comment sont définis ces standards de travail ? Sur la meilleure pratique répertoriée ?

Question 5 : Les opérateurs peuvent ils faire des propositions d'amélioration des standards de travail ? Si oui, comment ?

Thème 5 : *Gestion des alertes*

Question 1 : Avez-vous des systèmes d'alerte en place en production qui imposent une résolution rapide avant arrêt de la production ?

Question 2 : En cas de problème en production, existe-t-il un système d'alerte qui impose une résolution rapide de la défaillance ?

Question 3 : Mêmes questions (i.e. questions 1 et 2) au niveau de la *supply chain* en général ?

Question 4 : Les informations d'état de la production sont-elles suivies en temps réel dans votre système d'information ?

Question 5 : Ces informations sont-elles conservées et quelle exploitation en est faite ?

Question 6 : Comment les équipes de terrain sont-elles associées à cette exploitation ?

Question 7 : Les outils de pilotage des managers intègrent-ils ces informations ?

Thème 6 : *Relations fournisseurs*

Question 1 : Associez-vous vos principaux fournisseurs en matière de conception de produit et de procédé ? Si oui, comment ?

Question 2 : Associez-vous vos principaux fournisseurs en matière de lancement de production ? Si oui, comment ?

Question 3 : Associez-vous vos principaux fournisseurs en matière d'amélioration de la qualité produit ? Si oui, comment ?

Question 4 : Associez-vous vos principaux fournisseurs en matière de prévision d'achats ? Si oui, comment ?

Question 5 : Quels sont les systèmes d'information partagés avec vos fournisseurs qui accompagnent ces démarches ?

Thème 7 : *Relations client*

Question 1 : Vos clients vous associent-ils en matière de conception de produit ? Si oui, comment ?

Question 2 : Vos clients vous associent-ils en matière de lancement de production ? Si oui, comment ?

Question 3 : Vos clients vous associent-ils en matière d'amélioration de la qualité produit ? Si oui, comment ?

Question 4 : Vos clients vous associent-ils en matière de prévision des ventes ? Si oui, comment ?

Question 5 : Disposez-vous d'un SAV ?

Question 6 : Quels sont les systèmes d'information partagés avec vos clients qui accompagnent chacune de ces démarches ?

Question 7 : En particulier, quel est le système d'information de votre SAV ? En êtes-vous satisfaits ?

Thème 8 : *Développement de produits*

Question 1 : Votre méthode de développement de produit est-elle itérative (c'est-à-dire définissant des sous-ensembles livrables à des échéances fixées à court terme et associant l'ensemble des directions) ?

Question 2 : Lors de la phase « développement de produit ou gestion de projet », si vous observez que vous êtes en retard par rapport à un livrable, reportez-vous le jalon (échéance) ?

Question 3 : Maintenez-vous ce jalon quitte à réduire le contenu du travail à livrer ? Ou est ce au moment du jalon que vous vous apercevez que vous avez du retard ?

Question 4 : Pouvez-vous nous donner un ordre de grandeur du délai qui existe entre 2 réunions d'avancement et de planification des tâches ?

Question 5 : Existe-t-il un *reporting* sur les projets permettant de les suivre sur le respect des fonctionnalités, des coûts et des délais impartis ?

Question 6 : Faites-vous des analyses d'échec ?

Question 7 : Avez-vous un outil partagé par tous de gestion de projet (suivi des tâches, des ressources, des coûts, gestion documentaire, CAO, système de gestion des données techniques, etc.) ?

VI. GRILLE D'EVALUATION DES ENTREPRISES UTILISEE POUR L'ENQUETE SUR LA DIFFUSION DU *LEAN* EN FRANCE

Les questions posées à nos interlocuteurs s'organisaient autour de 8 thèmes : la planification de la production, le suivi des stocks, le suivi de la qualité, les standards de travail, la gestion des alertes, les relations fournisseurs, les relations clients, la gestion de projet.

Les réponses données par nos interlocuteurs à la série de questions posées pour chacun des thèmes abordés nous a permis de les classer en 5 catégories.

Nous donnons ici la grille d'analyse qui nous a permis de classer les entreprises par catégorie selon un critère de maturité *lean*. Nous donnons également les statistiques descriptives sur le nombre d'entreprises par catégories de pratiques. Pour illustrer la manière dont nous avons interprété les réponses de nos interlocuteurs, nous donnons aussi des exemples[86] permettant de comprendre comment nous avons procédé pour classer les entreprises. Enfin, nous faisons des commentaires sur les résultats obtenus pour chaque thème abordé. Ces commentaires ont nourri les résultats exposés dans la section consacrée à l'évaluation de la diffusion des pratiques *lean* en France.

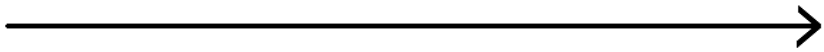
[86] Pour des raisons de confidentialité, nous cacherons le nom des entreprises dans les exemples que nous prendrons.

Thème 1 : *Planification de la production*

Grille d'analyse :

Degré de maturité *lean*	1	2	3	4	5
Comportement de l'entreprise concernant la planification de la production	*Push*, quantité économique	Sur la base de prévisions	Recompl. les stocks / sur commande	Flux tirés	Lissage

degré de maturité lean croissant



Statistiques descriptives sur le thème 1 :

Nb d'observation = 154

Planification prod	Freq
Push, quantité économique	47
Sur la base de prévisions	17
Recompl. des stocks / sur commande	34
Flux tirés	50
Lissage	6

Exemples de réponses et interprétations:

Entreprise XXX : "Nous adoptons le flux tendus parce que les stocks coûtent chers, parce que les clients veulent être livrés le plus vite possible et pour une question de place."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 4

Entreprise XXX : "Nous adoptons le flux tendus parce que nous travaillons tout en frais."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 4

Entreprise XXX : "Nous adoptons des flux poussés parce que notre activité nécessite d'avoir de gros stocks."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 1

Commentaires sur le thème 1 :

- 32 % des entreprises interrogées affirment agir en flux tirés.
- Une écoute attentive des réponses données par nos interlocuteurs montre que l'argumentation autour du choix de la méthode porte souvent sur une justification liée au secteur d'activité dans lequel évolue l'entreprise ("flux tendus parce que nous travaillons avec des produits frais" ou "flux poussés car notre activité nécessite d'avoir de gros stocks"). Aucune ne justifie la présence de flux tirés pour des raisons liées à l'efficacité de l'entreprise en interne.

Dans le questionnaire, pour chaque thème abordé, nous demandions à l'entreprise quel était l'outil sur lequel elle s'appuyait pour soutenir ses pratiques. Nous pouvons donc restituer ici plusieurs statistiques descriptives sur les outils utilisés par les entreprises pour soutenir leurs pratiques managériales :

Outil utilisé pour la planification de la production :

Nb d'observations = 141

Outil planification	Freq.
GPAO/MRP	42
ERP	57
Excel/outil développé en interne	37
Kanban	3
Heijunka	2

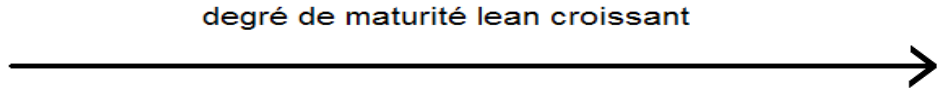
Commentaires sur les outils utilisés par les entreprises pour planifier leur production :

- 40% des entreprises interrogées gèrent leur planification à l'aide d'un ERP
- 70% des entreprises utilisent un PGI vendu par des éditeurs de soft (ERP ou MRP)
- Puisque 26% des entreprises ont recours à l'utilisation de fichiers Excel ou d'un outil développé en interne il semble que les outils proposés par les éditeurs de soft sont partiellement inadaptés aux besoins de planification d'un nombre significatif d'entreprises (raisons possibles : trop rigides, trop chers...)
- Alors que 38 % affirmaient agir en flux tirés, seules 2% des entreprises interrogées utilisent du *Kanban*.

Théme 2 : *Suivi des stocks*

Grille d'analyse :

Degré de maturité *lean*	1	2	3	4	5
Comportement de l'entreprise concernant le suivi des stocks	L'entreprise est satisfaite du niveau de ses stocks ou stocks gérés de manière centralisée	L'entreprise n'est pas satisfaite du niveau de ses stocks et envisage les réduire	Après des efforts pour réduire le niveau de ses stocks et des résultats, l'entreprise considère que ca va mieux	L'entreprise est en train de mettre en place des mesures pour réduire le niveau de ses stocks	L'entreprise ne sera jamais satisfaite. Elle a mis en place une politique de réduction permanente du niveau des stocks



Statistiques descriptives sur le thème 2 :

Nb observations = 138

Suivi des stocks	Freq.
Satisfait / niveaux de stocks gérés de manière centralisée	61
Pas satisfait / Envisage les réduire	19
Après des eff. pour les réduire et des rslt ,ça va mieux	9
En train de mettre en place des mesures pour les réduire	30
Pol. de réduction permanente du niveau des stocks	19

Exemples de réponses et interprétations:

Entreprise XXX : "Pas satisfait de notre niveau de stock. Nous nous efforçons de les réduire en travaillant davantage sur la mise en place de flux tendus. Nous mettons en place des systèmes *Kanban* à l'intérieur du processus de fabrication."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 5

Entreprise XXX : "Pas satisfait de notre niveau de stock. Nous nous efforçons de les réduire par la mise en place du *Lean*, la démarche totale (taille de lot, production au plus près du besoin du client…)."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 5

Entreprise XXX : "Pas satisfait de notre niveau de stock. Nous n'arrivons pas à baisser nos stocks car nous avons des produits qui ont de longs délais d'approvisionnement."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 2

Entreprise XXX : "Satisfait de notre niveau de stock pour des raisons de sécurité."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 1

Entreprise XXX : "Satisfait de notre niveau de stock puisque nous sommes limités par les emballages de nos clients."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 1

Commentaires sur le thème 2 :

- 44% des entreprises sont satisfaites de leur niveau de stock. La raison la plus souvent évoquées pour justifier cette satisfaction est la "sécurité que les stocks procurent vis à vis du client".

- 56% des entreprises ne sont pas satisfaites de leur niveau de stock (trop gros stocks). La raisons la plus évoquée pour justifier cette insatisfaction est le "coût de stockage". 24,6 % des insatisfaites ne font rien pour les réduire. La plupart des entreprises qui met en place des actions pour réduire leur niveau de stock dit agir sur la qualité de leurs prévisions. Peu d'entreprises disent vouloir réduire leurs stocks par des actions sur la taille des lots en mettant en place la démarche *Lean* : Seules 9 entreprises (11,6% des insatisfaites = 6,8 % des entreprises interrogées) disent mettre en place une démarche *lean manufacturing* pour réduire leurs stocks.

- Aucune entreprise ne juge ses stocks trop petits.

Outil utilisé pour le suivi des stocks :

Nb observations = 127

Outil suivi des stocks	Freq.
Aucun suivi / pas d'intérêt pour le niveau des stocks	3
MRP / GPAO / Outil interne	58
ERP / Gestion de la supply chain intégrée	55
Outil pr suivre en temps réel / log. de traçabilité / RFID	9
Management visuel / production au Takt Time	2

Commentaires sur les outils utilisés par les entreprises pour suivre leur stocks:

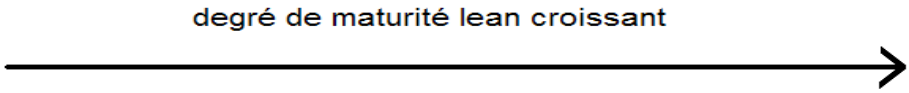
- Très peu d'entreprises (8,6%) suivent leur niveau de stocks en temps réel. Personne ne nous a parlé de Temps Takt. Ce résultat va dans le sens de ceux obtenus aux questions précédentes : puisque beaucoup d'entreprises sont satisfaites de leur niveau de stock et puisqu'un grand nombre d'entreprises gèrent leur planification à l'aide d'ERP/MRP, le suivi des stocks ne se fait pas dans l'entreprise en temps réel. Celles qui sont préoccupées par le niveau de leurs stocks ne les suivent pas en temps réel.

- 8,7 % des entreprises interrogées sont sur Oracle. 24,4 % des entreprises interrogées sont sur SAP. Ces deux outils sont les plus souvent cités par les entreprises.

Théme 3 : *Suivi de la qualité*

Grille d'analyse :

Degré de maturité *lean*	1	2	3	4	5
Comportement de l'entreprise concernant le suivi de la qualité	Aucun suivi de la qualité	Analyse des réclamations clients / Contrôle final	Analyse fréquente en interne / Audit / Assurance qualité	Associations des opérateurs et des autres directions	Recherches systématiques des causes racines



Statistiques descriptives sur le thème 3 :

```
Nb observations = 162
------------------------------------------------------------------------------
                        Suivi de la qualité                |       Freq.
------------------------------------------------------------------------------
Aucun suivi de la qualité                                  |          0
Analyse des réclamations clients / Contrôle final          |         18
Analyse fréquente en interne / Audit / Assurance qualité   |         29
+ Associations des opérateurs et des autres directions     |        101
+ Ass. opérateurs + Recherches stmtiques des causes racines |         14
------------------------------------------------------------------------------
```

Exemples de réponses et interprétations:

Entreprise XXX : "Nous calculons nos taux de non qualité à l'aide de saisies au plus près de l'endroit où ces taux sont générés avec une surveillance et validation par les techniciens qualité et également à l'aide d'un module maison parce que XXX n'a pas pu nous offrir un tel outil. Nous en discutons le cadre de notre système d'Amélioration Continue avec la direction générale. Au niveau des opérateurs, cela se fait sous forme d'affichage. Nous sommes en train de migrer vers un intranet afin d'avoir le plus possible de temps réel."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 5

Entreprise XXX : "Pour calculer nos taux de non qualité, nous avons des indicateurs tels que les taux de retour, les taux de non-conformité, les taux de blocage interne, les taux de tri, suivis d'une analyse et d'un plan d'action. A mon niveau, il y a des discussions de ces taux avec la direction de l'assurance qualité et avec la protection. Des discussions sont organisées avec les opérateurs lorsqu'il y a par exemple des problèmes machines, nous mettons alors des actions de correction en place."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 5

Entreprise XXX : "Pour calculer nos taux de non qualité, il y a des indicateurs. Une fois par an, une réunion concernant ces taux est organisée en comité de direction au moment des résultats. Au niveau des opérateurs, il y a très peu de discussion."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 2

Entreprise XXX : "Pour calculer nos taux de non qualité, nous avons différents indicateurs (les réclamations, les courriers consommateurs, les retours…). A mon niveau, j'en discute avec les autres directions de l'entreprise. Au niveau des opérateurs, nous essayons de le faire. Nous organisons des réunions d'information 1 à 2 fois par an, et des groupes de travail sur des sujets précis."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 3

Entreprise XXX : "Nous avons des contrôles sur les produits finis. A mon niveau, j'ai des discussions de ces taux avec la direction de l'usine. Il n'y a rien de systématique au niveau des opérateurs."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 4

Commentaires sur le thème 3 :

- De manière générale les entreprises interrogées se préoccupent beaucoup de la qualité des produits qu'elles fournissent à leurs clients (moyenne des notes = 3,6) Toutefois, les moyens mis en œuvre pour contrôler la qualité des produits différent beaucoup selon les entreprises.

- Il est important de distinguer les contrôles "qualité" réalisés sur les produits en sortie de chaîne (=mur de qualité) des contrôles "qualité" réalisés à chaque étape de la production ayant pour but d'améliorer les process de l'entreprise. La dimension essentielle à prendre en considération pour juger de la pertinence d'un contrôle "qualité" porte sur le temps qui s'écoule entre le moment de la création d'une non qualité, sa découverte, la recherche de sa cause et l'action corrective qui sera mise en place pour qu'elle ne se reproduise plus. Beaucoup d'entreprises (29%) effectuent en guise de contrôle qualité soit un contrôle final des produits finis soit des audits internes ponctuels. 62% des entreprises associent toutefois les opérateurs ou les services supports à la résolution des problèmes survenus et mènent ainsi des actions correctives pour prévenir les défaillances de même nature dans le futur.

- Essayer de résoudre les problèmes lorsqu'ils surviennent ne signifie pas que la méthode employée par l'entreprise pour le faire est satisfaisante. Seules 9% des entreprises annoncent aller chercher les causes racines des problèmes pour les éliminer.

- Ces réponses sont d'autant plus intéressantes à analyser que nos interlocuteurs sont en majorité des responsables qualité.

Outils utilisés pour le suivi de la qualité:

Nb observations = 158

Outil suivi qualité	Freq.
Aucun outil coopératif autour de la qualité	28
Il existe des outils (pas de précision)	48
+ Analyse automatisée	25
+ Photos / vidéos / plans	52
+ Affichage et partage avec les opérateurs	5

Commentaires sur les outils utilisés par les entreprises pour suivre la qualité :

- La question précédente nous indique que 62% des entreprises associent les opérateurs ou les autres directions à la résolution des problèmes qualité survenus. Aussi, il est logique de voir que 82% des entreprises disposent d'outils coopératifs autour de la qualité. La différence entre le nombre d'entreprises qui disposent d'un outil de travail coopératif autour de la qualité (82%) et celles qui effectivement pratiquent le travail coopératif autour de la qualité laisse penser que les entreprises ont conscience de la nécessité d'agir collectivement sur les problèmes qualité (c'est pourquoi elles sont équipées pour le faire) mais qu'elles ont du mal à pratiquer.

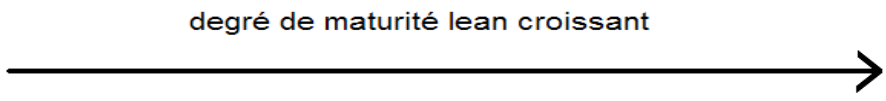
- 54% des entreprises annoncent disposer d'indicateurs automatisés pour remonter les causes des défaillances. A la question précédente, 13% des entreprises annoncent aller chercher les causes racines des problèmes pour les éliminer. Autrement dit, sur ce sujet nous constatons à nouveau un gap entre l'équipement des entreprises (qui permet d'avoir des chiffres sur les causes des problèmes) et les actions qu'elles mènent avec cet équipement.

- Beaucoup d'entreprises (au moins 32,8%) sont équipées d'outils multimédia (photos, vidéos, plans) pour communiquer autour de la qualité. Cependant, ces outils ne sont pas beaucoup utilisés car les photos, plans etc. ne font pas l'objet d'un partage avec les opérateurs (3,1%).

Thème 4 : *Standards de travail*

Grille d'analyse :

Degré de maturité *lean*	1	2	3	4	5
Comportement de l'entreprise concernant la nature des procédures de travail et de leurs vérifications	Aucune procédure	il existe des procédures / pas ou peu de vérification / certains ne les connaissent pas	Audit / Assurance du respect des standards	Standards définis sur la bonne pratique	4 + Programme de suggestion / encouragement à la suggestion



Statistiques descriptives sur le thème 4 :

Nb observations = 154

Standards de travail	Freq.
Aucune procédure	5
il existe des procédures / no vérification ou pas connues	34
+ Audit / Assurance du respect des standards	46
+ Standards définis sur la bonne pratique	69

Statistique isolée :
Nb Observations = 134

Il existe un programme de suggestion des opérateurs	112

Exemples de réponses et interprétations:

Entreprise XXX : "Oui, les procédures sont diffusées via LOTUS NOTE. Oui les employés sont informés des procédures qui les concernent car un message électronique leur est adressé à chaque modification et ils ont la possibilité de voir en interne si les concernés ont ouvert leur document. Si non, une relance leur est faite. Les opérateurs peuvent faire des propositions d'amélioration. En effet, des ingénieurs qualité produit relèvent dans chaque atelier les attentes des opérateurs. Cela se fait aussi par le biais des audits internes. Ces audits permettent également de vérifier l'application des procédures par les employés. Les supports de présentation de ces besoins sont mis à jour au fur et à mesure, et une revue annuelle de ces procédures est faite."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 4

Entreprise XXX : "Oui, les procédures sont centralisées dans le système informatique Outlook. Elles sont consultables par l'ensemble des opérateurs mais ils ne s'y adonnent pas. Nous avons donc des extraits des règles de base des procédures et nous en avons fait une instruction particulière. Les standards de travail sont définis sur la base des recommandations au conducteur machine. Les opérateurs peuvent faire des propositions d'amélioration de ces standards à travers une rubrique de questions-réponses dans le journal d'entreprise. Des audits sont effectués pour vérifier l'application de ces procédures. Et elles sont mises à jour quand le besoin s'en fait ressentir."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 2

Entreprise XXX : "Oui, les procédures de l'entreprise sont mises à la disposition des employés sur notre système central de base de données. Tous les employés ne sont pas au courant des procédures qui les concernent. Les standards de production sont définis en fonction de gammes opératoires par le service méthode et de façon à respecter les exigences des produits car ils utilisent des matières dangereuses. Les opérateurs peuvent faire des propositions d'amélioration de ces standards à travers les organismes du type GSCP. La vérification de l'application de ces procédures se fait par le suivi des enregistrements et des contrôles faits. Leur mise à jour se fait lorsque nécessaire."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 2

Entreprise XXX : "Oui, les procédures de l'entreprise sont mises à la disposition des employés sur l'intranet. Tous les employés sont au courant des procédures les concernant parce qu'ils ont des affichages au poste de travail. Les standards de travail sont définis selon le mode opératoire. Les opérateurs peuvent faire part de leurs suggestions d'amélioration de ces standards lors des réunions et pendant les audits. La vérification de l'application de ces procédures est faite également lors de ces audits et pendant les visites d'atelier concernant la sécurité. Les supports de présentation sont mis à jour autant de fois que nécessaire."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 4

Entreprise XXX : "Oui, les procédures de l'entreprise sont mises à la disposition des employés via notre système intranet et la GED (Gestion Electronique des Documents). Je suis sûr que les employés sont au courant des procédures les concernant car des audits permettent de le vérifier. Concernant la définition des standards de travail, par exemple, pour les services méthodes, ils définissent les feuilles d'instruction qui sont mis à disposition des opérateurs pour fabrication. Cela fait partie de la mission des opérateurs de faire des suggestions d'amélioration des standards en participant à des groupes d'amélioration qualité. Les procédures sont mises à jour au fur et à mesure des besoins."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 4

Commentaires sur le thème 4 :

- 44,8% des entreprises définissent les standards de travail sur les *Best practices*.
- 84% des entreprises interrogées disposent de procédures d'amélioration des standards de travail par suggestions des opérateurs.

- A priori, ces deux premiers résultats sont bons (au sens *lean* du terme). Toutefois, il faut les relativiser pour deux raisons :

  1) La question sur les bonnes pratiques a peut-être été mal posée. Elle appelait trop une réponse « oui ». Il aurait peut-être fallu ne pas demander à notre interlocuteur si les standards de travail dans son entreprise sont indexés sur les bonnes pratiques mais le laisser nous décrire la manière dont ils sont définies.

  2) 11,3% des entreprises reconnaissent que certains employés ne connaissent pas les procédures de travail à respecter. Ce chiffre permet de constater que dans certaines entreprises, nous sommes loin d'avoir standardisé rigoureusement les procédures de travail.

Outils utilisés pour les standards de travail:

Nb Observations = 157

Outil standards de travail	Freq.
Aucun accès	1
Intranet à disposition / pas tout le monde	63
Support papier à disposition	60
envoi d'un avertissement pour signaler des changements	8
Affichage au poste actualisé / Kit nouvel arrivant	25

Commentaires sur les outils utilisés par les entreprises pour les standards de travail:

- Les procédures à suivre sont mises à la disposition des employés dans 99,4% des entreprises. Toutefois, seules 16% des entreprises affichent les standards de travail sur le poste de travail. Dans 83,4% des cas, les employés doivent se déplacer (pour accéder aux catalogues) ou consulter l'intranet pour prendre connaissance des procédures de travail. On peut donc douter une nouvelle fois de la rigueur avec laquelle sont standardisées les pratiques de travail des employés.

Thème 5 : *Gestion des alertes*

Grille d'analyse :

Degré de maturité *lean*	1	2	3	4	5
Comportement de l'entreprise concernant la nature du système d'alerte	Non / Aucun système d'alerte	L'opérateur appelle oralement le superviseur	Système d'alerte visuel sur les postes et les problèmes les plus graves	Système d'alerte visuel généralisé (*Andon*)	Systématique pour toutes les étapes de production et de logistique

degré de maturité lean croissant



Statistiques descriptives sur le thème 5 :

Nb Observations = 152

Gestion des alertes	Freq.
Non / Aucun système d'alerte	65
L'opérateur appelle oralement le superviseur	38
Système d'alerte visuel sur les postes pr problèmes graves	26
Système d'alerte visuel généralisé (*Andon*)	21
Systématique pour toutes les étapes de prod et de log	2

Exemples de réponses et interprétations:

Entreprise XXX : "En cas de non-conformité d'une pièce, par exemple, nous avons des poka-yokés qui nous alertent."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 4

Entreprise XXX : "Au niveau de la production les opérateurs sont en auto-contrôle. Ils ont également des voyants, des alarmes. Nos outils informatiques nous donnent aussi l'alerte."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 4

Entreprise XXX : "Nous faisons de la surveillance de nos taux de rebus à l'aide de notre outil informatique. Au niveau de la supply chain, nous suivons le taux de stock, les retards… sur Excel."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 1

Entreprise XXX : "Nous avons des animateurs qualité en production qui ont tout pouvoir pour arrêter la production en cas de problème. Au niveau de la supply chain, notre gestion de production permet de signaler une rupture de stock par exemple."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 5

Entreprise XXX : "Pas de système d'alerte. Cela est fait oralement. L'opérateur prévient alors son responsable de production."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 2

Commentaires sur le thème 5 :

- La question sur la qualité révéle que beaucoup d'entreprises recourent aux méthodes d'audits et de contrôle final pour vérifier la validité/qualité des produits vendus par l'entreprise. Aussi, il existe peu de contrôles (et donc de systèmes d'alerte) sur les lieux des défaillances. Dans 43% des cas, l'entreprise ne dispose d'aucun système d'alerte (l'opérateur ne peut pas signaler le problème) et dans 25% des entreprises l'opérateur est contraint d'appeler oralement son superviseur.

- Ces chiffres vont dans le sens du constat posé à l'occasion du thème 3 (suivi de la qualité): les entreprises privilégient un contrôle sur les produits finis plutôt qu'un contrôle sur les processus de fabrication des produits via un signalement des rebus lorsqu'ils surviennent, ce qui empêche l'entreprise d'agir au plus près des défaillances.

Outil utilisé pour la gestion des alertes

Nb Observations = 143

Outil alertes	Freq.
Infos sur la prod pas conservées dans le SI	3
Infos sur la prod conservées dans le SI	9
+Informations intégrées aux outils de pilotage (tableaux de bord)	43
+ Prod suivie en temps réel par le management	69
+ Présence d'outils d'analyse des causes de problèmes	19

Commentaires sur les outils utilisés par les entreprises pour la gestion des alertes:

- 62% des entreprises suivent les informations de la production en temps réel. Et seulement 13,2% d'entre elles effectuent des recherches sur les causes profondes des problèmes. Ces chiffres révèlent une préoccupation forte pour faire remonter les informations d'incident sur la prod mais un manque de mobilisation pour traiter les problèmes de manière rigoureuse. Ces chiffres sont intéressants dans la mesure où ils révèlent le type de management souvent mis en place dans les entreprises qui ne sont pas *lean* : le manager optimise ses processus et ses lignes en fonction des aléas qui peuvent survenir au niveau de la prod, en revanche, il n'engage pas d'initiative forte pour améliorer ses process du point de vue de leur qualité. Cette question et les réponses données illustrent le *trade off* (et le comportement des managers face à ce *trade off*) entre le management sur le terrain et le management par les chiffres.

- Deux chiffres peuvent apparaitre contradictoires. D'un côté, nous avons vu que 43% des entreprises ne disposaient pas de système d'alerte en production, de l'autre, nous constatons que 62% des entreprises affirment suivre les informations de la production en temps réel. Cette apparente contradiction peut certainement s'expliquer par le sens attribué par les managers au mot « temps réel ». Les managers ont certainement l'impression de pouvoir suivre en temps réel leur production dès lors qu'ils disposent de *reporting* journaliers ou semi-journaliers sur l'état de leur production. Ce *reporting* ne s'apparente pas à un système d'alerte et le manager a pour autant l'impression de suivre sa production au plus près en temps réel.

Thème 6 : *Relations fournisseurs*

Grille d'analyse :

Degré de maturité *lean*	1	2	3	4	5
Comportement de l'entreprise concernant la nature de ses relations avec les fournisseurs	Aucun	Achat et conception des produits uniquement	Mesure et suivi de la qualité des produits reçus	Flux tendu avec les fournisseurs	Fournisseurs réunis dans un club (formation)

degré de maturité lean croissant



Statistiques descriptives sur le thème 6 :

Nb observations = 145

Relations fournisseurs	Freq.
Aucun	44
Achat et conception des produits uniquement	31
Mesure et suivi de la qualité des produits reçus	49
Flux tendu avec les fournisseurs	21
Fournisseurs réunis dans un club (formation)	0

Exemples de réponses et interprétations:

Entreprise XXX : "En matière de conception de produit et de procédé, nous travaillons sur la base d'un cahier des charges. Et derrière, nous avons des audits pour contrôler nos fournisseurs. Nous collaborons ensemble pour des questions de stocks et de délais. Concernant les nouveaux développements, nous voyons ensemble ce qu'il est possible de faire. En matière de lancement de production, nous essayons de leur donner les cadences à venir pour qu'ils nous disent s'ils sont capables de suivre ou non. Pour l'amélioration de la qualité produit, nous les associons par des demandes de modification, de non-conformités quand il y a un problème. En matière de prévisions des achats, nous suivons leur capacité de production pour nous fournir."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 4

Entreprise XXX : "Deux cas de figure peuvent se présenter. Pour un nouveau produit nous essayons de faire du *co-ingeneering* c'est-à-dire d'avoir en amont une revue des besoins relativement poussée avec les fournisseurs et avec les concepteurs de chez eux. Dans ce cas là, la fonction achat est l'animatrice. Cela nous permet de nous assurer que le cahier des charges a été compris par le fournisseur. Plus en aval, si cela ne se passe pas bien, nous disposons de toute une fonction suivi qualité fournisseur qui peut intervenir avec des outils tels que les audits ou des outils de résolution de problèmes, pour avec le fournisseur, apporter des solutions."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 3

Entreprise XXX : "Nous n'associons pas les fournisseurs en matière de conception de produit et de procédé car cela reste basique chez nous. Nous ne les associons pas non plus au lancement de production. Cela n'est pas nécessaire dans le cadre de l'amélioration de la qualité produit. Par contre en matière de prévision d'achat, les fournisseurs sont associés via les services achat à l'aide de GENERIX et l'Internet."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 1

Commentaires sur le thème 6 :

- Les entreprises associent peu leurs fournisseurs de manière générale: 30 % d'entre elles n'associent en aucune façon leurs fournisseurs, ni pour la conception des produits, ni pour les lancements de production ni pour la qualité, ni pour les prévisions d'achat. Ce chiffre semble montrer la présence au sein de l'industrie française d'une relation client-fournisseur traditionnelle au sens où le client exige de ses fournisseurs des prestations (souvent à l'aide d'un simple cahier des charges) sans mettre en place une démarche coopérative pour l'aider à améliorer ses process (qualité) et lui permettre de livrer ses produits au moment où le client le désire. Pour faire référence au livre d'Albert Hirschman : le *trade off* entre "défection" et "prise de parole" penche dans l'industrie française vers la "défection".

Outil utilisé pour les relations fournisseurs :

Nb Observations = 140

Outils fournisseurs	Freq.
Aucun système formel	90
Cahier des charges seul doc partagé	7
Extranet fournisseur	13
Prévisions faites en commun / EDI	29
Kanban fournisseurs	1

Commentaires sur les outils utilisés par les entreprises pour les relations fournisseurs ::

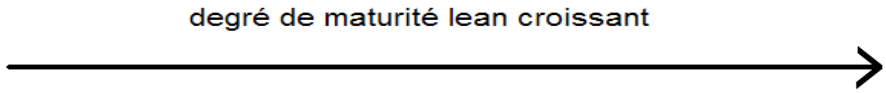
- Le constat posé à la question précédente (faible association des fournisseurs dans tous les domaines) a pour conséquence l'absence de dispositif/outil technologique pour partager de manière structurée ses informations avec les fournisseurs : 64,2% des entreprises gèrent leur relation fournisseur à l'aide du fax, du téléphone ou du mail. Le cahier des charges est souvent le seul document partagé entre les deux parties. Seules 21% des entreprises pratiquent l'EDI.

- Alors que beaucoup d'entreprises annoncent (en première question) agir en flux tendus, peu sont celles qui font des prévisions récurrentes à court terme avec un échange d'information rapide et structuré sur leurs besoins à très court terme. Ce comportement doit certainement avoir pour conséquence la présence de stocks à l'entrée (stocks d'inputs) importants.

Thème 7 : *Relations client*

Grille d'analyse :

Degré de maturité *lean*	1	2	3	4	5
Comportement de l'entreprise concernant la nature de ses relations avec ses clients	Aucun	conception des produits	enquêtes client régulières	qualité des produits	Flux tendu avec les clients



Statistiques descriptives sur le thème 7 :

Nb Observations = 149

Relations clients	Freq.
Aucun	35
conception des produits	35
enquêtes client régulières	40
qualité des produits	36
Tout + Flux tendu avec les clients	3

Exemples de réponses et interprétations:

Entreprise XXX : "Nous associons nos clients en matière de conception de produit car nous développons en général des produits pour nos clients. Nous organisons donc des revues de développement que nous réalisons conjointement.

Concernant le lancement de production, nous devons fournir à nos clients les preuves de notre maîtrise du processus. Concernant l'amélioration de la qualité produit, ce sont les clients qui nous associent dans la mesure où ce sont eux qui nous informent des non-conformités. Et alors nous travaillons à notre niveau sur la résolution de ces problèmes. Concernant la prévision des ventes, nous avons des contacts directs avec quelques uns de nos clients."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 4

Entreprise XXX : "Nos clients sont associés en matière de conception de produit à travers des groupes de travail. S'agissant du lancement de production, ce sont nos clients qui nous pilotent puisqu'ils sont en flux tirés. En matière d'amélioration de la qualité produit, cela se fait sous forme de convention et nous traitons leurs réclamations. En matière de prévisions des ventes; nous nous basons sur notre direction commerciale. Nous avons un SAV géré à l'aide d'un système développé en interne avec un *workflow* sur Internet."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 5

Entreprise XXX : "Nous travaillons pour des usines de fabrication qui appartiennent au groupe. Nous ne définissons pas les produits et nous ne faisons donc pas de conception. Nous faisons un suivi au niveau du bureau d'étude. En matière de lancement de production, ce sont nos clients qui nous demandent des pièces types. Nous effectuons une validation en prototype avec des tests d'endurance au lancement des pré-séries. Nous ne les associons pas à l'amélioration de la qualité produit, ni aux prévisions de vente. Nous n'avons pas de SAV car cela reste interne du fait que ce sont des usines du groupe."

⇨ Notre interprétation pour cette entreprise : 1

Commentaires sur le thème 7 :

- De manière logique, les résultats à cette question (sur l'association des clients) rejoignent ceux sur l'association des fournisseurs puisque, dans le cadre des relations B to B, certaines entreprises sont les clients /fournisseurs d'autres et inversement.

- Les légères différences entre les réponses données aux questions portant sur les relations fournisseurs et celles portant sur les relations clients proviennent certainement des entreprises agissant dans une relation B to C. Nous pouvons donc en tirer des enseignements sur la manière dont les entreprises se différencient

selon que leur client est un client final (B to C) ou une entreprise (B to B) : il existe plus d'entreprises qui intègrent leur client sur la qualité des produits vendus que d'entreprises qui sont intégrée par leur client sur ce même point. Aussi, ce résultat tend à montrer que les entreprises intègrent davantage leur client dans la qualité des produits vendus (étude de satisfaction, mise en place d'un SAV) lorsqu'il s'agit d'un consommateur final que lorsqu'il s'agit d'une entreprise.

Outil utilisé pour les relations clients :

NB Observations = 147

Outil relation client	Freq.
Aucun système formel	44
cahier des charges / réclamations par courrier	8
SI dédié au SAV	49
+ Prévisions faites en commun / EDI	44
+ *Kanban* clients	2

Commentaires sur les outils utilisés par les entreprises pour les relations clients :

- 32% des entreprises disent agir en flux tendus (question thème 1). Pourtant peu nombreuses sont celles qui utilisent un système *Kanban*.

Thème 8 : *Gestion de projet (et développement de produits)*

Grille d'analyse :

Degré de maturité *lean*	1	2	3	4	5
Comportement de l'entreprise concernant la méthode de développement de produit et la gestion de projet	Méthode non itérative / pas de *reporting* projet sur le respect fonctionnalités, coûts et délais / pas d'analyses d'échec / retard constaté aux jalons	*reporting* projet sur le respect fonctionnalités, coûts et délais / jalon reporté si retard	Méthode de dév de produit itérative	Jalon maintenu avec contenu ajusté en cas de retard	Analyses d'échec (*hansei*)

degré de maturité lean croissant →

Statistiques descriptives sur le thème 8 :

Nb Observations = 149

Gestion de projet	Freq.
Non itérative / No *reporting* projet sur respect fonctionnalités, coûts et délais	15
Reporting projet sur respect fonctionnalités, coûts et délais	41
+ Méthode de dév de produit itérative	71
+ Jalon maintenu avec contenu ajusté en cas de retard	3
Tout + Analyses d'échec (hansei)	19

Statistique isolée :

Nombre d'entreprises faisant de l'analyse d'échec : 86
Nombre d'entreprise ne faisant pas d'analyse d'échec : 48
Nombre d'observations : 134

Commentaires sur le thème 8 :

- La démarche *Hansei* (s'interroger sur ses erreurs et les manières de progresser) est moyennement répandue dans l'industrie française: Seules 64% des entreprises réalisent des analyses en cas d'échec dans la gestion d'un projet. L'amélioration des process de développement de produit/conception de produit n'est donc pas posée en tant que tel dans de nombreuses entreprises.

- Plusieurs entreprises ont avoué regretter ne pas prendre le temps de réfléchir aux raisons des échecs.

Outil utilisé pour la gestion de projet :

NB Observations = 151

Outils gestion de projets	Freq.
Aucun	51
Fichiers bureautiques partagés	11
Outil spécifique de gestion de projet (MS Project…)	70
Espace spécifique dans l'intranet réservé à quelques acteurs	14
Espace spécifique dans l'intranet/extranet pour tous	5

Commentaires sur les outils utilisés par les entreprises pour la gestion de projet :

- Les entreprises ont soit des outils spécifiques de gestion de projet soit rien mais assez peu ont des outils internes créés par l'entreprise. La réflexion sur les bonnes manières de gérer les projets n'est sans doute pas assez avancée pour développer en interne des outils qui répondent aux caractéristiques/besoin propres de l'entreprise en terme de gestion de projet.

VII. INFORMATIONS PRECISES SUR LES ENTREPRISES OBSERVEES ET SUR LES SEMINAIRES « LEAN EN FRANCE » ET « LEAN ET SYSTEME D'INFORMATION »

Plusieurs des propos tenus dans le chapitre I de cette thèse s'appuient sur une observation *in situ* des pratiques d'entreprises ayant décidé de s'engager dans la voie du *lean management* et sur des retours d'expérience exposés par des praticiens du *lean* lors des séminaires « Lean en France » et « Lean et Système d'Information ». Cette annexe a pour objectif de donner des informations précises sur ces entreprises et sur ces séminaires.

Informations sur les entreprises visitées :

Notre compréhension des modes opératoires des entreprises *lean* s'est nourrie d'observations sur le terrain pendant 3 ans et demi. Durant cette période, nous avons visité 7 unités opérationnelles et suivi dans le temps un service ayant choisi d'opérer une transformation *lean*.

Suivi longitudinal :

Sur les années 2005 et 2006, nous avons suivi dans le temps une unité opérationnelle appartenant à un grand groupe de téléphonie fixe et mobile également Fournisseur d'Accès Internet. Ce suivi longitudinal nous a permis de disposer d'informations précieuses sur les difficultés et les réussites de cette unité dans son entreprise de transformation *lean*. Ce suivi s'est traduit par des échanges lors de plusieurs réunions en présence de l'ensemble des directeurs régionaux de missions et par la visite du *Help Desk* de Melun de ce groupe. Nos échanges ont porté principalement sur le management visuel, le suivi des briefs et la perception pour les équipes des objectifs d'Amélioration Continue.

Visites d'unités opérationnelles :

Sur les années 2004, 2005, 2006 et 2007, nous avons également visité 7 unités opérationnelles appartenant à différents groupes. Ces visites ont été l'occasion d'aller sur le terrain et de discuter avec des directeurs d'usine, des responsables de développement, ainsi que leurs collaborateurs chargés de l'Amélioration Continue. Les établissements que nous avons visité appartiennent aux secteurs d'activité suivants :

- *Entreprise XXX :* Conception, développement, fabrication et livraison de modules automobiles : sièges, cockpits, modules acoustiques, portes, blocs avant, échappements. (=> Equipementier automobile)

- *Entreprise XXX :* Production de pneumatiques. (=> Equipementier automobile)

- *Entreprise XXX :* Production et services de systèmes de distribution de carburant.

- *Entreprise XXX :* Conception, développement et fabrication de pièces et de systèmes complets en plastique, textile et métal pour servir les marchés automobiles. (=> Equipementier automobile)

- *Entreprise XXX :* Production de compresseurs et d'outils industriels

- *Entreprise XXX :* Production de biens électroniques

- *Entreprise XXX :* Production de luminaires tertiaires et industriels

Informations sur les séminaires « Lean en France » et « Lean et Système d'Information »

Dans le but d'approcher la manière dont fonctionnent les entreprises *lean*, nous avons organisé deux cycles de séminaires sur le *lean* : « Lean en France » et « Lean et Système d'Information ». De mars 2004 à Octobre 2007, ces deux cycles de séminaires ont donné lieu à 11 événements avec une scansion à peu près trimestrielle. L'objectif des séminaires « Lean

en France » était de réunir des praticiens français du *lean* (principalement des directeurs d'usine) pour observer leurs pratiques et partager leurs expériences. Le but des séminaires « Lean et Système d'Information » était d'explorer, à travers des études de cas et des communications universitaires, les relations entre les usages des TIC et la recherche de la "flexibilité" au sein de l'entreprise.

Nous donnons ci-après les thèmes traités lors de ces séminaires, le nom des intervenants et le titre de leurs présentations.

Séminaires « Lean en France I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII » :

Le séminaire « Lean en France I » s'est tenu le 5 mars 2004 et a donné lieu à 4 présentations :

- *« Le Heijunka, lissage ou "mixage-fractionnement" »,* Alain Prioul, Faurecia
- *« Lean Manufacturing in a Continuous Process »,* Gildas Mérian, Tarkett
- *« Le "Lean" dans les bureaux »,* Geoffrey Noble
- *« Démarrer une démarche "lean" en usine »,* Jean-Claude Zago, Neyr

Le séminaire « Lean en France II » s'est tenu le 29 octobre 2004 et a donné lieu à la présentation de trois projets menés en France au sein des entreprises Faurecia, Mécaplast et Alcan :

- *« Standards de travail et Kaizen »,* Alain Prioul, Faurecia
- *« Mettre en place les flux tirés en injection plastique »,* Eric Lescaut, Mécaplast
- *« Améliorer le taux de service dans un process aéronautique »* Jean-Yves Labastire, Alcan

Le séminaire « Lean en France III » s'est tenu le 28 avril 2005 et a donné lieu à trois présentations dont une avait la particularité de traiter de l'application des concepts *lean* aux services administratifs de l'entreprise :

- *« Peut-on faire du Lean dans les bureaux ? »,* Catherine Chabiron, Faurecia
- *« Lean sur presse* », Hervé Lefèvre, Wagon

- *« Deux cas de déploiement Lean dans le cadre du support fournisseurs »*, Bénédicte Bedon, Patrick Lestrade, Delphi



Catherine Chabiron lors du séminaire «Lean en France III» du 28 avril 2005

Le séminaire « Lean en France IV » s'est tenu le 14 octobre 2005 et a donné lieu à quatre présentations, chacune consacrée à la mise en place d'un concept particulier du *lean* :

- *"La Cellule en U"*, Alain Prioul, Faurecia
- *"Le Takt Time, moteur de progrès ?"***,** Laurent Bordier, Tokheim
- *"Le Lean chez Continental"*, Thierry Wipff, Continental
- *"Mise en route d'un flux tiré"*, Philippe Pull, TWR



Alain Prioul lors du séminaire « Lean en France IV » du 14 octobre 2005

Le séminaire « Lean en France V » s'est tenu le 10 mai 2006. Il a été consacré aux pratiques de management *lean* dans la gestion de projets et dans les services. Jim Womack, du *Lean Enterprise Institute*, a conclu la séance en présentant sa vision du futur du marché de l'automobile :

- *« Le lean dans les services financiers : présentation d'une communauté de pratiques »*, Marie-Pia Ignace, BNP Paribas
- *« Le Lean Service dans le réseau de distribution »*, Michel Marissal, Renault
- *« Manufacturing Engineering and Lean »*, Alain Prioul, Faurecia
- *« Why Toyota Won and What Happens Next »*, Jim Womack, Lean Enterprise Institute



Dan Jones et James Womack lors du séminaire « lean en France III » du 28 avril 2005

Le séminaire « Lean en France VI » s'est tenu le 6 octobre 2006. Cette séance a été consacrée au *lean* dans l'industrie et les services. Le programme était le suivant :

- *« Lean en logistique : l'exemple de Faurecia »*, Eric Moreau, Faurecia
- *« Production au Takt Time »*, David Constant, Mécaplast
- *« Amélioration de la Performance Qualité »*, Gilles Gauthier, Mecaplast
- *« Le Lean dans l'industrie pharmaceutique : l'exemple du packaging chez Baxter »*, Emmanuel Foy, Baxter

Le séminaire « Lean en France VII » s'est tenu le 1er juin 2007. Cette séance a été consacrée au *lean* dans l'industrie et les services. Le programme était le suivant :

- *« Operational Ratio et tableaux de marche »*, Alain Prioul, Faurecia
- *« Des bacs rouges à l'organisation en équipe autonome »*, Cédric Cirer, Electricfil Automotive
- *« Lean et Comptabilité »*, Orest Fiume, ex-directeur financier de Wiremold
- *« Développer l'expertise lean grâce à l'utilisation des A3 »*, Marie-Pia Ignace, BNP Paribas

Le séminaire « Lean en France VIII » a eu lieu le 5 octobre 2007. Cette séance a été consacrée au *lean* en conception et en production :

- *« Comment transformer les petites réductions de temps de cycle en vraies améliorations de la productivité sur une ligne d'assemblage ? »*, Alain Prioul, Faurecia
- *« Une réimplantation grâce au "petit train" »*, Bruno Tertrais, 3M
- *« La Conception de Process Lean* », Yves Mérel, Wagon
- *« Augmenter la capacité d'une ligne de production automatisée »*, Olivier Bessin, Toyota Industrial Equipement SA



Olivier Bessin lors du séminaire « Lean en France VIII » du 5 octobre 2007

Séminaires « Lean et Système d'Information I, II, III » :

Trois séminaires ont été organisés dans le cadre du cycle « Lean et Systèmes d'Information ». Le premier a eu lieu le 25 mars 2005 à Télécom Paris, le deuxième s'est tenu le 24 juin 2005 aux Jardins de l'Innovation sur le site de France Télécom RandD et le troisième s'est déroulé le 7 février 2006 à Télécom Paris.

Le séminaire « Lean et Système d'Information I » a été consacré aux progiciels de gestion intégrée (PGI ou ERP) et à leurs usages dans le cadre de la production *lean.* Il a permis de présenter deux expériences concrètes de voisinage entre perspective *lean* et outils ERP, ainsi que de faire le point sur les résultats de recherche en gestion sur la flexibilité et les ERP :

- *« Lean manufacturing : vers la fin des ERP ? »*, Alain Prioul, Faurecia
- *« Projet d'optimisation des flux des façades radio Siemens – mise en place du Kanban »*, Edouard Gorski, Mecaplast
- *« Intégration, Urbanisation, Flexibilité »*, Frantz Rowe, Université de Nantes

Le séminaire « Lean et Système d'Information II » a été consacré aux synergies et aux hiatus entre projets d'organisation et projets d'informatisation. Il a permis de présenter deux expériences concrètes associant perspective *lean* et outils informatiques, ainsi que de présenter les résultats d'une évaluation des projets ERP en termes de sociologie des organisations :

- *« Cinq ans de projets informatiques et d'amélioration continue »*, Laurent Cormier, Centre National de la Cinématographie
- *« Un Chantier lean pour améliorer la maintenance bureautique »*, Mireille Moguerou et Nadjib Hassani, France Télécom DISU

- « *La Mise en œuvre des ERP en entreprise, une évaluation* », Denis Segrestin, chercheur en sociologie, CSO

Le séminaire « Lean et Système d'Information III » a donné lieu à 4 présentations :

- « *Lean et SI : premières pistes et collecte de données* », Catherine Chabiron, Faurecia
- « *Déploiement d'une démarche lean dans la production informatique* », Marie-Pia Ignace, BNP Paribas
- « *Mise en place de pratiques agiles sur un projet de développement d'application en ligne* », Raphaël Pierquin, CVF
- « *Expérimentation Lean Management dans un help-desk de niveau 3* », Didier Casado, France Télécom ROSI/DDS

En complément des séminaires « Lean en France » et « Lean et Système d'Information », nous avons également consacré une séance au *Lean* dans l'activité de développement. Cette séance consacrée au « *Lean Development* » a eu lieu le 17 février 2006 et a réuni des praticiens du développement de produits menant des projets *lean* :

- « *Le Lean dans le Développement* », Michael Ballé
- « *L'Amélioration des performances en validation* », Olivier Tissier, Faurecia
- « *Le Processus ABCD* », Philippe Cloutier, Tokheim
- « *La Gestion des modifications* », Hervé Martin, Alstom
- « *De J77 à B58* », Frédéric Puyol, Neyr/Mecaplast

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE 9
I. Le concept de Système d'Information 9
I.1. Définition générale 9
I.1.1 Au-delà de ses composantes 9
I.1.2. Typologie des SI 10
I.2. La place occupée par les TIC dans le SI des entreprises 12
I.3. Définition retenue pour cette thèse 13
II. Le concept de management 14
II.1. Définition générale 14
II.2. Définition retenue pour cette thèse 14
III. Le concept de performance 15
III.1. Définition générale 15
III.2. Définition retenue pour cette thèse 16
IV. Liens entre TIC et performance 17
IV.1. Les TIC contribuent-elles à améliorer la qualité des biens et des services vendus par les entreprises ? 17
IV.2. Les TIC contribuent–elles à améliorer la flexibilité et la réactivité des entreprises ? 19
IV.3. Les TIC contribuent-elles à améliorer la propension à innover des entreprises ? 22
IV.4. Les TIC contribuent-elles à améliorer la productivité des entreprises ? 24
IV.5. De la nécessaire prise en considération des pratiques managériales pour étudier les liens entre TIC et performance 27
V. Liens entre Système d'Information et management 31
V.1. L'agencement du SI en fonction des pratiques managériales de l'entreprise 31
V.1.1. L'aide à la décision 31
V.1.2. Le SI comme manière d'orienter les comportements dans l'entreprise 31
V.2. Le management parfois contraint par les outils TIC 38
V.2.1. Rigidité de certains outils TIC 38
V.2.2. Compatibilité des outils TIC intra-entreprise et inter-entreprise 38

PROBLEMATIQUE DE THESE 40
I. Problématique générale 41
II. Trois questions de recherche précises 42

PARTIE I : LE *LEAN MANAGEMENT*, UN IDEAL TYPE 47

CHAPITRE I : DEFINITION ET REVUE DE LA LITTERATURE SUR LE *LEAN MANAGEMENT* 50

I. Définition du *lean management* 51

I.1 Une définition générale 51

I.2. Une définition précise formulée à partir des principes énoncés par Jeffrey K. Liker 53

I.3. Les sources du *lean management* 57

I.4. Le *lean management*, un idéal type approprié pour traiter de la performance des entreprises 59

II. Revue de la littérature sur le *lean management* 64

II.1. Une présentation normative de la démarche *lean* 66

II.1.1. Le modèle Toyota : Best practices universelles 67

II.1.2. Le modèle Toyota : optimum local 72

II.1.3. Dépasser les limites du normatif 75

II.2.Les faits observés 75

II.2.1. Etudes de cas 75

II.2.2. Articles de type économétrique 81

II.3. La stratégie de profit *lean* 84

II.3.1. Tentatives de définition et modélisations économiques sur le lean 85

II.3.2. Tentatives de démonstration de l'efficacité du lean comme mode de gestion 88

II.3.3. Tentatives d'explication des difficultés à atteindre « l'équilibre lean » 91

CHAPITRE II : DIFFUSION DES PRATIQUES *LEAN* EN FRANCE 93

I. Etude sur la diffusion du Juste-A-Temps 95

I.1. Base de données et méthodologie 97

I.1.1 Base de données 97

I.1.2. Remarques méthodologiques 98

I.2. Résultats 100

I.2.1. L'industrie dans son ensemble : une diffusion légère mais réelle des pratiques de JAT 100

I.2.2. L'industrie des biens d'équipement : des entreprises en prise avec des stocks importants 101

I.2.3. L'industrie des biens intermédiaires : Aucune tendance à l'adoption des pratiques de JAT 102

I.2.4. L'industrie automobile : une industrie moteur dans la diffusion des pratiques de JAT 103

I.2.5. Comparaisons internationales 107

I.3. Extensions 108

II. Etude sur l'adoption des pratiques *lean* en 2006 110

II.1. Base de données 112

II.2. Méthodologie 114

II.3. *Lean* observé versus *lean* théorique 116
II.3.1. Les entreprises diminuent le niveau de leurs stocks plus qu'elles ne réduisent la taille de leurs lots 118
II.3.2. Les entreprises sont très soucieuses de qualité mais cela ne repose pas sur une réactivité accrue 119
II.3.3. Les entreprises pratiquent le « Kaizen individuel » mais standardisent moins leurs processus de travail 120
II.3.4. Beaucoup d'entreprises retiennent une version réductrice du Toyota Production System . 121
II.3.5. Quelles caractéristiques partagent les entreprises qui retiennent une version réductrice du Toyota Production System ? 122
II.4. Trois propriétés sur l'adoption du *lean* en France 126
II.4.1. Le secteur automobile n° 1 devant le secteur agricole et agroalimentaire 126
II.4.2. L'exigence des managers à l'égard de leur niveau de stocks déclenche les bonnes pratiques 128
II.3. Extensions 132

CHAPITRE III : LE SYSTEME D'INFORMATION DES ENTREPRISES *LEAN* 134
I. Le point de vue des chercheurs et des praticiens 136
I.1. Le point de vue des chercheurs 136
I.1.1. Les principes généraux 136
I.1.2. La nature et l'utilisation des informations 138
I.2. Le comportement des praticiens 139
I.2.1 Les outils visuels de communication 139
I.2.2. Les outils informatiques de communication 145
II. *Lean* management et TIC 149
II.1 La prudence exprimée à l'égard des TIC 149
II.1.1. Prioriser les informations et les rendre immédiatement visibles 149
II.1.2. Gérer l'entreprise sur le terrain 150
II.2. Les TIC et le contrôle des opérateurs 150
II.2.1. Un contrôle par le niveau des stocks 151
II.2.2. Un contrôle par la transparence de l'organisation 152
II.3. Les TIC et le partage du savoir tacite 153
III. Retour sur trois faits stylisés concernant les pratiques managériales et informationnelles des entreprises *lean* 155

PARTIE II : MODELISATIONS.....158

CHAPITRE IV : OUTILS DE *REPORTING* ET PRATIQUES D'AMELIORATION CONTINUE 161

I. Modèle 165

II. Résultats 167

III. Portée, limites et extensions 181

CHAPITRE V : SYSTEME D'INFORMATION INFORMEL ET PRATIQUES D'AMELIORATION CONTINUE 184

I. Modèle 188

II. Résultats 192

III. Portée, limites et extensions 199

CHAPITRE VI : OUTILS DE PREVISION DE LA DEMANDE ET PRATIQUES DE REDUCTION DES STOCKS.....202

I. Modèle 205

II. Résultats 209

III. Portée, limites et extensions 216

CONCLUSION GENERALE 219

I. Résumé des principaux résultats de recherche 219

II. Pistes de recherche 223

BIBLIOGRAPHIE 226

PREUVES DES TROIS MODELES 242

I. Preuves du modèle du chapitre IV 242

II. Preuves du modele du chapitre V 246

III. Preuves du modele du chapitre VI 251

ANNEXES.....256

I. Donnees citees dans le chapitre i 256

II. Les 14 principes de Jeffrey K. Liker 260

III. Statistiques descriptives sur la base de données utilisée pour évaluer la diffusion des pratiques de JAT dans les entreprises industrielles françaises 261

IV. Statistiques descriptives sur la base de données utilisée pour évaluer la diffusion des pratiques *lean* dans les entreprises industrielles françaises en 2006 263

V. Questionnaire utilisé pour l'enquête sur la diffusion du *lean* en France 267

VI. Grille d'évaluation des entreprises utilisée pour l'enquête sur la diffusion du *lean* en France 271

VII. Informations précises sur les entreprises observées et sur les séminaires « Lean en France » et « Lean et Système d'Information » 293

TABLE DES MATIERES 301

LISTE DES FIGURES, DES TABLEAUX ET DES SCHEMAS 306

LISTE DES FIGURES, DES TABLEAUX ET DES SCHEMAS

Figures de l'Introduction Générale :

Figure 1 : Représentation schématique de la situation avec un SI centralisé ……33

Figure 2 : Représentation schématique de la situation avec un SI décentralisé ……36

Figures du chapitre I

Figure 1 : Evolution des ventes de véhicules par employé (en centaines de dollars) des principaux constructeurs automobiles sur la période 1983 – 1998 ……60

Figure 2 : Evolution du revenu net par employé (en dizaines de dollars) des principaux constructeurs automobiles sur la période 1983 – 1998 ……61

Figure 3 : Evolution de l'actif par employé (en centaines de dollars) des principaux constructeurs automobiles sur la période 1983 – 1998 ……62

Figures du chapitre II

Figure 1 : Rotation des stocks (en niveau et en taux de variation annuel) du secteur industriel ……101

Figure 2 : Rotation des stocks (en niveau et en taux de variation annuel) de l'industrie des biens d'équipement ……102

Figure 3 : Rotation des stocks (en niveau et en taux de variation annuel) de l'industrie des biens intermédiaires ……103

Figure 4 : Rotation des stocks (en niveau et en taux de variation annuel) de l'industrie automobile ……104

Figure 5 : Rotation des stocks (en niveau et en taux de variation annuel) des constructeurs automobiles ……105

Figure 6 : Rotation des stocks (en niveau et en taux de variation annuel) des équipementiers automobiles ……105

Tableaux du chapitre II

Tableau 1 : Panorama des pratiques managériales des entreprises interrogées ……117

Tableau 2 : Périmètre de validité des propositions 2 et 3 en fonction du secteur d'activité, du mode de planification de la production, de l'effectif et du CA des entreprises ……123

Tableau 3 : Corrélations entre l'attitude face aux stocks et plusieurs principes *lean* ……129

Tableau 4 : Corrélation entre la gestion des alertes et plusieurs principes *lean* ……131

Figures du chapitre IV

Figure 1 : Utilité du principal en fonction de b avec a=20 ……172

Figure 2 : Utilité du principal en fonction de a avec b=100. Le zoom montre l'utilité du principal sans PGI ……173

Figure 3 : Préférences du principal entre une situation sans PGI et une situation avec PGI ……173

Figure 4 : Différence de préférences du principal en fonction de R entre une situation sans PGI et une situation avec PGI (à gauche, a=1 et b=100 / à droite, a =0,482 et b=1) ……176

Figure 5 : Préférences du principal en fonction de R entre une situation sans PGI et une situation avec PGI pour R=1 et R=10 ……177

Figure 6 : Préférences du principal en fonction de R entre une situation sans PGI et une situation avec PGI pour R=1 et R=10 – Zoom ……178

Figure 7 : Variation de $\frac{V_{PGI}}{V_{NOPGI}}$ entre R=1 et R=10 ……180

Figures du chapitre V

Figure 1 : Evolution du temps passé en cercle de qualité et en production par l'opérateur lorsque $\frac{r}{2\gamma}(a_0 - \frac{\gamma}{2\delta + r}) < 0$ ……191

Figure 2 : Evolution du temps passé en cercle de qualité et en production par l'opérateur lorsque $\frac{r}{2\gamma}(a_0 - \frac{\gamma}{2\delta + r}) > 0$ et $\frac{r}{2\gamma}(a_0 - \frac{\gamma}{2\delta + r}) - \frac{\delta}{2\delta + r} > 0$ ……192

Figure 3 : Evolution du temps passé en cercle de qualité et en production par l'opérateur lorsque $\frac{r}{2\gamma}(a_0 - \frac{\gamma}{2\delta + r}) - \frac{\delta}{2\delta + r} > 0$ ……193

Figure 4 : Dynamique suivie par les processus de production de l'entreprise en fonction du temps si l'état initial des processus de production de l'entreprise est faible ……194

Figure 5 : Dynamique suivie par les processus de production de l'entreprise en fonction du temps si l'état initial des processus de production de l'entreprise est élevé ……195

Figures du chapitre VI

Figure 1 : Décisions d'installation d'un OPD et de stocks étendus en fonction de c et α, pour K=0,06 ……208

Figure 2 : Décisions d'installation d'un OPD et de stocks étendus en fonction de c et α, pour K=0,5 ……209

Figure 3 : Décisions d'installation d'un OPD et de stocks étendus en fonction de K et α, pour c=0,15 ……210

Figure 4 : Décisions d'installation d'un OPD et de stocks étendus en fonction de K et α, pour c=0,5 ……211

Schéma du chapitre VI

Schéma 1 : Représentation du modèle considéré dans ce chapitre ……204