ORGANISATION DE LA MAINTENANCE DE LA MACHINERIE DE PRODUCTION DANS L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE

Secteurs de formation
Électrotechnique
Fabrication mécanique
Mécanique d'entretien

la FORMATION PROFESSIONNELLE et TECHNIQUE

Québec

ORGANISATION DE LA MAINTENANCE DE LA MACHINERIE DE PRODUCTION DANS L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE

Secteurs de formation
Électrotechnique
Fabrication mécanique
Mécanique d'entretien

Équipe de production

Responsabilité et coordination du projet
Raymond Labrecque, responsable du projet et du secteur de formation *Fabrication mécanique*
Nora Desrochers, responsable du secteur de formation *Électrotechnique* et de la coordination du projet
Direction générale de la formation professionnelle et technique

Conseillères et conseillers à la recherche
Isabelle Lamarre, jusqu'en juin 1995
Louise Bergeron, jusqu'en juin 1995
Luc Chiasson, jusqu'en juin 1995
Guy Mercure, depuis juin 1995
Direction générale de la formation professionnelle et technique

Collaboratrices et collaborateurs
Rosaire Bergeron, secteur de formation *Fabrication mécanique*
Denis Laroche, responsable du secteur de formation *Fabrication mécanique*
Fernand Lévesque, responsable du secteur de formation *Mécanique d'entretien*
Lucie Michon, responsable du secteur de formation *Électrotechnique*
Direction générale de la formation professionnelle et technique

Révision linguistique
Sous la responsabilité des Services linguistiques du Ministère

Recherche et rédaction
Côté Recherche enr.

© Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation, 1999 – 98-0737

ISBN 2-550-33732-8

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 1999

TABLE DES MATIÈRES

ABRÉVIATIONS vii
DÉFINITIONS viii
PRÉSENTATION 1

CHAPITRE I
DÉFINITION DU CONCEPT DE MAINTENANCE INDUSTRIELLE ET DE SES MODES D'ORGANISATION

1.1 LA MAINTENANCE INDUSTRIELLE 5
1.1.1 Les types de maintenance 8
1.1.1.1 Maintenance corrective 8
1.1.1.2 Maintenance préventive systématique 9
1.1.1.3 Maintenance préventive conditionnelle 10
1.1.1.4 Maintenance prédictive 11
1.1.2 Les cinq niveaux de maintenance 12
1.2 L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE QUÉBÉCOISE 14
1.2.1 Facteurs d'évolution et nouvelles tendances en matière d'organisation du travail et d'amélioration des procédés 15
1.2.2 Simplification et révision des processus 18
1.2.2.1 Juste-à-temps et roduction à valeur ajoutée 18
1.2.2.2 Optimisation des flux et réorganisation de la maintenance 20
1.2.3 Automatisation du travail physique et du processus intellectuel 24
1.2.3.1 Technologies manufacturières de pointe (TMP) 25
1.2.3.2 Systèmes de fabrication flexibles 27
1.2.3.3 Les systèmes experts 28
1.2.3.4 Les nouvelles technologies dans les PME manufacturières 29
1.2.4 Intégration 31
1.2.4.1 La stratégie de la qualité totale 31
1.2.4.2 L'assurance qualité *ISO 9000* 33
1.3 LES NOUVELLES APPROCHES EN MAINTENANCE 36
1.3.1 Maintenance productive totale 37
1.3.2 Assurance capacité de production (ACP) 40
1.3.3 Maintenance base zéro (mbz) 40
1.3.4 Contrats internes de maintenance (CIM) 41
1.4 LA MAINTENANCE SOUS-TRAITÉE 42
1.5 INCIDENCE SUR L'ORGANISATION DU TRAVAIL 43
1.6 ÉLLÉMENTS À RETENIR 45

CHAPITRE II
ENQUÊTE SUR L'ORGANISATION DE LA MAINTENANCE INDUSTRIELLE DANS LES ENTREPRISES MANUFACTURIÈRES AU QUÉBEC

2.1 PRÉSENTATION DE L'ENQUÊTE PAR QUESTIONNAIRE 54
2.1.1 Le profil des entreprises....55
2.1.2 Les stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité....57
2.1.3 Les nouvelles technologies adoptées 60
2.1.4 L'organisation de la maintenance....60
2.1.4.1 Les types de maintenance 60
2.1.4.2 Les modes de gestion des activités de maintenance 63
2.1.4.3 Les équipes de maintenance 64
2.2 ENQUÊTE PAR ENTREVUES 66
2.2.1 L'organisation du service de maintenance....67
2.2.1.1 Vue d'ensemble des équipes de maintenance 67
2.2.1.2 La composition des équipes....67
2.2.1.3 Les exigences législatives....68
2.2.1.4 Les exigences syndicales 68
2.2.1.5 Les liens entre l'organisation du service et le mode de gestion de la maintenance69
2.2.1.6 Les liens entre les équipes de maintenance et les équipes de production....69
2.2.1.7 Les perspectives d'avenir 70
2.2.2 La main-d'oeuvre affectée à la maintenance 71
2.2.2.1 La maintenance de premier niveau 71
2.2.2.2 La relation entre la technologie et le choix des corps d'emploi....72
2.2.2.3 La relation entre les systèmes experts et les employés de maintenance....72
2.2.2.4 Les perspectives d'avenir....73
2.2.3 Recours à la sous-traitance 74
2.2.3.1 La sous-traitance pour l'entretien ou la réparation de bâtiment....74
2.2.3.2 La sous-traitance pour l'entretien et la réparation de la machinerie 75
2.2.3.3 Les motifs principaux du recours à la sous-traitance....76
2.2.3.4 Les perspectives d'avenir 76

CONCLUSION 79
BIBLIOGRAPHIE....81

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Les différents types de maintenance 8
Figure 2 Modèle résumant les trois grands axes d'une stratégie visant l'amélioration des procédés et de la qualité 18
Figure 3 Organisation interne du service de maintenance selon la subdivision par fonctions 23
Figure 4 Organisation des trois fonctions du service de maintenance 24

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Principales caractéristiques des quatre types de maintenance 12
Tableau 2 Les cinq niveaux d'une maintenance de travaux selon l'AFNOR 13
Tableau 3 Taux d'adoption des technologies de fabrication et d'intégration par les PME manufacturières du Québec, en 1994 31
Tableau 4 Répartition des entreprises selon leur taille et leur région administrative d'appartenance 54
Tableau 5 Répartition des entreprises répondantes selon leur taille et leur région administrative d'appartenance 55
Tableau 6 Répartition du personnel de la maintenance, syndiqué et non syndiqué, selon la taille de l'entreprise 56
Tableau 7 Répartition des entreprises selon leur taille et leur statut 56
Tableau 8 Répartition des entreprises selon leur taille et leur taux d'exportation en 1995 57
Tableau 9 Répartition des entreprises selon leur statut et les stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité adoptées 58
Tableau 10 Répartition des entreprises selon leur taille et les stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité adoptées 58
Tableau 11 Répartition des entreprises selon les stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité adoptées et le taux d'exportation en 1995 58
Tableau 12 Répartition des entreprises selon les stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité et la syndicalisation des employés de maintenance 59
Tableau 13 Répartition des entreprises selon leur taille et les nouvelles technologies adoptées…… 60
Tableau 14 Répartition des entreprises selon leur taille et les types de maintenance industrielle 61
Tableau 15 Répartition des entreprises selon leur statut et les types de maintenance industrielle adoptés 61
Tableau 16 Répartition des entreprises selon les types de maintenance adoptés et le taux d'exportation 62

Tableau 17 Répartition des entreprises selon les types de maintenance adoptés et la syndicalisation des spécialistes du domaine 62
Tableau 18 Répartition des entreprises selon la taille et le type ou la combinaison de types de maintenance adoptés 63
Tableau 19 Répartition des entreprises selon leur taille et les modes de gestion de la maintenance 63
Tableau 20 Répartition des entreprises selon les modes de gestion de la maintenance et la syndicalisation des spécialistes du domaine 64
Tableau 21 Répartition des entreprises selon leur taille et le nombre de personnes affectées à la gestion de la maintenance 64
Tableau 22 Répartition des entreprises selon leur taille et le nombre d'employés affectés aux travaux de maintenance 65
Tableau 23 Répartition des entreprises selon les types de maintenance et le nombre de personnes affectées à la réalisation de ces travaux 65
Tableau 24 Répartition des entreprises selon les types de maintenance et le nombre de personnes affectées à la planification et à la gestion de la maintenance 66

LISTE DES ANNEXES

Annexe A Catégories et description des technologies manufacturières de pointe visées dans les récentes enquêtes sur les TMP au Canada, aux États-Unis et en Australie
Annexe B Exemples de pannes et types de vérification
Annexe C Questionnaire envoyé aux entreprises manufacturières
Annexe D Distributions de fréquences et tableaux divers

ABRÉVIATIONS

ACP/ACOP	Amélioration de la capacité de production/Amélioration de la capacité de l'outil de production
AFNOR	Association française de normalisation
CAO	Conception assistée par ordinateur
CIM	Contrats internes de maintenance
ÉDI	Échange de données informatisées
FAO	Fabrication assistée par ordinateur
GQT	Gestion de la qualité totale
ISO	International Standard Organization (Organisation internationale de normalisation)
JAT	Juste-à-temps
Machines CN/CNI	Machines à commande numérique/Machines à commande numériques informatisées
MAO/GMAO	Maintenance assistée par ordinateur/Gestion de la maintenance assistée par ordinateur
MBZ	Maintenance base zéro
PME	Petites et moyennes entreprises
PVA	Production à valeur ajoutée
SSEA	Système de stockage et d'extraction automatisé
SVGA	Systèmes de véhicules guidés automatiques
TMP	Technologies manufacturières de pointe
TPM	Total Productive Maintenance (Maintenance productive totale)

DÉFINITIONS

Agent de maintenance	Personnel dont la fonction principale est spécifiquement reliée à la réalisation des travaux de maintenance.
Assurance capacité de production	Approche qui vise à assurer la capacité optimum de production des équipements et des chaînes de production par la réduction des arrêts de production, l'amélioration des cadences et l'élimination des facteurs qui affectent la qualité.
Auto-maintenance	Activité de premier niveau à laquelle tout le personnel de production participe et qui couvre l'ensemble des vérifications quotidiennes et des interventions mineures.
Conception en fonction de l'assemblage	Démarche globale qui vise à intégrer la rentabilité et la qualité au processus de conception. Elle s'appuie sur la collaboration de diverses équipes de travail de l'entreprise tout au long du processus de conception.
Gestion de la maintenance assistée par ordinateur	Action de gérer les aspects budgétaires et organisationnels des activités de la maintenance. Les progiciels utilisés permettent la gestion de la documentation, des pièces de rechange, des fonctions liées à la maintenance; ils permettent aussi la gestion des actions correctives et préventives ainsi que le suivi des dépenses.
Gestion de la qualité totale	Gestion participative qui favorise et valorise la créativité, l'innovation, l'autonomie, l'organisation flexible du travail. Elle agit comme un outil de contrôle visant à réduire le gaspillage, améliorer la performance de l'organisation et accroître la qualité des produits offerts.
Machinerie de bâtiment	Toute machinerie qui sert à la fois au bâtiment et aux personnes, animaux et choses qui sont abrités par ce bâtiment. Par exemple, les systèmes d'éclairage et de sécurité font partie de la machinerie de bâtiment.
Machinerie de production	Toute machinerie et équipement autre que la machinerie de bâtiment. Les systèmes informatiques, les tuyaux et circuits électriques mis en place pour ces équipements en font partie.
Maintenance	Ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé.
Maintenance de conduite	Portion de la maintenance dont la composante gestion est la plus importante. Elle est généralement prise en charge par les responsables du service de maintenance (surveillance, gestion des travaux et des budgets, planification des travaux, achat et remplacement d'équipements, etc.).
Maintenance des travaux	Portion de la maintenance dont la composante technique est la plus importante. Elle relève généralement de l'agent de maintenance (inspection, réalisation des travaux de dépannage ou de réparation, etc.).

Maintenance (types de)	1- Maintenance **corrective** : qui comprend la maintenance palliative. 2- Maintenance **préventive** : qui se subdivise en maintenance préventive systématique, maintenance préventive conditionnelle et maintenance prédictive.
Maintenance corrective	Maintenance effectuée après une défaillance de l'équipement. Elle comprend deux types d'interventions : le dépannage (ou maintenance palliative) et la correction. Le coût est généralement très élevé car il est difficile de déterminer à l'avance les arrêts de production nécessaires pour effectuer les réparations.
Maintenance préventive systématique	Maintenance soumise à un programme, un échéancier fixe et prédéterminé dans le but de réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation d'un équipement de fabrication. Le coût est très élevé car il implique, entre autres, le remplacement de pièces, des arrêts de production et des vérifications fréquentes.
Maintenance préventive conditionnelle	Maintenance qui s'appuie sur des techniques de diagnostic non destructives qui fournissent des renseignements sur l'état de dégradation d'un équipement. Elle permet une réduction significative des coûts mais suppose par ailleurs un investissement élevé en instrumentation de surveillance et d'analyse ainsi qu'en formation de personnel.
Maintenance prédictive	Maintenance qui s'appuie sur l'évolution d'un symptôme ou d'une dégradation. Les coûts sont réduits et la durée de vie utile des équipements est augmentée.
Maintenance (fonctions)	1- Méthodes : préparer le travail, organiser la maintenance préventive, réunir et gérer la documentation sur les équipements, faire les diagnostics et analyser l'historique des pannes. 2- Ordonnancement : gérer et planifier les activités selon des périodes définies. 3- Réalisation : faire exécuter des travaux de maintenance par les équipes multidisciplinaires de l'entreprise ou par des équipes spécialisées en réparations spéciales.
Maintenance (niveaux de) et personnel impliqué	1- Réglages simples, effectués par l'exploitant du bien; peuvent être confiés aux opératrices ou opérateurs et aux utilisatrices et utilisateurs d'équipement. 2- Dépannages et opérations mineures de maintenance préventive; effectués par une technicienne ou un technicien de qualification moyenne, faisant généralement partie du service de maintenance. 3- Identification des pannes et diagnostic; réparations mécaniques mineures ou opérations courantes de maintenance préventive; effectuées par une technicienne ou un technicien spécialisé faisant généralement partie du service de maintenance. 4-Travaux importants de maintenance corrective ou préventive, à l'exception de la rénovation ou de la reconstruction; effectués par une équipe à qui l'on fournit un encadrement technique très spécialisé. 5- Rénovation, reconstruction effectuées par le constructeur.

Maintenance productive totale	Approche qui permet de maximiser l'utilisation des équipements et de réduire les sources de gaspillage que constituent les pannes, les blocages, etc. Elle met à contribution tous les acteurs associés au bon fonctionnement d'un équipement et s'appuie sur le travail collectif et l'interrelation avec les autres fonctions de l'entreprise.
Maintenance assistée par ordinateur	Ensemble des applications informatiques utilisées en maintenance, notamment les applications techniques.
Maintenance base zéro	Amélioration de l'efficacité du service de maintenance de façon à maximiser le travail du personnel et à réduire la sous-traitance.
Contrat interne de maintenance	Amélioration du processus de communication entre l'équipe de production et l'équipe de maintenance. Le service de maintenance agit, par rapport à la production, comme le ferait un sous-traitant qui fournit services et conseils.

PRÉSENTATION

La présente étude s'inscrit dans le cadre d'une recherche plus vaste sur l'organisation de la maintenance de la machinerie de production dans l'industrie manufacturière. Son objectif général est de clarifier les tâches et responsabilités du personnel affecté à la maintenance dans les entreprises qui adoptent les nouveaux modes de production et d'organisation du travail, notamment la production à valeur ajoutée[1]. Cette étude fait suite aux portraits des secteurs Fabrication mécanique, Mécanique d'entretien et Électrotechnique qui ont défriché le terrain et abordé cette problématique.

Comme nous le verrons, « la maintenance est plus que le nettoyage et le balayage des locaux, couloirs et escaliers[2] ». Il s'agit d'une fonction complexe, directement influencée par les stratégies et les objectifs de l'entreprise, son plan d'organisation général, sa gestion de la qualité, son programme de fabrication et de livraison ainsi que son niveau technologique. La question est donc de savoir quels sont ces facteurs, externes et internes, qui ont une incidence sur l'organisation du travail mais surtout quelles transformations sont ainsi apportées aux tâches de maintenance.

En nous appuyant sur une revue de la littérature, en grande partie française, nous tenterons de répondre à deux questions précises :

> *Comment définir le concept de maintenance de la machinerie de production dans les industries manufacturières?*
>
> *Quels sont les principaux types d'organisation de la maintenance selon un certain nombre de critères dont l'organisation du travail et le processus de production? Comment situer les activités de maintenance par rapport à toutes les catégories de personnel touchées par le procédé de production?*

À cette fin, nous présentons d'abord une définition de la maintenance et des différentes formes qu'elle peut prendre — corrective, préventive systématique, préventive conditionnelle, etc. Par la suite, nous nous intéressons à ce que certains appellent les « nouvelles philosophies de fabrication » et les nouveaux modes d'organisation du travail dans l'industrie manufacturière, pour ensuite, en troisième partie, nous arrêter aux récentes tendances en matière de gestion de la maintenance. S'il peut paraître long, ce détour nous a semblé nécessaire. En effet, les récentes stratégies organisationnelles que retiennent les industries afin de rester compétitives par rapport à une concurrence mondiale féroce sont habituellement des approches englobantes qui font appel

---

1 Cette expression sera définie plus en détail à la section 2.2.1.

2 Claudio BENEDETT, *Introduction à la gestion des opérations*, Montréal, Édition Mordia, 1980, p. 359.

à tout le personnel de l'entreprise. Elles ont nécessairement une incidence sur les modes de gestion de la maintenance qui, eux, affectent la nature des tâches prises en charge par les agents de maintenance[3] mais aussi, et de plus en plus, par les équipes de production.

À la fin de la première partie, nous nous arrêtons à la maintenance confiée à la sous-traitance et aux principales conséquences des réponses apportées aux questions traitées précédemment. Mentionnons, entre autres, l'introduction massive des nouvelles technologies. Nous devions, selon le devis de production, traiter de la machinerie de production de façon générale, c'est-à-dire de « l'ensemble des instruments, machines et composants physiques mis à contribution dans le procédé de production des industries manufacturières », sans y apporter d'autre précision, en raison de la complexité du phénomène de pénétration des technologies de pointe. On doit en effet tenir compte d'une part, de la diversité des nouveaux équipements et d'autre part, du développement et de la pénétration de ces technologies selon les branches industrielles et les professions. Néanmoins, il est apparu nécessaire de considérer cette question, notamment en raison du caractère hybride des nouvelles technologies, facteur non négligeable lorsqu'il s'agit de maintenance industrielle.

Dans le second chapitre, nous tentons de déterminer quelles sont les activités de maintenance qui sont associées au processus de production dans les entreprises engagées dans un mode de « production à valeur ajoutée ». Pour ce faire, nous présentons les résultats d'une enquête menée sous deux formes : un questionnaire soumis à 252 entreprises manufacturières et une entrevue menée auprès de sept d'entre elles, sélectionnées à partir de critères particuliers.

---

3 Nous utilisons cette expression pour désigner le personnel dont la fonction principale est spécifiquement liée à la réalisation des travaux de maintenance.

CHAPITRE I

DÉFINITION DU CONCEPT DE MAINTENANCE INDUSTRIELLE ET DE SES MODES D'ORGANISATION

1.1 LA MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Depuis 1981, date d'émission de la norme NFX-60-010 de l'Association française de normalisation (AFNOR), la plupart des auteurs s'accordent pour définir la maintenance comme « l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé ». La norme AFNOR précise aussi que l'objectif de « bien maintenir » vise l'exécution des opérations de maintenance à un coût minimum. Pour l'entreprise, ce « bien maintenir » devrait donc se traduire par « "moins de pannes", "moins de dépenses", "plus de disponibilité" de l'outil de production, "plus de qualité du service" rendu à l'utilisateur »[4], une meilleure sécurité, etc., autant d'objectifs qui, nécessairement, se traduisent par les différents efforts d'amélioration de la qualité consentis par les fabricants au cours des dernières années.

Si la maintenance vise toujours le même objectif, elle prend diverses formes selon qu'elle s'applique à l'équipement industriel de production, aux bâtiments et à leurs installations[5], aux parcs de matériel roulant ou aux systèmes en réseau (télécommunication, informatique). Celle qui nous intéresse, et qui est adoptée par l'industrie manufacturière, est la maintenance de la machinerie de production. Elle permet d'« éviter les pertes de production et, par conséquent, d'éliminer tous les manques à gagner »[6]. Son but premier est de conserver le potentiel de production, c'est-à-dire la disponibilité permanente et le rendement optimum des installations.
Fonction complexe s'il en est, la maintenance se subdivise en *maintenance de conduite* à dominante gestion et en une *maintenance de travaux* à dominante technique. La première est

---

4 Yves LAVINA, *Audit de la maintenance*, Paris, Les Éditions d'organisation, 1992, p. 13.

5 Au Québec, le législateur a défini la machinerie de production et la machinerie de bâtiment. La machinerie de bâtiment comprend toute machinerie et équipement installés pour les fins du bâtiment lui-même dont, entre autres, un système de chauffage, un système de ventilation, un système de réfrigération d'une capacité de plus de 200 watts, les ascenseurs ou monte-charges et tout système de réfrigération d'une capacité de plus de 200 watts installé dans un bâtiment. Selon la jurisprudence des commissaires de la construction, l'expression « machinerie de bâtiment » doit être entendue comme toute machinerie qui sert à la fois au bâtiment et aux personnes, animaux et choses qui sont abrités par le bâtiment. Les systèmes d'éclairage et les systèmes de sécurité sont donc considérés comme de la machinerie de bâtiment puisqu'ils assurent le bien-être et la sécurité des personnes travaillant ou occupant un bâtiment. En revanche, les systèmes d'informatique ainsi que les tuyaux et circuits électriques sont assimilés à la machinerie de production. L'installation de machinerie de bâtiment est toujours assujettie à la *Loi sur les relations de travail, la formation professionnelle et la gestion de la main-d'œuvre dans l'industrie de la construction* (R-20). Par contre, l'entretien de ce type de machinerie n'est réglementé que lorsqu'il est exécuté par des salariés de la construction. Les travaux soumis à la loi R-20 de l'industrie de la construction, incluant les travaux de réparation et d'entretien, ne se limitent pas à ceux réalisés sur des bâtiments neufs. Ils peuvent inclure les travaux qu'implique un changement de vocation, un réaménagement ou une modification à la finalité d'un bâtiment. Ces travaux doivent être effectués par des salariés qualifiés qui répondent aux normes de la CCQ et de la Régie du bâtiment.
De son côté, la machinerie de production est définie par exclusion et comprend « toute machinerie et équipement autre que la machinerie de bâtiment ». L'installation, le montage, la réparation et l'entretien de machinerie de production ne sont obligatoirement assujettis à la loi que lorsqu'ils sont effectués par des salariés de la construction à l'emploi d'employeurs qui exécutent habituellement des travaux de construction; *Étude préliminaire sur les fonctions de travail rattachées à la construction, à l'entretien de bâtiments et à l'entretien d'équipements industriels. Première partie : Éléments de la législation concernant le métier d'électricienne et d'électricien,* document de travail, DGFPT, février 1996.

6 Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 22-24.

habituellement prise en charge par les responsables du service de maintenance. Elle comporte habituellement :

- la surveillance en continu des machines;
- l'analyse et la formulation des travaux d'amélioration;
- la gestion et la planification des travaux de maintenance;
- l'implantation et le suivi des programmes de maintenance préventive;
- la gestion de l'information et de la documentation;
- la gestion des ressources humaines et la formation;
- la gestion du parc et des pièces;
- la gestion des budgets;
- la conception des systèmes;
- l'achat et le remplacement des machines.

La maintenance de travaux est confiée à une équipe qui exécute les programmes mis en place par la maintenance de conduite. De façon générale, la tâche de l'agente ou de l'agent de maintenance consiste donc :

- à inspecter les machines;
- à poser des diagnostics;
- à réaliser les travaux de prévention, de dépannage, de graissage, de réparation et de modification permettant de conserver les caractéristiques et les performances d'un matériel;
- à effectuer les remises en route;
- à remplir les fiches techniques (« journal de bord »);
- à élaborer des façons de procéder afin de maintenir les machines en bon état de fonctionnement[7].

Une des tâches de la maintenance est de réparer les pannes. La panne est l'arrêt imprévu du fonctionnement d'un appareil ou la déviation d'un mécanisme par rapport à son état normal. Elle aura donc pour conséquence d'interrompre ou d'altérer le service rendu. La panne n'implique pas nécessairement l'arrêt complet de l'installation; elle peut aussi se traduire par un ralentissement de la production. L'usure, l'abrasion, l'érosion, la fatigue des matériaux, la corrosion, les déconnections et les encrassements sont les principaux éléments qui concourent à détruire ou à modifier un mécanisme. Parmi les autres facteurs qui peuvent influer sur le bon fonctionnement d'une machine et en accélérer la dégradation se trouvent la cadence de fabrication, les vibrations, la température, l'hygrométrie, la pression, les actions de la conductrice ou du conducteur de machine et les méthodes de conduite[8].

---

7 *Ibid.*, p. 13-14 et 41; ministère de l'Industrie, du Commerce et de la Technologie, *Les nouvelles pratiques de maintenance industrielle. Pourquoi et comment ?*, Québec, gouvernement du Québec, 1991, p. 22; Gérard LAVALLÉE, « Une maintenance structurée face à la robotique et l'automation », *Le Québec industriel*, vol. 40, n° 4 (avril 1985), p. 58.

8 Yves LAVINA, *Audit de la maintenance*, Paris, Les Éditions d'organisation, 1992, p. 141-142.

Il existe trois grands types de pannes : la panne infantile, la panne accidentelle et la panne de vieillissement. La panne infantile est celle qui survient peu après la mise en fonction d'une nouvelle machine. Elle peut être provoquée par une friction trop forte causée par des pièces neuves, un assemblage défectueux ou une utilisatrice ou un utilisateur inexpérimenté. Ce type de panne est prévisible et sa fréquence peut être assez élevée, surtout au début de la période de rodage.

Apparaissent ensuite les pannes accidentelles. Elles sont imprévisibles et surviennent par hasard, au cours de périodes plus ou moins longues, selon le taux d'utilisation de la machine. Elles donnent lieu, comme nous le verrons, à une maintenance corrective ou curative. Cependant, un entretien préventif peut en réduire la fréquence.

Enfin, l'usure et l'âge provoquent l'apparition des pannes de vieillissement. Comme les pannes infantiles, elles sont prévisibles. Lorsque leur fréquence augmente et que les coûts de maintenance deviennent trop importants, la machine est remplacée. Les analyses de fiabilité permettent d'évaluer la durée de vie d'une machine et de procéder à son remplacement au bon moment[9].

En somme, la panne peut être de nature mécanique, électrique, électronique, hydraulique ou pneumatique. Ses causes peuvent être extrinsèques (accident, mauvaise manipulation, environnement non convenable, consignes non respectées, mauvaise intervention antérieure, nettoyage insuffisant, défaillance seconde, etc.) ou intrinsèques (mauvaise conception, mauvaise réalisation, mauvais montage, usure, corrosion ou fatigue). La panne peut se manifester progressivement ou soudainement, être partielle ou complète, mineure ou très importante. Elle aura des conséquences sur la production (arrêt, ralentissement), les coûts (élevés ou faibles), la période d'immobilisation (longue, brève) et pourra même mettre en péril la sécurité des individus (risques graves, blessures possibles). La panne est complexe et ses caractéristiques déterminent le type de maintenance à adopter[10].

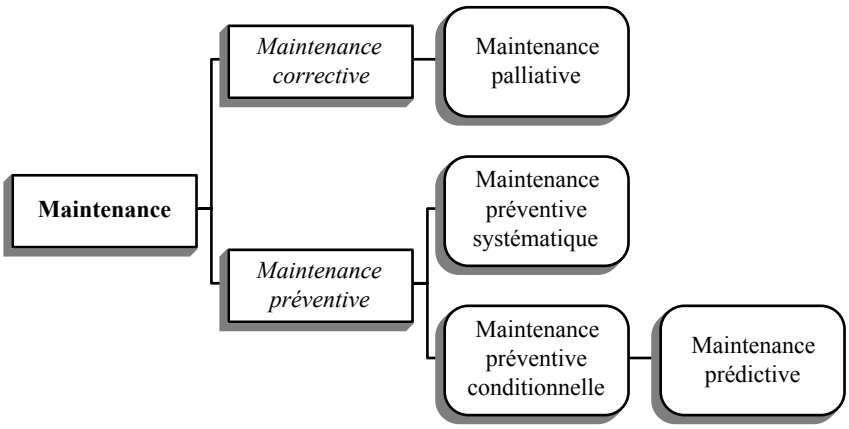
9 Claudio BENEDETT, *op. cit.*, p. 359-361.

10 On trouvera, à l'annexe B, des exemples de pannes et les types de vérifications qu'elles appellent.

1.1.1 Les types de maintenance

Il existe deux grands types de maintenance : la maintenance corrective et la maintenance préventive. La maintenance corrective comprend la maintenance palliative ou maintenance de catastrophe. De son côté, la maintenance préventive se subdivise en maintenance systématique, conditionnelle et prédictive. La figure présente l'organisation de ces différents types de maintenance.

Figure 1 Les différents types de maintenance



La maintenance corrective ainsi que la maintenance préventive systématique sont les formes traditionnelles de la maintenance. La première constitue encore aujourd'hui une activité fondamentale alors que la seconde est de plus en plus remplacée par une maintenance préventive conditionnelle qui, comme la maintenance prédictive, témoigne des nouvelles tendances en matière de maintenance. Toutes deux s'appuient sur les progrès informatiques et mettent en œuvre des techniques de diagnostic sophistiquées.

1.1.1.1 Maintenance corrective

La maintenance corrective (ou maintenance curative ou encore, maintenance de catastrophe) fait suite à une défaillance de la machine. Elle comprend deux types d'intervention : le dépannage et la correction des causes de la défaillance.

Le dépannage correspond à la première étape de la maintenance corrective. Parfois appelé maintenance palliative, il équivaut à un entretien d'urgence, à une activité provisoire et immédiate faisant suite à un déréglage ou à tout autre mauvais fonctionnement. Par ailleurs, la phase de correction permet de repérer et de corriger la source de la défaillance pour éviter les incidents répétitifs. Quoiqu'il ne s'agisse pas d'un des objectifs visés par la maintenance

corrective, ce type d'intervention non planifiée permet tout de même la réduction de la fréquence des pannes ainsi que des coûts de maintenance par l'amélioration de la fiabilité de la machine : suppression ou diminution des pannes et des anomalies, augmentation de la durée de vie des pièces, réduction de la consommation (par exemple des lubrifiants), standardisation des composants, etc.[11].

Le coût de la maintenance corrective est extrêmement élevé puisqu'elle survient à la suite d'un événement imprévu et qu'il est souvent impossible de déterminer à l'avance le temps d'arrêt de la production qu'elle exigera. Elle implique donc des délais et des pertes de production, l'immobilisation des employés, l'accumulation d'heures supplémentaires pour l'équipe de maintenance (réparation) et pour l'équipe de production (reprise du temps perdu)[12].

1.1.1.2 Maintenance préventive systématique

Contrairement à la maintenance corrective entreprise à la suite d'une panne ou d'un mauvais fonctionnement, la maintenance préventive systématique est soumise à un programme et à un échéancier fixe dans le but de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'une machine de fabrication. Il s'agit d'une maintenance proactive plutôt que réactive, d'une maintenance « pensée en amont de l'exploitation »[13]. Par conséquent, les équipes chargées de la conception, de l'étude et de l'amélioration de l'équipement doivent tenir compte des objectifs de la maintenance préventive en y intégrant, par exemple, différents instruments et systèmes électroniques de détection, de surveillance, de mesure et de régulation dès l'étape de sa conception[14].

Les programmes de maintenance préventive sont habituellement élaborés par les responsables de la maintenance (c'est-à-dire par la maintenance de conduite). Ils couvrent le nettoyage, la lubrification, le resserrage[15], les inspections et examens périodiques des machines (en tout ou en partie), les réglages, le remplacement préventif de pièces ou de composants mineurs, et tout autre

---

11 MICT, *Les nouvelles pratiques de maintenance industrielle*, Québec, gouvernement du Québec, 1991, p. 14-15.

12 Michel GOSSELIN, « L'analyse des vibrations comme outil de gestion pour la maintenance », *Le Québec industriel*, vol. 42, n° 8 (août 1987), p. 8; Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 178; MICT, *ibid*., p. 14-15.

13 ANPE, *Entretien, maintenance*, coll. ROME, Description et évolution des métiers, Paris, La Documentation française, p. 19.

14 Selon certains auteurs, si la place importante qu'occupe l'électronique dans ces dispositifs a entraîné un léger accroissement de l'effectif affecté à la maintenance, « elle a surtout contribué à élever le niveau de qualification requis »; ANPE, *ibid*., p. 12.

15 Le nettoyage, la lubrification et le resserrage sont les trois activités de la maintenance de premier niveau. Il semble que les nouvelles tendances en maintenance tendent de plus à plus à attribuer ce niveau de maintenance aux opérateurs; « L'analyse des vibrations comme outil de gestion pour la maintenance », *op. cit.*, p. 8; Yves Lavina, *op. cit.*, p. 195; Bernard Boire, « La maintenance : élément clé de l'excellence industrielle », *Le Québec industriel*, vol. 43, n° 5 (mai 1988), p. 24; *Les nouvelles pratiques de maintenance industrielle*, p. 15-16.

travail dont la fréquence a été programmée à l'avance. Ce type de maintenance est fort coûteux puisqu'il implique, entre autres, le remplacement de pièces dont le cycle de vie n'est pas complété, des arrêts de production et des vérifications fréquentes. De plus, la maintenance préventive systématique ne présente pas de réelles garanties quant à la fiabilité des machines. En revanche, la surveillance en état de marche s'avère parfois moins dommageable que des arrêts ponctuels qui permettent d'examiner le degré d'usure. La maintenance systématique a donc été rapidement écartée sauf dans les cas où la sécurité était en jeu, par exemple dans les industries chimiques et pétrolières[16]. Les entreprises lui préfèrent de plus en plus la maintenance conditionnelle. Il faut toutefois rappeler que ces deux types de maintenance sont complémentaires, certains travaux comme le nettoyage, la lubrification, le resserrage, etc. devant être effectués de façon systématique.

1.1.1.3 Maintenance préventive conditionnelle

> « Un exemple permet de bien comprendre ce qui distingue ces deux types d'intervention [systématique et conditionnelle]. Quand on fait une vidange tous les 10 000 ou 15 000 km, c'est de la maintenance préventive systématique; en revanche, si l'on attend que l'huile ait perdu de ses qualités primordiales pour la remplacer, c'est de la maintenance préventive conditionnelle[17]. »

Plutôt que de suivre un calendrier fixe, la maintenance préventive conditionnelle s'appuie sur des techniques de diagnostic non destructives qui fournissent de l'information sur l'état de dégradation d'une machine. Elle sert à optimiser la maintenance en « déclenchant les révisions au dernier moment et en limitant les travaux systématiques, donc les coûts[18]. »

Les techniques de contrôle les plus souvent mises en œuvre dans le cadre d'un programme de maintenance préventive conditionnelle sont l'analyse vibratoire et l'analyse des huiles. La première détecte les phénomènes de balourd, de désalignement, les mauvais serrages mécaniques, les avaries d'engrenages, le mauvais état d'une courroie de transmission, les vibrations d'origine électrique, l'écaillage des roulements et les frottements. La seconde permet de déceler certaines anomalies de fonctionnement liées au phénomène de dégradation et de pollution de l'huile. Par exemple, la présence de lubrifiant dans les zones de frottement indiquera une usure de l'installation alors que l'évolution du nombre, de la nature, de la dimension et de la morphologie des particules en suspension dans l'huile fournira l'information sur son degré de dégradation.

---

16 Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 20.; ANPE, p. 21.

17 ANPE, p. 20.

18 Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 196.

Il existe de nombreuses autres techniques de surveillance de la machinerie industrielle, certaines permettant de contrôler les états de surface et le degré de détérioration par usure d'une pièce (photographie, endoscopie, holographie, stroboscopie, moulage et empreinte, contrôle de vibrations, etc.), de détecter les fissures ou les défauts de soudage (ressuage, radiographie, gammagraphie, échographie, courant de Foucault, magnétoscopie, émission d'ultrasons, analyse modale, interférométrie holographique, etc.) ou encore, de constater la dissipation d'énergie et l'état d'échauffement du matériel (thermographie infrarouge et thermométrie, etc.). Habituellement, l'utilisation d'une seule de ces techniques ne suffit pas; elles devront, selon le type de machine, être combinées pour faciliter l'élaboration d'un diagnostic[19].

L'électronique et l'informatique ont été des facteurs déterminants dans le développement d'une maintenance préventive conditionnelle. Le développement de progiciels spécialisés en techniques de maintenance a permis aux entreprises de vérifier, de façon ponctuelle, l'état de l'équipement, de procéder à une analyse des défaillances, d'évaluer le degré de fiabilité des machines et de suivre l'évolution ou le cycle de vie des installations de fabrication. Il semble toutefois que l'emploi de l'informatique à ce chapitre soit encore réservé aux grosses entreprises et à la maintenance industrielle, notamment dans les raffineries et les papetières. En outre, si la maintenance préventive conditionnelle permet une réduction significative des coûts reliés à une maintenance corrective ou palliative, elle entraîne par ailleurs un investissement élevé en instrumentation de surveillance et d'analyse et des coûts de formation pour le personnel de maintenance qui en est responsable[20]. Ce type de maintenance est donc plus souvent réalisé par un service externe spécialisé ou par les fournisseurs qui possèdent les laboratoires et l'appareillage nécessaires à ces analyses et procédés de contrôle[21].

1.1.1.4 Maintenance prédictive

La maintenance prédictive est intimement liée à la maintenance préventive conditionnelle. Elle couvre les mêmes types de travaux. Cependant, contrairement à la maintenance conditionnelle qui a recours à un capteur ou à la mesure de l'usure, la maintenance prédictive s'appuie sur l'évolution d'un symptôme, d'une dégradation. Par exemple, on tentera d'évaluer, selon le niveau des vibrations, le moment où le seuil critique sera atteint. Les travaux seront alors

---

19 « Les outils de la maintenance conditionnelle » dans *La gestion de la maintenance : concept, outils et stratégie d'implantation*, manuel conçu par Daoud Ait Kadi et François Cantin du Département de génie mécanique de l'Université Laval dans le cadre d'un cours de formation [document de travail], p. 159-188; Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 237.

20 Par exemple, en 1987, un analysateur de vibrations portatif permettant l'analyse et l'équilibrage dynamique en place coûtait quelque 30 000 $, sans compter l'achat du collecteur de données, de l'ordinateur et du logiciel d'application nécessaires à l'analyse des données et la formation d'un analyste en vibrations. Selon Michel Gosselin, directeur de la firme Analyse et équilibrage Industriel Gosselin inc., la formation d'un bon analyste dure, en moyenne, de un an et demi à deux ans; Michel GOSSELIN, *op. cit.*, p. 14.

21 ANPE, *op. cit.*, p. 17; MICT, *op. cit.*, p. 30; Michel GOSSELIN, *Ibid*.

programmés dans le temps, ni trop tôt ni trop tard, de façon à éviter d'atteindre ce seuil critique. Selon R. Keith Mobley, un programme de maintenance prédictive permet de réduire les coûts de maintenance, le nombre de pannes, le stock de pièces, le temps d'interruption des services et les heures supplémentaires. Il permet également d'augmenter la durée de vie utile des machines, la productivité et les profits[22].

Le tableau suivant résume les principales caractéristiques de ces différentes formes de maintenance :

Tableau 1 Principales caractéristiques des quatre types de maintenance

Type de maintenance	Élément déclencheur
Maintenance corrective	Effectuée après une défaillance, lorsque l'avarie ou la défaillance n'est ni progressive ni graduelle.
Maintenance préventive systématique	Effectuée selon un échéancier lorsque l'apparition d'une avarie risque d'avoir une incidence sur la sécurité ou avant l'apparition d'une défaillance qui n'est pas progressive ou graduelle.
Maintenance préventive conditionnelle	Effectuée selon l'état de la machine, avant l'apparition de la défaillance ou lorsque l'avarie est progressive et graduelle. Information fournie par un capteur, une mesure d'usure, etc.
Maintenance prédictive	Effectuée suivant l'évolution d'un symptôme, d'une dégradation (par exemple, le seuil critique d'un niveau de vibration) avant l'apparition de la défaillance.

1.1.2 Les cinq niveaux de maintenance

L'AFNOR a procédé à la subdivision des activités de maintenance selon la nature des travaux, les lieux d'intervention, le personnel mis à contribution (utilisateur, technicien qualifié, technicien spécialisé, équipe très spécialisée, fournisseur ou service externe), l'outillage nécessaire, la documentation et les pièces nécessaires. Les cinq niveaux délimités sont les suivants :

22 Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 195.; R. Keith MOBLEY, « La maintenance prédictive », dans *La gestion de la maintenance : concept, outils et stratégie d'implantation* [Document de travail], p. 8.

Tableau 2 Les cinq niveaux d'une maintenance de travaux selon l'AFNOR

• Premier niveau	*Réglages simples* prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement ou échange d'éléments consommables accessibles en toute sécurité, tels que voyants ou certains fusibles, etc. Ce type d'intervention peut être *effectué par l'exploitant du bien*, sur place, sans outillage et à l'aide des instructions d'utilisation. Le stock de pièces consommables est très faible.
• Deuxième niveau	*Dépannages* par échange standard des éléments prévus à cet effet et opérations mineures de *maintenance préventive*, telles que graissage ou contrôle de bon fonctionnement. Ce type d'intervention peut être e*ffectué par un technicien habilité* de qualification moyenne, sur place, avec l'outillage portable *défini par les instructions de maintenance* et à l'aide de ces mêmes instructions. On peut se procurer les pièces de rechange transportables nécessaires sans délai et à proximité immédiate du lieu d'exploitation.
• Troisième niveau	Identification et *diagnostic* des pannes, *réparations* par échange de composants ou d'éléments fonctionnels, *réparations mécaniques mineures*, et toutes opérations courantes de *maintenance préventive* telles que réglage général ou réalignement des appareils de mesure. Ce type d'intervention peut être *effectué par un technicien spécialisé*, sur place ou dans le local de maintenance, à l'aide de l'outillage prévu dans les instructions de maintenance ainsi que des appareils de mesure et de réglage, et éventuellement des bancs d'essais et de contrôle des équipements et en utilisant l'ensemble de la documentation nécessaire à la maintenance du bien, ainsi que les pièces approvisionnées par le magasin.
• Quatrième niveau	Tous les *travaux importants de maintenance corrective ou préventive* à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ce niveau comprend aussi le réglage des appareils de mesure utilisés pour la maintenance et éventuellement la vérification des étalons de travail par les *organismes spécialisés*. Ce type d'intervention peut être *effectué par une équipe comprenant un encadrement technique très spécialisé*, dans un atelier spécialisé doté d'un outillage général (moyens mécaniques, de câblage, de toutes documentations générales ou particulières).
• Cinquième niveau	*Rénovation, reconstruction* ou exécution des réparations importantes confiées à un atelier central ou à une unité extérieure. Par définition, ce type de travaux est donc *effectué par le constructeur* ou par le reconstructeur, avec des moyens définis par le constructeur et donc proches de la fabrication.

Source : Norme NX-60-010 de l'AFNOR citée dans ANPE, *Entretien maintenance*, Collection ROME Description et évolution des métiers, p. 21.

Il semble que la maintenance de premier niveau — laquelle comprend, en plus des réglages simples, des activités de nettoyage, de lubrification et de resserrage —, ne soit plus l'apanage des agentes ou des agents de maintenance (le personnel dont la fonction principale est spécifiquement liée à la réalisation des travaux de maintenance) et qu'elle soit maintenant confiée aux opératrices et opérateurs et ainsi qu'aux utilisatrices et utilisateurs des machines. Ce niveau de maintenance regroupe un ensemble d'opérations périodiques qui, en somme, correspondent à une maintenance préventive systématique de base. Les activités de dépannage et de réparation par échange de pièces standard, qui appartiennent aux niveaux deux et trois, sont

menées par le personnel du service de maintenance. Le quatrième niveau implique une maintenance préventive conditionnelle et devrait faire appel à des techniques de diagnostic spécialisées. Pour le dernier niveau de la maintenance, les entreprises ont habituellement recours à des services externes.

Le ou les types de maintenance qu'adopte une entreprise dépendent de plusieurs facteurs :

- la fréquence de la défaillance (cyclique ou aléatoire);
- les aptitudes et les compétences du personnel de maintenance et des services de sous-traitance;
- les politiques et les modes d'organisation du travail des entreprises (celles-ci ayant une incidence sur l'approche maintenance retenue).

La connaissance des coûts de maintenance (coûts directs, indirects et investissements) constitue aussi un facteur déterminant[23], ceux-ci pouvant représenter de 15 à 40 p. 100 des coûts variables des industries. Puisque près du tiers des coûts de maintenance est dû à des opérations inutiles ou mal effectuées, les entreprises ont avantage à adopter un mode de gestion de la maintenance et des types de maintenance parfaitement adaptés à leurs besoins[24] : contrôles de la qualité, programme de fabrication et de livraison, développement technologique, etc. Ce sont ces différentes stratégies de gestion, tant sur le plan de l'organisation générale de l'entreprise que sur celui de la maintenance, que nous verrons ici.

1.2 L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE QUÉBÉCOISE

En 1993, selon les données de Statistique Canada, l'industrie manufacturière québécoise comptait 10 553 établissements générateurs de quelque 315 000 emplois (main-d'œuvre de la production et personnel assimilé). À l'heure actuelle, l'industrie se caractérise par une forte proportion de PME (97 p. 100). Les secteurs les plus dynamiques sont ceux des produits électriques et électroniques, des produits métalliques, du meuble, des métaux primaires, des produits chimiques et de la machinerie.

Après s'être engagé dans un processus de rationalisation et de restructuration provoqué par la récession de 1989, ce secteur a bénéficié d'un accroissement de ses immobilisations (25,8 p. 100) et de ses exportations internationales (18,1 p. 100) orientées, en grande partie, vers les États-Unis. En 1995, le secteur poursuit la croissance amorcée en 1993 : les livraisons

---

23 ANPE, *op. cit.*, p. 19.

24 Selon Bernard Boire, « de façon générale, on peut dire qu'une bonne stratégie d'entretien vise à remplacer l'entretien non planifié par l'entretien planifié et l'entretien urgent par l'entretien préventif et prédictif »; Bernard BOIRE, « La maintenance : élément clé de l'excellence industrielle », *Le Québec industriel,* vol. 43, n^{o} 5 (mai 1988), p., 24.

manufacturières atteignent 69,8 milliards de dollars pour les neuf premiers mois, soit une augmentation de 4,4 p. 100 par rapport à l'année précédente. Au chapitre de l'emploi, la reprise économique a permis aux entreprises du Québec de récupérer 54,4 p. 100 des emplois perdus pour un total de 75 300 (29 600 pour les onze premiers mois de 1995, 28 000 en 1994 et 6 000 en 1993). Les analystes croient cependant que la croissance de l'emploi dans l'industrie manufacturière au Québec restera modeste pour les prochains trimestres. Compte tenu du contexte économique difficile, les entreprises ont procédé à une révision en profondeur de leur processus de production et de leur mode d'organisation afin de rester compétitives et d'accroître la qualité de leurs produits. Selon le ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie (MICST), ces efforts se sont traduits par une amélioration des relations de travail. Ce phénomène se remarque aussi dans l'industrie manufacturière qui a bénéficié d'une diminution importante du nombre de conflits et de jours perdus en arrêt de travail (de 1990 à 1994, 234 367 jours-personnes perdus en moyenne, soit le tiers du nombre enregistré au cours des années 80)[25].

1.2.1 Facteurs d'évolution et nouvelles tendances en matière d'organisation du travail et d'amélioration des procédés

Au cours des dernières années, la plupart des investissements consentis par les entreprises manufacturières ont été motivés par une volonté de modernisation des usines et de l'équipement. Cette tendance vers l'intégration des nouvelles technologies s'explique par la nécessité pour l'industrie de s'adapter et de se positionner par rapport à la concurrence internationale. En effet, la mondialisation et la globalisation des marchés ont imposé de nouvelles exigences de production pour les entreprises de fabrication. Celles-ci doivent, par exemple, tenir compte de l'évolution rapide des goûts et besoins des consommateurs qui exigent maintenant une grande variété de produits dont le cycle de vie est considérablement raccourci. Elles doivent également s'adapter aux conséquences de la course à l'exportation technologique dans laquelle se sont lancés les pays occidentaux au cours des années 60 et 70. Grâce au transfert technologique, des pays dont le niveau de vie est moins élevé et les salaires plus bas se sont engagés dans la fabrication de produits identiques, à des coûts inférieurs. De nos jours, la concurrence provient donc de plusieurs horizons, notamment de l'Amérique latine et des États-Unis, surtout depuis l'ALÉNA. Afin de rester compétitives devant cette concurrence mondiale de plus en plus vive, les

---

25 Hélène TRUDEL, *Portrait du secteur de formation Mécanique d'entretien* [Document de travail], Québec, ministère de l'Éducation/DGFPT, 1995, p. 28; Statistique Canada, *Industries manufacturières du Canada : niveau national et provincial*, Ottawa, 1995, p. 78-79; MICST, *Le secteur manufacturier et le commerce au Québec en 1995*, Québec, gouvernement du Québec, 1995, p. 19-29.

entreprises de fabrication se tournent donc vers des moyens novateurs, susceptibles d'améliorer la qualité de leurs produits, d'en réduire les coûts et d'accroître l'innovation[26].

Un certain nombre de possibilités s'offrent aux organisations qui cherchent à optimiser leur production. Si les entreprises manufacturières se tournent d'abord vers les avantages que confèrent les nouveautés technologiques, elles retiennent aussi ceux qu'offrent les nouveaux modes de gestion totale des actifs. Dans l'ensemble, ces efforts d'amélioration s'inscrivent dans une stratégie à moyen et à long terme, élaborée selon trois axes : l'automatisation, la simplification et l'intégration des activités.

L'automatisation vise à améliorer l'efficacité et l'efficience de l'entreprise en remplaçant l'effort humain (physique et mental) par la machine. Elle se traduit, par exemple, par l'introduction de technologies de conception et d'ingénierie (conception assistée par ordinateur COA, fabrication assistée par ordinateur FAO), de technologies de fabrication et d'assemblage (cellules ou systèmes de fabrication flexible SFF, machines à contrôle numérique, robots), de technologies de manutention automatisée du matériel (systèmes de stockage et d'extraction automatisés SSEA, systèmes de véhicules guidés automatiques SVGA), de systèmes experts ou encore de système d'échange de données informatisées ÉDI)[27]. Ces nouvelles technologies sont aussi appelées t*echnologies manufacturières de pointe* (*TMP*) ou technologies génériques de fabrication.

Cependant, afin d'être pleinement efficace, la démarche vers l'automatisation doit être précédée d'une simplification ou une révision du processus. Cette simplification (selon qu'elle agit au plan de la conception, de la fabrication, de l'aménagement, des procédés et des méthodes) — passera, par exemple, par l'adoption d'une méthode de conception en fonction de l'assemblage (conception technique simultanée ou ingénierie simultanée[28]), par l'optimisation des flux, par

---

26 Morrie SCHNEIDERMAN, « La maintenance : composante essentielle de l'aide à la production », *Le Québec industriel*, vol.42, n° 4 (avril 1987), p. 36-37; « Évolution de la technologie et orientation de la direction », *Notion d'information comptable*, Québec, Université Laval, Faculté des sciences de l'administration, 1994, p. 2-9; Jean-Louis MALOUIN et Yvon GASSE, *L'innovation technologique dans les PME manufacturière. Études de cas et enquête*, Québec, L'institut de recherches politiques Programme PME, 1992, p. 19.

27 D. G. MCFETRIDGE, *Les technologies de pointe au Canada : analyse des données récentes sur leur utilisation*, Groupe communication Canada, 1992, p. 3; « Évolution de la technologie et orientation de la direction », *op. cit.*, p.2-14.

28 Il s'agit d'une des premières méthodes mises en place par les industries manufacturières en vue d'améliorer les procédés. La conception en fonction de l'assemblage est une démarche globale qui tente d'intégrer des questions de rentabilité et de qualité au processus de conception. En vue d'atteindre cet objectif, cette démarche s'appuie sur des équipes de travail formées d'intervenants de différentes sections de l'entreprise et qui travaillent en collaboration tout au long du processus de conception. Elle s'est révélée particulièrement utile pour les entreprises qui automatisent leur procédé de fabrication; « Évolution de la technologie et orientation de la direction », *op. cit.*, p. 2-14.

l'implantation de systèmes de planification des besoins et des matériaux (PBM) ou d'un système juste-à-temps (JAT)[29].

Enfin, les entreprises de fabrication doivent aussi déployer leurs efforts vers l'intégration des différents aspects de leurs activités. Les systèmes de fabrication flexible et la fabrication intégrée par ordinateur (ou productique) sont deux de ces moyens auxquels les entreprises ont recours pour intégrer matériel et main-d'œuvre. Puisque ces systèmes s'appuient sur une informatisation de la production, certains auteurs les associent plutôt à l'automatisation. En revanche, la production à valeur ajoutée et la qualité totale constituent deux approches qui permettent d'intégrer en un tout l'ensemble des activités de l'entreprise[30].

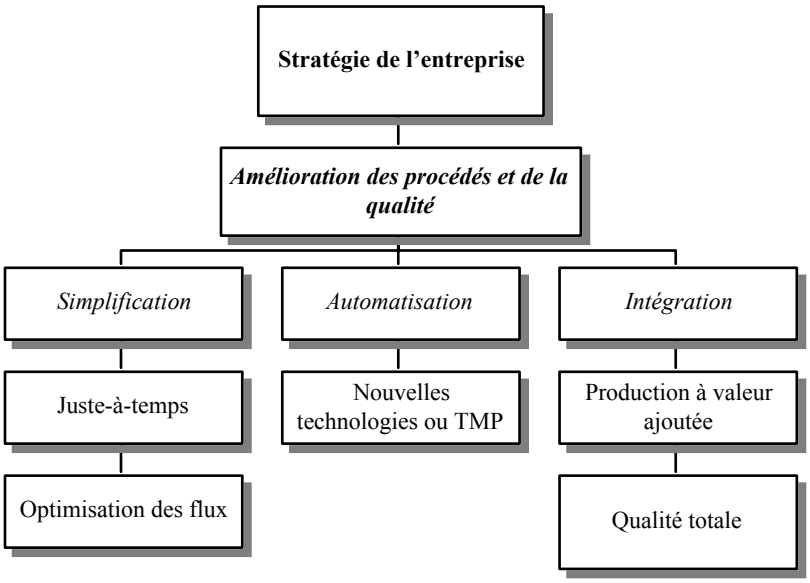
Ces trois grands axes — simplification, automatisation et intégration — résument la marche à suivre pour une optimisation du fonctionnement d'une PME manufacturière.

---

29 Il existe une confusion, dans la littérature, entre des systèmes juste-à-temps et une démarche visant la simplification des processus. En effet, certains auteurs préfèrent associer le JAT à un modèle d'intégration de l'ensemble des activités de l'entreprise. Cependant, les résultats de l'étude de Jean-Bernard Carrière semblent corroborer le fait qu'il s'agit d'une démarche indépendante du niveau technologique des entreprises, le taux d'adoption du JAT étant sensiblement le même pour les entreprises qui possèdent de nouvelles technologies de fabrication que pour celles qui n'en ont aucune. En permettant une simplification du processus, le JAT contribue cependant à optimiser le rendement des technologies déjà en place; Jean-Bernard Carrière, *Profil technologique de la PME manufacturière*, Association des manufacturiers du Québec, MICST/SQDM, 1995, p.112-113.

30 À cet égard, Jean-Bernard Carrière considère les normes ISO 9000, l'échange de documents informatisés (ÉDI) et le juste-à-temps comme des exemples de «technologies d'intégration», c'est-à-dire des technologies «qui, tout en n'étant pas des technologies de fabrication au sens propre, en ceci que leurs fonctions sont plus larges et leur fondement matériel plus intangible dans l'entreprise, ont comme rôle de faire le pont entre les activités de fabrication et les autres activités de gestion de l'entreprise, soit d'améliorer l'efficacité des premières en fonction des dernières, tout particulièrement en ce qui regarde la qualité du produit final»; Jean-Bernard CARRIÈRE, *ibid*., p. 105.

Figure 2 Modèle résumant les trois grands axes d'une stratégie visant l'amélioration des procédés et de la qualité



Notre objet d'étude étant l'organisation de maintenance industrielle, nous ne nous attarderons pas, dans les pages qui suivent, à présenter une revue de toutes les nouvelles tendances en matière de gestion ou d'amélioration des procédés de l'industrie manufacturière, ce qui aurait largement dépassé notre mandat. Nous ne retiendrons que les plus populaires et parmi celles-ci, celles qui sont susceptibles d'avoir des répercussions sur les tâches des agentes et des agents de maintenance : l'introduction des technologies manufacturières de pointe et des systèmes experts, le juste-à-temps et la production à valeur ajoutée, les systèmes de fabrication flexible, l'approche qualité totale et les normes de qualité ISO.

1.2.2 Simplification et révision des processus

1.2.2.1 Juste-à-temps et production à valeur ajoutée

L'amélioration de la machinerie de production à l'aide des nouvelles technologies devrait, afin d'être pleinement efficace, être précédée d'une révision des processus de l'entreprise. À cet égard, ces dernières retiendront des modèles de production et d'organisation du travail susceptibles d'optimiser le flux industriel en intégrant toute la « logique des opérations » du processus. Un des exemples les plus parlant de ces modes d'organisation est le système juste-à-temps qui vise la réduction au minimum du gaspillage d'argent, de temps ou d'espace. Ce système de gestion, en ligne directe avec une politique de gestion de la qualité totale, sollicite

tous les secteurs de l'entreprise et consiste à améliorer le temps de réponse. Il fait appel à la réduction des temps de mise en cours (RTMC ou TMC), à l'ingénierie simultanée, à l'optimisation des flux de production et au maillage de fournisseurs[31].

Ayant pris son essor au Japon, la technique du JAT visait au départ un objectif « zéro stock », les inventaires de matières premières, d'en-cours ou de produits finis étant considérés comme une perte d'espace et d'argent. Le JAT s'appuyait donc sur une livraison des matières premières répondant aux besoins immédiats de l'entreprise et, conformément au principe de la réduction du gaspillage, sur la fabrication des produits en fonction du carnet de commandes et non en fonction des prévisions de commandes (juste-au-cas). Dans cet esprit, toutes les étapes de production — approvisionnement, fabrication, livraison, etc. — doivent avoir lieu au bon moment, pour éviter une interruption du flux de fabrication. Le principe s'est rapidement élargi pour englober toute forme de gaspillage en réduisant au minimum, voire en éliminant toutes les activités qui n'ajoutent pas de valeur au produit : les inspections, la manutention, la surproduction, les inventaires et les arrêts de production[32].

Aussi appelée « production agile », « production flexible » « ou *lean manufacturing »*, la production à valeur ajoutée est un modèle élargi d'un système JAT[33]. Ce modèle réunit la plupart des objectifs visés à l'origine par le JAT en y alliant les avantages d'une fabrication flexible, celle qui permet de produire de petites et moyennes séries à un coût pouvant compétitionner avec celui d'une production de masse :

> « L'objectif ultime de la production à valeur ajoutée consiste à produire à l'unité au prix de masse. Pour y arriver, il faut planifier selon une stratégie axée sur trois éléments clés : la réduction des délais ou amélioration du temps de réponse; la mise en point de produits très variés avec le même personnel, les mêmes équipements et les mêmes composants, de manière à réaliser des économies de gammes; et la chasse aux problèmes, c'est-à-dire l'élimination du gaspillage sous toutes ses formes, qu'il s'agisse de temps, d'espace, de défauts, de matières premières ou de surproduction[34]. »

---

31 Comme l'explique François-Pierre LESCOUARVEC, la RTMC permet «l'optimisation de la formule du juste-à-temps en minimisant les pertes de temps d'une machine servant à la production de plus d'un produit lors de l'alternance de ces fonctions». Rappelons, par ailleurs, que certains auteurs considèrent le système juste-à-temps et les normes de qualité ISO 9000 comme des technologies d'intégration, une forme de technologie qui se distingue des technologies génériques de fabrication (CAO, FAO, automates programmables, etc.); Raymond PRINCE, «Les entreprises doivent tabler sur la maîtrise du processus de fabrication», *Les Affaires*, 30 avril 1994, p. B-2; François-Pierre LESCOUARVEC, «Production à valeur ajoutée : comment y arriver», *Les Affaires*, 30 avril 1994, p. B-8.

32 « L'accumulation des stocks était source de gaspillage, tout comme les longs délais de mise en route (qui rallongent la durée de production), le nombre élevé de défauts de production, le manque d'entretien (qui entraînait les pannes de la chaîne de production) et ainsi de suite. Les objectifs du système JAT furent élargis pour y inclure les temps d'organisation zéro, les défauts zéro, les pannes zéro et toute autre forme de gaspillage zéro, tout comme les stocks zéro »; «Évolution de la technologie et orientation de la direction», *op. cit.*, p. 2-20; Jean-Philippe Carillon, *Le "Juste-à-temps" dans la gestion des flux industriels*, Paris, Éditions Hommes et techniques, 1986, 156 p.

33 Certains auteurs vont plus loin et affirment qu'il s'agit en réalité d'expressions synonymes : Juste-à-temps, Production à valeur ajoutée, *Lean manufacturing*, *Synchronous manufacturing*, Production au plus juste, Production agile, *« consumers oriented manufacturing system »*, Raymond PRINCE, « Les entreprises doivent tabler sur la maîtrise du processus de fabrication », *Les Affaires*, 30 avril 1994, p. B-2.

34 Anne PÉLOUAS, « La production à valeur ajoutée », *L'entreprise à valeur ajoutée, le modèle québécois*, Montréal,

Il s'agit donc d'une démarche intégrée qui s'appuie sur une simplification des processus et des modes de production, sur la recherche du « zéro défaut », sur un style de gestion favorisant l'autonomie et l'esprit d'initiative de tout le personnel et enfin, sur l'intégration de technologies adaptées aux besoins de l'entreprise. Ces technologies sont retenues après une simplification, une diversification et un renouvellement des modes d'organisation du travail et seulement dans la mesure où elles contribuent à réduire les délais, à diminuer le gaspillage et à permettre des économies de gamme.

> « S'interroger sur ces choix technologiques sous l'angle d'une production à valeur ajoutée, c'est se demander par exemple si l'investissement peut produire de la valeur au lieu de calculer les emplois qu'on pourra supprimer. Autrement, l'apport technologique risque de se transformer en une source d'irritation plutôt que de contribuer à accroître la productivité. C'est souvent ce qui arrive lorsqu'on automatise des tâches, par exemple la manutention ou l'entreposage, sans que cela n'ajoute la moindre valeur aux produits[35]. »

Dans la réalité, l'implantation efficace et efficiente d'un système JAT est compromise par le manque de fiabilité des équipements[36]. En effet, puisque le JAT s'appuie sur la réalisation en temps opportun des différentes activités de l'entreprise, la défaillance d'un seul de ses maillons met tout le système en péril. D'où l'importance d'un programme de maintenance performant. C'est dans cet esprit qu'est apparue l'idée de la « maintenance productive totale » (ou « *Total Productive Maintenance* », TPM), approche qui permet de maximiser l'utilisation des équipements et de réduire les sources de gaspillage que sont les pannes, les blocages, les ralentissements, les démarrages difficiles, les délais de mise en route et la non-qualité imputable à l'équipement[37]. Malgré les difficultés inhérentes à l'implantation du JAT, il semble que les PME manufacturières du Québec adoptent de plus en plus ce mode de gestion. L'étude menée en 1994 auprès de 406 PME manufacturières démontre que 41 p. 100 de ces entreprises utilisent la technique du JAT. Ces entreprises se trouvent dans trois principaux secteurs industriels : le cuir (60 p. 100), l'emboutissage et le matriçage (53,3 p. 100) et les plastiques (50 p. 100)[38].

1.2.2.2 Optimisation des flux et réorganisation de la maintenance

La simplification des opérations et des procédés de fabrication constitue la clé de voûte de la production à valeur ajoutée. À cet égard, l'optimisation des flux doit être considérée comme un préalable indispensable au deuxième axe stratégique — celui de l'automatisation — en permettant une meilleure circulation des produits à l'intérieur des entreprises. Ainsi, de

---

Édition Publi-Relais, 1993, p. 155.

35 *Ibid*., p. 161.

36 Morrie SCHNEIDERMAN, *op. cit.*, p. 38.

37 Raymond PRINCE, « Les entreprises doivent tabler sur la maîtrise du processus de fabrication », *Les Affaires*, 30 octobre 1994, p. B-2.

38 Jean-Bernard CARRIÈRE, *op. cit.*, p. 110-111.

nombreux fabricants ont réorganisé « leurs usines en cellules multiples où chaque cellule devient une mini-usine qui regroupe un ensemble complet de machines pour fabriquer un ou plusieurs produits. La cellule est conçue de façon à regrouper le mélange approprié de diverses machines pour que la production se déroule harmonieusement, qu'il y ait le moins possible d'en-cours[39]. »

Incidence sur la maintenance

Puisqu'elle se traduit par une réorganisation physique du milieu de travail, on pourrait croire qu'une telle démarche a peu de répercussions sur les tâches ou l'organisation du travail des agents de maintenance. Pourtant, cette structuration en cellules plutôt qu'en secteurs recoupe un des nouveaux modes d'organisation interne de la fonction maintenance.

Le mode d'organisation le plus ancien, soit celui par secteurs, consiste à organiser la maintenance en plusieurs champs qui correspondent aux ateliers ou différents services techniques : la mécanique, l'électricité, l'électronique, la chaudronnerie, etc. Au sein d'une telle structure, la maintenance est le plus souvent centralisée.

À l'opposé, l'organisation en fonctions propose une nouvelle structure qui met à contribution une ou plusieurs équipes associées à un atelier ou cellule de production. L'organisation du service de maintenance selon une décomposition par fonctions permet d'atteindre deux objectifs principaux : d'une part, assurer l'entretien d'équipements de production de plus en plus complexes et sophistiqués et, d'autre part, améliorer la gestion des coûts de maintenance. Elle permet aussi le transfert d'une partie des responsabilités qui incombent habituellement aux responsables d'équipes vers les chefs d'atelier et les responsables de services :

> « L'équipe détachée est généralement constituée par une ou deux personnes, bien souvent parmi les automaticiens ou électromécaniciens selon les degrés d'automatisation des ateliers. *Elle couvre un îlot de production* et vit au rythme des opérateurs, des équipements de production, mêmes horaires ou légèrement décalés pour assurer les mises en route d'installations. [...] *Installée au cœur des lignes de production*, elle dispose d'un mini-atelier de réparation. Le service maintenance centrale, outre les activités touchant à l'environnement de l'outil de production (entretien bâtiment /énergie /fluides...) regroupe le personnel d'appui (qui, avec le temps, laissera la place à des entreprises extérieures) et le bureau des méthodes maintenance (chargé de formaliser les plans de maintenance préventive et de les faire évoluer, de réaliser les études de maintenance, de formaliser l'appel à la sous-traitance, etc.)[40]. »

Le découpage du service de maintenance[41] s'effectue selon trois types de fonctions : les méthodes, l'ordonnancement et la réalisation. Les méthodes correspondent à l'axe stratégique et orientent leurs actions en fonction du moyen et du long terme (un mois à un an). Le personnel est chargé de préparer le travail, d'organiser la maintenance préventive, de réunir et de gérer la

---

39 Cette réduction des en-cours ou des produits semi-finis en attente est, comme nous l'avons vu, un des objectifs du système juste-à-temps; « Évolution de la technologie et orientation de la direction », *op. cit.*, p. 2-15.

40 C'est nous qui soulignons; Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 41-42.

41 L'expression «service de maintenance» renvoie à la maintenance en général et non à une équipe de travail.

documentation sur les équipements, de poser les diagnostics et d'analyser l'historique des pannes. On y compte généralement une préparatrice ou un préparateur pour vingt exécutantes ou exécutants. Il s'agit, en gros, de la « cellule de réflexion sur laquelle repose l'amélioration de la maintenance et l'augmentation de la disponibilité des machines[42]. »

La fonction « *ordonnancement* » correspond à l'axe de la logistique du service de maintenance. Elle couvre la gestion et la planification des activités pour des périodes s'échelonnant de une semaine à un mois.

> « Cette fonction intervient pour fixer les délais, répartir au jour le jour le travail entre les équipes, programmer les arrêts machine et réunir les moyens matériels (matières, outillage, engins). Il faut, en particulier, gérer un stock de pièces de rechange. L'informatique intervient très souvent dans l'ordonnancement en permettant d'effectuer automatiquement la programmation du travail, l'édition des ordres de travaux et le contrôle des temps effectivement passés sur les machines. Certains programmes éditent directement la description détaillée des gammes de travail avec les procédures de démontage et remontage[43]. »

Enfin, la fonction « réalisation » est remplie par le personnel chargé d'effectuer les travaux de maintenance. Elle se compose d'équipes multidisciplinaires réparties par ateliers et, selon les besoins de l'entreprise, peut aussi compter sur des équipes spécialisées, regroupées dans un atelier central et qui prennent en charge les « réparations spéciales nécessitant un matériel spécifique ».

> « Elle réalise les travaux préparés par les méthodes et planifiés par l'ordonnancement, mais elle s'organise aussi pour prendre en charge l'ensemble des petits travaux de chaque jour qui n'ont pas été préparés. Le service de maintenance est dirigé par un chef de bon niveau : ingénieur confirmé, expérimenté, capable de faire respecter la place de la maintenance dans l'entreprise[44]. »

Les figures 3 et 4 illustrent l'organisation interne du service de maintenance, subdivisée selon les fonctions mentionnées ci-dessus.

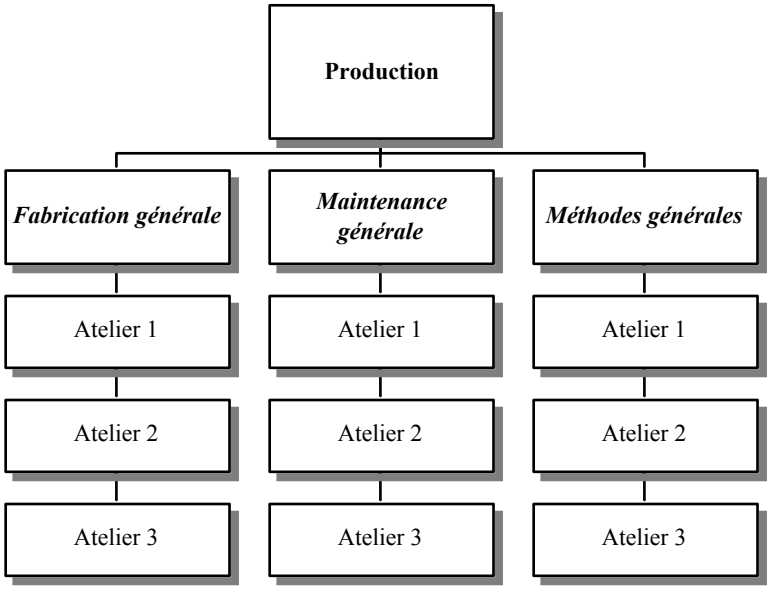
---

42 Jean-Claude LECOUFLE et Guy HATIER, *op. cit.*; *La fonction maintenance*, collection Demain les cadres, APEC, 1991 cité dans ANPE, p. 41.

43 *La fonction maintenance*, i*bid*.

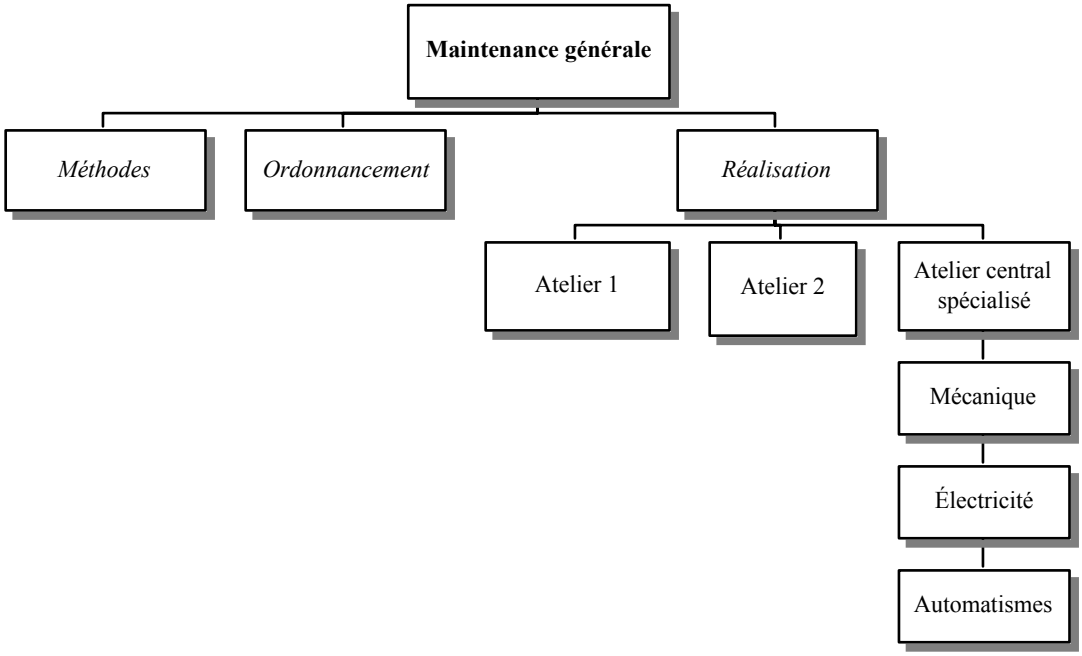
44 Jean-Claude LECOUFLE et Guy Hatier, « L'organisation de la maintenance. Un préalable à une bonne efficacité », *op. cit.*

Figure 3 Organisation interne du service de maintenance selon la subdivision par fonctions



Source : J.-P. SOURIS, *La maintenance, source de profits*, Éditions d'organisation, 1990 reproduit dans ANPE, *Entretien maintenance*, coll. Rome Description et évolution des métiers, Paris, La documentation française, p. 41.

Figure 4 Organisation des trois fonctions du service de maintenance



Source : J.-P. SOURIS, *La maintenance, source de profits*, Éditions d'organisation, 1990 reproduit dans ANPE, *Entretien maintenance*, coll. Rome Description et évolution des métiers, Paris, La documentation française, p. 41.

1.2.3 Automatisation du travail physique et du processus intellectuel

Une des premières solutions adoptées par l'industrie manufacturière afin de contrer la concurrence internationale et d'augmenter ses gains de productivité fut le remplacement de l'équipement existant par un équipement plus perfectionné. En effet, les entreprises ne pouvaient plus ignorer l'avantage de leurs concurrents lorsque ceux-ci commencèrent à utiliser de nouvelles technologies pour augmenter la production, réduire les temps morts, hausser la marge de profits, abaisser les coûts de production, réduire les délais de livraison, améliorer la qualité des produits et augmenter la flexibilité de la production[45].

Les progrès technologiques permettent aujourd'hui d'automatiser les deux facettes du travail en entreprise : le travail physique (simple ou complexe) grâce aux technologies manufacturières de pointe (TMP) et le travail intellectuel au moyen des systèmes à base de connaissances ou systèmes experts.

---

45 Jean-Louis MALOUIN et Yvon GASSE, *op. cit.*, p. 20 et 26. Même si les auteurs s'accordent sur l'importance de procéder à une simplification et à une révision des processus de production avant de transformer l'environnement technologique de l'entreprise, il semble que dans bien des cas l'introduction de nouvelles technologies soit apparue comme la solution la plus évidente aux problèmes de productivité.

1.2.3.1 Technologies manufacturières de pointe (TMP)

Depuis les années 60, c'est-à-dire depuis l'introduction massive de l'électronique, on est témoin de progrès et de mutations technologiques dans tous les secteurs de l'économie dont celui de l'industrie manufacturière qui fut la première à miser sur l'automatisation. Alors qu'elle était autrefois dominée par la mécanique, à laquelle on associait des éléments électriques et électromécaniques, la technologie d'aujourd'hui est hybride et allie l'électronique, l'informatique, l'hydraulique et la pneumatique aux techniques plus traditionnelles :

> « L'arrivée des microprocesseurs et de la miniaturisation a entraîné une véritable cure de rajeunissement pour certains matériels (comme les ascenseurs, par exemple). L'introduction massive de l'électronique et, par voie de conséquence, de l'informatique, des automatismes et de la robotique, a eu pour effet de rendre le matériel de production beaucoup plus complexe : c'est vrai aussi bien des machines individuelles, conventionnelles ou automatisées, que des machines automatiques de production, des installations de fabrication ou encore des machines-outils à commande numérique (MOCN) ou traditionnelles[46]. »

Sophistiqués, interconnectés et interdépendants, faisant appel à des technologies de plus en plus complexes, les nouveaux équipements deviennent de « véritables systèmes intelligents ». Ils assurent la gestion de fonctions complètes en matière de commande, de conduite et de contrôle d'engins et de procédés avec une précision et une sécurité accrues[47]. » L'introduction des technologies manufacturières de pointe (TMP)[48], est devenue inéluctable pour l'industrie confrontée au défi technologique. « L'avènement de la mécatronique (mécanique-électronique) a

---

46 ANPE, p. 35.

47 *L'année technologique*, 1989 cité dans ANPE, p. 16; « L'électronisation est allée de pair avec l'automatisation de fonctions auparavant mécanisées à l'intérieur de véhicules, matériels, machines ou systèmes. Les applications de l'électronique se sont diversifiées : informatique, électronique industrielle, télécommunications, audiovisuel, appareillage de contrôle et de régulation. La nouvelle mécanique est elle-même informatisée. À l'heure de la productique, elle intègre tout un ensemble de technologies à la pointe du progrès : l'informatique, l'électronique, la pneumatique et l'hydraulique ».

48 « Cette expression s'entend de toute une gamme de technologies de fabrication, dont certaines (les machines à commandes numériques et les contrôleurs programmables) sont utilisées depuis bien des années. Plus récemment, cette expression en est venue à désigner également l'application des microprocesseurs aux activités de production (commande numérique informatisée et conception, ingénierie et fabrication assistées par ordinateur) de même qu'à la manutention automatisée du matériel (robots programmables et systèmes d'extraction automatisés) »; D. G. MCFETRIDGE, *Les technologies de pointe au Canada : analyse des données récentes sur leur utilisation*, *op. cit.*, p. 2.

ouvert un champ de possibilités encore sous-exploitées, ce qui a pour effet d'accroître, à un rythme toujours plus accéléré, la désuétude des technologies existantes[49]. »

Incidence sur la maintenance

Au chapitre de la maintenance, il est bien évident que les récentes mutations technologiques ont créé de nouvelles conditions de travail. Cependant, la mécanique n'est pas devenue désuète pour autant et les agents de maintenance doivent toujours résoudre ces types de problèmes. Comme l'expliquent Julien et Thibodeau :

> « Les nouvelles technologies sont principalement issues de la révolution informatique. Mais cela ne signifie pas que les machines qui en résultent sont toutes bardées de circuits électroniques « sophistiqués ». Certains nouveaux équipements demeurent fondamentalement des machines traditionnelles auxquelles on a ajouté un certain nombre de contrôles électroniques. D'autres sont des machines nouvelles en ce sens qu'elles sont en soi plus rapides et plus performantes ou qu'elles utilisent de nouveaux principes de production indépendamment des ajouts informatiques[50]. »

Aussi, la mécanique et l'électricité occupent-elles toujours une place importante dans la machinerie de production. De plus, les entreprises qui procèdent à l'acquisition de nouvelles technologies conservent habituellement leurs anciennes machines, du moins pendant un certain temps, pour des raisons de capacité de production, de prudence et de savoir-faire. Il n'est demeure pas moins que les agents de maintenance « interviennent aujourd'hui sur des équipements qui n'existaient pas hier et seront obsolètes demain[51]. » Et, si le fonctionnement d'une machine de technologie complexe peut être assez simple, les solutions aux problèmes et aux défaillances le sont rarement. Ce sont les opératrices et les opérateurs de même que les agentes et les agents de maintenance qui doivent être prêts à réagir[52].

---

49 Yvon GASSE, *op. cit.*, p. 50. Nous soulignerons ici que les nouvelles technologies sont tellement diversifiées que les auteurs qui s'y intéressent ont habituellement recours à une typologie. On trouvera, dans l'ouvrage de Jean-Louis MALOUIN et Yvon GASSE, *L'innovation technologique dans les PME manufacturières*, une revue de la littérature à cet égard. Au Québec, Pierre-André JULIEN et Jean-Claude THIBODEAU étudient cette question depuis de nombreuses années, notamment depuis le début des années 80. Ils amorçaient alors, en collaboration avec le Bureau de la statistique du Québec, le ministère de la Main-d'œuvre et de la Sécurité du revenu et le ministère de la Science et de la Technologie, une importante étude menée pour le compte du Conseil de planification du Québec (devenue la Commission sur l'informatique, l'emploi et le travail) sur l'impact et le taux de pénétration des nouvelles technologies au Québec. Cette étude, qui donna lieu à une soixantaine d'études sectorielles et à un important rapport synthèse, propose elle aussi une typologie des technologies que l'on trouve dans les secteurs primaire, secondaire, tertiaire et celui des professions horizontales. En outre, leur rapport intitulé *Nouvelles technologies et économie* consacre un chapitre entier aux nouvelles technologies du secteur manufacturier. Soulignons enfin l'étude de D.G. McFetridge, commandée par le Conseil économique du Canada et publiée en 1992, dans laquelle sont reprises «les catégories de technologies visées dans les récentes enquêtes sur les TMP au Canada, aux États-Unis et en Australie». Nous présentons ce dernier modèle à l'annexe 1. Le lecteur trouvera dans ces ouvrages une foule de références bibliographiques témoignant de l'intérêt que suscite la question des nouvelles technologies au pays.

50 Pierre-André JULIEN et Jean-Claude THIBODEAU, *Nouvelles technologies et économie*, Sillery, Presses de l'Université du Québec, 1991, p. 27.

51 ANPE, p. 16.

52 Jean-Louis MALOUIN et Yvon GASSE, *op. cit.*, p. 174 et 177.

1.2.3.2 Systèmes de fabrication flexibles

Les systèmes de fabrication flexibles sont intimement rattachés au développement des procédés informatisés. Ils se définissent comme un « réseau informatisé de matériel automatisé capable de produire diverses variantes d'un produit ou d'une famille de produits. Ce système a comme avantage de permettre la production d'une large gamme de produits, dans des volumes très variés, et même de ne produire qu'un seul article[53]. » Résultat d'une automatisation poussée et intégrée (transformation, manipulation, contrôle, pilotage), cette technologie permet aux entreprises de s'adapter rapidement aux goûts changeants des consommatrices et des consommateurs en augmentant la variété et en réduisant le cycle de vie des produits (petites et moyennes séries).

Les systèmes de fabrication flexibles sont conduits par un système informatique central et font appel à des automatismes mécaniques et électromécaniques ainsi qu'à toutes les innovations de l'informatique industrielle et de la micro-électronique. L'exemple le plus avancé de ce type de système est l'atelier de production automatisé flexible qui se compose :

- de machines de production automatiques et flexibles;
- d'une logistique automatique pour le stockage, le convoyage des pièces, l'alimentation et l'évacuation de machines en pièces ou en outils;
- d'un système informatique hiérarchisé qui assure l'ordonnancement de l'atelier, le lancement automatique de la fabrication et son suivi ainsi que la gestion des stocks. Il assure aussi les liaisons avec la division des études (recherche et développement) et des méthodes, dont celle de la maintenance.

L'intervention humaine dans les systèmes de fabrication flexibles se résume à des opérations de surveillance et de maintenance. Tous les paramètres du processus de production — types de pièces et d'outils, durée du cycle sur la machine, temps de transfert de poste, stocks d'en-cours, durée de vie des outils, priorité des ordres de fabrication, arrêts momentanés d'exploitation, affectation optimale des moyens de manutention, suivi permanent de production, etc. —, sont traités simultanément et en temps réel par l'ordinateur central[54].

Ces systèmes demandent d'importants investissements pour ce qui est de la machinerie et se trouvent surtout dans les entreprises qui doivent composer avec un marché hautement compétitif. Selon Malouin et Gasse, les PME tendent actuellement à adopter ce type de technologie flexible « en raison de leurs moyens généralement assez restreints et de leur plus grande vulnérabilité à la

---

53 «Évolution de la technologie et orientation de la direction», *op. cit.*, p. 2-44.

54 Wcevolode VOISIN, *Les usines de demain*, Paris, Hermes Publishing, 1985, p. 48-53.

concurrence internationale »[55]. Cependant, une récente étude démontre que la technologie des ateliers flexibles reste encore très peu utilisée par les PME manufacturières, seulement 7,6 p. 100 des 406 entreprises interrogées l'ayant adoptée. Ces sociétés sont en grande partie rattachées aux secteurs de l'emboutissage et du matriçage (16,7 p. 100), des plastiques (13,9 p. 100), de la machinerie et équipement (11,8 p. 100) et des équipements de communication (9,7 p. 100). De façon générale, le taux d'adoption de cette technologie est influencé par la taille (plus de 100 employés) et par le niveau technologique de l'entreprise (plus de trois technologies génériques de fabrication)[56].

1.2.3.3 Les systèmes experts

Les récents progrès technologiques, qui ont trait à l'automatisation des tâches manuelles et répétitives, pénètrent de plus en plus le champ du processus intellectuel au moyen des systèmes à base de connaissances ou systèmes experts[57]. Beaucoup plus sophistiquée qu'une base de données, cette technologie permet d'automatiser la prise de décision en reproduisant le processus intellectuel et en permettant aux entreprises « d'appliquer rapidement et uniformément les connaissances accumulées dans l'ensemble de l'organisation[58]. » Ces systèmes dont le fonctionnement est comparable à celui du raisonnement humain se composent d'une banque de connaissances, d'un système de manipulation des connaissances (ou moteur d'inférence) et d'un système de communication. Ils sont très populaires auprès des industries de services. Ainsi, American Express utilise un système expert pour approuver les demandes de crédit. Dans ce cas particulier, le système expert intègre l'ensemble des connaissances dont disposent les préposées et préposés à l'autorisation.

Incidence sur la maintenance

Le principal objectif d'un système expert étant de « mémoriser dans l'ordinateur le savoir-faire des experts d'un domaine donné, afin que l'ordinateur puisse servir de conseil aux non-experts ou aider l'expert[59] », on imagine facilement le potentiel de ce type de technologie pour la fonction maintenance dans l'industrie manufacturière. Par exemple, les entreprises peuvent aujourd'hui s'appuyer sur les systèmes experts en diagnostic de panne (SEDP). Ce type de systèmes peut, « à partir d'une panne décrite par une opératrice ou un opérateur [ou une agente ou un agent de maintenance], remonter à la cause première en détaillant chaque étape

---

55 Jean-Louis MALOUIN et Yvon GASSE, *op. cit.*, p. 23.

56 Jean-Bernard CARRIÈRE, *Profil technologique de la PME manufacturière québécoise*, *op. cit.*, p. 98-100.

57 «Avec l'avènement du XXIe siècle, automatisation veut aussi dire utiliser la technologie de l'information pour guider les machines qui fonctionnent avec peu ou pas d'intervention humaine et remplacer ainsi tout autant le travail mental que le travail physique»; «Évolution de la technologie et orientation de la direction», *op. cit.*, p. 2-27.

58 Wcevolode VOISIN, *op. cit.*, p. 82-83; « Évolution de la technologie et orientation de la direction », *Ibid*., p. 2-28.

59 Wcevolode VOISIN, *Ibid*., p. 82.

élémentaire de son raisonnement. Il constitue donc à la fois un outil performant d'aide au diagnostic et un outil pédagogique d'entraînement par simulation[60]. » À cet égard, les systèmes experts permettent aux entreprises remédier à la déqualification des agentes et agents de maintenance et de résoudre des problèmes liés à la complexité grandissante des nouvelles machines de production[61]. En assumant une partie des tâches de maintenance, notamment la localisation et le diagnostic des pannes, les systèmes experts constituent une ressource inestimable pour les entreprises qui s'engagent dans un processus d'automaintenance.

Les systèmes experts font partie des moyens que la maintenance assistée par ordinateur (MAO) et la gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO) mettent à la disposition de la maintenance. La MAO regroupe « l'ensemble des applications informatiques utilisées en maintenance », notamment les applications techniques (mesure et aide au diagnostic par systèmes experts), alors que la gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO) concerne plutôt les aspects budgétaires et organisationnels des activités de la maintenance. Sous forme de progiciels, cette dernière permet la gestion de la documentation, des pièces de rechange, des différentes fonctions liées à la maintenance et des actions correctives et préventives ainsi que le suivi des dépenses. Elle bénéficie surtout au personnel affecté à la maintenance de conduite[62].

1.2.3.4 Les nouvelles technologies dans les PME manufacturières

Certains chercheurs ont remarqué que l'avantage que confèrent les nouvelles technologies serait plus marqué dans les PME que dans les grandes entreprises. Malgré le fait qu'une proportion importante de PME retardent toujours à changer leurs outils de production et de gestion, le taux de pénétration des nouvelles technologies dans le secteur manufacturier québécois (notamment les entreprises de taille moyenne) semble suivre un rythme assez rapide, supérieur même à celui des grandes entreprises. Celles-ci doivent toutefois rester prudentes et ne pas miser à tout coup sur les technologies les plus avant-gardistes afin d'accroître leur capacité de production et la qualité de leurs produits. Comme l'expliquent Jean-Louis Malouin et Yvon Gasse à la suite d'une enquête menée au début des années 90 auprès de 72 PME des différentes régions de la

---

60 ANPE, *op. cit.*, p. 16.

61 «La maintenance courante (visites préventives, graissage, dépannage et réglages, petites réparations, nettoyage) incombe chaque jour davantage aux équipes d'exploitation, [...] à des équipes mixtes exploitation/maintenance. Elles sont chargées non seulement d'atteindre des objectifs de production, mais aussi de veiller au maintien de leur outil de travail. Pour ce faire, elles disposent d'une formation adaptée et de moyens permettant d'assurer pleinement ce rôle, en particulier la mise à disposition progressive de "systèmes experts" pour aide dans : l'auscultation permanente et précise des machines qu'ils conduisent, l'analyse de tout symptôme prémonitoire d'un défaut de fonctionnement, le déclenchement des interventions externes avec une marge suffisante pour ne pas perturber la production»; Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 30.

62 *La fonction maintenance*, collection «Demain les cadres», APEC, 1991 cité dans ANEP, *Entretien, maintenance*, *op. cit.*, p. 18.

province, « il ne suffit pas de choisir la technologie qui se présente comme la plus avancée ou la plus sophistiquée. Les cas de Vêtements-Québec et de la Fonderie Nortberville rappellent que la technologie qui convient aux PME est parfois de niveau intermédiaire[63]. »

De son côté, Pierre-André Julien remarque que les très petites entreprises (moins de 20 employés) se distinguent des entreprises de taille moyenne (de 20 à 200 employés). Ainsi, les premières, surtout lorsqu'elles ont moins de cinq employés, adoptent peu les nouvelles technologies, contrairement aux entreprises de plus grande taille. La notion de retard technologique ne pourrait donc pas s'appliquer aux très petites entreprises qui « fabriquent des produits plus ou moins uniques ou qui œuvrent à des niveaux où les technologies n'existent pas ou sont très peu adaptées à leurs besoins[64] ».

En plus des facteurs liés à la taille des entreprises, à leur taux croissance, à la réceptivité des dirigeants (leadership, niveau de scolarité, contacts avec l'environnement externe, etc.) et à l'emplacement des organisations, d'autres facteurs tels que les besoins et les disponibilités en matière de technologies de pointe selon le secteur et le sous-secteur industriel auxquels ces entreprises appartiennent auront des répercussions sur le taux d'adoption des TMP. Selon une enquête menée en 1994 auprès de 406 PME manufacturières, 84,3 p. 100 des entreprises avaient adopté des installations de production avancées comme la conception assistée par ordinateur (CAO), la fabrication assistée par ordinateur (FAO), les équipements robotisés, les machines à contrôle numérique, etc., alors que cette proportion n'atteignait que 35,5 p. 100 en 1989 et 51,5 p. 100 en 1992. Cette tendance se remarque aussi du côté des entreprises qui intègrent plus de deux nouvelles technologies : de 5,7 p. 100 en 1989 à 50 p. 100 en 1994[65].

---

63 D'autres auteurs et organismes, dont l'OCDE, avaient déjà avancé cette idée. Dans le cadre de leur enquête, les auteurs ont évalué le degré d'automatisation des entreprises selon une grille d'analyse en huit niveaux. Les technologies de niveaux intermédiaires dont il est ici question correspondent à des outils motorisés à contrôle manuel, des outils motorisés de cycle fixe (fonction simple) et des outils motorisés à contrôle programmé (série de fonctions fixes); *op. cit.*, p. 30, 151 et 172.

64 Selon MALOUIN et GASSE, « cette crainte du "retard technologique" semble être largement répandue chez les observateurs qui, à l'aide de divers indicateurs, dénoncent le retard des régions par rapport au centre, des petites entreprises par rapport aux grandes, du Québec par rapport à l'Ontario, du Canada par rapport aux autres pays industrialisés et des pays en voie de développement par rapport aux pays industrialisés ». C'est aussi la conclusion de l'étude de D.G. McFetridge qui confirme les constatations présentées en 1983 par le Conseil économique du Canada, dans son rapport *Les enjeux du progrès* : « les nouvelles technologies sont introduites et diffusées plus lentement au Canada qu'aux États-Unis. Les usines canadiennes sont également moins susceptibles de mettre en œuvre des techniques de pointe, et celles qui le font recourent généralement à un moins grand nombre de technologies nouvelles. La situation a ceci de particulièrement préoccupant que les États-Unis accusent eux-mêmes un net retard sur le Japon et l'Allemagne dans l'adoption de technologies manufacturières de pointe ». De son côté, l'*Enquête sur les technologies manufacturières* de Statistique Canada (1989) révélait que « la proportion des établissements utilisant des TMP varie entre 6 et 30 pour cent et représente entre 18 et 77 pour cent des expéditions du secteur manufacturier »; D. G. MCFETRIDGE, *op. cit.*, p. vii-viii et 2; Jean-Louis MALOUIN et Yvon GASSE, *op. cit.*, p. 26.; Pierre-André JULIEN, *Le taux de pénétration des nouvelles technologies dans les PME manufacturières québécoises*, Cahiers de recherche du GREPME, document 89-17, Trois-Rivières, UQTR, 1989.

65 Comme l'explique Pierre-André Julien, « le phénomène de l'innovation technologique est très dynamique et les données à ce sujet doivent être révisées fréquemment »; cité dans Jean-Louis MALOUIN et Yvon GASSE, *op. cit.*, p. 25.; Jean-

Le tableau 3 présente le taux d'adoption des nouvelles technologies de fabrication et d'intégration par les PME manufacturières du Québec.

Tableau 3 Taux d'adoption des technologies de fabrication et d'intégration [66] par les PME manufacturières du Québec, en 1994

Technologies de fabrication et d'intégration	Taux d'adoption (%)
Technologies de fabrication	
Conception assistée par ordinateur (CAO), dessin assisté par ordinateur	52,0
Design par ordinateur	29,0
Contrôle numérique	31,0
Fabrication assistée par ordinateur (FAO)	27,8
Contrôle de procédés de fabrication par automate	24,0
Contrôle de procédés de fabrication par ordinateur	46,0
Manutention automatisée	
Logiciel de stockage	12,0
Chariots autoguidés	7,0
Convoyeurs automatisés	14,0
Ateliers flexibles	8,0
Robotique	5,0
Gestion informatisée de la production	21,0
Technologies d'intégration	
Échange de documents informatisés (ÉDI)	10,0
Juste-à-temps	41,0
Système de normes de qualité ISO 9000	12,2

Source : Jean-Bernard Carrière, *Profil technologique de la PME manufacturière*, Association des manufacturiers du Québec, MICST/SQDM, 1995.

1.2.4 Intégration

1.2.4.1 La stratégie de la qualité totale

Pour les entreprises industrielles, un problème de qualité peut avoir des conséquences désastreuses : diminution de la production, augmentation des délais de production et augmentation des coûts[67]. Aussi, n'est-il guère étonnant qu'avec la décennie 80, le concept de la qualité totale ait littéralement envahi le discours des gestionnaires. D'inspiration japonaise, la gestion de la qualité totale (GQT),[68] se définit d'abord et avant tout comme un défi culturel pour l'entreprise, défi qui implique un changement d'attitude de la part des employés mais aussi de la direction. Elle s'appuie sur une gestion participative qui favorise et valorise la créativité, l'innovation et l'autonomie ainsi qu'une organisation du travail moins rigide[69].

Bernard CARRIÈRE, *op. cit.*, p. 42.

66 Rappellons qu'il s'agit ici de la terminologie utilisée par Jean-Bernard Carrière qui, dans son étude sur le *Profil technologique des PME québécoises*, définit les « technologies d'intégration » comme des technologies ayant comme principal « rôle de faire le pont entre les activités de fabrication et les autres activités de gestion de l'entreprise, soit d'améliorer l'efficacité des premières en fonction des dernières, tout particulièrement en ce qui regarde la qualité du produit final ».

67 « Le temps est à la qualité totale », *Le Québec industriel*, septembre 1990, p. 14.

68 On parle parfois de gestion intégrée de la qualité (GIQ).

69 Jean-Pierre LANGLOIS, « Implantation de la qualité totale : les PME sont favorisées », *Les Affaires*, 15 octobre 1994, p. C-18; Hélène GIROUX et Sylvain LANDRY, « Qualité totale : courants et contre-courants », *Gestion*, vol. 18, n° 4 novembre 1993, p. 52.

Née au début des années 30 mais n'ayant pris son essor qu'une vingtaine d'années plus tard[70], la GQT était à l'origine un moyen pour les entreprises d'offrir des produits et des services qui répondent aux attentes de la clientèle tout en restant compétitives. Il s'agissait alors d'intervenir sur les systèmes et les processus pour améliorer la qualité des produits finis en modifiant ou non les procédés pendant la fabrication. Avec les années 60, la gestion de la qualité s'est étendue aux designs des produits et à la maintenance. La qualité des produits finis était ainsi assumée par un plus grand nombre d'intervenants. Aujourd'hui, l'approche GQT englobe toute l'entreprise et n'est plus axée uniquement sur les besoins de la clientèle mais rejoint aussi ceux de l'entreprise. Elle sert d'outil de contrôle visant à réduire le gaspillage, à améliorer la performance de l'organisation et à accroître la qualité des produits offerts[71].

En matière de GQT, on note une tendance vers le refus d'attribuer la responsabilité de la non-qualité à l'employé, celle-ci étant reconnue comme un symptôme du dysfonctionnement de l'entreprise plutôt que le résultat de la mauvaise volonté des travailleuses et des travailleurs. Une deuxième tendance, qualifiée cette fois de qualité totale, associe la perte de qualité à des comportements fautifs. Cette tendance, extrêmement populaire dans les années 80 avec la recherche de l'excellence, a donné naissance à la théorie du « zéro-défaut » (ou « erreur zéro »). Selon ce modèle, il ne peut y avoir « qu'un seul niveau acceptable de qualité (zéro-défaut), que la seule façon de vraiment faire la qualité c'est de "bien faire du premier coup, à tout coup" et que la seule véritable unité de mesure de la qualité est le coût de la non-qualité qui résulte d'un manque de prévention[72] ». Effectuée correctement dès le départ toute opération, atteint la qualité totale. Si une erreur survient, elle devra être corrigée immédiatement afin de trouver la qualité recherchée et éliminer les pertes[73].

L'application de la qualité totale au Québec témoigne d'une symbiose des deux approches : l'amélioration continue et le « bien faire du premier coup ». Cependant, ayant fait l'objet de nombreuses critiques — notamment de la part de cadres et travailleurs ayant tenté d'en instaurer les préceptes mais sans grand succès[74]—, l'approche « qualité totale » prend aujourd'hui des formes détournées. Ainsi, les *cercles de qualité* (expression taboue) ont été remplacés par des *groupes d'amélioration continue*, des *équipes d'amélioration* ou une *gestion participative* et les

---

70 Grâce au message de Edward Deming que l'on connaît aujourd'hui comme les « 14 points de Deming »; W.E. DEMING, *Quality, Productivity and Competitive Position*, Cambridge, Massachussetts Institute of Technology, 1982.

71 Hélène GIROUX et Sylvain LANDRY, *Ibid*., p. 56.

72 *Ibid*., p.52.

73 « Le temps est à la qualité totale », *Le Québec industriel* , *ibid*., p.13.

74 Certains affirment même que « 80 p. 100 [des entreprises] qui ont entrepris des démarches en vue d'atteindre la qualité totale [n'ont] pas atteint les résultats escomptés »; Jean-Pierre LANGLOIS, «ISO n'est pas la garantie absolue de qualité», *Les Affaires*, 1er octobre 1994, p. C-4.

expressions telles que « zéro-défaut » ou « *total quality control* », souvent jugées trop rigides puisqu'elles retirent le droit à l'erreur, sont maintenant bannies du vocabulaire des entreprises[75].

La qualité totale et la gestion de la qualité ne sont que deux des quatre niveaux d'intervention possibles dans une stratégie d'amélioration des processus, les deux premiers étant le contrôle de la qualité et l'assurance de la qualité. Le contrôle de la qualité correspond aux actions qui permettent de mesurer et de comparer le résultat d'un procédé à un objectif visé. De son côté, l'assurance de la qualité est plus large que le simple contrôle ponctuel dans la mesure où elle englobe certaines activités de gestion[76]. Les programmes d'assurance qualité les plus populaires à l'heure actuelle sont les normes de la série ISO 9000.

1.2.4.2 L'assurance qualité *ISO 9000*

Les normes ISO[77] de la série 9000 sont un des moyens que peuvent adopter les entreprises afin d'atteindre les objectifs de la GQT. Les normes permettent d'énoncer une marche à suivre[78], contrairement à l'approche qualité totale qui s'apparente plutôt à une philosophie d'entreprise, à une culture organisationnelle qui se bâtit à long terme. L'idée de créer une norme internationale de qualité est apparue en 1982[79] dans la foulée de la mondialisation des marchés et de l'instauration d'un climat concurrentiel plus vif. L'objectif était alors de garantir aux acheteurs importateurs un minimum de qualité sans égard au pays fabricant. Aujourd'hui, ces normes et le processus de certification qui s'y rattache sont devenus une exigence pour de nombreuses entreprises envers leurs fournisseurs, qu'ils soient exportateurs ou non[80].

---

75 Hélène GIROUX et Sylvain LANDRY, i*bid*., p. 54-55.

76 Ainsi, « lorsqu'un employé note une défaillance, c'est-à-dire un écart entre la mesure et l'objectif visé, et fait la correction appropriée, il exerce un contrôle de qualité ». Par opposition à l'effort local du contrôle de qualité, l'assurance qualité s'appuie sur une politique qualité et des stratégies de planification et d'amélioration de la qualité. Comme la gestion de la qualité, elle englobe toute l'entreprise; *ISO 9000. Normes internationales pour le management de la qualité*, Suisse, Édition Organisation internationale de normalisation, 1994, p. 20; Gilles LEGAULT, *Réussir la qualité totale dans une entreprise de services*, Boucherville, Éditions G. Vermette inc., 1991, p. 25.

77 Acronyme de l'*International Standard Organization*, le comité international chargé d'élaborer et de réviser les normes internationales.

78 Par exemple, la section qui concerne la formation du personnel se lit comme suit : « le fournisseur doit établir et tenir à jour des procédures permettant d'identifier les besoins en formation et de pourvoir à la formation de tout le personnel chargé d'une activité ayant une incidence sur la qualité pendant la production et l'installation. Les personnes chargées d'accomplir des tâches particulières doivent être qualifiées sur la base d'une formation initiale, d'une formation complémentaire et/ou d'une expérience appropriée, selon les exigences. Des enregistrements appropriés de la formation doivent être tenus à jour en permanence ». Comme on peut le constater, il s'agit de lignes directrices qui laissent les modalités d'application au soin des entreprises.

79 Les normes ISO ont été mises en place en 1987. Le comité international chargé de leur rédaction se composait alors de représentants d'entreprises originaires de 64 pays; Diane BÉRARD, « Le phénomène ISO », *Commerce*, n^{o} 10 (octobre 1993), pp. 95-98.

80 « En théorie, une entreprise du Québec possédant un certificat ISO peut donc vendre au Japon sans que le client japonais n'ait même à visiter ses installations de production. Les vérificateurs d'ISO 9000 l'ont fait à la place de l'acheteur »; Diane BÉRARD, *ibid*., p. 95.

ISO 9000 se définit comme un *système de contrôle* lié aux procédures et qui permet d'attester de la qualité des produits dans le cadre d'une entente contractuelle entre deux parties. Fondamentalement axé sur la satisfaction de la clientèle, le système se compose d'une série de cinq normes dont ISO 9001, ISO 9002 et ISO 9003 qui touchent plus particulièrement les industries de fabrication.

ISO 9001 *Modèle applicable à l'assurance de la qualité en conception/développement, production, installation et soutien après vente*.
Il s'agit du système de contrôle de qualité applicable à un processus de conception, de fabrication, d'installation et d'entretien.. Cette norme est utilisée par « les fournisseurs pour montrer leur capacité à concevoir et à proposer des produits et à prévenir la non-conformité à toutes les étapes, de la conception à l'entretien ».

ISO 9002 *Modèle applicable à l'assurance de la qualité en production et installation*.
Il s'agit du système de contrôle de qualité applicable à un processus de fabrication et d'installation d'un produit. Les fournisseurs qui contrôlent les procédés déterminant l'acceptabilité des produits doivent recourir à cette norme. L'accent est mis « sur la prévention et la détection de la non-conformité en cours de production ou d'installation et sur la prise de mesures correctives pour prévenir la réapparition des défauts[81]. »

ISO 9003 *Modèle applicable à l'assurance de la qualité en contrôle et essais finals*.
Cette norme est utilisée par les fournisseurs qui doivent assurer la conformité des inspections et des mises à l'essai final.

Une étude de Jean-Bernard Carrière portant sur le profil technologique de la PME manufacturière québécoise a permis de constater qu'en 1994, 70,7 p. 100 des 406 entreprises interrogées connaissaient les normes ISO 9000 et que 74,6 p. 100 prévoyaient les adopter. À l'époque, seulement 12,2 p. 100 de ces entreprises avaient obtenu leur attestation ou étaient en cours d'accréditation. Toutes tailles confondues, les PME manufacturières qui appliquent ces normes sont, en général, de niveau technologique élevé et se trouvent dans les industries de l'emboutissage et du matriçage, des équipements de communication et du matériel scientifique.

---

81 Le document *ISO 9000, Normes pour la gestion de la qualité et l'assurance de la qualité - Lignes directrices pour la sélection et l'utilisation* indique aux fournisseurs à laquelle des normes 9000 ils doivent se référer; Raymond PRINCE, « ISO 9000 : la mesure d'un système qualité », *Les Affaires*, 30 avril 1994, p. B-3.

Elles ne font partie ni des industries des viandes et volailles ni de celles des cuirs alors qu'elles sont en faible nombre dans l'impression commerciale (1,5 p. 100) et les scieries (5,3 p. 100)[82]. Avant d'obtenir leur attestation ISO, les entreprises doivent franchir un certain nombre d'étapes, notamment :

- documenter leurs procédures dans un manuel sur la qualité (établir une marche à suivre);
- contrôler régulièrement l'application des directives du manuel sur la qualité et conserver les résultats des vérifications (appliquer et contrôler la marche à suivre);
- corriger les procédures en fonction des recommandations du registraire retenu par l'entreprise;
- réussir l'examen de l'auditeur. Celui-ci interroge les employés et s'assure que toutes les procédures inscrites au manuel sur la qualité sont appliquées. Près de 70 p. 100 des entreprises échouent leur premier audit[83].

La version originale des normes ISO 9000 ne contenait pas de règles formelles en matière de maintenance. Depuis la publication de la révision 1994[84], l'Organisation internationale de normalisation a énoncé des exigences explicites notamment à l'égard de la maintenance de l'équipement de production. Ainsi, on peut lire au chapitre sur la maîtrise des procédés (4.9) :

> « Le fournisseur doit identifier et planifier les processus de production, d'installation et les processus relatifs aux prestations associées qui ont une incidence directe sur la qualité, et il doit aussi assurer que ces processus sont mis en œuvre dans des conditions maîtrisées. Ces dernières doivent comprendre [...] la maintenance appropriée de l'équipement de manière à assurer en permanence l'aptitude des processus[85]. »

Comme l'explique Michel Contamine dans un récent document publié par l'AFNOR, il s'agit ici d'une exigence d'implantation d'un système de maintenance qui sous-entend le recours à une maintenance autre que corrective donc, préventive, prédictive ou conditionnelle.

---

82 L'Association des manufacturiers du Canada souhaitait, en 1993, que 7 500 entreprises canadiennes aient adhéré aux normes ISO 9000 d'ici 1998, soit vingt fois plus que le nombre d'attestations accordées à l'époque; Diane BÉRARD, « Le phénomène ISO », *op. cit.*, p. 95.; Jean-Bernard CARRIÈRE, *op. cit.*, p. 113-115.

83 Diane BÉRARD, *op. cit.*, p.98.

84 La Phase 1 de la révision des normes ISO a débuté en 1991. En 1993, elle a été soumise à une enquête dont les résultats ont mené à la publication des normes révisées, en août 1994; Marcel CONTAMINE, *Ce qui a changé dans les normes ISO 9000, Version 87/Version 94*, Paris, AFNOR, 1994, p. x.

85 *Ibid.*, p. 53-54.

1.3 LES NOUVELLES APPROCHES EN MAINTENANCE

À l'heure actuelle, il existe quatre grands modes de gestion qui s'inscrivent dans les démarches d'amélioration de la qualité que sont, par exemple, la qualité totale et les systèmes JAT ou systèmes de production à valeur ajoutée. Il s'agit de la maintenance productive totale (TPM) (ou « *Total Productive Maintenance* »), de l'a*ssurance capacité de production* (ACP) ou assurance capacité de l'outil de production (ACOP), de la m*aintenance base zéro* (MBZ) et du c*ontrat interne de maintenance* (CIM). Quoiqu'ils relèvent plutôt de la maintenance de conduite, c'est-à-dire de la fonction « cerveau » du service de maintenance, il importe de comprendre ce qu'impliquent ces différents modes de gestion puisqu'ils auront des répercussions sur le type de maintenance qu'assumeront les agentes et agents de maintenance.

Ces modes de gestion, qui intéressent de plus en plus le monde industriel, notamment depuis le début des années 90, témoignent des deux grandes orientations en maintenance : l'auto-maintenance (ou maintenance volontaire) et la sous-traitance. Nous définirons l'auto-maintenance puisqu'il s'agit d'un courant relativement nouveau et qui caractérise les quatre modes de gestion de la maintenance.

Compte tenu du nombre élevé de machines et de leur degré de complexité, les activités de maintenance ne peuvent être assumées par les seuls agents de maintenance. C'est pourquoi il « convient que chaque opérateur puisse détecter facilement les incidents, les anomalies et [qu'ils puissent] participer, avec d'autres, à la résolution du problème »[86]. Il s'agit là du principe de base de l'automaintenance ou de la maintenance volontaire.

L'automaintenance se fonde sur le principe selon lequel tout le personnel de production participe à la fonction maintenance : que toute personne dans l'entreprise peut être chargée de maintenance. Le personnel de production est donc associé à l'entretien de premier niveau. Cette approche s'appuie sur le développement du contrôle visuel et sur la mise en place d'un programme d'automaintenance.

Le contrôle visuel « consiste à développer des systèmes, des dispositifs, des repères... qui donnent une indication immédiate du défaut et sont visibles par l'œil de chacun. Chaque ouvrier doit être en mesure de voir et de juger de l'amplitude d'un défaut[87] ». D'autre part, l'implantation d'un programme d'automaintenance implique la formation du personnel de production afin qu'il acquière les connaissances nécessaires à la maintenance de premier niveau ainsi que l'aptitude à réagir et à détecter rapidement les anomalies. Selon Yves Lavina, ce

86 Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 37.
87 *Ibid.*

programme « couvre l'ensemble des vérifications quotidiennes et des interventions mineures; il enseigne à appliquer correctement les plans de maintenance préventive, de nettoyage et de lubrification[88]. »

Ce processus de formation comprend habituellement sept étapes :

- *Nettoyage initial* : élimination des salissures de l'installation et de son voisinage, graissage et resserrage, identification des dégradations et réparations.

- *Élimination des sources de salissures* : mesures de prévention des émanations de poussières et salissures, améliorations pour faciliter le nettoyage et en réduire le temps.

- *Formulation de règles de maintenance de routine* : définition par l'équipe de production des modes de travail, de nettoyage, de lubrification et de resserrage.

- *Formation à l'inspection générale des installations* : formation des opératrices et des opérateurs en vue de l'identification des défauts mineurs pouvant être détectés à l'aide d'une liste de vérification et de la réparation de ces anomalies.

- *Développement de l'autoinspection* : élaboration de fiches de contrôle et de vérification des machines et leur mise en application par les opératrices et les opérateurs de la production.

- *Établissement de standards d'ordre et de rangement* : élaboration des règles d'organisation du poste de travail.

- *Perfectionnement du comportement participatif* : les équipes de production doivent assurer le suivi technique des machines, gérer les améliorations et les mettre en œuvre en tenant compte des objectifs et politiques de l'entreprise[89].

1.3.1 Maintenance productive totale

La maintenance productive totale popularisée à la fin des années 70, s'appuie sur les différentes philosophies de gestion que nous avons vues précédemment; elle est en outre un moyen performant utilisé dans une démarche de qualité totale. Son objectif premier est d'optimiser la production (machines et chaînes de production) et d'améliorer les résultats de l'entreprise par la responsabilisation de l'ensemble du personnel. Il s'agit, en d'autres mots, d'une recherche du

88 *Ibid.*

89 Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 38.

« zéro panne » mettant à contribution « tous les acteurs impliqués dans le bon fonctionnement d'un équipement, notamment les concepteurs, les utilisateurs et les mainteneurs, cela à tous les niveaux hiérarchiques, des dirigeants aux opérateurs. Afin d'obtenir une grande motivation des personnes impliquées, elle s'appuie sur les activités autonomes du personnel regroupé en cercles[90]. »

Puisqu'il s'inscrit dans une démarche de qualité totale, et plus particulièrement dans un mode de production juste-à-temps, le service de maintenance élaboré dans le cadre de la TPM adoptera une *structure associée* à la production[91]. Ce type d'organisation, aussi appelé maintenance participative, mise sur le travail collectif et l'interrelation avec les autres fonctions de l'entreprise (études, méthodes, fabrication, etc.) :

> « Il s'agit effectivement d'un travail collectif né de "cercles de qualité" ou de "groupes de progrès" visant à améliorer l'efficacité et la qualité de la production. Cette organisation s'inscrit dans une perspective d'optimisation des installations et de gestion resserrée des coûts. Chaque chef de fabrication est responsable de son budget "entretien" (coût et frais), mais le service maintenance conserve son autonomie et décide des méthodes comme des programmes à mettre en œuvre. Tous les personnels se trouvent ainsi mobilisés [et ...] deviennent des acteurs à part entière de la production[92]. »

La particularité de la TPM réside dans son processus d'implantation de l'automaintenance. Auparavant, les activités de production étaient séparées des activités de maintenance. Dans certains cas, cette division production/maintenance a occulté les avantages potentiels d'un recours à des technologies et des méthodes de fabrication sophistiquées et a mené à une situation paradoxale : la diminution de la production. Ce phénomène s'explique, d'une part, par l'attitude

---

90 Il s'agit là de la définition donnée par Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 21. Elle correspond, à peu de choses près, à celle donnée dans le document *Entretien maintenance* de l'ANPE : « L'idée développée [par la TPM] est que la maintenance doit faire l'objet d'une approche systémique qui prend en compte tous les aspects de la maintenance et qui fait appel à la participation, à la motivation et à l'adhésion la plus large possible de tout le personnel de l'entreprise. Pratiquement chacun, du directeur au dernier opérateur, doit participer à la maintenance, grâce à une organisation appropriée »; ANPE, *op. cit.*, p. 42.

91 Autrefois absorbé par le service de production, le service maintenance adopte aujourd'hui trois types de structures, selon la place qu'il occupe dans l'entreprise : une structure associée où production et maintenance sont en relation d'osmose, une structure subordonnée à la production et une structure dissociée de la production où la maintenance agit comme une entité autonome. Dans sa forme dissociée, un modèle d'organisation maintenance/production développé entre 1960 et 1970, le service de maintenance « aborde et traite directement tous les aspects du problème, qu'il s'agisse de maintenance préventive, corrective ou liée à la sécurité des équipements. Cette organisation favorise [...] l'évaluation et le développement des qualifications individuelles et collectives, permet une efficacité plus grande : autonome, le service dispose de marges de manœuvre importantes en matière de prise de décision, de priorité et de rapidité d'intervention ». Isolé mais indépendant, le service de maintenance risque cependant d'agir comme « une entreprise dans l'entreprise » et de provoquer le désintéressement de l'équipe de production par rapport aux activités de maintenance. Quoique ce type d'organisation se trouve encore dans les entreprises qui composent avec un contexte de production fortement automatisé, il tend de plus en plus à disparaître en raison de l'influence grandissante des démarches de qualité totale et des systèmes juste-à-temps qui favorisent l'échange et l'interrelation de tout le personnel de l'entreprise. Pour sa part, la structure subordonnée du service de maintenance fait appel à une nouvelle tendance en matière de gestion de la maintenance : les contrats internes de maintenance (CIM). Nous verrons cette question plus en détail à la section 3.4.; ANPE, *op. cit.*, p. 27; Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 25.

92 ANPE, *op. cit.*, p. 27-28.

du personnel qui considère qu'un équipement en bon état de fonctionnement relève de l'équipe de production et qu'à l'opposé, un équipement déficient doit être confié au service de maintenance. D'autre part, les problèmes de communication entre toutes les personnes de l'entreprise s'ajoutent aux problèmes des entreprises à ce chapitre[93]. La TPM permet donc d'améliorer l'efficacité du service de maintenance en impliquant non seulement les agents de maintenance, mais aussi la régleuse ou le régleur, l'opératrice ou l'opérateur, l'utilisatrice ou l'utilisateur des machines, la contrôleuse ou le contrôleur de qualité, etc., c'est-à-dire tous les intervenants, quel que soit leur service et leur niveau hiérarchique dans l'entreprise.

Cette responsabilisation de tout le personnel par rapport à la maintenance est essentielle au bon fonctionnement d'un système de fabrication JAT. Les pannes doivent être réduites au minimum et le flux de production doit, dans la mesure du possible, être continu. À cet égard, une communication doit être établie :

> « entre les techniques de la maintenance et leurs superviseurs de façon à évaluer ce qui doit être fait, ce qui a été fait et ce que ce travail signifie; entre l'ingénierie et la maintenance pour que les techniciens sachent ce que l'on attend d'eux; entre la maintenance et les magasins afin de ne pas confier aux techniciens des réparations pour lesquelles il n'y a pas de pièces de rechange, etc. L'équipe de soutien à la production [le personnel du service des achats, de l'ingénierie, de la maintenance, etc.] doit également communiquer et partager l'information avec le service de production si elle veut travailler à titre de coparticipant au succès de l'entreprise. Il s'agit ici d'évaluer le travail que le service de production doit accomplir et celui que l'équipe de soutien peut réaliser pour coordonner leurs calendriers et augmenter la production. Cela ne signifie pas que l'équipe de soutien doit demeurer passive et attendre les ordres de la production. Au contraire, on encourage tout le monde à chercher des moyens d'améliorer la fiabilité de l'équipement à des coûts raisonnables[94]. »

Enfin, la TPM s'appuie sur la mise en œuvre d'un système de gestion de l'équipement et d'un programme de maintenance préventive susceptibles de prévenir la diminution du rendement des machines et l'apparition des pannes. Les systèmes de gestion de l'équipement mettent en œuvre

---

93 Il semble en effet que le processus de communication entre les différents échelons hiérarchiques (direction de l'exploitation, production, maintenance, ingénierie, approvisionnement) ne soit pas adapté aux nouvelles exigences de productivité des organisations et que ces différents services ne disposent ni du temps, ni des moyens nécessaires pour «améliorer l'utilisation de l'équipement ou concevoir des méthodes de maintenance préventive et de prévision plus conformes à leur environnement»; Morrie SCHNEIDERMAN, *op. cit.*, p. 38

94 *Ibid.*, p. 42

différents outils et techniques d'évaluation dont le coût du cycle de vie d'un équipement « *Life Cycle Cost* » (LCC)[95], le coût de non-maintenance[96], les courbes de fiabilité et de maintenabilité[97]. Ces programmes sont habituellement élaborés par les ingénieures et ingénieurs et par les responsables du service de maintenance.

1.3.2 Assurance capacité de production (ACP)

Comme son nom l'indique, cette approche vise la capacité optimum de l'équipement et des chaînes de production par l'adoption de méthodes et de démarches permettant de limiter les temps de « non-production », d'améliorer les cadences et d'écarter la non-qualité (rebuts, retouches, réparations). L'élimination des arrêts en vue d'une amélioration de la disponibilité s'obtient en réduisant les temps de changement de fabrication, en maîtrisant les aléas de la fabrication (procédés) et fiabilisant le fonctionnement de l'équipement (élimination des arrêts pour pannes). Cette approche, aussi appelée assurance capacité de l'outil de production (ACOP), est « particulièrement adaptée aux petites unités de production comportant un service de maintenance de moins de vingt personnes[98]. »

1.3.3 Maintenance base zéro (mbz)

Contrairement à l'approche ACP/ACOP, la maintenance base zéro (MBZ) est plutôt adaptée aux entreprises qui disposent d'un service de maintenance de bonne envergure. La MBZ s'appuie sur

---

95 Née aux États-Unis, la technique du LCC évalue « la totalité des coûts occasionnés par le processus de conception, développement, exploitation, maintenance et soutien logistique de tout système pendant sa durée de vie. Cela consiste à cumuler le coût initial d'acquisition de l'équipement (conception et construction) avec les coûts de fonctionnement (exploitation et maintenance). La recherche du LCC minimum s'applique davantage à la gestion d'un parc de matériels et installation; il intègre cette discipline appelée logistique dans laquelle la maintenance est associée aux achats, au stockage, au transport, autrement dit, à tout ce qui est nécessaire pour soutenir une activité »; Yves LAVINA, *op.cit.*, p. 20-21.

96 Cette méthode probabiliste consiste à prendre en compte l'aspect économique dans la définition des démarches de maintenance : «t out équipement pour lequel une panne ou un dysfonctionnement diminue de manière significative la quantité ou la qualité des produits fabriqués est considéré comme critique. La notion de coût de défaillance apparaît, l'incidence financière indirecte de l'équipement est intégrée. On appelle cela aujourd'hui les coûts de non-qualité, voire les coûts de non-efficacité des équipements, certains parlent de coûts de non-maintenance. La considération de l'enjeu économique, si elle est nécessaire, n'est pas suffisante : il faut aussi évaluer le risque et la probabilité de défaillance »; *ibid.*, p. 20.

97 Il s'agit une fois encore de méthodes de calcul de probabilités. La fiabilité se définit comme étant « l'aptitude ou la probabilité d'un dispositif à accomplir une fonction requise dans des conditions données et pour une période de temps déterminée ». La fiabilité est souvent associée aux concepts de maintenabilité et de disponibilité. La maintenabilité se définit comme l'aptitude ou la probabilité «d'un dispositif à être maintenu ou rétabli dans un état dans lequel il peut accomplir sa fonction requise, lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données, avec des procédures et des moyens prescrits» alors qu'on entend par disponibilité «l'aptitude à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données à un instant donné ou pendant un intervalle de temps donné, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs nécessaires soit assurée»; MICT, *op. cit.*, p. 18.

98 Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 33 et 39.

le principe de l'utilité d'une activité pour l'entreprise et mène à reconsidérer la pertinence des tâches selon les objectifs de l'organisation[99]. Ainsi, puisque l'objectif premier de l'entreprise n'est pas la maintenance mais plutôt la production, la MBZ entraîne nécessairement un déplacement des tâches de maintenance vers la sous-traitance. Cependant, cet objectif zéro maintenance ne vise pas à impartir l'ensemble des activités de maintenance. Seules les activités liées à la conception et au développement des machines seront sous-traitées. En contrepartie, il s'agira pour l'entreprise d'améliorer l'efficacité de son service interne de maintenance de façon à augmenter le rendement de l'effectif. Elle limitera ainsi les factures « en-trop » en réintégrant une partie des activités sous-traitées.

À l'instar de la TPM, la maintenance base zéro favorise l'automaintenance, c'est-à-dire le transfert de la maintenance de premier niveau à l'équipe de production. Elle mise aussi sur « le recentrage des méthodes de maintenance, le transfert d'effectifs vers la sous-traitance et la mise en place d'un service d'ingénierie de maintenance[100]. »

1.3.4 Contrats internes de maintenance (CIM)

Cette approche mise sur l'amélioration du processus de communication entre l'équipe de production et l'équipe de maintenance en formalisant les échanges par l'intermédiaire de contrats internes de maintenance. En effet, il arrive souvent que :

> « le personnel de production [l'opérateur, l'agent de maîtrise, le régleur], connaît mal les machines sur lesquelles il travaille. [...] De son côté, l'homme de maintenance n'est pas familier avec le comportement quotidien de la machine dans le cours de son fonctionnement et les explications assez oiseuses de l'opérateur ne lui sont pas d'un grand secours. L'homme de maintenance aime bien marcher à l'intuition et ne sait pas expliquer [à l'opérateur] comment il a fait. Il est aussi fréquemment l'homme d'une seule technique, alors que la défaillance d'une machine ignore les frontières entre mécanique, électricité et électronique. La collaboration est donc difficile non seulement entre fabrication et maintenance mais entre spécialistes de la maintenance.[101]. »

Ces CIM, élaborés par négociation entre le client (production) et le fournisseur (maintenance), établissent les objectifs et les moyens à mettre en œuvre pour les atteindre. Ils comprennent habituellement un échéancier des réunions hebdomadaires, un calendrier des jours et des heures de disponibilité des machines, la formulation des demandes de travail, la répartition des tâches à exécuter entre la production et la maintenance lors d'un arrêt des machines[102].

---

99 La démarche maintenance base zéro est un élargissement à la fonction maintenance de «l'esprit des techniques BBZ (budget base zéro) ou SBZ (siège base zéro). Selon cette dernière, les personnes du siège d'une société servent davantage à faire fonctionner le siège qu'à activer l'entreprise. L'analyse SBZ conduit à reconsidérer les tâches du siège par rapport à leur utilité pour l'entreprise; cela entraîne fréquemment le déplacement du siège vers une unité de production»; Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 33.

100 *Ibid.*, p. 33, 46-49.

101 Ibid., p. 158.

102 *Ibid.*, p. 33, 51, 159-161.

Dans le contexte où de tels contrats sont utilisés, le service de maintenance adopte une structure subordonnée à la production. Il agit pour le compte de la production un peu à la manière d'un sous-traitant : « chaque responsable de service de production est gestionnaire de son coût de maintenance. C'est la production qui détermine les méthodes et les programmes d'intervention, les objectifs et le budget d'entretien. Le service maintenance est réduit au rôle de fournisseur de services et de conseil, de simple sous-traitant. Il se trouve parfois en concurrence avec des sociétés prestataires de services, externes à l'entreprise[103]. »

1.4 LA MAINTENANCE SOUS-TRAITÉE

Les deux grandes tendances en matière de maintenance sont le transfert des tâches de premier niveau vers les équipes de production (auto-maintenance) et le recours à la sous-traitance. Trois facteurs encouragent les entreprises à sous-traiter une partie de leurs activités de maintenance : des facteurs stratégiques et organisationnels, des facteurs budgétaires et des facteurs reliés à la compétence et au savoir-faire de la main-d'œuvre. D'abord, plusieurs entreprises éprouvent de la difficulté à mettre en place une équipe de maintenance dont la composition peut être adaptée aux besoins changeants de l'industrie. Par ailleurs, les coûts de la maintenance sont relativement élevés et peuvent représenter une part importante des coûts fixes de l'entreprise. Dans ce cas, le recours aux services d'une entreprise spécialisée est souvent plus économique[104]. Enfin, le renouvellement rapide de la machinerie de production et sa complexité grandissante ne permettent plus aux agentes et aux agents de maintenance de s'appuyer sur leurs années d'expérience pour acquérir rapidement les connaissances et les compétences nécessaires à la correction et à la prévision des problèmes pour lesquels les solutions traditionnelles sont de peu d'utilité[105]. L'apparition de nombreuses entreprises de mécanique générale, d'outillage, d'électromécanique et les sociétés spécialisées en travaux de maintenance facilitent ce transfert de tâches :

> « [Ces entreprises] sont en mesure de prendre en charge de nombreux travaux de maintenance en lieu et place des services internes. [...] Plus petites, elles ont une vocation de spécialistes et assureront donc les prestations spécialisées périodiques pour lesquelles le service maintenance n'a pas jugé opportun le développement de capacités et de potentiel interne[106]. »

---

103 *Ibid.*

104 « Contrairement aux idées reçues, le coût de la maintenance sous-traitée est moins élevé, en règle générale, que celui d'une maintenance interne à l'entreprise »; ANPE, *op. cit.*, p. 24.

105 *Ibid.*
Selon Yves Lavina, cette tendance au profit de l'auto-maintenance et de la sous-traitance ne doit pas avoir pour conséquence une « démission technique du service de maintenance. Il est hors de question de se laisser aller à une connaissance superficielle des matériels, des points faibles et de s'écarter des progrès techniques annoncés par les constructeurs. [...] Moins encombrés par les problèmes de personnel et le traitement quotidien des demandes de travail, le service s'attache davantage à intégrer l'évolution technologique des matériels et à la remise en cause des programmes de maintenance »; Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 30.

106 *Ibid.*, p. 28.

En revanche, les entreprises qui confient tous leurs travaux de maintenance à des firmes extérieures courent des risques inutiles en se plaçant en situation de dépendance et en perdant la maîtrise de leurs outils de production. De plus, certaines entreprises préfèrent limiter les appels à l'externe afin de préserver leurs secrets de fabrication. Celles qui appartiennent aux secteurs de l'énergie, de la chimie, de la pétrochimie, des pâtes et papiers, de la sidérurgie et du verre s'orientent de plus en plus vers un compromis entre la maintenance à l'interne et à l'externe :

> « De fait, [ces] firmes ayant opté pour un large recours à la sous-traitance préfèrent désormais conserver la maîtrise des opérations, s'estimant les mieux qualifiées pour définir les procédures et les périodicités d'intervention, comme pour en effectuer le suivi, même si ces règles sont, le plus souvent, établies en partenariat avec un prestataire principal jouant le rôle d'entreprise générale[107]. »

Quelle soit motivée par des facteurs organisationnels, budgétaire ou de savoir-faire, la maintenance sous-traitée peut prendre deux formes, la sous-traitance de spécialité et la sous-traitance de capacité.

- La sous-traitance de spécialité : elle renvoie aux travaux de maintenance pour lesquels l'entreprise ne possède pas de compétences nécessaires (réparation de circuits imprimés, rechargement et usinage de pièces, soudage qualifié), aux travaux dont elle souhaite se départir (nettoyage, réparation de portes, peinture), aux travaux qui exigent des compétences et une expertise telles qu'il est préférable de les déléguer (contrôle réglementaire, maîtrise technique d'installations complètes, par exemple la climatisation, le diagnostic technique comme le contrôle de vibrations, la thermographie infrarouge et les analyses d'huile).

- La sous-traitance de capacité : cette forme de sous-traitance apparaît judicieuse lorsqu'il existe une déficience au plan des moyens matériels (manutention, curage d'égouts, etc.) ou qu'il y a surcharge de travail (travaux programmés, réparations importantes, etc.)[108].

1.5 INCIDENCE SUR L'ORGANISATION DU TRAVAIL

L'introduction massive des nouvelles technologies hybrides, les nouveaux modes d'organisation des entreprises et l'importance accordée à l'automaintenance sont autant de facteurs qui contribuent à modifier l'organisation du travail au sein de l'entreprise. Les principales tendances que l'on annonçait il y a une dizaine d'années sont maintenant devenues réalité pour de nombreuses sociétés :

---

107 Daniel COUÉ, *L'usine nouvelle*, juin 1992 cité dans APNE, *op. cit.*, p. 26.

108 Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 148-149.

> «• la différence entre le travail manuel et le travail intellectuel va peut-être disparaître et sera remplacée par une classification entre le travail exigeant un niveau de qualification élevé et celui exigeant un faible niveau de qualification;
>
> • les exigences plus élevées en matière de qualification et la flexibilité nécessaire influencent la formation continue;
>
> • les tâches de l'encadrement peuvent se modifier : elles vont passer d'une surveillance étroite des travailleurs à la surveillance d'un réseau complexe d'interactions au sein d'un service et avec d'autres services dépendant les uns des autres;
>
> • les fonctions de l'encadrement et le contrôle de la production sont décentralisés. Le groupe de travail devient une forme d'organisation plus recherchée;
>
> • en général, ces évolutions remplacent de plus en plus la hiérarchie verticale par une organisation horizontale de l'entreprise[109]. »

En imposant la polyvalence comme une nécessité, l'innovation technologique est le facteur qui a sans doute le plus contribué à modifier les tâches de l'agente ou de l'agent de maintenance. À l'heure actuelle, cette personne doit être en mesure d'effectuer des tâches reliées à la pneumatique, à l'hydraulique, à l'électronique et à l'informatique, voire même à la menuiserie ou à la chaudronnerie, en plus de maîtriser un métier et de posséder des connaissances plus traditionnelles en mécanique ou en électricité[110]. L'intégration de ces diverses techniques dans un même équipement de même que l'interconnexion de différentes installations complexifient d'autant les tâches qui appartiennent au domaine de la maintenance.

Cependant, les nouvelles machines de production sont de plus en plus fiables. Grâce aux progrès technologiques, les circuits électroniques ainsi que les pièces mécaniques, hydrauliques et électromécaniques nécessitent de moins en moins de maintenance. Il n'en demeure pas moins que par opposition à la mécanique, les interventions en électronique apparaissent fort complexes, notamment au plan du dépistage et des réglages, et demandent un niveau de qualification plus élevé.

> « Si, en mécanique, l'usure et la casse responsables de l'anomalie ou de la panne occasionnent une réparation ou un changement de pièce, en électronique on remédie au dysfonctionnement en procédant à l'échange standard d'un élément ou d'un ensemble d'éléments ou bien en opérant un réglage. Le plus souvent, il suffit de remplacer la "carte" après avoir détecté le composant ou le circuit défectueux. La modularisation et l'intégration (circuits intégrés) ne sont pas sans effet sur l'emploi : la réparation par substitution de modules tend à se généraliser tandis que l'aide au diagnostic par "module enfichable" se développe. [...] Le circuit intégré peut devenir pour l'agent technique de maintenance une "boîte noire". La question cruciale n'est pas tant de savoir : "*comment cela est-il fait?*", mais bien plutôt : "*à quoi cela sert-il?*" [... De plus,] la substitution progressive, au sein de l'électronique, du numérique à l'analogique contribue à modifier les conditions et les niveaux d'intervention des techniciens de la maintenance. En effet, les outils mathématiques et logiques, les

---

109 Fondation européenne pour l'amélioration des conditions de vie et de travail, *Les nouvelles technologies dans l'industrie manufacturière*, Luxembourg, Office des publications officielles des Communautés européennes, 1987, p. 31.

110 Gérard LAVALLÉE, *op. cit.*, p. 58; Yves LAVINA, *op. cit.*, p. 235.

> instruments de mesure et de contrôle sont spécifiques à chaque technique et conditionnent la mise en jeu de processus cognitifs différents. Les capacités intellectuelles deviennent d'ailleurs de plus en plus discriminantes sur le marché du travail[111]. »

Ce changement a eu pour conséquence de créer deux catégories de personnel de maintenance. Certains sont hyperspécialisés alors que d'autres sont polyvalents et multidisciplinaires. À cet égard, certains auteurs recommandent aux entreprises de combler les postes du service de maintenance par une main-d'œuvre qui possède des compétences ou une formation dans deux ou plusieurs disciplines et qui dispose en plus de connaissances en informatique. Le sens de l'organisation, l'esprit d'analyse et l'aptitude au travail d'équipe comptent aussi parmi les critères d'embauche que l'on juge les plus importants[112].

Enfin, la pénétration des nouvelles technologies a forcé le passage d'une maintenance de gros travaux à une maintenance plus intellectualisée. L'amélioration de la fiabilité des équipements et l'introduction de nouvelles techniques de diagnostic concourent à transformer le travail de l'agente et de l'agent de maintenance qui sont de plus en plus responsables de la surveillance et de l'inspection du matériel. Aussi, le personnel doit-il être apte à localiser et à diagnostiquer les défaillances et à interpréter des anomalies, opérations qui sont devenues essentielles et qui doivent être pensées non pas *a posteriori* mais qui doivent plutôt être prévues dans un programme officiel. Du coup, une nouvelle dynamique s'installe entre les responsables et les agentes et les agents de maintenance. Les instructions précises et les consignes ponctuelles disparaissent pour être remplacées par des orientations générales : « on évolue vers le technicien qui répond à des demandes par des analyses[113]. »

1.6 ÉLÉMENTS À RETENIR

> « *Certains affirment que chaque service maintenance est particulier. Ainsi, la maintenance d'un parc de véhicules semble très éloignée de celle d'une papeterie, la maintenance d'un siège social à la Défense paraît bien différente de celle d'une usine en province. Ce sont davantage les objectifs poursuivis qui font la différence. Les méthodes de travail et l'organisation générale respectent généralement les mêmes principes; seul varie le dosage lié aux buts à atteindre* ».
>
> *Yves Lavina*

Les éléments suivants ont été tirés de la documentation et indiquent que l'organisation de la maintenance industrielle est en changement. L'enquête dont les résultats seront présentés en

---

111 ANPE, *op. cit.*, p. 37.

112 Gérard LAVALLÉE, *ibid.*, p. 58.

113 « Le rapport homme-machine a été bouleversé. L'approche gestuelle [...] a été remplacée par une démarche cognitive, plus intellectualisée, de type application-diagnostic. Le maintenicien se concentre sur la cause du dysfonctionnement en se référant en permanence à un modèle, une norme ou une procédure »; ANPE, *op. cit.*, p. 36.; Yves Lavina, *op. cit.*, p. 235.

deuxième partie de cette étude permettra de déterminer si la situation décrite dans la documentation reflète bien celle qui prévaut dans l'industrie manufacturière québécoise.

- Les efforts d'amélioration des processus et de la qualité que traduisent la recherche de la qualité totale, les programmes d'assurance qualité ISO 9000, les systèmes JAT, le modèle de production à valeur ajoutée, l'introduction de nouvelles technologies de fabrication, etc., sont des approches qui mettent à contribution tout le personnel de l'entreprise, dont celui affecté au service de maintenance. Plus encore, ces différentes politiques contribuent à privilégier la fonction maintenance qui devient, du coup, partie intégrante de la stratégie des entreprises. En effet, dans le contexte actuel, les entreprises doivent pouvoir compter sur un équipement de production en bon état le plus souvent possible si ce n'est en tout temps.

- Les PME manufacturières qui ont adopté le système JAT se trouvent surtout dans les secteurs du cuir, de l'emboutissage et du matriçage ainsi que dans celui des plastiques. Les normes de qualité ISO 9000 sont habituellement de niveau technologique assez élevé et se trouvent dans les secteurs du matériel scientifique, du matériel de communication, de la machinerie et de l'équipement, de l'emboutissage et du matriçage, des plastiques ainsi que du clichage. De façon générale, les PME de tous les secteurs industriels prévoient adopter ces normes.

- La recherche de l'excellence, du zéro stock, du zéro panne, du zéro défaut et du zéro gaspillage a une incidence sur le type de maintenance d'une entreprise. Un programme de maintenance préventive (systématique et/ou conditionnelle) doit donc être instauré puisque l'optimisation du flux de production, voire l'élimination de tout arrêt de production deviennent prioritaire.

- L'industrie manufacturière a été la première à miser sur l'automatisation. Le taux de pénétration des nouvelles technologies y est toujours assez élevé. À l'heure actuelle, la plupart des PME manufacturières ont adopté une ou plusieurs technologies de production avancées et bon nombre d'entreprises des secteurs tels que l'automobile, la chimie ou l'électricité ont procédé à un rajeunissement de leur parc d'équipements. Dans tous les cas, l'option de l'automatisation implique une réorganisation globale du travail.

- L'introduction massive des nouvelles technologies de fabrication concourt à complexifier la tâche des agentes et des agents de maintenance. L'hybridité des équipements expliquerait qu'à l'heure actuelle le personnel de maintenance doit être en mesure d'effectuer des tâches reliées à la pneumatique, à l'hydraulique, à l'électronique et à l'informatique, voire même à la menuiserie ou à la chaudronnerie, en plus de maîtriser un métier et de posséder des connaissances plus traditionnelles en mécanique et en électricité).

- L'automatisation du processus intellectuel, au moyen des systèmes experts en diagnostic de panne (SEDP), facilite le transfert d'une partie des tâches de maintenance vers les équipes de production. Ces systèmes agissent comme des outils d'aide au diagnostic et permettent aux entreprises de pallier les problèmes de déqualification des agentes et des agents de maintenance qui ont pour objets de travail des équipements de plus en plus complexes et sophistiqués. En outre, le rythme avec lequel l'équipement de production se renouvelle dans l'entreprise contribue aussi à ce phénomène de déqualification.

- La fonction maintenance se subdivise aujourd'hui en deux niveaux : la maintenance de conduite à dominante gestion et la maintenance de travaux à dominante technique. La maintenance de conduite est habituellement prise en charge par les responsables de la maintenance.

- Les nouveaux modes d'organisation du service de maintenance privilégient de plus en plus un découpage en équipes appelées méthodes, ordonnancement et réalisation. La maintenance se compose alors d'une équipe d'ingénieures et d'ingénieurs et de techniciennes et de techniciens chargés de la gestion du service, de l'organisation et de la planification des activités ainsi que de l'élaboration des programmes de maintenance. Une deuxième équipe effectue les travaux préparés par l'équipe des méthodes et par celle de l'ordonnancement. Selon les besoins de l'entreprise, cette équipe « de terrain » peut se subdiviser en groupes pluridisciplinaires et en équipes spécialisées (mécanique, électricité, automatisation, etc.).

- De façon générale, les tâches des agentes et des agents de maintenance consistent à inspecter les machine, à poser des diagnostics, à réaliser les travaux de prévention, de dépannage, de graissage, de réparation et de modification permettant de conserver les caractéristiques et les performances d'un matériel, à effectuer les remises en route et à élaborer des façons de procéder afin de maintenir l'équipement en bon état de fonctionnement.

- La tendance en matière de pilotage de la maintenance — maintenance productive totale, assurance capacité de production, maintenance base zéro, contrat interne de maintenance ainsi que les programmes de maintenance préventive —, est de plus en plus au recours à l'automaintenance. Selon le MICT, « ce sont les grandes entreprises qui actuellement investissent le plus dans ce domaine d'activité en pleine évolution [les nouvelles pratiques de maintenance]. Les PME technologiques, elles aussi, s'engagent de plus en plus dans cette voie de l'avenir[114]. »

---

114 MICT, *op. cit.*, p. 8.

- Ces nouvelles pratiques de maintenance s'appuient sur un transfert des compétences de l'agente et de l'agent de maintenance vers le personnel de production. Les équipes de production (opérateurs, utilisateurs des machines, contrôleurs de qualité, régleurs, etc.) doivent développer des techniques de contrôle visuel afin d'être en mesure de repérer une anomalie et de juger de son amplitude. Elles doivent également assumer la maintenance de premier niveau (nettoyage, lubrification, resserrage) et participer à l'élaboration du programme d'automaintenance en collaboration avec le service de maintenance.

- Un des objectifs des modèles TPM et CIM est de favoriser la communication et la collaboration entre les équipes de production et de maintenance en faisait disparaître la tendance qui oppose ces deux fonctions de l'entreprise. Si la TPM mise sur les groupes de travail et adopte une structure associée, le CIM privilégie plutôt une formalisation des échanges au moyen de contrats internes. Dans ce dernier cas, la maintenance se trouve subordonnée à la production quoique toutes deux participent à l'élaboration des objectifs et des moyens à mettre en œuvre.

- La complexité de la nouvelle machinerie de production et l'augmentation de la charge de travail qu'elle impose à l'équipe de maintenance favorisent aussi le recours à la sous-traitance. Les entreprises des secteurs de l'énergie, de la chimie, de la pétrochimie, des pâtes et papiers, de la sidérurgie et du verre s'orientent de plus en plus vers un compromis entre la maintenance à l'interne et la maintenance sous-traitée. La sous-traitance peut affecter tous les types de travaux en ce domaine. Cependant, les tâches déléguées sont habituellement celles qui demandent une expertise et des compétences poussées ou encore un appareillage de mesure et de contrôle sophistiqué comme celui qui est nécessaire à une maintenance préventive conditionnelle. Certains fournisseurs offrent ce type de service spécialisé, par exemple les fournisseurs d'huile qui évaluent l'état de dégradation et de pollution des lubrifiants.

- La maintenance préventive conditionnelle s'appuie sur des contrôles non destructifs qui permettent de vérifier l'état des équipements. À cet égard, certaines installations sont équipées de capteurs et de systèmes d'alarme qui avertissent l'utilisateur de l'apparition d'un problème. L'électronique et l'informatique sont des facteurs déterminants dans le développement d'une maintenance préventive conditionnelle. Il semble toutefois que ces techniques soient encore réservées aux grosses entreprises ou appliquées à la maintenance industrielle, plus particulièrement dans les raffineries et les papetières.

Cet état de la situation, tiré de la documentation disponible et en partie française, devait permettre de saisir les éléments à valider dans la seconde phase de l'étude préliminaire. Il s'agit de l'enquête par questionnaire et par entrevue menée auprès d'entreprises manufacturières engagées dans un processus de production à valeur ajoutée, enquête qui porte sur l'incidence de ce processus sur l'évolution de la maintenance au cours des prochaines années.

Chapitre II

ENQUÊTE SUR L'ORGANISATION DE LA MAINTENANCE INDUSTRIELLE DANS LES ENTREPRISES MANUFACTURIÈRES AU QUÉBEC

L'enquête menée auprès des entreprises manufacturières vise à vérifier dans quelle mesure les tâches et les responsabilités assumées par le personnel de la maintenance sont modifiées par les différentes stratégies de gestion qu'adoptent de plus en plus les entreprises manufacturières. Au départ, l'équipe de coordination avait convenu de mener cinq ou six entrevues dans les entreprises les plus avant-gardistes. Toutefois, la revue de la documentation nous a incité à croire que ce nombre était sous-évalué. Ainsi, après avoir sélectionné les classes industrielles de la Classification des activités économiques du Québec (CAEQ) devant être visées par l'enquête, nous avons demandé au Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) de nous fournir le nombre d'entreprises manufacturières exportatrices ayant plus de 50 personnes à leur emploi, et qui appartiennent à l'une des 21 classes industrielles suivantes :

10 Industries des aliments
11 Industries des boissons
12 Industries du tabac
15 Industries des produits en caoutchouc
16 Industries des produits en matière plastique
17 Industries du cuir et produits connexes
18 Industries textiles de première transformation
19 Industries des produits textiles
25 Industries du bois
26 Industries du meuble et articles d'ameublement
27 Industries du papier et produits connexes
28 Industries de l'imprimerie, de l'édition et industries connexes
29 Industries de première transformation des métaux
30 Industries de fabrication de produits en métal
31 Industries de la machinerie
32 Industries du matériel de transport
33 Industries des produits électriques et électroniques
35 Industries des produits minéraux non métalliques
36 Industries des produits raffinés de pétrole et charbon
37 Industries chimiques
39 Autres industries manufacturières.

Près de 1 680 entreprises ont ainsi été sélectionnées. Nous avons cependant jugé bon de ne cibler que les détentrices d'une attestation de conformité aux normes d'assurance-qualité ISO 9000, toujours selon la base de données du CRIQ. En bout de piste, notre population comprenait 252 entreprises, classées par région administrative, classe industrielle et nombre d'employés. Seules les régions du Nord-du-Québec et de la Côte-Nord ne répondaient pas aux critères d'échantillonnage établis.

Tableau 4 Répartition des entreprises selon leur taille et leur région administrative d'appartenance

	Taille	50-99	100-249	250-499	500 et plus	Total
	Région administrative					
01	**Bas-Saint-Laurent**	0	3	0	1	**4**
02	**Saguenay—Lac-St-Jean**	2	1	1	2	**6**
03	**Québec**	3	8	1	2	**14**
04	**Mauricie—Bois-Francs**	9	11	3	2	**25**
05	**Estrie**	5	8	4	2	**19**
06	**Montréal-Centre**	24	29	16	8	**77**
07	**Outaouais**	0	1	1	0	**2**
08	**Abitibi-Témiscamingue**	0	3	0	2	**5**
11	**Gaspésie—Îles de la Madeleine**	0	0	0	1	**1**
12	**Chaudière-Appalaches**	9	11	5	2	**27**
13	**Laval**	3	8	2	0	**13**
14	**Lanaudière**	3	2	0	2	**7**
15	**Les Laurentides**	2	4	1	1	**8**
16	**Montérégie**	14	11	12	7	**44**
	Total	**74**	**100**	**46**	**32**	**252**

La méthodologie retenue pour valider les tendances tirées de la documentation et pour répondre aux questions de recherche incluait l'envoi d'un court questionnaire[115] sur le statut de l'entreprise, les stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité, les nouvelles technologies, le taux d'exportation, le personnel de maintenance, la syndicalisation, les types de maintenance et les modes de gestion des activités en ce domaine. De cet échantillon, huit entreprises manufacturières, parmi les plus avant-gardistes et qui se situent dans différents secteurs d'activité économique, ont participé à une entrevue sur l'organisation de la maintenance.

2.1 PRÉSENTATION DE L'ENQUÊTE PAR QUESTIONNAIRE

Les questionnaires ayant été expédiés à l'adresse de correspondance et non à l'usine, un dédoublement a été repéré dans le cas de quatre entreprises. Ainsi 248 envois ont été effectués par télécopieur pour rejoindre 252 entreprises.

Un délai de cinq jours a été fixé pour retourner, par télécopieur, le questionnaire dûment rempli. Soixante-dix entreprises se sont exécutées, pour un taux de réponse de 28,2 p. 100. Cependant, cinq d'entre elles ne répondaient pas aux normes ISO et ont dû être retirées de la banque de

115 Le questionnaire est présenté à l'annexe C.

données. Une analyse prudente, qu'on se doit de faire dans le cas de petits échantillons, s'appuiera donc sur les réponses fournies par 65 entreprises.[116].

2.1.1 Le profil des entreprises

Les entreprises répondantes se répartissent dans les quatorze régions administratives retenues pour l'enquête.

Tableau 5 Répartition des entreprises répondantes selon leur taille et leur région administrative d'appartenance

	Taille / Région administrative	50-99	100-249	250-499	500 et plus	Total
01	**Bas-Saint-Laurent**	0	1	0	1	**2**
02	**Saguenay—Lac-St-Jean**	0	2	0	2	**4**
03	**Québec**	1	4	1	1	**7**
04	**Mauricie—Bois-Francs**	3	3	2	0	**8**
05	**Estrie**	1	1	4	3	**9**
06	**Montréal-Centre**	3	5	2	3	**13**
07	**Outaouais**	0	1	1	0	**2**
08	**Abitibi-Témiscamingue**	0	1	0	0	**1**
11	**Gaspésie—Îles de la Madeleine**	0	1	0	0	**1**
12	**Chaudière-Appalaches**	3	2	0	0	**5**
13	**Laval**	0	1	2	0	**3**
14	**Lanaudière**	1	1	0	0	**2**
15	**Les Laurentides**	0	3	0	0	**3**
16	**Montérégie**	1	2	1	1	**5**
	Total	**13**	**28**	**13**	**11**	**65**

L'échantillon assure également une bonne distribution des entreprises répondantes selon leur taille respective. Celles qui emploient entre 50 et 99 employés sont au nombre de 13 (20,6 p. 100), 26 en ont entre 100 et 249 (41,3 p. 100), 13 entre 250 et 499 (20,6 p. 100) alors que les onze dernières emploient plus de 500 personnes (17,5 p. 100). Le personnel de la maintenance est couvert par une accréditation syndicale dans deux entreprises sur trois.

116 L'erreur d'estimation d'une proportion a été calculée sur la base de 65 répondants sur une population de 243 entreprises. Elle est probablement surestimée puisque la liste des entreprises manufacturières du CRIQ comporte peut-être d'autres entreprises qui ne possèdent pas l'accréditation ISO dans les faits. L'erreur d'estimation d'une proportion d'un tel échantillon est donc de ± 10,4 p. 100, et ce, 19 fois sur 20.

Tableau 6 Répartition du personnel de la maintenance, syndiqué et non syndiqué, selon la taille de l'entreprise

Syndicalisation	Syndiqué (n=44)	Non syndiqué (n=21)	Total (n=65)
Taille	%	%	**%**
50-99	18,2	23,8	**20,0**
100 et 249	40,9	47,6	**43,1**
250 et 499	20,5	19,0	**20,0**
500 et plus	20,5	9,5	**16,9**
Total	100,0	100,0	**100,0**

Enfin, l'échantillon présente une bonne répartition des entreprises, selon leur statut. Parmi les 63 qui ont répondu à cette question, 18 n'ont qu'un seul établissement (28,6 p. 100), 7 sont des sociétés mères (11,1 p. 100), 15 sont des filiales de compagnies étrangères (23,8 p. 100) et 22 des filiales de compagnies québécoises ou canadiennes (34,9 p. 100). Le tableau 7 trace un portrait de ces entreprises.

Tableau 7 Répartition des entreprises selon leur taille et leur statut

Taille	50-99 (n=13)	100-249 (n=28)	250-499 (n=13)	500 et plus (n=11)	Total (n=65)
Statut	%	%	%	%	**%**
Entreprise unique	38,5	32,1	23,1	9,1	**27,7**
Société mère	15,4	10,7	15,4	0,0	**10,8**
Filiale étrangère	0,0	25,0	30,8	36,4	**23,1**
Filiale québécoise	30,8	28,6	30,8	54,5	**33,8**
Autre	7,7	0,0	0,0	0,0	**1,5**
Aucune donnée	7,7	3,6	0,0	0,0	**3,1**
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	**100,0**

Aucun répondant n'est issu de cinq des grands groupes industriels visés par l'enquête. Il s'agit : des industries des aliments (10), des industries des boissons (11), de l'industrie du tabac (12), des industries des textiles de première transformation (18) et des industries de produits minéraux non métalliques (35). La distribution des entreprises selon leur classe industrielle est par ailleurs difficile en raison de la méthode du CRIQ qui les place à l'occasion, dans deux, trois et parfois quatre classes différentes. Nous constatons toutefois que les entreprises manufacturières répondantes se trouvent dans plus de 62 classes industrielles de la *Classification des activités économiques du Québec*[117].

117 Certaines entreprises se rattachent à plusieurs domaines. Voir la distribution des 62 classes industrielles à l'annexe D.

L'enquête révèle que plus de la moitié des entreprises répondantes avaient un taux d'exportation qui se situait entre 51 et 100 p. 100 en 1995 (32 entreprises sur 63).

Tableau 8 Répartition des entreprises selon leur taille et leur taux d'exportation en 1995

Taille	50-99 (n=13)	100-249 (n=28)	250-499 (n=13)	500 et plus (n=11)	Total (n=65)
Taux d'exportation	%	%	%	%	**%**
Moins de 25 %	46,2	42,9	7,7	9,1	**30,8**
Entre 26 et 50 %	23,1	17,9	23,1	9,1	**18,5**
Entre 51 et 75 %	30,8	21,4	23,1	36,4	**26,1**
Plus de 76 %	0,0	17,9	38,5	45,5	**23,1**
Aucune donnée	-	-	7,7	-	**1,5**
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	**100,0**

2.1.2 Les stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité

Les entreprises manufacturières qui souhaitent demeurer compétitives doivent optimiser la production en ayant recours à l'automatisation ou l'introduction de technologies manufacturières de pointe. Cette phase suit toutefois une révision des processus de l'entreprise, c'est-à-dire une étape de simplification. Si les auteurs des ouvrages consultés s'accordent sur l'importance de cette étape, il s'avère que la transformation de l'environnement technologique des entreprises est souvent la meilleure solution à la productivité. C'est précisément ce que révèle notre enquête. En effet, si les stratégies de simplification et d'intégration telles que le juste-à-temps, l'optimisation des flux, la qualité totale et la production à valeur ajoutée ont été adoptées par une entreprise sur quatre, l'introduction de technologies manufacturières de pointe ou de nouvelles technologies est la stratégie la plus répandue puisqu'elle est notée par 46,2 p. 100 des entreprises.

Au chapitre des stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité, les filiales de compagnies étrangères semblent plus dynamiques que les entreprises à établissement unique, les sociétés mères et les filiales de compagnies canadiennes ou québécoises. En effet, quelle que soit la stratégie, elles sont toujours plus nombreuses à la mettre en pratique. On observe également que les sociétés mères sont moins nombreuses à adopter ces différentes stratégies, sauf dans le cas de l'optimisation des flux.

Tableau 9 Répartition des entreprises selon leur statut et les stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité adoptées

Statut	Établissement unique (n=18)	Société mère (n=7)	Filiale étrangère (n=15)	Filiale québécoise (n=22)	Total (n=62)
Stratégie	%	%	%	%	**%**
Juste-à-temps	27,8	14,3	40,0	27,3	**29,2**
Optimisation des flux	27,8	28,6	33,3	22,7	**27,7**
Qualité totale	27,8	0,0	33,3	27,3	**26,2**
Production à valeur ajoutée	22,2	14,3	33,3	31,8	**26,2**
Nouvelles technologies	38,9	28,6	60,0	40,9	**46,2**

Tableau 10 Répartition des entreprises selon leur taille et les stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité adoptées

Taille	50-99 (n=13)	100-249 (n=28)	250-499 (n=13)	500 et plus (n=11)	Total (n=65)
Stratégie	%	%	%	%	**%**
Juste-à-temps	23,1	32,1	23,1	36,4	**29,2**
Optimisation des flux	7,7	32,1	30,8	36,4	**27,7**
Qualité totale	7,7	28,6	30,8	36,4	**26,2**
Production à valeur ajoutée	7,7	32,1	23,1	36,4	**26,2**
Nouvelles technologies	38,5	53,6	23,1	63,6	**46,2**

Dans l'entreprise de moins de 100 employés, c'est le juste-à-temps qui l'emporte. Par la suite, les autres stratégies se partagent la faveur des entreprises de plus 100 employés malgré une hausse de la mise en place de stratégies dans la très grande entreprise.

La proportion des entreprises adoptant l'une ou l'autre des stratégies varie également en fonction de l'importance de leurs exportations. Au tableau 11, on note que les entreprises dont le taux d'exportation est le plus bas et celles dont le taux est le plus élevé adoptent plus souvent l'une ou l'autre des stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité. La seule exception concerne la qualité totale, plus souvent retenue par les entreprises qui exportent entre 50 et 75 p. 100 de leur production que par celles qui en écoulent plus de 75 p. 100 sur les marchés locaux.

Tableau 11 Répartition des entreprises selon les stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité adoptées et le taux d'exportation en 1995

Exportation / Stratégie	Moins de 25 % (n=20)	25 à 50 % (n=12)	51 à 75 % (n=17)	Plus de 76 % (n=15)	Total (n=64)
	%	%	%	%	**%**
Juste-à-temps	35,0	25,0	23,5	33,3	**29,2**
Optimisation des flux	30,0	25,0	17,6	40,0	**27,7**
Qualité totale	15,0	8,3	29,4	46,7	**26,2**
Production à valeur ajoutée	25,0	16,7	17,6	46,7	**26,2**
Nouvelles technologies	50,0	41,7	41,2	53,3	**46,2**

La compétitivité sur le marché international à laquelle doivent faire face les plus grandes entreprises exportatrices explique leur attrait pour l'amélioration des procédés et de la qualité. Mais c'est la syndicalisation des entreprises qui semble le facteur le plus déterminant quant à l'adoption de ces diverses stratégies[118], notamment celles qui exigent la participation active du personnel, comme la qualité totale ou encore une certaine flexibilité des postes associés à l'optimisation des flux et à la production à valeur ajoutée. En effet, le tableau 12 révèle que la proportion d'entreprises qui adoptent ces stratégies est deux fois plus grande lorsque les employés ne sont pas syndiqués. L'écart est cependant beaucoup plus faible pour les stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité qui relèvent plus directement de l'organisation du travail et des décisions de la direction, c'est-à-dire le juste-à-temps et même l'implantation de nouvelles technologies.

Tableau 12 Répartition des entreprises selon les stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité et la syndicalisation des employés de maintenance

Syndicalisation	Syndiqué (n=44)	Non syndiqué (n=21)	Total (n=65)
Stratégie	%	%	**%**
Juste-à-temps	27,3	33,3	**29,2**
Optimisation des flux	20,5	42,9	**27,7**
Qualité totale	18,2	42,9	**26,2**
Production à valeur ajoutée	18,2	42,9	**26,2**
Nouvelles technologies	43,2	52,4	**46,2**

Le recours aux nouvelles technologies, stratégie d'amélioration des procédés et de la qualité la plus courante, est non seulement moins dépendant de la syndicalisation des entreprises mais on se souviendra qu'il s'agit de la stratégie la plus également distribuée, selon la part de la production destinée à l'exportation. Devant l'importance relative qu'accordent les entreprises aux nouvelles technologies visant l'amélioration des procédés et de la qualité de leur production, il convient d'examiner plus en détail à quels types de technologies novatrices elles font le plus souvent appel, et de vérifier si on peut établir une relation entre la technologie utilisée, d'une part, et le statut de l'entreprise, sa part de production destinée à l'exportation et la syndicalisation, d'autre part.

118 Dans le cas où les employés de maintenance sont syndiqués, nous considérons l'entreprise comme syndiquée. S'il n'y a pas d'accréditation syndicale pour le service de maintenance, nous désignons alors l'entreprise comme n'étant pas syndiquée.

2.1.3 Les nouvelles technologies adoptées

Selon les entreprises manufacturières répondantes, l'introduction de nouvelles technologies de fabrication tient une place importante. Ainsi, nous constatons à l'analyse des résultats de l'enquête par questionnaire que le dessin ou la conception assistés par ordinateur sont adoptés par 80 p. 100 des entreprises, peu importe leur taille. Les nouvelles technologies classées sous les rubriques machines/outils modernes et machines à commandes numériques sont celles qui arrivent en deuxième et en troisième place dans les réponses des entreprises (56,9 et 66,2 p. 100)[119].

Tableau 13 Répartition des entreprises selon leur taille et les nouvelles technologies adoptées

Taille	50-99 (n=13)	100-249 (n=28)	250-499 (n=13)	500 et plus (n=11)	Total (n=65)
Nouvelles technologies	%	%	%	%	**%**
Machines/outils modernes	38,5	64,3	61,5	54,5	**56,9**
Machines à commandes numériques	61,5	67,9	69,2	63,6	**66,2**
Robots	15,4	14,3	30,8	45,5	**23,1**
Véhicule filoguidé, système de stockage et d'alimentation automatique	0,0	3,6	7,7	9,1	**4,6**
Dessin ou conception assistés par ordinateur	69,2	85,7	92,3	63,6	**80,0**
Fabrication assistée par ordinateur	30,8	46,4	38,5	27,3	**38,5**
Centre d'usinage ou atelier flexible	23,1	39,3	46,2	27,3	**35,4**
Système expert	15,4	35,7	46,2	36,4	**33,8**
Autres	7,7	10,7	7,7	9,1	**9,2**

2.1.4 L'organisation de la maintenance

2.1.4.1 Les types de maintenance

D'entrée de jeu, nous constatons que près de neuf entreprises sur dix ont déclaré avoir implanté deux des quatre types de maintenance, soit la maintenance corrective et la maintenance préventive systématique. Si nous pouvons nous surprendre du fait que 8 des 65 entreprises de l'échantillon ont déclaré ne pas effectuer de maintenance corrective, nous devons souligner que 7 d'entre elles font de la maintenance préventive tandis que l'autre a choisi à la maintenance prédictive. Évidemment, si un bris d'équipement survenait, nous pouvons supposer que les réparations seraient effectuées. Nous considérerons donc que toutes les entreprises font des travaux de maintenance corrective.

119 Des tableaux présentant les données issues de croisements entre les variables statut, taux d'exportation et syndicalisation des employés affectés à la maintenance sont présentés à l'annexe D.

Quant à la maintenance préventive conditionnelle et la maintenance prédictive, nous observons qu'elles sont implantées dans moins d'entreprises, c'est-à-dire près du tiers et moins du quart, respectivement.

Tableau 14 Répartition des entreprises selon leur taille et les types de maintenance industrielle adoptés

Taille	50-99 (n=13)	100-249 (n=28)	250-499 (n=13)	500 et plus (n=11)	Total (n=65)
Maintenance	%	%	%	%	**%**
Corrective	92,3	85,7	84,6	90,9	**87,7**
Préventive systématique	92,3	82,1	100,0	81,8	**87,7**
Préventive conditionnelle	7,7	28,6	46,2	54,5	**32,3**
Prédictive	7,7	28,6	23,1	27,3	**23,1**

Les filiales québécoises sont légèrement plus nombreuses à avoir adopté une maintenance préventive conditionnelle et une maintenance prédictive. La situation est tout autre dans les établissements uniques. Seulement deux des dix-huit entreprises que comporte l'échantillon sont proactives en matière de maintenance. La proportion des sociétés mères effectuant ces travaux n'est pas plus élevée (tableau 15), mais cela peut s'expliquer par la moindre importance des activités de production qui caractérisent souvent le siège social d'une entreprise exploitant ou contrôlant plusieurs lieux de production.

Tableau 15 Répartition des entreprises selon leur statut et les types de maintenance industrielle adoptés

Statut	Établissement unique (n=18)	Société mère (n=12)	Filiale étrangère (n=15)	Filiale québécoise (n=22)	Total (n=62*)
Stratégie	%	%	%	%	**%**
Corrective	83,3	85,7	93,3	86,4	**87,7**
Préventive systématique	88,9	85,7	86,7	86,4	**87,7**
Préventive conditionnelle	11,1	0,0	46,7	50,0	**32,3**
Prédictive	11,1	14,3	20,0	36,4	**23,1**

* Deux entreprises n'ont pas répondu à la question sur le statut de l'entreprise et une troisième a répondu « autre ».

Tout comme le statut de l'entreprise, la part de la production destinée à l'exportation affecte peu la propension des entreprises à adopter les types de maintenance corrective et préventive. Par contre, le tableau 16 révèle que plus l'exportation est élevée, plus nombreuses sont les entreprises qui investissent dans la maintenance préventive conditionnelle et prédictive. Les entreprises exportant plus de 75 p. 100 de leur production sont deux fois plus nombreuses à le faire que celles qui en exportent moins de 25 p. 100.

Tableau 16 Répartition des entreprises selon les types de maintenance adoptés et le taux d'exportation

Statut	Établissement unique (n=20)	Société mère (n=12)	Filiale étrangère (n=17)	Filiale québécoise (n=15)	Total (n=64) *
Stratégie	%	%	%	%	**%**
Corrective	90,0	83,3	88,2	86,7	**87,7**
Préventive systématique	95,0	75,0	94,1	80,0	**87,7**
Préventive conditionnelle	20,0	33,3	35,3	40,0	**32,3**
Prédictive	15,0	16,7	23,5	40,0	**23,1**

Note : Donnée manquante pour une entreprise.

Un dernier facteur pouvant déterminer l'adoption des différents types de maintenance est la syndicalisation des spécialistes du domaine. Même si tous les types de maintenance sont plus représentés dans les entreprises non syndiquées (tableau 17), la syndicalisation n'a pas de lien significatif avec la tendance des entreprises à adopter différents types de maintenance, pas plus d'ailleurs qu'elle pourrait en avoir avec le choix de stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité.

Tableau 17 Répartition des entreprises selon les types de maintenance adoptés et la syndicalisation des spécialistes du domaine

Syndicalisation	Syndiqué (n=44)	Non syndiqué (n=21)	Total (n=65)
Stratégie	%	%	**%**
Corrective	84,1	95,2	**87,7**
Préventive systématique	86,4	90,5	**87,7**
Préventive conditionnelle	31,8	33,3	**32,3**
Prédictive	15,9	38,1	**23,1**

Nous observons néanmoins que les entreprises non syndiquées sont deux fois plus nombreuses que les autres à adopter la maintenance prédictive.

La combinaison des types de maintenance a été calculée en présupposant toujours que toutes les entreprises effectuaient une maintenance corrective, c'est-à-dire après une défaillance de l'équipement. On parle alors de dépannage ou de correction de l'équipement. En conséquence, les données du tableau 18 indiquent que les entreprises ont, dans la moitié des cas, adopté un programme de maintenance préventive systématique malgré une avance des entreprises de moins de 100 employés; plus la taille de l'entreprise augmente plus ce type de prévention perd de l'importance. En général, nous pouvons observer que les entreprises de plus de 100 employés mettent en place une diversité mais surtout une combinaison de ces types de maintenance.

Tableau 18 Répartition des entreprises selon la taille et le type ou la combinaison de types de maintenance adoptés

Taille	50-99 (n=13)	100-249 (n=28)	250-499 (n=13)	500 et plus (n=11)	Total (n=65)
Combinaison de types de maintenance	%	%	%	%	**%**
Préventive systématique	84,6	50,0	53,8	27,3	**53,8**
Préventive syst. et préventive conditionnelle	0,0	10,7	23,1	27,3	**13,8**
Préventive syst. et préventive cond. et prédictive	0,0	14,3	23,1	18,2	**13,8**
Préventive cond. et prédictive	0,0	3,6	0,0	0,0	**1,5**
Prédictive	0,0	3,6	0,0	0,0	**1,5**
Préventive syst. et prédictive	7,7	7,1	0,0	9,1	**6,2**
Préventive conditionnelle	7,7	0,0	0,0	9,1	**3,1**
Aucune ou données manquantes	-	10,7	-	9,1	**6,2**
Total	100,0	100,0	100,0	100,1	**99,9**

2.1.4.2 Les modes de gestion des activités de maintenance

Près de la moitié des entreprises manufacturières qui ont rempli le questionnaire optent ou bien pour une maintenance participative qui fait appel à tout le personnel de l'entreprise pour atteindre un objectif de « zéro panne »ou bien pour le contrat interne de maintenance qui prévoit une négociation formelle entre les équipes de maintenance et de production. Nous observons toutefois que dans le premier cas la tendance est inversement proportionnelle à l'augmentation de la taille de l'entreprise alors que l'autre cas c'est le contraire qui se produit. Une entreprise sur cinq mise sur l'approche (ACOP) visant l'amélioration de la disponibilité des équipements et des chaînes de production. Rappelons que cette maintenance de type « préventive » favorise l'automaintenance par le personnel de production en lui transférant celle que nous pourrions qualifier « de premier niveau ».

Tableau 19 Répartition des entreprises selon leur taille et les modes de gestion de la maintenance

Taille	50-99 (n=13)	100-249 (n=28)	250-499 (n=13)	500 et plus (n=11)	Total (n=65)
Maintenance	%	%	%	%	**%**
Maintenance participative	46,2	35,7	30,8	27,3	**45,4**
Contrat interne	23,1	42,9	61,5	72,7	**47,7**
ACOP	15,4	28,6	23,1	9,1	**21,5**
Maintenance base zéro	7,7	0,7	15,4	18,2	**12,3**

Nous avons également cru intéressant de vérifier si la syndicalisation des employés affectés à la maintenance pouvait freiner l'implantation d'un mode de gestion de la maintenance qui requiert un plus grand décloisonnement des tâches et des responsabilités des différents types de personnel.

Tableau 20 Répartition des entreprises selon les modes de gestion de la maintenance et la syndicalisation des spécialistes du domaine

Syndicalisation	Oui (n=44)	Non (n=21)	Total (n=65)
Stratégie	%	%	**%**
Maintenance participative	27,3	52,4	**35,4**
Contrat interne	54,5	33,3	**47,7**
ACOP	15,9	33,3	**21,5**
Maintenance base zéro	4,5	28,6	**12,3**

On note que la gestion par contrat interne est plus fréquente lorsque les employés sont syndiqués. Tous les autres modes de gestion l'emportent dans les entreprises où le personnel de maintenance n'est pas syndiqué.

2.1.4.3 Les équipes de maintenance

Le questionnaire visait à évaluer le nombre de personnes du service de la maintenance qui étaient assignées ou bien à la gestion et planification ou bien à la réalisation des travaux. Compte tenu de la grande variation du nombre de personnes affectées à de telles tâches, un regroupement a été fait pour chacun des deux types de personnel.

Tableau 21 Répartition des entreprises selon leur taille et le nombre de personnes affectées à la gestion de la maintenance

Taille	50-99 (n=13)	100-249 (n=28)	250-499 (n=13)	500 et plus (n=11)	Total (n=65)
Employés à la gestion	%	%	%	%	**%**
Aucun	15,4	10,7	0,0	9,1	**9,2**
1 à 5	84,6	75,0	61,5	27,3	**66,1**
6 à 10	0,0	10,7	15,4	18,2	**10,7**
11 à 15	0,0	3,6	7,7	9,1	**4,6**
16 à 20	0,0	0,0	15,4	18,2	**6,1**
21 à 25	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
26 à 30	0,0	0,0	0,0	18,2	**3,0**
31 et plus	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Total	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

Une forte proportion d'entreprises ayant moins de 100 employés (84,6 p. 100) comptent entre une et cinq personnes en gestion de la maintenance. C'est aussi dans la catégorie « 1 à 5 employés » que l'on trouve la plus forte proportion d'entreprises de grande taille (27,5 p. 100). Le nombre de personnes en gestion et planification de la maintenance s'accroît avec la taille de l'entreprise. Lorsque ce type de personnel dépasse la quinzaine d'employés, l'entreprise emploie habituellement, au total, plus de 250 personnes.

Tableau 22 Répartition des entreprises selon leur taille et le nombre d'employés affectés aux travaux de maintenance

Taille	50-99 (n=13)	100-249 (n=28)	250-499 (n=13)	500 et plus (n=11)	Total (n=65)
Employés à la réalisation	%	%	%	%	**%**
Aucun	0,0	7,1	0,0	0,0	**3,0**
1 à 5	84,6	46,4	15,4	9,1	**41,5**
6 à 10	7,7	25,0	23,1	9,1	**18,4**
11 à 15	7,7	3,6	15,4	9,1	**7,6**
16 à 20	0,0	7,1	7,7	9,1	**6,1**
21 à 25	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
26 à 30	0,0	3,6	0,0	0,0	**1,5**
31 et plus	0,0	7,1	38,5	63,6	**21,5**
Total	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

Quant à la réalisation des travaux, c'est aussi du côté des entreprises importantes (250 employés et plus) que les équipes de maintenance dépassent la trentaine d'employés. Inversement, 84,6 p. 100 des entreprises n'ayant pas 100 employés disposent d'une équipe maximum de cinq personnes à la maintenance.

Nous pouvons également nous demander s'il existe un lien entre le personnel affecté tant à la gestion et à la planification et qu'à la réalisation des travaux de maintenance et les différents types de maintenance que privilégient les entreprises.

Près de neuf entreprises sur dix comptent sur des équipes de maintenance de plus de 30 employés pour intervenir autant en correction qu'en prévention systématique. Ces équipes nombreuses s'occupent aussi de maintenance conditionnelle dans 71,4 p. 100 des entreprises. C'est surtout dans le cas de la maintenance prédictive que les équipes sont réduites. Plus de 50 p. 100 des entreprises répondantes n'ont aucun employé ou encore un maximum de trois personnes pour assurer ce service.

Tableau 23 Répartition des entreprises selon les types de maintenance et le nombre de personnes affectées à la réalisation de ces travaux

Nombre Stratégie	Aucun (n=2)	1, 2 ou 3 (n=14)	4 à 30 (n=35)	Plus de 30 (n=14)	Total (n=65)
	%	%	%	%	**%**
Corrective	100,0	85,7	85,7	92,9	**87,7**
Préventive systématique	0,0	92,9	88,6	92,9	**87,7**
Préventive conditionnelle	50,0	7,1	25,7	71,4	**32,3**
Prédictive	50,0	7,1	17,1	50,0	**23,1**

La maintenance corrective et la maintenance préventive systématique retiennent le plus de personnes en gestion ou en planification du service. Cela va de soi puisque ce sont dans les mêmes secteurs que les équipes chargées de réaliser les travaux sont les plus importantes.

Tableau 24 Répartition des entreprises selon les types de maintenance et le nombre de personnes affectées à la planification et à la gestion de la maintenance

Nombre	Aucun (n=6)	1 ou 2 (n=33)	3 ou plus (n=26)	Total (n=65)
Stratégie	%	%	%	**%**
Corrective	83,3	84,8	92,3	**87,7**
Préventive systématique	83,3	87,9	88,5	**87,7**
Préventive conditionnelle	16,7	18,0	53,8	**32,3**
Prédictive	33,3	15,2	30,8	**23,1**

2.2 ENQUÊTE PAR ENTREVUES

Il a été convenu de mener des entrevues auprès de certaines entreprises de l'échantillon considérées comme les plus avant-gardistes afin de recueillir des renseignements additionnels au sujet de l'organisation des services de la maintenance. Sept des huit industries repérées ont accepté d'accorder un entretien à notre interviewer et les rencontres ont eu lieu entre le 30 août et le 16 septembre 1996.

Situées dans différentes régions administratives (04, 05, 06, 12 et 16), ces entreprises manufacturières appartiennent à divers secteurs d'activités : fabrication d'articles d'ameublement, machinerie pour industries des pâtes et papier, industries de papier journal ou carton, équipement de communication, matériel de transport, fonte et affinage de métaux. Il faut préciser ici que les entreprises sont de tailles différentes : la plus petite compte moins de 100 employés alors que la plus grosse atteint presque les 3 000. Le service de maintenance n'aura donc pas la même importance partout; alors que deux employés seront suffisants dans certains cas, près de 200 seront essentiels dans une entreprise de plus grande envergure.

Les entrevues visaient essentiellement à dresser un portrait de l'organisation du service de maintenance : qui fait quoi? Quels liens y a-t-il entre les équipes de production et de maintenance? Quel est l'impact des nouvelles technologies ou des nouveaux modes de gestion sur l'organisation du service? Quelles sont les perspectives d'avenir? Les entrevues devaient aussi mener à une meilleure connaissance des facteurs qui entourent la sous-traitance et des circonstances qui la favorisent.

2.2.1 L'organisation du service de maintenance

2.2.1.1 Vue d'ensemble des équipes de maintenance

Les entreprises que notre interviewer a rencontrées ont des équipes de maintenance de tailles variées, c'est-à-dire moins de cinq employés à près de deux cents. Dans la très grande majorité des cas, il s'agit d'équipes multidisciplinaires où chacune et chacun s'acquittent des tâches liées à sa spécialité; d'autres tâches s'y ajoutent toutefois, ce qui exige une certaine polyvalence de la part de ces personnes. Deux entreprises seulement ont des équipes spécialisées de maintenance, encore que l'une d'elles ait aussi des équipes multidisciplinaires et polyvalentes.

Les propos de tous les répondants témoignent d'un souci de polyvalence en vue de l'entraide entre les spécialistes et pour assurer l'efficacité ou la rentabilité de l'entreprise : « (...) il y a des métiers spécifiques mais on veut amener les gens à faire le plus de métiers possibles. Tout le monde s'entraide. » « On [l'entreprise] donne une formation à tout le monde pour que tout le monde ait les trois corps de métier ensemble [électrodynamique, instrumentation, électronique] bien intégrés (...) et on prévoit une spécialisation dans certains secteurs pour certaines personnes de l'équipe (...) c'est ce qui s'en vient petit à petit ».

2.2.1.2 La composition des équipes

Il s'agit donc, dans la majorité des cas, d'équipes de maintenance multidisciplinaires qui se chargent à la fois de la maintenance du bâtiment et de l'entretien de la machinerie. La plus grande portion des tâches se rattachent alors aux spécialités représentées mais d'autres travaux peuvent être exécutés selon les besoins ou selon les demandes des responsables. Quelques répondants ont précisé le nombre de spécialistes de certains métiers dans leur service de maintenance.

Les corps d'emplois seront diversifiés puisqu'ils sont chargés tant de l'entretien du bâtiment que de celui de la machinerie. C'est pourquoi les équipes de maintenance comptent des techniciens spécialisés dans divers domaines, des électroniciens, des électromécaniciens, des mécaniciens, des électriciens, des machinistes, mais aussi des menuisiers, des ferblantiers, des soudeurs, des huileurs, des tuyauteurs et des plombiers. En bref, ces équipes regroupent des compétences multiples et sont capables de maintenir la machinerie de production en bon état de marche dans un bâtiment convenable et sécuritaire.

Les responsables d'industries exigent, à l'embauche du personnel de maintenance, une formation professionnelle et des compétences techniques. Par ailleurs, certaines exigences législatives sont également applicables à plusieurs corps de métiers.

2.2.1.3 Les exigences législatives

C'est surtout au sujet des électriciennes et des électriciens que les entreprises consultées relèvent des exigences législatives. Elles mentionnent la « licence C » pour l'électricienne ou l'électricien en référence au certificat de compétence émis par la Commission de la construction du Québec qui régit le métier de l'électricienne et de l'électricien qui travaillent sur les chantiers de construction. Il existe une méconnaissance de la législation puisque cette licence, sous cette appellation, n'a jamais existé. Rappelons que pour certains travaux d'électricité — par exemple des travaux d'entretien et de réparation de bâtiment et d'équipement exécutés par des salariés permanents dont l'employeur ne fait pas habituellement des travaux de construction — un employeur n'est pas tenu d'embaucher une électricienne ou un électricien de construction. Dans un tel cas, c'est le certificat de qualification délivré par la Société québécoise de développement de la main-d'œuvre (SQDM) qui habilite la personne à exécuter le travail. Les employeurs signalent également la licence A-2, c'est-à-dire le permis qui, remis à un chef-compagnon habilite son employeur à exécuter des travaux d'électricité.

C'est aussi en raison de ces contraintes législatives que les responsables des services de maintenance font souvent appel à des sous-traitants pour effectuer divers travaux au sein de l'entreprise. En outre, un répondant a fait remarquer qu'à cause de « la polyvalence, on ne pouvait pas se permettre d'avoir des gens non conformes ».

Les exigences ne proviennent pas seulement de l'extérieur, elles peuvent également trouver leur source à l'intérieur même de l'organisation, comme suite à l'application des conventions collectives.

2.2.1.4 Les exigences syndicales

Trois des sept entreprises rencontrées ne sont pas syndiquées. L'une d'elles a cependant constitué un comité de relations de travail pour discuter et négocier les salaires et les conditions de travail. Pour ce qui est des autres entreprises, deux répondants mentionnent simplement que la convention collective régit les tâches des divers employés du service et en fait la description.

Les deux autres personnes interrogées rapportent par ailleurs que des arrangements constants et une concertation avec le syndicat nécessaire sont « Chaque métier est régi par une distribution de tâches. Des fois, ça nous enlève (...) une certaine polyvalence (...), mais (...) les gens ne sont pas à cheval sur la convention ». La convention établit les façons de fonctionner mais permet tout de même une certaine souplesse dans les limites du raisonnable. « (...) la personne qui est engagée

comme mécanicien va faire principalement du travail de mécanicien (...) je pourrais pas prendre la personne et (...) lui faire faire du travail de tuyauteur pendant 40 heures par semaine (...) ça serait pas logique et (...) sûrement qu'on aurait des discussions à avoir avec le syndicat ». Les commentaires des répondants vont exactement dans le même sens que ceux des auteurs de la documentation consultée. Ils font en effet état d'une amélioration des relations de travail (diminution des conflits majeurs dans l'entreprise manufacturière au cours des dernières années) et une volonté de maintenir un climat d'entente dans les entreprises en raison de la grande compétition maintenant devenue mondiale.

D'autres éléments de l'organisation interne se sont aussi ajoutés aux conditions précédentes pour modifier ou réorganiser l'aménagement du service de maintenance. Il s'agit de certains modes de gestion qui concernent particulièrement les stratégies d'amélioration de l'entreprise (production à valeur ajoutée, système juste-à-temps, optimisation des flux, normes ISO 9000, etc.) et qui ne sont pas sans affecter l'organisation du service de maintenance dans les entreprises.

2.2.1.5 Les liens entre l'organisation du service et le mode de gestion de la maintenance

Les répondants ont généralement associé l'amélioration du service de maintenance aux nouveaux modes de gestion dans le sens où l'on passe d'une maintenance corrective à une maintenance préventive régulière. Par exemple, les normes ISO 9002 impliquent une maintenance régulière. Ainsi, une entreprise a récemment embauché un ingénieur pour mettre sur pied un système d'entretien préventif informatisé. Elle estimait en effet que l'actuel service de maintenance n'était pas assez structuré pour répondre aux exigences de la certification ISO 9002.

Les responsables des services de maintenance ne se contentent plus d'une maintenance corrective : « [avant] on pouvait se permettre (...) d'attendre que l'équipement se brise et puis qu'on le répare (...) maintenant (...) on ne peut pas se permettre une heure de *down* ». On essaie de prévenir : « nous avons été proactifs (...) avant le trouble ». En fait, le service de maintenance s'ajuste, tout comme les autres secteurs d'activités des entreprises, aux impératifs de rentabilité du travail et de qualité des produits. Si le nombre de personnes n'augmente pas dans l'équipe, la productivité devra être plus élevée et plus fiable.

2.2.1.6 Les liens entre les équipes de maintenance et les équipes de production

L'instauration d'une maintenance préventive ou prédictive suppose ou plutôt exige, comme nous l'avons mentionné précédemment, des liens étroits entre le service de maintenance et celui de la production. Comment peut-on en effet mettre sur pied un système d'entretien préventif s'il n'y a pas de collaboration avec les équipes de production.

Si la maintenance corrective suppose un signalement des bris ou des pannes et la disponibilité d'une équipe de réparation, la maintenance préventive implique une collaboration constante et une planification avec la production ou les autres équipes et la maintenance. Les rencontres entre ces unités sont habituellement régulières pour l'entretien courant ou ponctuelles lorsqu'il s'agit de cas exceptionnels ou de travaux plus importants. « On vise le 100 p. 100 de satisfaction au lieu du 80 p. 100 planifié et 20 p. 100 urgence comme c'était le cas il y a deux ans ». Voilà qui est tout à fait concordant avec les résultats des diverses études qui recommandent de remplacer l'entretien non planifié par l'entretien planifié et l'entretien urgent par l'entretien préventif et prédictif. Il ne faudrait pas non plus négliger l'effet du système de bonification de certaines entreprises qui permet aux employés de profiter d'un rendement accru. Les gens de la maintenance autant que ceux de la production ont donc tout intérêt à concerter leurs actions pour une productivité maximale.

2.2.1.7 Les perspectives d'avenir

Les nouveaux modes de gestion, l'évolution de la machinerie, les exigences législatives et les conventions collectives sont autant de facteurs susceptibles de modifier l'organisation du service de maintenance au sein des entreprises manufacturières. Voici ce qu'en disent les personnes rencontrées en entrevue.

Certains responsables se proposent d'informatiser la gestion du service de maintenance; quelques-uns ont même commencé à y travailler et souhaitent aussi informatiser l'inventaire : « (...) on manque de liaison pour les morceaux de rechange avec le laboratoire, le magasin (...) ». Il est certain qu'avec toutes les transformations technologiques et la venue de la robotique en industrie, les responsables souhaitent de plus en plus que leur service de maintenance soit constitué d'équipes spécialisées certes, mais surtout polyvalentes. » « On peut plus dire à un technicien (...) ça c'est mécanique, on va appeler un mécanicien; ça c'est électronique, on va appeler un électronicien ou on va appeler le plombier. Il faut que quelqu'un puisse aller sur la machine et pouvoir la réparer ». L'automatisation de l'assemblage et la miniaturisation des composants justifieront donc le recours à des équipes de maintenance qui cumuleront des connaissances de base en mécanique, en électricité, en pneumatique, en électronique mais aussi en informatique et en robotique.

Certains répondants souhaitent aussi que le service de maintenance soit autre chose « qu'une *job* de bras ». La volonté d'instaurer la démarche cognitive et plus intellectualisée dont les écrits font mention est ici bien démontrée. Les répondants proposent donc une plus grande

responsabilisation et une autonomie accrue afin de mieux répondre aux attentes du client, en l'occurrence le service de la production. Ils estiment même que « les gens sur le plancher (*sic*) puissent s'occuper du budget du service (...) le contremaître ou le coordonnateur étant plus un *coach* qu'un supérieur ». Si les équipes de maintenance se fondent encore sur les compétences techniques on misera beaucoup, semble-t-il, sur les capacités d'adaptation et de communication des individus qui en feront partie.

2.2.2 La main-d'œuvre affectée à la maintenance

2.2.2.1 La maintenance de premier niveau

Dans la majorité des cas, certaines tâches relevant de la maintenance de premier niveau sont assumées par des opératrices et des opérateurs de la production. Deux responsables de service de maintenance ont toutefois déclaré que dans leur entreprise, les employés de la production ne faisaient pas d'entretien : « Ils ne changent rien, ne modifient rien, ne font aucune réparation ». Il arrive que l'on fasse appel à un soudeur pour certains travaux, « mais il ne sera jamais en charge (...); c'est le seul qui vienne de la production ».

Dans tous les autres cas, les opératrices et les opérateurs sont chargés du nettoyage ou de l'entretien quotidien de leur machine. Les tâches peuvent varier selon le type d'entreprises : graissage, lubrification, nettoyage de base, serrage du presse-étoupe, rectification des poulies, etc. Un répondant résume ce travail de la façon suivante : « (...) tout ce qui est superficiel, externe, facilement accessible, qui ne nécessite aucune compétence (...) ça c'est l'opérateur de machine qui le fait. Le reste, c'est effectué par les techniciens de maintenance ».

Une mise en garde s'impose cependant. Dans quelques entreprises, on semble désigner par maintenance de premier niveau ou maintenance courante, les réparations mineures ou entretien de base que peuvent effectuer les gens de la production. D'autres entreprises, par contre, réservent les tâches de maintenance courante aux employés du service de maintenance. Dans un cas comme dans l'autre, les tâches ont toujours été précisées, ce qui lève l'ambiguïté à propos des expressions utilisées.

À quoi s'occupent donc les gens du service de maintenance des entreprises répondantes? Généralement, on peut dire qu'elles et ils sont chargés de l'entretien préventif fixe et des urgences. Il s'agit par exemple du nettoyage des filtres, de la vérification des niveaux d'huile, du remplacement de pièces usées, du changement de composants, des réparations de pompes et des boîtiers d'engrenage. En somme, leur intervention se situe dans les secteurs de la mécanique, de l'électricité et de la plomberie mais on leur confie parfois les systèmes de ventilation. On retient

évidemment les services des gens de la maintenance pour l'entretien et la réparation d'équipements spécialisés de l'entreprise. L'augmentation de leur complexité technique appelle une formation supérieure et des compétences additionnelles qui doivent être respectées.

2.2.2.2 La relation entre la technologie et le choix des corps d'emploi

C'est surtout en raison de l'introduction de machines à commande numérique que les responsables de la maintenance reconnaissent la nécessité d'embaucher des techniciennes et des techniciens plus compétents (formés en programmation d'automates par exemple) alors, qu'auparavant, des équipes composées surtout de mécaniciens et d'électriciens pouvaient généralement assurer un entretien adéquat. Les formations en électromécanique et en informatique seront des préalables indispensables pour les futurs techniciens et techniciennes.

Les responsables reconnaissent néanmoins que la polyvalence ira de pair avec la spécialisation. « Il faut que tu commences par la polyvalence et après ça (...) tu vas vers une spécialisation ». Cela ne veut cependant pas dire que les employés de la maintenance qui connaissent peu les nouvelles technologies seront déclassés. Une personne interrogée parle plutôt de formation continue. « (...) lorsqu'on rentre avec de l'équipement neuf, on ne peut pas dire écoute t'es plus capable de suivre (...). On donne la formation à nos travailleurs ». Le service de maintenance de l'entreprise que cette personne représente retient les services d'un formateur attitré. Le nouveau personnel doit toutefois posséder la formation appropriée au poste à combler.

Le recours à une technologie plus avancée, comme les systèmes experts, peut aussi modifier les tâches et les responsabilités des employés de maintenance.

2.2.2.3 La relation entre les systèmes experts et les employés de maintenance

La plupart des entreprises rencontrées ne disposent pas de système expert en matière de diagnostic. Cette situation s'explique peut-être par la nature des activités de ces d'entreprises. Les diverses études soulignent en effet que l'utilisation des systèmes experts est surtout fréquente dans les industries de services.

Un répondant rapporte que dans son entreprise la maintenance est assistée par ordinateur, rendant ainsi plus facile la détection de problèmes. Le service a donc mis sur pied un « club d'amélioration » pour discuter des moyens à mettre en œuvre pour améliorer l'efficacité des interventions et le rendement des machines. L'utilisation de systèmes experts nécessite des connaissances en informatique industrielle que les employés n'ont pas actuellement, rapporte un autre responsable interviewé. Pour lui, « c'est pas la priorité de notre travail en général (...)

l'ancienne méthode est souvent plus rapide que la nouvelle (...) la machine, c'est pas toujours ce qu'il y a de bon... ».
Certaines entreprises louent occasionnellement des ordinateurs de diagnostic de pannes pour certains problèmes particuliers mais il semble que l'on privilégie encore les vérifications régulières et systématiques pour détecter les pannes ou prévenir les bris. La complexité et la spécialisation des systèmes experts exigent, comme le soulignait plus tôt un répondant, des connaissances que les employés n'ont pas encore acquises. Il faut être en mesure de questionner une machine de plus en plus compliquée et de décoder les messages reçus. « Dans certains cas, ça peut aider pour trouver la solution, dans d'autres, pas. » Cela suppose donc des habiletés en robotique pour être capable de « parler avec la machine » et « (...) au niveau informatique, un mécanicien ou un électronicien (...), il faut qu'il soit capable d'aller diagnostiquer une panne ou un problème éventuel. »

On sent bien, dans quelques cas, une certaine réticence à faire une plus grande confiance à ces machines. La principale raison rapportée tient surtout aux lacunes de la formation actuelle des employés de maintenance par rapport à ces nouvelles technologies plutôt qu'à une résistance au changement. Par ailleurs la littérature signale que les systèmes experts constituent parfois de bons outils pour pallier la déqualification du personnel; les commentaires des répondants ne correspondent pas exactement, nous semble-t-il, à cette position.

2.2.2.4 Les perspectives d'avenir

Quelle formation et quelles compétences devra donc posséder l'employé idéal affecté au service de maintenance dans les prochaines années? L'élément commun de réponse à cette question est sans contredit la polyvalence. Tous les répondants se disent satisfaits à ce sujet et qu'ils ne peuvent élever les exigences qu'ils ont déjà. Les connaissances de base en informatique seront essentielles tout comme la formation en électronique en raison de la place grandissante de la machinerie à commande numérique. On demandera aussi des compétences en électrotechnique parce que « l'électronique et l'électricité (...), c'est tellement connexe qu'il ne faut pas que tu sépares les deux. (...) Une licence C avec le DEC permettrait de couvrir les besoins, alors que la licence C seulement, c'est pas suffisant ».

Des compétences en pneumatique et en hydraulique pourraient être ajoutées aux précédents; « les mécanos devront avoir une très bonne base pour le système hydraulique contrôlé ANC surtout et être capables d'identifier si le problème est d'origine électrique, mécanique ou hydraulique ». On aura toujours besoin de mécaniciennes et de mécaniciens compétents mais idéalement les compétences en mécanique et en électronique devraient être réunies en une seule

personne. On souhaite aussi que les employés puissent faire de meilleurs diagnostics : « (...) les gens manquent un peu d'analyse, le pourquoi du bris (...) ça manque un peu dans l'industrie, pas seulement ici, ailleurs aussi (...) les gens vont pas assez loin. » Les responsables aimeraient aussi trouver, chez leurs employés, certaines qualités plus personnelles telles que l'autonomie, une bonne capacité de communication ou d'adaptation au travail en équipe. Bref, on souhaite que l'accent soit davantage mis sur le côté humain.

Comment réussir à former le candidat idéal? Les répondants suggèrent d'abord d'évaluer les compétences actuelles au regard des besoins pressentis de l'entreprise et d'amorcer ensuite des discussions ou des négociations avec les syndicats (ou les comités de travail) pour élargir les champs de compétence de certains métiers traditionnels. Ils suggèrent également une mise à jour de la formation de base, mise à jour pouvant être à la charge de l'entreprise.

Ils font aussi remarquer certains écarts entre la formation scolaire et les besoins de l'industrie : « Un DEC en génie mécanique, c'est surtout ce qu'il y a et c'est surtout pour faire des machinistes. La compagnie demande un DEC pour les mécaniciens mais, dans l'industrie, des machinistes, tu peux faire des bons mécaniciens avec ça, mais pas nécessairement en sortant de l'école; ils peuvent manquer de compétence côté mécanicien. Comme il a déjà été mentionné, les responsables semblent s'entendre sur le fait qu'une solide formation de base soit dispensée par les établissements scolaires et que l'industrie prenne ensuite à sa charge une formation plus spécialisée, répondant davantage à ses besoins et à l'organisation de ses services.

2.2.3 Recours à la sous-traitance

Le service de maintenance des entreprises est-il toujours autosuffisant? Est-il responsable de toutes les tâches associées à l'entretien ou à la réparation de la machinerie ou du bâtiment? Il arrive, et les entrevues le démontrent clairement, qu'il soit fructueux de confier à des sous-traitants certains travaux que le service de maintenance ne peut ou ne veut pas assumer, en partie ou en totalité.

2.2.3.1 La sous-traitance pour l'entretien ou la réparation de bâtiment

Même si la maintenance de la machinerie de production est le principal objet d'étude, les répondants ont tout de même spontanément parlé de la maintenance du bâtiment dans presque tous les entretiens. Aussi convient-il de rapporter ces propos qui ne sont pas sans intérêt puisqu'ils peuvent nous renseigner sur l'organisation générale du service de maintenance et sur les travaux que les responsables veulent confier à des entreprises extérieures.

D'une façon générale, on constate que les entreprises confient les travaux d'entretien ou de réparation du bâtiment à des firmes extérieures. Si certains répondants signalent que leur personnel est capable de faire des réparations mécaniques ou de tuyauterie, les autres confient à des sous-traitants des tâches plutôt associées à des métiers traditionnels. Il en est ainsi du terrassement, de l'aménagement paysager, des installations électriques importantes, de certains systèmes de ventilation ou de la plomberie. Les contrats relatifs à des travaux importants de menuiserie, agrandissement ou rénovation, sont aussi confiés à des firmes extérieures. Les répondants sont unanimes à penser que pour tous ces types de tâches « (...) la rentabilité de la maintenance est pas là (...) on n'est pas des spécialistes là-dedans. » C'est, somme toute, une utilisation plus rationnelle et plus judicieuse des compétences des spécialistes de la maintenance qu'il convient de privilégier.

2.2.3.2 La sous-traitance pour l'entretien et la réparation de la machinerie

Si toutes les entreprises sont d'avis que la maintenance des bâtiments doit être accordée à des sous-traitants, il en est autrement de la maintenance de la machinerie de production.

D'une part, quelques industries choisissent de faire appel à des spécialistes de l'extérieur pour faire par exemple des analyses de vibrations (en raison du coût élevé de ces interventions et de la longue formation que doivent recevoir ces analystes), la calibration de certaines machines; « on n'a pas les connaissances ni l'aptitude, ni les dessins, ni les logiciels qu'on a besoin pour ça (...) [c'est] en dehors de notre expertise. »

Il arrive aussi que l'entreprise s'adresse aux fournisseurs pour obtenir les services de leurs techniciennes ou de leurs techniciens. Nos informateurs soulignent qu'il s'agit toutefois de cas isolés, par exemple de machines particulières sur lesquelles leurs techniciennes ou leurs techniciens ne peuvent travailler. « (...) pour des presses italiennes (...), on fait descendre un Italien (...) »; « [pour] un équipement qui vient du Japon, si on a un problème, on va avoir quelqu'un dans quatre ou cinq jours d'ici. » Dans de tels cas, l'expertise ou les compétences du personnel en place font défaut et il est plus rentable de l'assigner à d'autres tâches.

D'autre part, il arrive aussi que les industries préfèrent miser sur la compétence de leur personnel de maintenance, quitte à lui fournir une formation additionnelle pour l'entretien ou la réparation de machinerie plus perfectionnée. Les responsables souhaitent que les spécialistes de la maintenance acquièrent plutôt des connaissances relatives à l'outillage ou à l'équipement utilisés dans l'entreprise. D'autres répondants ont ajouté que la spécialisation poussée de leur équipement — en fait, ne s'agit-il pas plutôt des fins auxquelles il est destiné et de l'organisation particulière

de l'entreprise — n'autorise pas le recours à des personnes de l'extérieur. Aussi préfèrent-ils compléter eux-même la formation de leur personnel de maintenance.

2.2.3.3 Les motifs principaux du recours à la sous-traitance

Les paragraphes précédents fournissent déjà de nombreux éléments de réponse. Le savoir-faire ainsi que des facteurs organisationnels et budgétaires sont à considérer. Selon les observations des répondants, il arrive souvent que ces trois facteurs soient plus ou moins en cause lorsqu'il s'agit du recours à la sous-traitance. Dans certaines entreprises, on favorisera les contrats de sous-traitance pour que le personnel puisse se consacrer à autre chose. Il est certain que la composante budgétaire n'est pas loin derrière, elle est d'ailleurs sous-jacente à tous les commentaires. Les décisions liées à la sous-traitance sont toujours prises en fonction des coûts qu'elle entraîne; la balance penchera du côté de la rentabilité, compte tenu des compétences, de l'expertise, du temps travaillé, des arrêts de production, etc.

Certaines entreprises font affaire avec des firmes externes quand elles sont à court de personnel, en cas de réaménagement ou durant les vacances, alors qu'il est guère avantageux d'engager du personnel. Il arrive fréquemment que les responsables de l'entreprise délèguent chez le sous-traitant une personne de l'équipe de maintenance « pour s'assurer que tout va bien et en même temps faire de l'entraînement (...) aller chercher une formation manquante ». La même situation se produit lorsque les équipes de fournisseurs installent une nouvelle machine ou font le service après vente. Les commentaires des répondants s'accordent tout à fait aux propos de Yves Lavina (cité dans la première partie du présent rapport) qui souligne que le recours à la sous-traitance ne devrait pas être considéré comme une démission technique du service de maintenance. Les entreprises restent toujours les maîtres d'œuvre même si elles requièrent une assistance extérieure et elles comptent bien en retirer le maximum d'avantages.

2.2.3.4 Les perspectives d'avenir

À la question « Prévoyez-vous une augmentation ou une diminution de la quantité de travaux de maintenance confiés à des entreprises spécialisées? » la réponse est unanime : pas d'augmentation ou une stabilisation du recours à la sous-traitance. Quelques-uns déclarent cependant qu'il leur est difficile de faire des prévisions en raison des coûts dont il peut être question et de l'obtention de nouveaux contrats de production.

Une seule entreprise envisage une augmentation de la sous-traitance parce qu'elle prévoit l'achat de nouvelle machinerie. Comme il s'agit d'une petite entreprise n'ayant que quelques employés

de maintenance, il serait hasardeux de généraliser et de prétendre que le recours à la sous-traitance va de pair avec la complexité ou l'ajout de machines.

Finalement, on retiendra que les répondants vont dans le sens des conclusions des diverses études sur les activités de maintenance des entreprises. Les innovations technologiques de même que les nouveaux modes de production et de gestion ont augmenté les exigences de qualification professionnelle, imposé la flexibilité et la polyvalence du personnel. Elles ont aussi établi des interconnexions entre les diverses installations des entreprises et modifié les rapports entre les employés de la maintenance et ceux des autres secteurs des usines. L'envahissement de l'électronique et des machines de plus en plus perfectionnées ont également obligé les travailleurs des divers corps de métier à pousser plus loin leur spécialisation tout en étant capables d'assumer de nombreuses tâches en dehors de leur premier champ de compétences.

De plus en plus, les entreprises ont à faire leur place et doivent tirer leur épingle du jeu dans un marché plus compétitif que jamais; tous les employés, du premier jusqu'au dernier, ont tout intérêt à produire plus et mieux, à viser l'efficacité et l'excellence et c'est ce que les responsables ont constamment rappelé au cours des entretiens.

CONCLUSION

L'objectif général de la présente étude préliminaire, menée conjointement par les secteurs de formation Électrotechnique, Fabrication mécanique et Mécanique d'entretien, était de clarifier l'organisation des services de maintenance dans l'industrie manufacturière québécoise. Plus précisément, il s'agissait d'apprécier les changements entrevus pour certaines fonctions de travail afin de procéder à une révision des programmes d'études.

En première partie, nous avons fait état des changements annoncés dans la documentation consultée, au sujet de l'organisation des services de maintenance industrielle, compte tenu de l'avènement de nouvelles philosophies de production et d'organisation du travail. En deuxième partie, nous avons analysé les résultats de l'enquête menée auprès de 252 entreprises de plusieurs secteurs de l'industrie manufacturière et qui nous a permis de recueillir 65 questionnaires valides. Les réponses fournies par ces entreprises indiquent une congruence avec les énoncés théoriques des ouvrages de référence. Il est cependant nécessaire de faire preuve de circonspection dans la généralisation des résultats d'une enquête faite à partir d'un échantillon si petit d'entreprises.

La complexité de la machinerie et les technologies de pointe exigent une plus grande polyvalence, non seulement à l'intérieur des équipes de maintenance mais également de la part des agents eux-mêmes. C'est d'ailleurs un constat unanime : tout en reconnaissant la nécessité de la spécialisation, les responsables de la maintenance comptent de plus en plus sur les gens « multimétiers » pour entretenir et réparer la machinerie. Pour assurer cette polyvalence, certaines entreprises veillent même à former à d'autres métiers leurs employés affectés à la maintenance.

La mondialisation des marchés entraîne la compétition entre les entreprises pour ce qui est du rendement et de la qualité des produits. Selon les résultats de l'enquête, l'industrie manufacturière québécoise suit la tendance et effectue les changements nécessaires dans toute l'organisation de l'entreprise, y compris dans sa façon de percevoir le nouveau rôle de la maintenance. Parmi ces changements se trouvent le transfert de certaines tâches dites « de premier niveau » aux opératrices et aux opérateurs de la production et la modification des rapports entre la maintenance et la production. La collaboration est dorénavant de rigueur, la maintenance étant devenue une préoccupation pour tous les membres de l'entreprise.

BIBLIOGRAPHIE

« Évolution de la technologie et orientation de la direction », *Notion d'information comptable*, Québec, Université Laval, Faculté des sciences de l'administration, 1994.

Étude préliminaire sur les fonctions de travail rattachées à la construction, à l'entretien de bâtiments et à l'entretien d'équipements industriels. *Première partie* : *Éléments de la législation concernant le métier d'électricienne et d'électricien*, document de travail, DGFPT, février 1996.

Le secteur manufacturier et le commerce au Québec en 1995, Québec, gouvernement du Québec, 1995.

« Le temps est à la qualité totale », *Le Québec industriel*, septembre 1990.

ANPE, *Entretien*, *maintenance*, coll. ROME, Description et évolution des métiers, Paris, La Documentation française.

BENEDETT, Claudio, *Introduction à la gestion des opérations*, Montréal, Édition Mordia, 1980.

BÉRARD, Diane, « Le phénomène ISO », *Commerce*, n° 10, octobre 1993.

BOIRE, Bernard, « La maintenance : élément clé de l'excellence industrielle », *Le Québec industriel*, vol. 43, n° 5, mai 1988.

CARILLON, Jean-Philippe, *Le* "*Juste-à-temps*" *dans la gestion des flux industriels*, Paris, Éditions Hommes et techniques, 1986.

CARRIÈRE, Jean-Bernard, *Profil technologique de la PME manufacturière*, Association des manufacturiers du Québec, MICST/SQDM, 1995.

CONTAMINE, Marcel, *Ce qui a changé dans les normes ISO 9000*, *Version 87/Version 94*, Paris, AFNOR, 1994.

DEMING, W.E., *Quality, Productivity and Competitive Position*, Cambridge, Massachusetts Institute of Technology, 1982.

FONDATION EUROPÉENNE POUR L'AMÉLIORATION DES CONDITIONS DE VIE ET DE TRAVAIL, *Les nouvelles technologies dans l'industrie manufacturière*, Luxembourg, Office des publications officielles des Communautés européennes, 1987.

GIROUX, Hélène, Sylvain LANDRY. « Qualité totale : courants et contre-courants », *Gestion*, vol. 18, n° 4, novembre 1993.

GOSSELIN, Michel, « L'analyse des vibrations comme outil de gestion pour la maintenance », *Le Québec industriel*, vol. 42, n° 8, août 1987.

ISO 9000. *Normes internationales pour le management de la qualité*, Suisse, Édition Organisation internationale de normalisation, 1994.

JULIEN, Pierre-André, *Le taux de pénétration des nouvelles technologies dans les PME manufacturières québécoises*, Cahiers de recherche du GREPME, document 89-17, Trois-Rivières, UQTR, 1989.

JULIEN, Pierre-André, Jean-Claude THIBODEAU, *Nouvelles technologies et économie*, Sillery, Presses de l'Université du Québec, 1991.

LANGLOIS, Jean-Pierre, « Implantation de la qualité totale : les PME sont favorisées », *Les Affaires*, 15 octobre 1994.

LANGLOIS, Jean-Pierre, « ISO n'est pas la garantie absolue de qualité », *Les Affaires*, 1er octobre 1994.

LAVALLÉE, Gérard, « Une maintenance structurée face à la robotique et l'automation », *Le Québec industriel*, vol. 40, n° 4, avril 1985.

LAVINA, Yves, *Audit de la maintenance*, Paris, Les Éditions d'organisation, 1992.

LEGAULT, Gilles, *Réussir la qualité totale dans une entreprise de services*, Boucherville, Éditions G. Vermette inc., 1991.

LESCOUARVEC, François-Pierre, « Production à valeur ajoutée : comment y arriver », *Les Affaires*, 30 avril 1994.

MALOUIN, Jean-Louis, Yvon GASSE, *L'innovation technologique dans les PME manufacturières*. *Études de cas et enquête*, Québec, L'Institut de recherches politiques Programme PME, 1992.

MCFETRIDGE, D. G., *Les technologies de pointe au Canada* : *analyse des données récentes sur leur utilisation*, Groupe communication Canada, 1992.

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU COMMERCE ET DE LA TECHNOLOGIE, *Les nouvelles pratiques de maintenance industrielle*. *Pourquoi et comment*? Québec, gouvernement du Québec, 1991.

MOLINA, Joseph, Édith COUTURE, *Les principaux constats du sondage MICST* "*ISO 9000/ Exportation*", Québec, gouvernement du Québec/ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, 26 septembre 1995.

PÉLOUAS, Anne, « La production à valeur ajoutée », *L'entreprise à valeur ajoutée*, *le modèle québécois*, Montréal, Édition Publi-Relais, 1993.

PRINCE, Raymond, « ISO 9000 : la mesure d'un système qualité », *Les Affaires*, 30 avril 1994.

PRINCE, Raymond, « Les entreprises doivent tabler sur la maîtrise du processus de fabrication », *Les Affaires*, 30 avril 1994.

SCHNEIDERMAN, Morrie, « La maintenance : composante essentielle de l'aide à la production », *Le Québec industriel*, vol. 42, n^{o} 4, avril 1987.

STATISTIQUE CANADA, *Industries manufacturières du Canada* : *niveau national et provincial*, Ottawa, 1995.

TRUDEL, Hélène, *Portrait du secteur de formation Mécanique d'entretien* [Document de travail], Québec, ministère de l'Éducation, DGFPT, 1995.

VOISIN, Wcevolode, *Les usines de demain*, Paris, Hermes Publishing, 1985.

Annexes

Annexe A **Catégories et description des technologies manufacturières de pointe visées dans les récentes enquêtes sur les TMP au Canada, aux États-Unis et en Australie**

Catégorie de technologie	Technologie	Description
I		**Conception et ingénierie**
	1	Conception assistée par ordinateur (CAO) et/ou ingénierie assistée par ordinateur (IAO)
	2	Résultats CAO servant au contrôle des machines de fabrication (CAO/FAO)
	3	Représentation numérique des résultats CAO servant aux achats
II		**Fabrication et assemblage**
	4	Cellule (s) ou systèmes de fabrication flexible (s) (CFF) (SFF)
	5	Machines CN/CNI
	6	Laser (s) à travailler les matériaux
	7	Robots de mise en place
	8	Autres robots
III		**Manutention automatisée du matériel**
	9	Systèmes de stockage et d'extraction automatisés (SSEA)
	10	Systèmes de véhicules guidés automatiques (SVGA)
IV		**Matériel d'inspection, de détection et de tests automatisés**
	11	À l'entrée ou en cours de traitement
	12	À la sortie
V		**Communication et contrôle**
	13	Réseau local pour données techniques
	14	Réseau local d'usine
	15	Réseau informatique entre entreprises reliant les usines aux sous-traitants, fournisseurs ou clients
	16	Contrôleurs programmables
	17	Ordinateurs de contrôle du processus de production

Source : D. G. McFetridge, *Les technologies de pointe au Canada : analyse des données récentes sur leur utilisation*, 1992, p. 3.

Annexe B Exemples de pannes et types de vérification

La panne et sa cause	Vérifications
Panne provoquée par le grippage d'un organe en mouvement, ce grippage pouvant provenir d'un manque de graissage, d'un lubrifiant mal adapté, d'un lubrifiant sale, d'une fuite, d'une charge exagérée, d'un mauvais fonctionnement du refroidissement.	• Vérifier les divers points à graisser. • Vérifier les pleins à faire. • Vérifier les échauffements des paliers. • Contrôler les caractéristiques des lubrifiants employés. • Effectuer les vidanges nécessaires. • Nettoyer les filtres à huile. • Nettoyer les réservoirs à lubrifiants. • Effectuer les prélèvements à fin d'analyse. • Vérifier les excès de graissage. • Contrôler les pressions d'huile. • Contrôler les charges accidentelles sur paliers. • Vérifier les pompes de circulation. • Contrôler l'entartrage.
Panne provoquée par le desserrage des pièces d'assemblage des organes mécaniques et électriques (boulons, clavettes, coins, attaches de courroie).	• Resserrer les écrous et les vis. • Remettre en place coins et clavettes. • Ausculter le bruit et les vibrations. • Vérifier les attaches de courroie.
Panne provoquée par l'usure, l'érosion, l'oxydation, les coups de feu, la corrosion chimique, l'amorçage d'un arc.	• Vérifier les cônes d'embrayages. • Vérifier les Ferodo. • Contrôler les plaques d'usure. • Vérifier l'usure des galets. • Vérifier l'usure des rails ou chemins de roulement. • Vérifier l'usure des bagues et coussinets. • Contrôler l'usure des arbres. • Vérifier l'usure des coulisseaux. • Contrôler les pignons, barbotins et crémaillères. • Vérifier l'usure des fourchettes et doigts. • Vérifier l'usure des chaînes de transmission. • Vérifier les cardans. • Vérifier les manchons d'accouplement. • Contrôler l'usure des clavettes coulissantes. • Contrôler l'usure des bandes transporteuses. • Exécuter les contrôles géométriques nécessaires. • Rattraper les jeux des organes de réglages. • Contrôler l'état de peinture et de corrosion.
Panne provenant du vieillissement de certains matériaux comme les isolants électriques. Déraillements, renversements ou autres accidents provenant d'un défaut des chemins de roulement.	• Vérifier les pièces isolantes des contracteurs. • Vérifier les revêtements de câbles. • Faire les contrôles d'isolement. • Vérifier l'écartement des rails. • Vérifier le niveau des chemins de roulement. • Vérifier les butoirs de fin de course. • Vérifier l'ancrage aux rails. • Vérifier le calage. • Vérifier l'observation des consignes.

Annexe B Exemples de pannes et types de vérification (suite)

La panne et sa cause	Vérifications
Panne provoquée par la flexion, l'allongement ou la rupture intempestive d'un organe, soit par une mauvaise utilisation du matériel, la fatigue de matériaux, un défaut de conception, un accident imprévisible	• Examiner les pièces fragiles. • Vérifier les pièces flexibles. • Contrôler l'emploi correct des machines. • Vérifier les câbles et les chaînes de levage. • Contrôler les crochets et leurs dispositifs de sécurité. • Vérifier les manilles. • Exécuter les contrôles statiques et dynamiques.
Panne provoquée par des défauts d'alimentation tels que la surtension ou la sous-tension	• Exécuter les contrôles de puissance. • Exécuter les contrôles de vitesse.
Détérioration des systèmes de commande électrique, pneumatique et hydraulique	• Vérifier l'état de contacts électriques. • Vérifier les ressorts de contact. • Vérifier la mise à la terre. • Vérifier la protection des transformateurs. • Contrôler les jeux de roulements des moteurs. • Contrôler l'empoussiérage des moteurs. • Faire fonctionner les électrofreins. • Faire fonctionner les divers dispositifs de sécurités. • Vérifier l'état des fils d'alimentation. • Contrôler le serrage des bornes. • Vérifier l'état des balais bagues collecteurs. • Vérifier l'état diélectrique, huile transformateur. • Vérifier les bougies. • Vérifier les vis platinées. • Vérifier les fuites éventuelles de fluide. • Vérifier le fonctionnement des clapets. • Nettoyer les carters d'huile de commande.
Panne provoquée par l'eau, l'humidité ou l'introduction d'un corps étranger que peuvent provoquer des courts-circuits, un encrassement de butées, l'inefficacité des filtres, l'encrassement des embrayages et des freins, le blocage des dispositifs de sécurité	• Nettoyer les butées. • Nettoyer les glissières. • Nettoyer les arbres. • Signaler les machines sales. • Vérifier les soupapes de sécurité. • Vérifier les arrêts automatiques. • Faire fonctionner les limiteurs de couple. • Vérifier les parachutes. • Contrôler les freins. • Contrôler les protections thermiques

Annexe C Questionnaire envoyé aux entreprises manufacturières

ENQUÊTE SUR L'ORGANISATION DE LA MAINTENANCE DES ÉQUIPEMENTS DE PRODUCTION DANS L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE

---

1 Nom de l'entreprise : _____

Adresse : _____

_____

Code postal : _____

Téléphone : _____

2 Quel est le statut de votre entreprise? *Cochez (✓) une seule case.*

- ❑ Établissement unique
- ❑ Société mère
- ❑ Filiale d'une entreprise étrangère
- ❑ Filiale d'une entreprise québécoise ou canadienne
- ❑ Autres : (*Spécifiez*)_____

3 Dans quelle région administrative se situe votre entreprise? *Cochez (✓) une seule case.*

- ❑ Bas-Saint-Laurent (01)
- ❑ Saguenay—Lac-Saint-Jean (02)
- ❑ Québec (03)
- ❑ Mauricie-Bois-Francs (04)
- ❑ Estrie (05)
- ❑ Montréal (06)
- ❑ Outaouais (07)
- ❑ Abitibi-Témiscamingue (08)
- ❑ Côte-Nord (09)
- ❑ Nord du Québec (10)
- ❑ Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine (11)
- ❑ Chaudière-Appalaches (12)
- ❑ Laval (13)
- ❑ Lanaudière (14)
- ❑ Laurentides (15)
- ❑ Montérégie (16)

4 Indiquez quelles sont les stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité adoptées par votre entreprise :

- ❑ Juste-à-temps (*Just-in-Time* ou *kanban*)
- ❑ Normes de qualité ISO
- ❑ Optimisation des flux (réaménagement des chaînes de montage ou réaménagement des usines en plusieurs cellules qui regroupent un ensemble complet d'équipements et de machines servant à fabriquer les produits.)
- ❑ Qualité totale ou Gestion de la qualité totale (GQT) (*Total Quality Control*, *Total Quality*)
- ❑ Production à valeur ajoutée (production agile ou flexible, *lean manufacturing*, etc. Stratégie manufacturière qui vise la réduction des coûts et l'amélioration de la valeur des produits en éliminant les activités qui n'ajoutent pas de valeur au produit.)
- ❑ Introduction de technologies manufacturières de pointe ou de nouvelles technologies.

5 Identifiez quelles sont les nouvelles technologies qu'utilise votre entreprise.
Cochez (✓) une ou plusieurs cases.

- ❑ Machines et outils modernes
- ❑ Machines à commandes ou à contrôles numériques
- ❑ Robots
- ❑ Véhicules filoguidés, systèmes de stockage automatique, systèmes d'alimentation automatique
- ❑ Autres : *(spécifiez)*
- ❑ Dessin ou conception assistée par ordinateur
- ❑ Fabrication assistée par ordinateur (FAO)
- ❑ Centres d'usinage ou ateliers flexibles
- ❑ Systèmes-experts (Gestion de la maintenance assistée par ordinateur ou Maintenance assistée par ordinateur, etc.)

_____

_____

6 Évaluez en pourcentage le taux d'exportation annuel de votre entreprise par rapport aux ventes totales pour l'année 1995.

- ❑ 0 à 25 %
- ❑ 25 à 50 %
- ❑ 50 à 75 %
- ❑ 75 à 100 %

7 Combien de vos employés sont affectés à la maintenance?

Planification et gestion de la maintenance _____
Réalisation des travaux de maintenance _____

8 Les employés chargés de la réalisation des travaux de maintenance sont-ils membres d'une association syndicale?

- ❑ Oui
- ❑ Non

9 Quels sont les types de maintenance mis en pratique dans votre entreprise?

- ❑ Corrective (activité non-planifiée qui vise le dépannage et la correction immédiate d'une panne.)
- ❑ Préventive systématique (activité planifiée selon un échéancier fixe.)
- ❑ Préventive conditionnelle (activité planifiée selon les informations fournies par des capteurs ou des mesures d'usure quant à l'état de dégradation d'un équipement. Par exemple, analyse vibratoire, analyse des huiles, thermographie, etc.)
- ❑ Prédictive (type de maintenance permettant de prévoir le seuil critique qui précède l'apparition de la panne. S'appuie sur l'analyse de l'évolution d'un symptôme, d'une dégradation).

10 Quels sont les modes de gestion des activités de maintenance mis en pratique dans votre entreprise?

- ❑ Maintenance productive totale ou Maintenance participative ou *Total Productive Maintenance* (approche qui fait appel à tout le personnel de l'entreprise et qui a pour objectif le "zéro panne").
- ❑ Contrat interne de maintenance (négociation formelle entre l'équipe de production et l'équipe de maintenance. Comprend habituellement un échéancier des réunions hebdomadaires, l'horaire de disponibilité des équipements, formulation des demandes de travail, répartition entre production et maintenance des tâches de maintenance à exécuter lors d'un arrêt des machines.)
- ❑ Amélioration de capacité de l'outil de production (ACOP) (approche qui vise l'amélioration de la disponibilité des équipements et des lignes de production en réduisant le temps de changements de fabrication, en éliminant les problèmes de fabrication et en fiabilisant le fonctionnement des équipements).
- ❑ Maintenance base zéro (MBZ) (approche qui vise à réduire la quantité de travaux sous-traités en améliorant l'efficacité du service interne de maintenance.)

11 Avez-vous des commentaires à formuler?

_____

_____

_____

_____

Coordonnées de la ou des personnes ayant répondu au questionnaire

Nom	Fonction	Téléphone	Questions traitées

Auriez-vous l'obligeance de nous retourner le questionnaire par télécopieur au numéro (418) 694-0201 et, si possible, dans les **cinq jours** suivant la réception.

NOUS VOUS REMERCIONS DE VOTRE PRÉCIEUSE COLLABORATION.

Annexe D Distributions de fréquences et tableaux divers

CAEQ	Classe industrielle	1° choix	2° choix	3° choix	4° choix
1599	Autres industries de produits en caoutchouc	X	X	-	-
1699	Autres industries de produits en matière plastique	X	-	-	-
1712	Industrie de la chaussure	X	-	-	-
1921	Industrie de tapis, carpettes et moquettes	X	-	-	-
1993	Industries des articles de maison en textile	X	-	-	-
2492	Industrie des vêtements professionnels	X	-	-	-
2512	Industrie des produits de scieries et d'ateliers de rabotage	X	-	-	-
2521	Industrie des placages en bois de feuillus et de résineux	X	-	-	-
2542	Industrie des armoires et placards de cuisine et des coiffeuses de salles de bain en bois	X	-	-	-
2543	Industrie des portes et fenêtres en bois	X	-	-	-
2549	Autres industries du bois travaillé	-	X	-	-
2593	Industrie des panneaux agglomérés	X	-	-	-
2611	Industrie des meubles de maison en bois	X	-	-	-
2642	Industrie des meubles de bureau en bois	X	X	-	-
2692	Autres industries des meubles de bureau	-	XX	-	-
2711	Industries des pâtes et papiers	X	X	-	-
2712	Industrie du papier journal	XX	-	-	-
2713	Industrie du carton	X	-	X	-
2719	Autres industries du papier	XX	X	-	-
2732	Industrie des boîtes en carton ondulé	X	-	-	-
2812	Industrie de l'impression des journaux, revues, périodiques et livres	X	-	-	-
2819	Autres industries d'impression commerciale	-	X	-	-
2912	Autres industries sidérurgiques	X	-	-	-
2941	Fonderies de fer	XX	-	-	-
2959	Autres industries de la fonte et de l'affinage de métaux non ferreux	X	-	-	-
2962	Industrie du moulage et de l'extrusion de l'aluminium	XXX	X	-	-
3011	Industrie des produits en tôle forte	-	X	-	-
3041	Industrie du revêtement sur commande de produits en métal	-	XXXX	X	-
3043	Industrie de la tôlerie pour l'aéronautique	-	X	-	-
3049	Autres industries de l'emboutissage et du matriçage de produits en métal	XXX	-	X	-
3051	Industrie des fils et des câbles métalliques	X	-	-	-
3061	Industrie de la quincaillerie de base	X	-	-	-
3062	Industrie des matrices, des moules et des outils tranchants et à profiler en métal	-	X	-	-
3071	Industrie du matériel de chauffage	X	-	-	-
3081	Ateliers d'usinage	XXX	XX	X	-
3099	Autres industries de produits de métal	-	X	-	-
3121	Industrie du matériel commercial de réfrigération et de climatisation	-	-	X	-
3191	Industrie des compresseurs, pompes et ventilateurs	X	-	-	-
3192	Industrie de l'équipement de manutention	XXX	-	-	-
3194	Industrie des turbines et du matériel de transmission d'énergie mécanique	X	X	-	-
3195	Industrie de la machinerie pour l'industrie des pâtes et papiers	XX	-	-	-
3196	Industrie de la machinerie et du matériel de construction et d'entretien	X	-	-	-
3199	Autres industries de la machinerie et de l'équipement	X	X	-	-

CAEQ	Classe industrielle	1° choix	2° choix	3° choix	4° choix
3211	Industrie des aéronefs et des pièces d'aéronefs	XX	X	-	-
3231	Industries de véhicules automobiles	X	-	-	-
3241	Industrie des carrosseries de camions. d'autobus et de remorques	X	-	X	-
3251	Industrie des moteurs et pièces de moteurs de véhicules automobiles	X	-	-	-
3259	Autres industries des pièces et accessoires pour véhicules automobiles	-	X	-	-
3261	Industrie du matériel ferroviaire roulant	XX	-	-	-
3299	Autres industries du matériel de transport	XX	-	-	-
3331	Industrie des appareils d'éclairage pour immeubles	X	-	-	-
3351	Industrie de l'équipement de télécommunication	X	-	-	-
3352	Industrie des pièces et des composants électroniques	XX	-	-	-
3359	Autres industries de matériel électronique et de communication	XX	-	X	-
3361	Industrie des ordinateurs et de leurs unités périphériques	-	X	-	-
3372	Industrie du matériel électrique de commutation et de protection	X	-	X	-
3379	Autres industries du matériel électrique d'usage industriel	-	-	-	X
3381	Industrie des fils et des câbles électriques	X	-	-	-
3699	Autres industries des produits du pétrole et du charbon	X	-	-	-
3792	Industrie des adhésifs	-	X	-	-
3912	Autres industries des instruments et produits connexes	X	-	-	-
3993	Industrie des carreaux, dalles et linoléums	-	X	-	-
Total		65	26	8	1

Q1 Quelle est la taille de l'entreprise, selon l'information fournie par le CRIQ?

Taille	Fréquence	Pourcentage	Pourcentage
50 à 99	13	20,0	20,6
100-249	26	43,1	63,1
250-499	13	20,0	83,1
500 et +	11	16,9	100,0
Total	**65**	**100,0**	

Q2 Quel est le statut de votre entreprise?

Statut de l'entreprise	(n)	(%)	(%)	(%)
Établissement unique	18	27,7	28,6	28,6
Société mère	7	10,8	11,1	39,7
Filiale étrangère	15	23,1	23,8	63,5
Filiale québécoise	22	33,8	34,9	98,4
Autre	1	1,5	1,6	100,0
Données manquantes	2	3,1		
Total	65	100,0	100,0	

Q3 Dans quelle région administrative est située votre entreprise?

	Région administrative	Fréquence	Pourcentage	Pourcentage cumulé
01	Bas-Saint- Laurent	2	3,1	3,1
02	Saguenay—Lac-St-Jean	4	6,2	9,2
03	Québec	7	10,8	20,0
04	Mauricie—Bois-Francs	8	12,3	32,3
05	Estrie	9	13,8	46,2
06	Montréal-Centre	13	20,0	66,2
07	Outaouais	2	3,1	69,2
08	Abitibi-Témiscamingue	1	1,5	70,8
11	Gaspésie—Îles de la Madeleine	1	1,5	72,3
12	Chaudière-Appalaches	5	7,7	80,0
13	Laval	3	4,6	84,6
14	Lanaudière	2	3,1	87,7
15	Les Laurentides	3	4,6	92,3
16	Montérégie	5	7,7	100,0
	Total	65	100,0	

Q4 Indiquez quelles sont les stratégies d'amélioration des procédés et de la qualité adoptées par votre entreprise :

Stratégie d'amélioration	Oui	%	Total
Juste-à-temps	19	29,2	65
ISO	65	100,0	65
Optimisation des flux	18	27,7	65
Qualité totale	17	26,2	65
Production à valeur ajoutée	17	26,2	65
Nouvelles technologies	30	46,2	65

Q5 Identifiez quelles sont les nouvelles technologies qu'utilise votre entreprise.

Nouvelles technologies	Oui	%	Total
Nouvelles/outils modernes	37	56,9	65
Machines numériques	43	66,2	100,0
Robots	15	23,1	65
Systèmes automatiques	3	4,6	65
Dessin assisté par ordinateur	52	80,0	65
Fabrication assistée par ordinateur	25	38,5	65
Ateliers flexibles	23	35,4	65
Systèmes experts	22	33,8	65

Q6 Évaluez en pourcentage le taux d'exportation annuel de votre entreprise par rapport aux ventes totales pour l'année 1995.

Exportation	Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
0-25	20	30,8	31,3	31,3
26-50	12	18,5	18,8	50,0
51-75	17	26,2	26,6	76,6
76-100	15	23,1	23,4	100,0
Pas de réponse	2	1,5	n.d.	
Total	65	100,0	100,0	

Q7A Combien de vos employés sont affectés à la planification et à la gestion de la maintenance?

Nombre d'employés	Fréquence	Pourcentage	Pourcentage cumulé
0	6	9,2	9,2
1	21	32,3	41,5
2	12	18,5	60,0
3	6	9,2	69,2
4	2	3,1	72,3
5	2	3,1	75,4
6	2	3,1	78,5
7	2	3,1	81,5
8	1	1,5	83,1
9	2	3,1	86,2
12	2	3,1	89,2
14	1	1,5	90,8
17	1	1,5	92,3
19	1	1,5	93,8
20	2	3,1	96,9
30	2	3,1	100,0
Total	65	100,0	

Q7B Combien de vos employés sont affectés à la réalisation des travaux de maintenance?

Nombre d'employés	Fréquence	Pourcentage	Pourcentage cumulé
0	2	3,1	3,1
1	7	10,8	13,8
2	7	10,8	24,6
3	3	4,6	29,2
4	5	7,7	36,9
5	5	7,7	44,6
6	3	4,	49,2
7	1	1,5	50,8
8	3	4,6	55,4
10	5	7,7	63,1
12	2	3,1	66,2
13	2	3,1	69,2
16	1	1,5	70,8
17	1	1,5	72,3
20	3	4,6	76,9
30	1	1,5	78,5

Nombre d'employés	Fréquence	Pourcentage	Pourcentage cumulé
32	1	1,5	80,0
33	1	1,5	81,5
36	1	1,5	83,1
40	1	1,5	84,6
42	1	1,5	86,2
65	1	1,5	87,7
67	1	1,5	89,2
80	1	1,5	90,8
90	1	1,5	92,3
122	1	1,5	93,8
145	1	1,5	95,4
160	2	3,1	98,5
325	1	1,5	100,0
Total	**65**	**100,0**	

Q 8 Les employés chargés de la réalisation des travaux de maintenance sont-ils membres d'une association syndicale?

Syndicalisation	Fréquence	Pourcentage	Pourcentage cumulé
Syndiqués	44	67,7	67,7
Non syndiqués	21	32,3	100,0
Total	**65**	**100,0**	

Q9 Quels sont les types de maintenance mis en pratique dans votre entreprise?

Type de maintenance	Oui	Pourcentage	Total/
Maintenance corrective	57	87,7	65
Maintenance préventive systématique	57	87,7	65
Maintenance conditionnelle	21	32,3	65
Maintenance prédictive	15	23,1	65

Q10 Quels sont les modes de gestion des activités de maintenance mis en pratique dans votre entreprise?

Stratégie de gestion de la maintenance	Oui	%	Total
Maintenance productive totale	23	35,4	65
Contrat interne de maintenance	31	47,7	65
Amélioration de capacité de l'outil de production (ACOP)	14	21,5	65
Maintenance base zéro (MBZ)	8	12,3	65

Tableau A **Répartition des entreprises selon les nouvelles technologies adoptées et le statut de l'entreprise. (%)**

Stratégie \ Statut	Établissement unique (n=18)	Société-mère (n=7)	Filiale étrangère (n=15)	Filiale québécoise (n=22)	Total (n=62)
Machines-outils modernes	55,6	57,1	53,3	63,6	56,9
Machines à commandes numériques	77,8	57,1	73,3	54,5	66,2
Robots	27,8	28,6	13,3	22,7	23,1
Véhicule filoguidé, système de stockage automatique et système d'alimentation automatique	11,1	0,0	0,0	4,5	4,6
Dessin ou conception assistés par ordinateur	77,8	100,0	100,0	63,6	80,0
Fabrication assistée par ordinateur	38,9	85,7	33,3	27,3	38,5
Centre d'usinage ou atelier flexible	38,9	42,9	46,7	22,7	35,4
Système expert	16,7	14,3	40,0	45,5	33,8

Tableau B **Répartition des entreprises selon les technologies nouvelles adoptées et le taux d'exportation des ventes totales. (%)**

Stratégie \ Taux d'exportation	Moins de 25% (n=20)	25 à 50% (n=12)	50 à 75% (n=17)	Plus de 75% (n=15)	Total (n=64)
Machines-outils modernes	60,0	58,3	41,2	66,7	56,9
Machines à commandes numériques	70,0	66,7	58,8	73,3	66,2
Robots	25,0	0,0	35,3	26,7	23,1
Véhicule filoguidé, système de stockage automatique et système d'alimentation automatique	5,0	0,0	11,8	0,0	4,6
Dessin ou conception assistés par ordinateur	80,0	75,0	82,4	80,0	80,0
Fabrication assistée par ordinateur	45,0	25,0	47,1	33,3	38,5
Centre d'usinage ou atelier flexible	40,0	41,7	35,3	26,7	35,4
Système expert	30,0	33,3	35,3	33,3	33,8

Tableau C **Répartition des entreprises selon les technologies nouvelles adoptées et la syndicalisation des employés affectés à la réalisation des travaux de maintenance. (%)**

Stratégie \ Syndicalisation	Syndiqué (n=44)	Non syndiqué (n=21)	Total (n=65)
Machines-outils modernes	54,5	61,9	56,9
Machines à commandes numériques	68,2	61,9	66,2
Robots	18,2	33,3	23,1
Véhicule filoguidé, système de stockage automatique et système d'alimentation automatique	4,5	4,8	4,6
Dessin ou conception assistés par ordinateur	79,5	81,0	80,0
Fabrication assistée par ordinateur	36,4	42,9	38,5
Centre d'usinage ou atelier flexible	36,4	33,3	35,4
Système expert	38,6	23,8	33,8

Tableau D **Répartition des entreprises selon les modes de gestion des activités de maintenance adoptés et le taux d'exportation des ventes totales. (%)**

Taux d'exportation Stratégie	Moins de 25% (n=20)	25 à 50% (n=12)	50 à 75% (n=17)	Plus de 75% (n=15)	Toutes (n=64)
Maintenance participative	40,0	8,3	47,1	40,0	35,4
Contrat interne	60,0	41,7	29,4	53,3	47,7
ACOP	20,0	8,3	11,8	46,7	21,5
Maintenance base zéro	10,0	8,3	23,5	6,7	12,3

Tableau E **Répartition des entreprises selon les modes de gestion des activités de maintenance adoptés et le statut de l'entreprise. (%)**

Statut Stratégie	Établissement unique (n=18)	Société mère (n=7)	Filiale étrangère (n=15)	Filiale québécoise (n=22)	Total (n=62)
Maintenance participative	33,3	71,4	40,0	18,2	35,4
Contrat interne	44,4	28,6	60,0	50,0	47,7
ACOP	16,7	42,9	20,0	22,7	21,5
Maintenance base zéro	11,1	28,6	20,0	4,5	12,3

Tableau F **Répartition des entreprises selon la taille et la syndicalisation des employés affectés à la réalisation des travaux de maintenance. (%)**

Taille Syndicalisation	50-99 (n=13)	100-249 (n=28)	250-499 (n=13)	500 et plus (n=11)	Total (n=65)
Oui	61,5	64,3	69,2	81,8	
Non	38,5	35,7	30,8	18,2	
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	

Tableau G **Répartition des entreprises selon les modes de gestion des activités de maintenance adoptés et le nombre de personnes affectées à la planification et à la gestion de la maintenance. (%)**

Stratégie	Aucun (n=6)	1 ou 2 (n=33)	3 ou plus (n=26)	Total (n=65)
Maintenance participative	50,0	30,3	38,5	35,4
Contrat interne	66,7	30,3	65,4	47,7
ACOP	33,3	21,2	19,2	21,5
Maintenance base zéro	16,7	12,1	11,5	12,3

Tableau H **Répartition des entreprises selon les modes de gestion des activités de maintenance adoptés et le nombre de personnes affectées à la réalisation des travaux de maintenance. (%)**

Stratégie	Aucun (n=2)	1, 2 ou 3 (n=14)	4 à 30 (n=35)	Plus de 30 (n=14)	Total (n=65)
Maintenance participative	50,0	35,7	31,4	42,9	**35,4**
Contrat interne	0,0	21,4	54,3	64,3	**47,7**
ACOP	0,0	21,4	20,0	28,6	**21,5**
Maintenance base zéro	0,0	14,3	8,6	21,4	**12,3**

Éducation

Québec

17-9979