

LUJAN BROLLO Gabriela  
KOTAKE Marcelo  
GALLAIS Yann  
CYNOBER Mathieu

## La Total Productive Maintenance (TPM®)<sup>1</sup>

### 1.1. Introduction

La TPM est une démarche globale d'amélioration permanente des ressources de production qui vise la performance économique des entreprises. Elle concerne non seulement tous les hommes, du directeur à l'opérateur, mais aussi toutes les fonctions de l'entreprise en intégrant l'écoute et la responsabilisation de chaque opérateur. Les ressources de production sont constituées des équipements, du personnel de production et de maintenance, ainsi que de l'organisation qui implique l'ensemble du personnel de tous les autres services de l'entreprise. Ces derniers interviennent tant au niveau des moyens et informations qu'ils fournissent à la production que par les contraintes qu'ils génèrent. La participation et l'engagement des hommes est donc essentielle.

Alors que dans les entreprises actuelles, les démarches de résolution de problèmes se traduisent souvent par des solutions palliatives (mise en place d'un contrôle, d'une procédure, d'une sécurité, d'un détecteur, d'un automatisme), la TPM a pour objectif de supprimer les causes premières des dysfonctionnements en utilisant certains outils, en faisant preuve de rigueur et en acceptant de se remettre en cause.

La TPM est née au Japon dans les années '70. A cette époque, le JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance), organisme de formation et de conseil en maintenance industrielle (Plant Maintenance), avait pour mission d'aider les entreprises à développer les méthodes de maintenance préventive (MP) créées par les Américains. Les consultants du JIPM constatèrent rapidement qu'il ne suffisait pas de faire des prévisions de fiabilité et de disposer de bonnes méthodes de diagnostic pour arriver à une prévention suffisante. En effet, l'efficacité de la maintenance préventive dépend des conditions d'utilisation des équipements, donc des utilisateurs. Ces derniers provoquant des dégradations telles que des salissures, de mauvais réglages, des dépassements de capacités nominales etc., il fallait donc associer les utilisateurs i.e. les opérateurs, à ces méthodes de prévention. De plus, le JIPM créa un outil de mesure appelé TRG (Taux de Rendement Global; traduction française de l'*Overall Equipment Efficiency* ou OEE) permettant de suivre la performance des moyens de production. Le JIPM changea également le terme original de PM (Productive Maintenance) en 1971 pour TPM (Total Productive Maintenance), dont il déposa le nom. Il ajouta ainsi la fonction production à la prévention des défaillances des équipements. Ce travail aboutit à la recherche de la performance globale des équipements puis des ressources industrielles; performance qui ne peut pas être séparée des compétences des employés, de l'efficacité de l'organisation et du management. On notera par ailleurs que le JIPM utilise parfois le terme de Total Productive Management.

### 1.2. Les objectifs de la TPM

La TPM a pour but de contribuer à obtenir les objectifs à terme, à obtenir l'efficacité maximale des ressources de production (productivité, qualité, coûts, délais, sécurité et management), à mobiliser toute l'entreprise pour supprimer les causes de pertes de performance et à développer l'efficacité maximale dans tous les domaines (de la production à la logistique en passant par les études ou les achats).

---

<sup>1</sup> Bien que le nom de "Total Productive Maintenance" ait été déposé par la JIPM, la TPM® sera simplement notée TPM dans la suite de ce document.

### 1.2.1. Obtenir l'efficacité maximale des équipements

Cette efficacité est mesurée par le TRG et s'exprime simplement par:

$$\text{TRG} = \text{Quantité de produit bons fabriqués} / \text{Quantité possible dans les conditions idéales}$$

Son calcul nécessite de fixer le temps de référence pendant lequel on comptera les pièces ainsi que les conditions idéales. Un TRG de 0.5 signifiant par exemple que la moitié du potentiel est utilisé, il est donc envisageable de diminuer les coûts de revient, réduire les besoins d'investissements, améliorer la flexibilité des moyens de production et faciliter la maintenance des équipements.

### 1.2.2. Diminuer les coûts de revient des produits

Il existe des pertes d'efficacité du système de production qui entraînent des surcoûts directs (surconsommation de matière d'énergie, usure des outillages etc.) et des surcoûts indirects (pénalités de retard, heures supplémentaires etc.). Il faut s'attaquer à toutes les pertes d'efficacité des ressources de production afin d'augmenter la performance industrielle de l'entreprise.

### 1.2.3. Augmenter la durée de vie des équipements et réduire les coûts d'exploitation.

Le *Life Cycle Cost* d'un équipement comprend le coût d'investissement, les coûts de production ou d'utilisation et le coût global de maintenance. Dans ce cadre, la TPM prévoit que tous les acteurs concernés par un nouvel équipement participent à la conduite et planification des projets, la définition du cahier des charges d'un investissement et les revues de projet.

### 1.2.4. Créer de la valeur opérationnelle.

Une personne qui a acquis des réflexes de rigueur, de recherche permanente de progrès et qui accepte d'évoluer représente une aide non négligeable pour améliorer la qualité, disponibilité et productivité des équipements.

### 1.2.5. Obtenir l'efficacité maximale de toutes les fonctions de l'entreprise

La performance des ressources de production nécessite de concevoir des produits facilement réalisables, disposer d'équipements fiables et faciles à exploiter, fixer des modes opératoires adaptés, définir les conditions d'exploitation des équipements, établir les critères de qualité de façon claire en tenant compte du besoin du client, recevoir des informations fiables, améliorer les connaissances et savoir-faire des individus...

La TPM a donc pour ambition de régénérer la culture de l'entreprise par l'amélioration des ressources humaines et du système de production. Cette culture s'appuie ainsi sur plusieurs exigences : ne plus accepter de pannes, supprimer l'idée de fatalité, entretenir rigoureusement l'équipement, rechercher la cause première des problèmes et avoir un souci d'amélioration en permanence.

Dans ce but, la démarche TPM s'intéresse:

- aux ressources humaines:

- ▶ valoriser l'expérience et le savoir-faire du personnel
- ▶ développer les connaissances du personnel pour qu'il puisse comprendre le pourquoi et le comment de son travail (dans cet ordre)
- ▶ mobiliser toute l'entreprise, de la direction à l'opérateur

- aux systèmes de production:

- ▶ reprendre conscience de l'importance de la qualité des équipements dans la qualité industrielle
- ▶ utiliser les équipements dans leurs conditions de fiabilité intrinsèque
- ▶ obtenir la performance maximale des ressources et de l'organisation
- ▶ mettre l'ensemble du système de production sous contrôle statistique

### 1.3. Les résultats de la TPM

Les résultats engendrés par la TPM, qui se divise en deux axes de quatre piliers chacun (cf. figure 1), sont évalués en termes de **P Q C D S M** (Productivité, Qualité, Coûts, Délais, Sécurité, Motivation) et **E** (Expansion); par exemple:

- **Productivité** : augmentation de 50% du TRG ; Nombre de pannes divisé par 20
- **Qualité** : Zéro réclamation clients ; défauts internes divisés par 10
- **Coûts** : Diminution des coûts directs de x% ; Coûts de maintenance divisés par 2
- **Délais** : Stocks et en-cours divisés par X ; Respect du *Just In Time*
- **Sécurité** : Zéro accident, Zéro pollution ; Intégration ISO14001
- **Motivation** : Implication, Responsabilisation, savoir-faire, rigueur
- **Expansion** : Capacité de croissance de l'entreprise en limitant les investissements

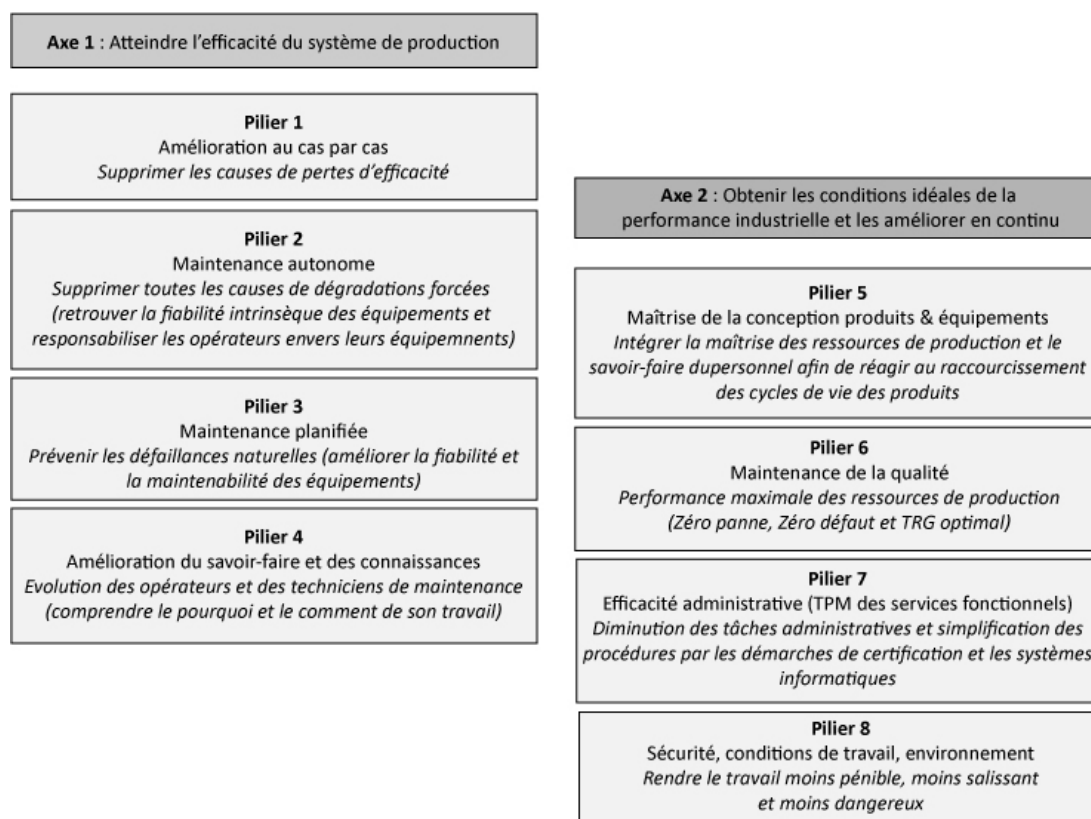


Fig. 1 - Décomposition de la TPM

## 2. Axe 1 : Atteindre l'efficacité du système de production

### 2.1. Pilier 1 : Amélioration au cas par cas

Alors qu'en Europe les managers se fixent plutôt des objectifs de gains (e.g. produire plus), les Japonais, quant à eux s'intéressent à toutes les sources d'améliorations (réduire à zéro et éviter le renouvellement des pertes qui empêchent d'obtenir la performance maximale du système de production). Dans le cadre de la TPM, cette attitude se traduit par une "chasse aux pertes" s'appuyant sur les composantes du TRG et des coûts de revient (cf. figure 2).

L'indicateur TRG est donc un outil précieux dont le calcul (cf. figure 3) et suivi sur une période suffisamment longue permet, avec la *matrice des pertes*, de connaître et hiérarchiser toutes les pertes (concernant la performance des équipements, de la main-d'oeuvre, des matières, outillages et fournitures ainsi que de l'énergie). En faisant ressortir des tendances concernant les taux de disponibilité, de performance et de qualité du système de production, il est possible de se fixer des objectifs d'améliorations.

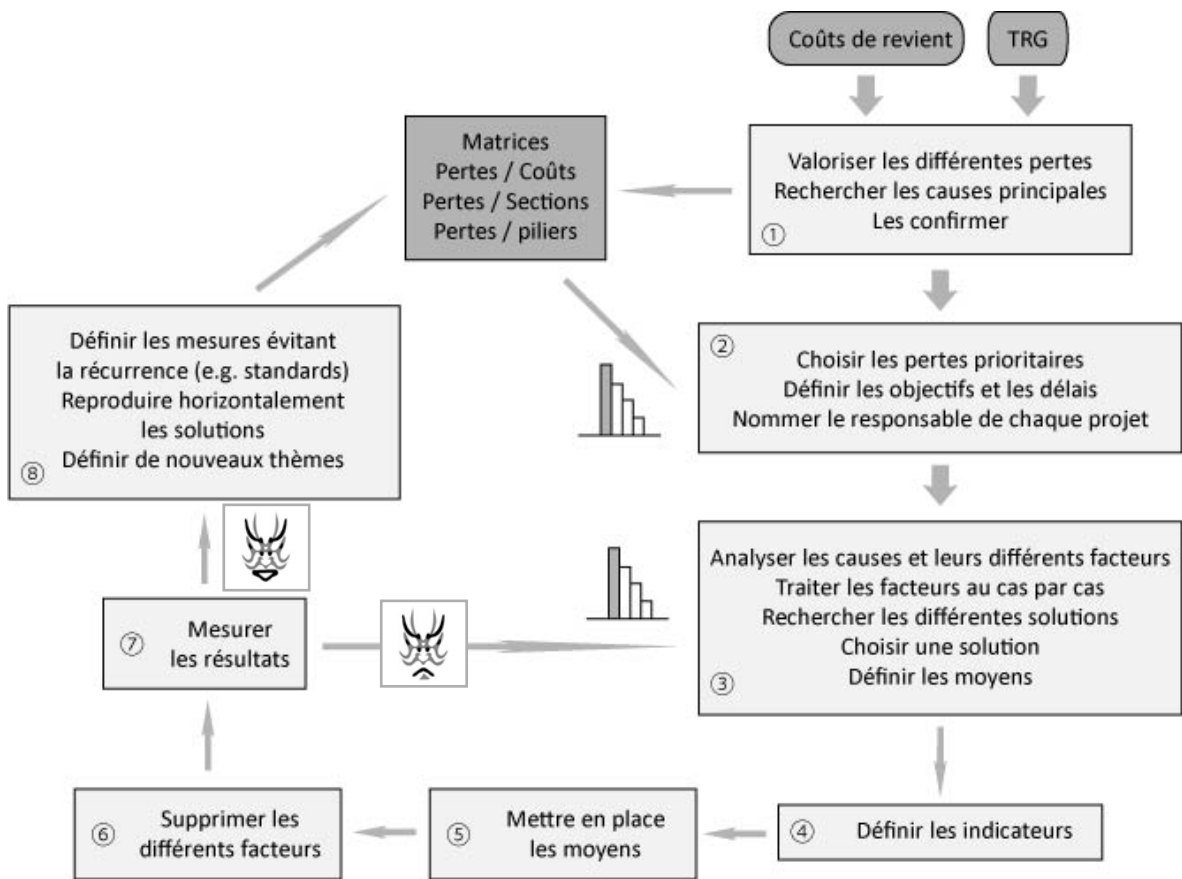


Fig. 2 - Méthodologie de la “chasse aux pertes”

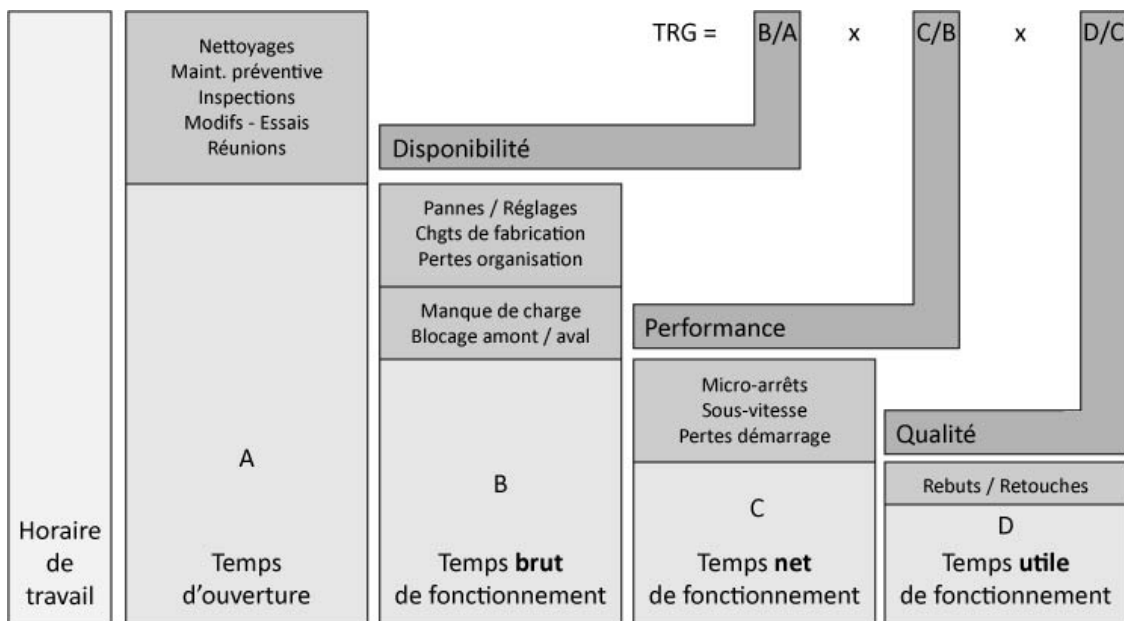


Fig. 3 - Taux de Rendement Global (TRG)

Chaque type de perte, peut alors être diminué voir supprimé en utilisant des outils tels que les 5 Pourquoi (analyser les causes d'un problème en posant plusieurs fois la question "pourquoi?" jusqu'à trouver l'origine profonde) ou l'Analyse 2P5M (2P: Problème et Phénomène physique / 5M : Mécanisme de génération de génération du problème, Machine, Main d'oeuvre, Matériel et Méthodes).

## 2.2. Pilier 2 : Maintenance autonome

En partant du constat que le zéro panne nécessite un changement de comportement des hommes de production et de maintenance, ce pilier a pour premier objectif de permettre aux opérateurs de contribuer au rendement optimal de l'équipement et de le pérenniser. Il a également pour but de responsabiliser les opérateurs envers l'état de leurs machines. Il peut être décomposé en 8 étapes (cf. figure 4) validées par des audits autonomes (réalisés par les opérateurs) et hiérarchiques (réalisés par le responsable d'atelier puis par la direction) afin de s'assurer qu'une phase a bien été exécutée avant de passer à la suivante et pour reconnaître le travail du personnel.

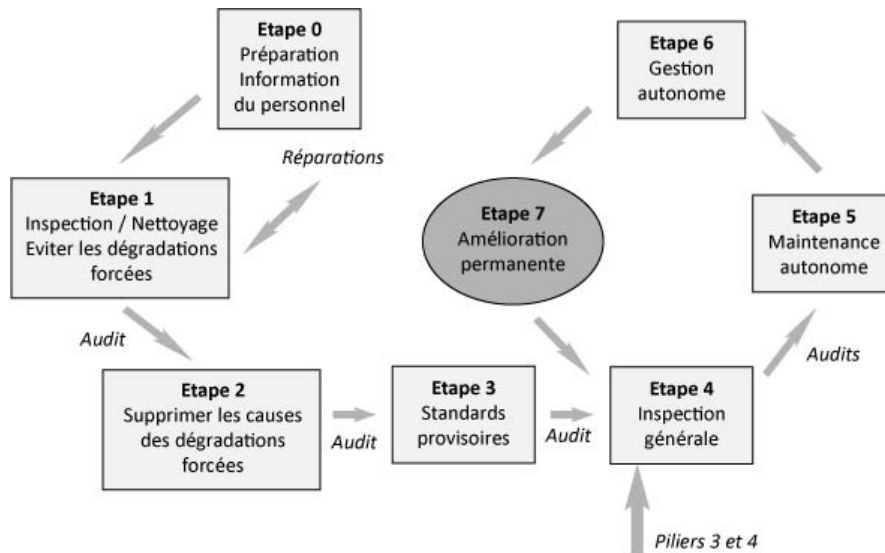


Fig. 4 - Les étapes de la maintenance autonome

Après une étape de formation générale à la TPM, une sensibilisation aux dégradations forcées et naturelles ainsi que d'autres rappels concernant le bon fonctionnement des appareils, les premières étapes permettent de retrouver l'état normal des équipements :

- Nettoyage poussé et inventaire des non-conformités par rapport aux conditions de base et aux conditions opératoires de l'équipement i.e. anomalies dans l'état de l'équipement, salissures, mauvaises fixations, lubrification, visibilité/accessibilité/environnement, sécurité et problèmes récurrents.
- Affichage des non-conformités sur les équipements au moyen d'étiquettes (visualisation immédiate de l'écart entre l'état actuel et l'état normal et suivi du retour de l'équipement dans son état normal)
- Réparation des anomalies dans un délai très court (sous un mois) et suppression des causes de dégradation (par exemple, pour une salissure, il faudra évaluer la source, rechercher des relations entre process, réglages, qualité du produit, fonctionnalité des ensembles concernés et état de l'équipement, rechercher une solution puis mesurer et consolider les résultats).
- Définir des standards d'inspection concernant les nettoyages, lubrifications, contrôle de la boulonnerie et autres contrôles facilement réalisables par les opérateurs.

Les étapes suivantes conduisent ensuite au changement du comportement des hommes en définissant les opérations de maintenance préventive qui peuvent être exécutées par les opérateurs (donner au personnel le savoir-faire nécessaire à la réalisation de ces-dernières et faire comprendre l'intérêt de la bonne réalisation de celles-ci). Elles conduisent enfin à une autonomie des hommes, organisés par groupes de maintenance (qualité des produits et des équipements ainsi que gestion des approvisionnements et des outillages) et s'inscrivent dans un cycle d'amélioration continue.

La maintenance autonome s'appuie sur l'utilisation de la méthode des 5 Pourquoi à laquelle viennent s'ajouter les leçons ponctuelles (outil de transmission des connaissances sur un et un seul point précis concernant une connaissance de base, la justification des améliorations ou la prévention des dysfonctionnements).

### 2.3. Pilier 3 : Maintenance planifiée

On peut distinguer trois grands types de maintenance:

- La prévention i.e. inspection programmée de façon périodique pour contrôler l'état de l'équipement ou de façon prévisionnelle (extrapolation de l'évolution des caractéristiques de l'équipement par rapport à un seuil de sécurité qui tient compte du risque accepté, de la fiabilité des contrôles, des intervalles entre visites et du délai d'intervention).
- La correction i.e. observation des défaillances et mise en place d'action réparatrices différées (palliatives) ou d'urgence (curatives).
- L'amélioration de la fiabilité et/ou de l'efficacité de la fonction maintenance.

La maintenance a pour objectif de supprimer les pertes relatives au manque de fiabilité des équipements, de renouer avec les états normaux de ces derniers, d'améliorer la performance interne et de diminuer les coûts. Dans ce cadre, l'état dans lequel doit rester un équipement et son installation puis exploitation au niveau production définit l'activité de maintenance. Ainsi, on fera la différence entre fiabilité intrinsèque (liée à la conception et à la construction de l'équipement) et fiabilité opérationnelle (liée, entre autre, aux conditions de maintenance).

Pour atteindre le "zéro panne", on commencera par diminuer la fréquence et la dispersion des pannes en analysant puis éliminant les causes de détériorations forcées (importance du pilier 2). Ensuite, il faudra augmenter la durée de vie intrinsèque des composants en supprimant les défaillances récurrentes, les pannes inopinées (erreurs de réparation ou d'utilisation), les faiblesses de conception et les surcharges. Il est alors nécessaire d'élaborer puis mettre en place un plan de maintenance préventive: en définissant les équipements prioritaires (selon des facteurs tels que production et délais, qualité, coûts, sécurité/ environnement voir même ambiance de travail), en analysant les modes de défaillances (AMDEC), en établissant des points de contrôles, des modes opératoires et des fréquences de maintenance (courbe de fiabilité ou de durée de vie des composants) ainsi qu'en mettant en place les moyens nécessaires à la maintenance après s'être assuré de la faisabilité du plan. Enfin, on pourra améliorer l'efficacité de la maintenance et implanter la maintenance prédictive.

### 2.4. Pilier 4 : Amélioration des connaissances et du savoir-faire

Afin de rendre les opérateurs autonomes, il est essentiel qu'ils sachent ce qui est à faire, pourquoi ils doivent le faire et ce qui se passerait s'ils ne le faisaient pas. Ainsi, il est important que les opérateurs soient aptes à décrire les anomalies. Il faut leur enseigner les connaissances et les savoir-faire pour qu'ils sachent comment fonctionnent les équipements, comment assurer leur maintenance de premier niveau et comment détecter puis corriger les anomalies. Ils devront alors être en mesure d'exécuter des réparations simples. Cette démarche s'inscrit dans une logique de PDCA (roue de Demming).

## 3. Axe 2 : Obtenir les conditions idéales de la performance industrielle et les améliorer en permanence

### 3.1 Pilier 5 : Maîtrise de la conception produits et équipements

Ce pilier a pour objectif de concevoir rapidement des produits et des équipements en adéquation. Les activités qui y sont englobées visent à réduire les pertes qui apparaissent durant la période de développement du produit et le début de la production. En effet, s'il n'y a pas adéquation entre les exigences imposées par le produit et les capacités des machines, le risque de rebuts importants, de réglages fréquents, de changements de fabrication longs, de mauvais rendements matière et énergie, d'une sous-utilisation de la main-d'œuvre et des équipements est élevé.

La tendance actuelle du marché étant au raccourcissement des cycles de vie des produits, ces derniers doivent être lancés rapidement et sans aléas. Ainsi, il est nécessaire de développer un produit de façon efficace; ce qui nécessite de réduire les temps de mise au point des produits et des équipements (cf. figure 5).

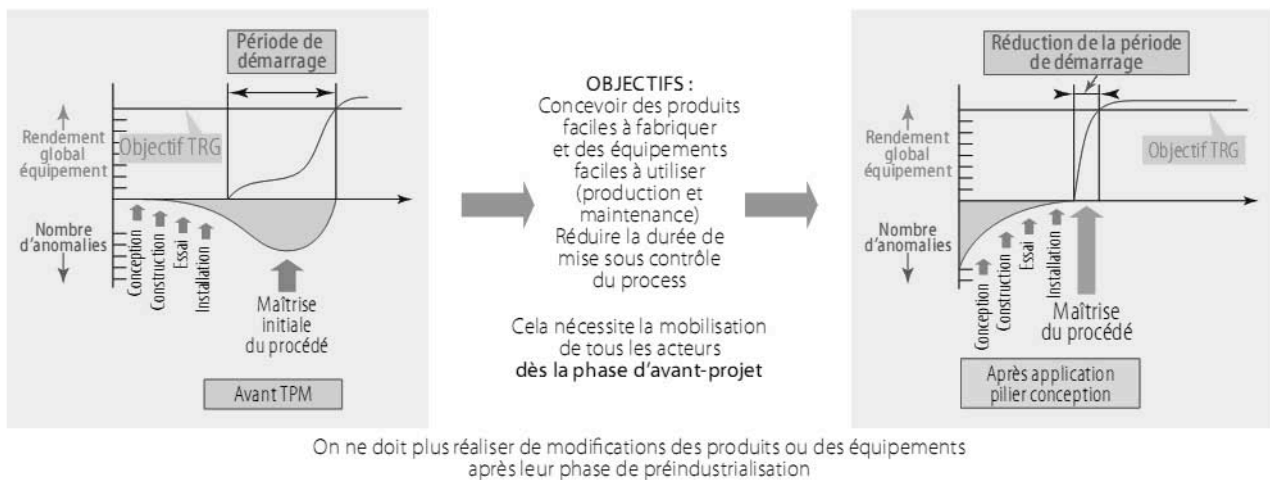


Fig. 5 - Conception des équipements

Ce pilier regroupe des activités de maintenance, de production et d'ingénierie dans la conception, la définition et la sélection d'équipements neufs ce qui nécessite donc la collaboration de la division achats de l'entreprise. De plus, les connaissances et améliorations obtenues lors des précédentes démarches de TPM (équipements actuelles) seront transférées aux nouveaux équipements et produits. Les procédures (étapes) nécessaires aux activités de contrôle initial des produits et équipements sont les suivantes:

- Etude puis analyse de la situation actuelle: on définit le flux actuel de travail en isolant les problèmes.
- Correction du système initial: on construit un nouveau système, lequel fonctionne sans les problèmes identifiés dans la première étape.
- Mise en route et amélioration du nouveau système: le nouveau modèle est corrigé (homogénéisation)
- Utilisation complète et fixation du système: le nouveau système passe à être utilisé. On cherche à améliorer le système, en optimisant variables comme le Coût de Cycle de Vie (CCV).

### 3.2. Pilier 6 : Maintenance de la qualité

Alors que la mise en place des quatre piliers précédents améliore la performance de la production en supprimant les causes spéciales de dysfonctionnements, ce pilier s'intéresse à la satisfaction du client via une augmentation de la qualité, i.e. une fabrication sans défauts. En effet, les causes spéciales de dysfonctionnements étant supprimées, on peut comprendre quels équipements affectent la qualité du produit et ainsi éliminer les véritables problèmes de qualité (c.f. figure 6).

Dans ce cadre, on pourra chercher à identifier et standardiser les paramètres ayant un impact sur la qualité. En effet, une fois les piliers précédents mis en place, il ne reste plus que la dispersion des procédés. Il faut alors étendre la maintenance basée sur la prévention des pannes à la prévention des défauts qualité et analyser systématiquement les variations des valeurs mesurées pour détecter les probabilités d'apparition de défauts et prendre les mesures préventives.

Le pilier 6 s'inscrit dans la démarche zéro défaut / zéro panne en utilisant les outils spécifiques de la TPM (analyse 4M) avec pour objectif les conditions optimales de production.

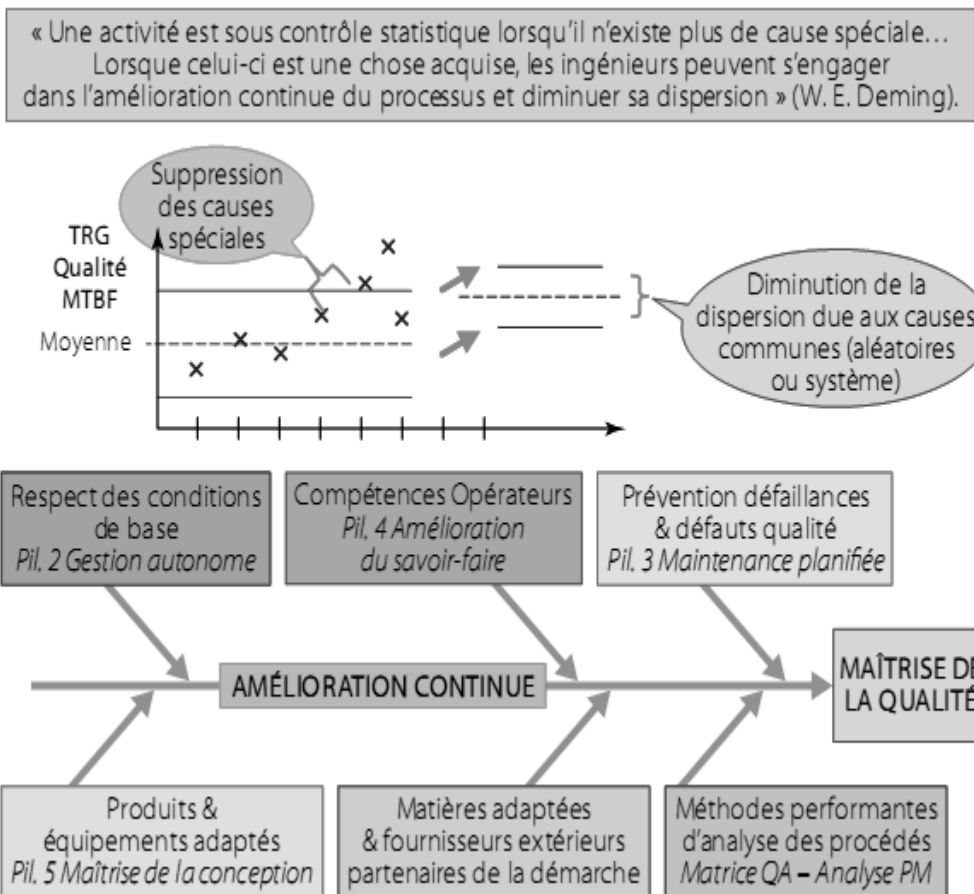


Fig. 6 - Principe du pilier 6

### 3.3. Pilier 7 : Efficacité administrative

La TPM doit également être utilisée pour améliorer la productivité et l'efficacité dans les fonctions administratives en déterminant et éliminant les pertes. Cette étape de la TPM comprend l'analyse des processus et procédures dans le but d'accroître l'automatisation dans les bureaux.

Dans les services fonctionnels et logistique l'application de ce pilier se développe en trois parties ressemblant aux étapes des piliers précédents:

- La chasse aux pertes (externes et internes à ces services).
- La maintenance autonome réalisée en utilisant les compétences des employés pour mettre en évidence les anomalies relatives aux conditions de travail, à la redondance de certaines actions et à la qualité des informations traitées.
- L'amélioration des compétences et des connaissances nécessaires à l'élaboration et à la mise en place des deux premières étapes

L'application de la TPM dans les services fonctionnels demande une dose de volonté (gestion) et une certaine créativité. Son développement prouve à l'équipe de production et de maintenance que l'ensemble de l'entreprise est dans le même processus de progrès qui leur est "imposé", ayant ainsi un effet boule de neige.

La TPM dans les bureaux travaille sur douze pertes importantes. Celles-ci sont: la perte liée au traitement, au coût des pertes (y compris dans des domaines comme les achats, la comptabilité, le marketing et les ventes qui peuvent conduire à l'augmentation des stocks), à une mauvaise communication, à l'oisiveté, à une mauvaise configuration (de l'espace de travail), aux imprécisions, au matériel de bureau, aux voies de communication (directes, lignes téléphoniques et fax), à l'informatique, aux temps nécessaire pour



récupérer des informations, à l'absence d'un statut de disponibilité correct (stock en ligne) ainsi qu'aux plaintes des clients auxquelles sont liés des frais de logistique et de commandes d'urgence.

Pour initier le lancement d'un effort TPM dans les bureaux, un responsable de l'une des fonctions de support (Finances, Achats, etc.) doit prendre la tête d'un sous-comité dans lequel des membres représentants toutes les fonctions de soutien, le personnel de production et le personnel qualité doivent être inclus. La TPM coordonne et oriente alors le sous-comité selon cinq points:

- Diffusion de connaissances sur "la TPM aux bureaux" à tous les départements de soutien
- Identification des possibilités d'amélioration dans chaque fonction
- Collecte des données pertinentes
- Résolution des problèmes dans chacun des cercles hiérarchiques
- Extension de la démarche pour couvrir tous les employés et toutes les fonctions

En appliquant la TPM dans les bureaux on peut prévoir la réduction des stocks, la réduction des délais des processus critiques, la diminution des mouvements inutiles et des pertes d'espace utiles, la réduction des temps de pause, l'amélioration de l'efficacité du bureau, l'élimination des pertes liées à la récupération de l'information ainsi que zéro accidents liés aux équipements de bureau (e.g. lignes téléphoniques).

Une telle démarche a également pour conséquence d'augmenter la participation de toutes les personnes dans le *back-office* et donc leur motivation (ayant directement un lien avec l'amélioration du rendement de l'usine ou de bureau), d'améliorer l'utilisation des lieux de travail et de réduire les tâches répétitives.

#### 3.4. Pilier 8 - Sécurité, conditions de travail et environnement

Il ne peut y avoir performance industrielle s'il existe encore des accidents dans l'entreprise, si le travail est pénible, salissant, dangereux ou si l'activité de l'entreprise provoque une dégradation de l'environnement.

Bien que les entreprises n'aient bien évidemment pas attendu la TPM pour prendre en compte ces problèmes, l'écoute du personnel, la rigueur, la standardisation, la suppression de l'imprévu dans les activités de production ainsi que le réflexe de l'amélioration continue qui sont des éléments intrinsèques à la TPM, contribuent à mettre en forme ces préoccupations. L'objectif du Pilier 8 de la TPM est donc d'éliminer les accidents, les dangers pour la santé et les incendies. Dans ce cadre, on cherchera à créer un lieu de travail sûr délimité par une zone périphérique dans laquelle les processus et procédures ne peuvent pas nuire à l'opérateur. Ce pilier a donc un rôle actif dans chacun des autres piliers sur une base régulière.

Une fois de plus, un comité devra être constitué pour piloter ce pilier, avec des représentants des cadres et des travailleurs. Le comité, dirigé par le vice-président directeur (technique) sous l'influence directe duquel travail un contrôleur sécurité, montre l'importance donnée à la sécurité sur le lieu de travail.

Des méthodes utilisées durant ces activités afin de sensibiliser les employés comprennent des concours (recherche de slogans, quiz, productions d'affiches, etc.) liés à la sécurité et organisés à intervalles réguliers.

#### 4. Mise en oeuvre de la TPM

Cette mise en oeuvre se fait en 4 temps suivant un planning appelé *Master Plan* qui est élaboré à un horizon entre 3 ans et 5 ans : la préparation de l'action, le lancement officiel, le déploiement de la démarche, l'amélioration permanente.

Périodes	Objectifs	Etapes	Actions
Préparation	Préparer le projet	1	Décision de la direction générale Définition des objectifs généraux
		2	Formations et communication
		3	Définition de la structure TPM
	Réalisation d'un chantier pilote		
	Affiner le projet en fonction de l'expérience apportée par le pilote	4	Définition de la politique TPM et de ses objectifs
Etablir le <i>Master Plan</i>	5		
Lancement		6	
Déploiement	Améliorer la performance du système de production	7	Développement des Piliers 1 à 4
	Obtenir les conditions initiales	8	Lancement du Pilier 5
		9	Lancement du Pilier 6
		10	Lancement du Pilier 7
11		Lancement du Pilier 8	
Amélioration permanente		12	

La préparation se fonde sur la compréhension par la direction de l'importance de la démarche TPM au sein de l'entreprise. Elle implique la formation des responsables et le développement d'une campagne d'information interne. Il s'agit ici de préparer le schéma d'implantation de la nouvelle politique, de définir un chantier pilote et définir la planification en terme d'objectifs (PQCDSM). On distingue ensuite 2 phases de déploiement : la mise en place du système d'amélioration de la performance de la production (piliers 1 à 4), puis d'obtenir les conditions idéales (piliers 5 à 8).

La TPM s'appuie sur une structure pyramidale au sein de laquelle chaque directeur de chaque entité de l'entreprise applique les règles et méthodes liées à la TPM au sein de son propre service. Il faut donc assurer la promotion de la TPM, l'engagement des différents responsables et le respect de la méthodologie. Il existe pour cela des commissions et comités qui pour chaque pilier contrôlent la méthodologie ainsi que la stratégie adoptée, assistent les responsables tant dans l'amélioration de leurs performances que pour garantir les plannings de leur projets.

Il est indispensable que chaque individu s'implique dans le processus TPM, connaisse son rôle et vise ses propres objectifs. Il faut enfin assurer la pérennisation de la TPM en effectuant des boucles de retour sur chaque pilier afin de les développer et renforcer en permanence. C'est un investissement qui peut certes s'avérer coûteux en temps et argent au début, mais celui-ci sera faible par rapport aux gains obtenus sur le long terme.

## 5. Sources Bibliographiques

- *Le guide de la TPM*, Jean Bufferne, Editions d'Organisation, 2006
- *La TPM : un système de production*, Jean Bufferne, Technologie 155, 2008
- *La Maintenance Productive Totale (TPM), Mise en œuvre*, Seiichi Nakajima, Afnor Gestion, 1986