

## Chapitre 10

# Pilier 5 : conception produits et équipements

---

Le pilier conception concerne les équipements et les produits. Il a pour objectifs de concevoir des produits faciles à fabriquer et des équipements faciles à utiliser (production et maintenance).

Pour atteindre ces objectifs la TPM® s'appuie sur des activités transversales et utilise en particulier l'expérience et le savoir-faire du personnel de production et de maintenance. Le personnel qui a acquis le réflexe de rechercher en permanence des améliorations est très efficace dans l'amélioration du cahier des charges et dans la résolution des difficultés rencontrées lors des lancements de nouveaux produits ou lors de la mise en service de nouveaux équipements.

La puissance de ce pilier peut être démontrée par les résultats obtenus dans une entreprise.

## Un exemple de résultats

### Nature du projet

Achat et installation d'un équipement supplémentaire répondant à une augmentation de capacité.

Paramètres	Objectifs	Réalisé
Budget	3.2 M€	3.1 M€
Délai de mise en service	1 an	Avance de 15 jours
Disponibilité	99,5 % après 6 mois	dès le démarrage
Nombre de pannes	Anciens équipements 30 pannes par an	2 pannes sur les 6 premiers mois
Durée immobilisations sur pannes	Anciens équipements 23 heures par an	2,25 h sur les 6 premiers mois

### Conduite du projet

- **Groupes de travail** (26 réunions formelles + suivi construction et installation)
  - Phase de préparation :
    - 5 Groupes de travail : Sécurité, Ergonomie, Environnement, Fiabilité et Maintenance autonome
    - 35 personnes concernées
    - 12 réunions de groupes
    - 34 propositions d'amélioration.
  - Phase d'étude :
    - Analyse de fiabilité : 4 réunions de fiabilisation – 30 améliorations

Intégration des améliorations apportées par la Maintenance autonome des autres équipements

Analyse des plans : 4 réunions – 24 propositions d'amélioration

- Construction : 6 visites chez le constructeur – 12 améliorations
- Installation : 20 améliorations
- **Total améliorations réalisées : 120**
- **Formations**
  - Au poste de travail : 200 heures pour 50 personnes
  - Assistance au démarrage : 120 heures

## Conduire un projet conception

Dans son livre « Japon éternelle renaissance ? » (éditions PUF) Denise Flouzat évoque, au sujet des mécanismes de prise de décision et de contrôle dans les sociétés japonaises, le ringisho (circulation de documents) et le nemawashi (préparation du terrain en horticulture).

On peut résumer ces 2 termes en disant qu'un projet d'entreprise résulte de la consultation et de l'accord des acteurs impliqués par cette décision dans les 4 premiers niveaux du top management. Ceci étant réalisé par la circulation ascendante et descendante des documents relatifs au projet. Durant cette phase intervient la phase de nemawashi, qui consiste « en des entretiens formels ou informels permettant à chacun de disposer de l'information totale et de donner son point de vue. Les nemawashi sont souvent effectués dans les restaurants ou les bars où les employés se réunissent après le travail ».

Le temps perdu lors de la recherche du consensus : « obtention d'une émergence puis d'une convergence des points de vue » est largement récupéré par « la parfaite mise en œuvre et la rapidité de l'exécution ».

Dans notre culture cela peut sembler incompatible avec le besoin de décisions rapides. Mais il y a peut-être un juste milieu à trouver, lorsqu'on constate dans certaines entreprises que :

- les projets à long terme ne font l'objet que d'un chiffrage grossier. Il ne faut pas mobiliser trop de personnes et perdre du temps sur quelque chose qui ne se fera sans doute pas !
- le budget est minimalisé pour avoir une chance d'atteindre le taux standard de retour sur investissement et mieux se positionner par rapport aux autres usines du groupe.

Cela entraîne, lors de l'exécution du projet certains dysfonctionnements concernant :

- l'élaboration du cahier des charges : on n'a plus le temps de consulter les intéressés,
- le respect de la logique de LCC : c'est le montant de l'investissement qui prime,
- le démarrage durant lequel on traite les problèmes qui n'ont pu être pris en compte préalablement,
- les surcoûts de démarrage et mise au point affectés au budget maintenance.

**Remarque :**

La durée de la période de démarrage n'est pas prépondérante par rapport au LCC (les échelles de temps étant très différentes) Par contre le non-respect du plan de production (en délai, quantité et qualité) peut compromettre les résultats attendus qui se basent souvent sur l'effet d'innovation par rapport aux concurrents.

## Quels sont les objectifs du pilier 5 ?

Le pilier conception a 2 objectifs principaux :

- **Disposer d'équipements répondant aux critères des piliers :**
  1. Amélioration au cas par cas : productivité, flexibilité, capacité, disponibilité, maintenabilité, consommations optimales,
  2. Maintenance autonome : diminution des risques de salissures, accessibilité pour contrôles et nettoyages, définition claire de la normalité, visualisation, diminution des risques d'erreur,
  3. Maintenance planifiée : fiabilité, maintenabilité, définition précise des mesures de maintenance et de prévention, définition des pièces de rechange.
- **Réduire :**
  - les temps de développement, de construction et de « déverminage »,
  - le *Life Cycle Cost*.

Pour un développement efficace de la conception on atteint le rendement maximal de l'équipement dès la mise en service de l'équipement, c'est-à-dire la disponibilité, la performance et la qualité désirées. Cela signifie que les anomalies éventuelles doivent être détectées et traitées avant sa mise en service. On pourrait dire qu'il faut détecter les anomalies et poser les étiquettes sur le cahier des charges, sur les plans, lors de la construction et du montage pour ne plus avoir d'anomalies lors de l'utilisation.

Le tableau ci-après fournit une synthèse des points à prendre en compte.

Objectifs	Caractéristiques intrinsèques		Facteurs opérationnels	
	Maintenance	Exploitation	Maintenance	Exploitation
Supprimer ou diminuer la nécessité : de maintenance des réglages des nettoyages	Fiabilité Nouvelles technologies Nouveaux matériaux Déverminage	<b>Réglages :</b> Process – technologies – fiabilité <b>Nettoyage :</b> captation à la source – protection contre les fuites fatales	Prise en compte des lois de dégradations des composants dans la définition des fréquences d'entretien	Facilité de nettoyage
Éliminer les risques d'erreurs	Système de consignation	Ergonomie et simplification des écrans et pupitres. Visualisation des valeurs nominales et des circuits fluides Report d'informations et d'état aux points stratégiques		Définition des conditions de base d'utilisation. Procédures de conduite et de réglage
Améliorer les possibilités de détection et l'efficacité des contrôles	Définition normalité	Visualisation de la normalité Accessibilité/ Repérage Possibilité de contrôle en marche Détecteurs/ Détrompeurs	Visualisation normalité Repérage Techniques spécifiques de maintenance préventive	Absence d'organes qui empêchent de s'approcher ou de voir la machine.  .../...

Objectifs	Caractéristiques intrinsèques		Facteurs opérationnels	
	Maintenance	Exploitation	Maintenance	Exploitation
Améliorer la rapidité des : - opérations de maintenance - réglages et changements d'outils - changements de série - nettoyages	Accessibilité Possibilité d'échanges rapides Standardisation Modes de fixation et/ou de connexions des pièces d'usure Détrompeurs	<b>Réglages et changements d'outils :</b> Mode de fixation et/ou de connexion des outils Facilité de réglage Détrompeurs – Visualisation Regroupement des réglages <b>Changements de série</b> Conception – choix process <b>Nettoyages :</b> Accessibilité – absence de « nids à saleté »	Doc. technique Définition des durées de vie Plan de maintenance et de graissage Modes opératoires Définition stock pièces de rechange – outillages spécifiques Définition des points de mesure	Moyens de communication entre opérateurs Réglages et changements d'outils

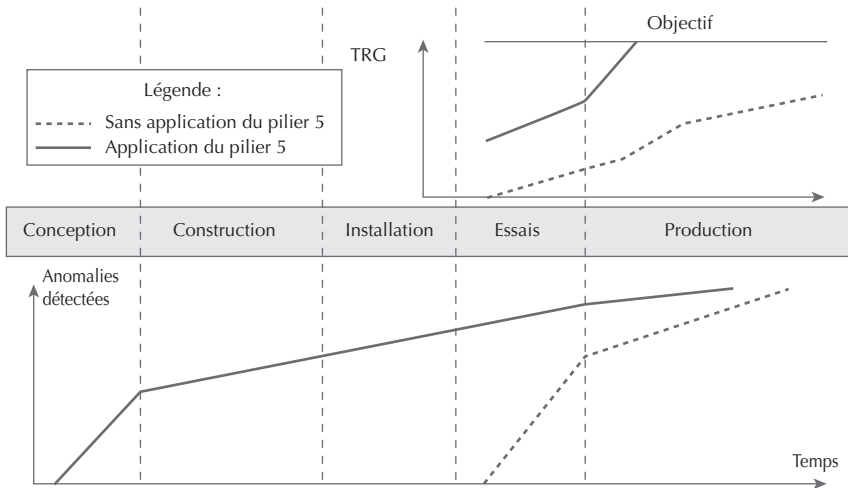
### Remarque :

Sur un équipement conçu suivant les préconisations du pilier 5 on démarre le pilier 2 (Maintenance autonome) directement à l'Étape 3.

## Quels sont les apports du pilier 5 ?

La figure 10.1 ci-après synthétise les apports du pilier conception équipement.

Figure 10.1 – Effets du pilier 5



**Dans l'approche habituelle** la maîtrise initiale du procédé nécessite un laps de temps important. Il est nécessaire durant la période de démarrage de supprimer toutes les erreurs de conception et de construction de l'équipement. Le TRG progresse lentement au fur et à mesure du traitement des anomalies et de la prise en main de l'équipement par le personnel de production.

**Dans l'approche TPM®** le responsable projet profite de l'expérience, des connaissances et du savoir-faire des Hommes. Les anomalies sont détectées et traitées avant la phase de démarrage. Le personnel de production et de maintenance s'est approprié le projet et possède déjà tous les éléments d'exploitation. La phase de maîtrise du procédé est très courte. La revue de conception est l'outil essentiel de cette chasse aux anomalies.



## Comment obtenir la maîtrise initiale du procédé ?

La maîtrise du procédé est obtenue dès le démarrage de l'équipement si le projet a été construit en respectant 7 étapes. Les 3 premières sont validées par des revues de conception.

### Étape 1 : Élaboration du projet d'investissement

Le projet est défini, au niveau opérationnel et économique, à partir du plan d'investissement annuel qui émane du plan stratégique de l'entreprise. Celui-ci définit les objectifs d'investissement, les contraintes, l'efficacité économique visée (LCC et Taux de rentabilité interne).

En fonction de ces objectifs plusieurs projets doivent être étudiés avec les différents acteurs concernés, ceci en tenant compte des répercussions économiques et sociales de chacun.

Cette étape doit être validée par une première revue de conception.

### Étape 2 : Élaboration du projet

Après accord sur le plan d'investissement, le cahier des charges de l'équipement est défini. Pour cela différentes méthodes d'analyse sont utilisées telles que :

- flow-chart du processus de production pour définir les séquences et les limites du process,
- matrice QA du processus (voir chapitre suivant : Maintenance de la Qualité) pour mettre en évidence les relations entre la qualité du produit et le processus,
- analyse 4M (voir chapitre suivant) qui inventorie clairement les possibilités de défauts sur les éléments déterminants du processus et les mesures de prévention nécessaires pour supprimer ces incidents,

- AMDEC process qui détermine la criticité des problèmes mis en évidence dans l'analyse 4M. Cette criticité étant le paramètre essentiel du développement de la conception.

Les problèmes relevés et les mesures adoptées sont mis en évidence lors de la deuxième revue de conception.

### **Étape 3 : Réalisation conception**

Durant cette étape on rédige la spécification courante (avant élaboration des plans détaillés et construction de l'équipement). Le budget pouvant être alors affiné et validé.

Une AMDEC des constituants de l'équipement est effectuée pour augmenter leur fiabilité et étudier comment produire facilement. Cette AMDEC doit être associée à la construction d'un diagramme de fiabilité et d'un arbre des défaillances. Ces outils ayant pour but d'évaluer la fiabilité globale du système et de mettre en évidence les éléments critiques pour le fonctionnement de celui-ci.

La quatrième revue de conception vérifie le respect des facteurs de conception tels que définis dans le tableau précédent. Elle est réalisée avec les fournisseurs et sous-traitants dans un souci de partage de connaissances (d'où la nécessité de les former à la TPM®).

### **Étape 4 : Fabrication**

Des inspections intermédiaires sont programmées chez les Fournisseurs pour vérifier la concordance fabrication/spécification et améliorer la fiabilité de construction. Ces inspections s'appuient sur des « Fiches de contrôle intermédiaire de réception ».

## **Étape 5 : Réception chez le constructeur**

La réception est réalisée à partir de « Fiches de contrôle final de réception ». La participation d'opérateurs et de techniciens de maintenance est alors très utile.

## **Étape 6 : Installation**

Cette étape est mise à profit pour vérifier le degré de réalisation des spécifications, étudier et compléter les conditions de production et les standards. Une attention particulière est portée sur le futur environnement de travail et l'implantation des tuyauteries, des câbles électriques, des moyens de stockage et de manutention.

## **Étape 7 : Pré-industrialisation, maîtrise des échantillons initiaux**

La capabilité mais aussi les paramètres tels que taux d'arrêts, TRG, taux de défaillances doivent avoir été clairement définis en précisant leur progression dans le temps.

Les rôles et les responsabilités des services production, maintenance et études ayant été préalablement définis ; la vérification de la capabilité du processus est sous la responsabilité du secteur production.

Les problèmes et anomalies détectés durant cette étape sont enregistrés et analysés. Les actions correctives prévues et réalisées ainsi que les résultats obtenus sont aussi enregistrés.

L'annexe 13 synthétise le processus de développement d'un nouvel équipement.

## Paramètres de définition de l'installation

En plus des caractéristiques process, de la productivité, des coûts, de la qualité désirée, le cahier des charges de l'équipement doit définir :

- les conditions d'utilisation production/maintenance,
- les contraintes d'environnement,
- les résultats attendus en terme de valeurs cibles mais aussi, cela est primordial, leur mode de calcul (en particulier sur quelle échelle de temps seront calculés les résultats) et le planning prévisionnel d'obtention des objectifs (montée en puissance) :
  - Valeur cible du TRG : Taux de Disponibilité, de Performance et de Taux de Qualité.
  - Taux de défaillance, durée de changement de fabrication, etc.
  - Consommations énergie, matière, outillages.