

Maintenance productive totale (TPM)

Partie 1 : Objectifs et Amélioration de la productivité ;

Partie 2 : Stratégie et méthodologie. Les huit piliers de la TPM ;

Partie 3 : Développement et pérennisation ;

OBJECTIFS du cours TPM

1. **Donner une connaissance globale sur la démarche TPM « Total Productive Maintenance »**
 - La TPM est une **démarche globale** d'amélioration permanente des **ressources de production** qui vise la **performance économique** des entreprises.
2. **Connaitre la démarche de progrès pour obtenir la performance économique** en visant les 5S (**S**atisfaction des clients, **S**atisfaction des actionnaires (résultats opérationnels), **S**atisfaction des collaborateurs, **S**atisfaction de la collectivité (intégration de l'entreprise dans son environnement social et physique), **S**atisfaction ou respect d'un équilibre entre les 4 **S** précédents.);
3. **Connaitre la démarche de progrès pour obtenir la performance industrielle.** Suivant la sensibilité des dirigeants, la culture de l'entreprise, le besoin immédiat
 - Les entreprises se distinguent au niveau de leur **performance industrielle** par la **disponibilité**, la **productivité** et la **flexibilité** de leurs ressources ainsi que par l'obtention de faibles **coûts de revient**.
4. **Donner les bases et les bonnes pratiques** de l'orientation globale de l'amélioration continue de la TPM
5. **Comprendre que les ressources de production** sont constituées :
 - des équipements bien entendu,
 - des hommes et des femmes, en particulier de production et de maintenance,
 - de l'organisation qui implique l'ensemble du personnel de tous les autres services de l'entreprise. Ceux-ci intervenant au niveau des moyens et des informations qu'ils fournissent à la production mais aussi malheureusement par les contraintes qu'ils génèrent.

OBJECTIFS du cours TPM

6. Développer les facteurs :

- d'identification : implication, responsabilisation, apprentissage, autonomie, solidarité, reconnaissance,
- d'exigence : excellence, progrès permanent, compétences, qualité, sécurité
- de rigueur : méthode, organisation, transparence, efficacité, fiabilité, verrouillage des actions.

7. Toutes les démarches développent les principes de management, seule la TPM fournit le **COMMENT**.

- Le mot **maintenance** est utilisé par le JIPM comme « l'ensemble des actions qui permettent à l'entrepreneur de conserver et d'améliorer son patrimoine ».

8. Appliquer les méthodes et les outils nécessaires pour

- d'obtenir l'efficacité maximale des équipements,
- de diminuer les coûts de revient des produits,
- d'optimiser le coût d'exploitation des équipements (Life Cycle Cost),
- d'améliorer la valeur opérationnelle de l'entreprise,
- de développer l'efficacité maximale de tous les secteurs de l'entreprise.

9. **Capable de traiter** les vrais problèmes, supprimer leurs causes premières et assurer la pérennisation des actions même si cela a un effet d'annonce limité.

OBJECTIFS du cours TPM

10. Connaître les 5 principes de développement et les piliers de TPM

- La connaissance de ces 5 principes est essentielle à la compréhension de la démarche TPM.
- Les 5 principes débouchent sur l'élaboration de 8 piliers qui vont permettre de construire la démarche, d'en retirer les bénéfices et de pérenniser les résultats.
- Chaque pilier a sa propre **stratégie** qui s'appuie sur des **méthodes** et **outils spécifiques**. On peut hiérarchiser ces 8 Piliers par rapport à leur impact sur la performance et la qualité des ressources de production :

11. **Savoir comment** - Atteindre l'efficacité maximale du système de production

- Pilier n° 1 : amélioration au cas par cas ou élimination des causes de pertes.
- Pilier n° 2 : maintenance autonome ou gestion autonome des équipements.
- Pilier n° 3 : maintenance planifiée.
- Pilier n° 4 : amélioration des connaissances et du savoir-faire.

12. **Savoir comment** - Obtenir les conditions idéales de la performance industrielle

- Pilier n° 5 : maîtrise de la conception des produits et des équipements.
- Pilier n° 6 : maîtrise ou maintenance de la qualité.
- Pilier n° 7 : efficacité des services fonctionnels.
- Pilier n° 8 : sécurité, conditions de travail et environnement.

OBJECTIFS spécifiques

1. Savoir, et utiliser (savoir faire) les **Méthodes** et les **outils** pour **l'amélioration au cas par cas** :
 - AMDEC associée à l'analyse préalable des risques
 - Arbre des défaillances ou arbre des événements
 - 5 Pourquoi (ou Why-Why Analysis)
 - 5M
 - Arbre des causes –
 - Analyse des flux, Hoshin (très efficace sur les lignes d'assemblage),
 - Analyse PM
 - Matrice Assurance Qualité+ Analyse 4M
2. Savoir, et utiliser (savoir faire) les **Méthodes** et les **outils** de **la maintenance autonome** :
 - Capable de détecter sur un équipement les anomalies et faire l'Inventaire des anomalies,
 - Capable de faire la chasse aux anomalies
 - Repérer et visualiser une anomalie par l'utilisation d'étiquettes ou TAG
 - Réaliser un **audit autonome** et conduire un **audit hiérarchiques**
 - Savoir utiliser et enrichir le tableau d'affichage maintenance autonome
 - L'analyse 5 Pourquoi
 - la leçon ponctuelle où leçon 5 minutes.

OBJECTIFS spécifiques

3. Savoir, et utiliser (savoir faire) les **Méthodes** et les **outils** pour **la maintenance planifiée** notamment l'Analyse et la prévision des modes de défaillances :
- Savoir, et calculer (savoir faire) les indicateurs :MTBF et MTTR,
 - Savoir, utiliser (savoir faire), Améliorer et Standardiser des méthodes de réparation,
 - Choisir les méthodes de maintenance adéquates
 - **Réaliser les standards provisoires d'inspection**
 - **Développer la maintenance basée sur le temps** (Définir les standards – mettre en place le plan de maintenance • Analyser et exploiter les résultats de la maintenance préventive : expertise des pièces remplacées/suppression ou création nouvelles opérations/améliorations modes opératoires/ adaptation fréquences);
 - **Développer la maintenance prédictive** (Définir la carte de visite des machines – développer les méthodes de mesure – former un spécialiste);
 - 5 Pourquoi,
 - Analyse PM,
 - Les arbres de défaillances.
 - Réaliser une analyse préalable des risques (APR)
 - AMDEC,
 - Les indicateurs de maintenace

OBJECTIFS spécifiques

4. Savoir, et utiliser (savoir faire) les **Méthodes** et les **outils** pour **l'amélioration des connaissances et du savoir-faire** :
 - définir les compétences nécessaires aux opérateurs,
 - Définir les compétences nécessaires aux techniciens de maintenance
 - Définir la politique de base de la formation et ses objectifs
 - Définir les besoins de l'entreprise en terme de compétences et de savoir-faire,
 - Évaluer les écarts Besoins entreprise/Niveaux individuels,
 - Former des instructeurs (personnel de maintenance et leaders de production) : formation de formateurs et formations techniques,
 - Construire et diffuser les formations,
 - Évaluer les résultats et définir les actions de consolidation.

5. Savoir, et utiliser (savoir faire) les **Méthodes** et les **outils** pour **la conception produits et équipements**
 - Capable de concevoir ou modifier des produits faciles à fabriquer et des équipements faciles à utiliser (production et maintenance).
 - diminuer la nécessité : de maintenance des réglages des nettoyages
 - Éliminer les risques d'erreurs
 - Améliorer les possibilités de détection et l'efficacité des contrôles
 - Améliorer la rapidité des : opérations de maintenance, réglages et changements d'outils, changements de série et nettoyages

OBJECTIFS spécifiques

6. Savoir, et utiliser (savoir faire) les **Méthodes** et les **outils** pour **la maintenance de la qualité**:
 - Capable de maintenir la perfection des équipements, des méthodes, des procédés, des modes opératoires et des savoir-faire pour obtenir, du premier coup, la parfaite qualité des caractéristiques critiques des produits fabriqués.
 - Identifier, standardiser les paramètres qui impactent la qualité,
 - Mesurer systématiquement les paramètres pour vérifier que leurs valeurs restent à l'intérieur des plages autorisées et ne risquent pas de créer de défauts,
 - Étendre la maintenance basée sur le temps de la prévention des pannes à la prévention des défauts qualité,
 - Exploiter les variations des caractéristiques produit pour détecter les probabilités d'apparition de défauts et adopter les mesures correctives (Contrôle statistique de process).
7. Savoir, et utiliser (savoir faire) les **Méthodes** et les **outils** pour **améliorer les Services fonctionnels** :
 - de supprimer les anomalies et de rendre les employés responsables de la qualité des informations (le produit),
 - réaliser la chasse aux pertes dans les bureaux
 - développer la maintenance autonome dans les bureaux
 - appliquer la maintenance autonome dans les entrepôts et stockages
8. Savoir, et utiliser (savoir faire) les **Méthodes** et les **outils** pour **améliorer la sécurité, les conditions de travail et l'environnement** :
 - Capable de supprimer l'imprévu et le hasard dans les activités de production et standardiser les méthodes de travail pour obtenir le ZERO ACCIDENT

Ressources

- **Site internet ‘Slim CHOUCHE’ :**

<https://choucheneslim.wordpress.com/>;

- **I5- Maintenance productive totale (TPM):**

<https://choucheneslim.wordpress.com/2020/05/12/i5-maintenance-productive-totale-tpm/> ;

- **Cours et Examens**

- **Chaîne YOUTUBE ‘Slim CHOUCHE’ :**

https://www.youtube.com/feed/my_videos ;

- **PLAYLIST ‘TPM-Total Productive Maintenance’:**

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLVdWnPZXu-OjrRpPROGoqQpppMdUuOXbb> ;

Partie I: Qu'est-ce que la TPM, Objectifs et Amélioration de la productivité

1. **Qu'est-ce que la TPM?**
 - Introduction
 - What's TPM ?
2. **TPM et démarches de progrès**
3. **La TPM : Pourquoi ?**
4. **Petit historique (PM, JIPM)**
5. **Résultats pratiques 'Usine TOYOTA au Japon'**
6. **Objectifs de la TPM**
7. **L'évolution de maintenance**
8. **Impacts de la TPM**
9. **Causes de perte de performance. Sans la TPM**
10. **Les facteurs de succès de la TPM**
11. **Les pertes de rendement**
 - Les 16 causes de pertes de rendement
 - Mesures des pertes
 - Amélioration de la productivité : S'attaquer aux pertes
12. **Les indicateurs TPM (TRG et TRS)**
 - **Mesurer le rendement des équipements**

Stratégie et Méthodologie. *Les huit piliers*

I. *Les huit piliers de la TPM*

1. Automaintenance

- **Quels sont les objectifs de la maintenance autonome ?**
- Conduire la maintenance autonome en 7 étapes
- Rôles du nettoyage et inspection
- **Tag, Leçons ponctuelles**
- Check-list maintenance, Matrice de compétence
- **5S**

2. Amélioration au cas par cas (chasse aux pertes)

- TRS
- **Méthodologie** de la chasse aux pertes, Mesurer les 8 pertes liées aux équipements, Comment **supprimer** les 8 pertes
- **Quels outils** utiliser pour l'amélioration au cas par cas ?
- SMED
- **AMDEC** associée à l'analyse préalable des risques
- Arbre des défaillances ou arbre des événements
- **La loi de Pareto**
- **Les 5 pourquoi**
- **Le QQOCCP:**

3. Maintenance planifiée

4. Amélioration du savoir-faire

5. Sécurité, environnement, Conditions de travail

6. Maîtrise de la qualité

7. Maîtrise de la conception

8. TPM dans les bureaux

Partie 3 :

Développement et Pérennisation

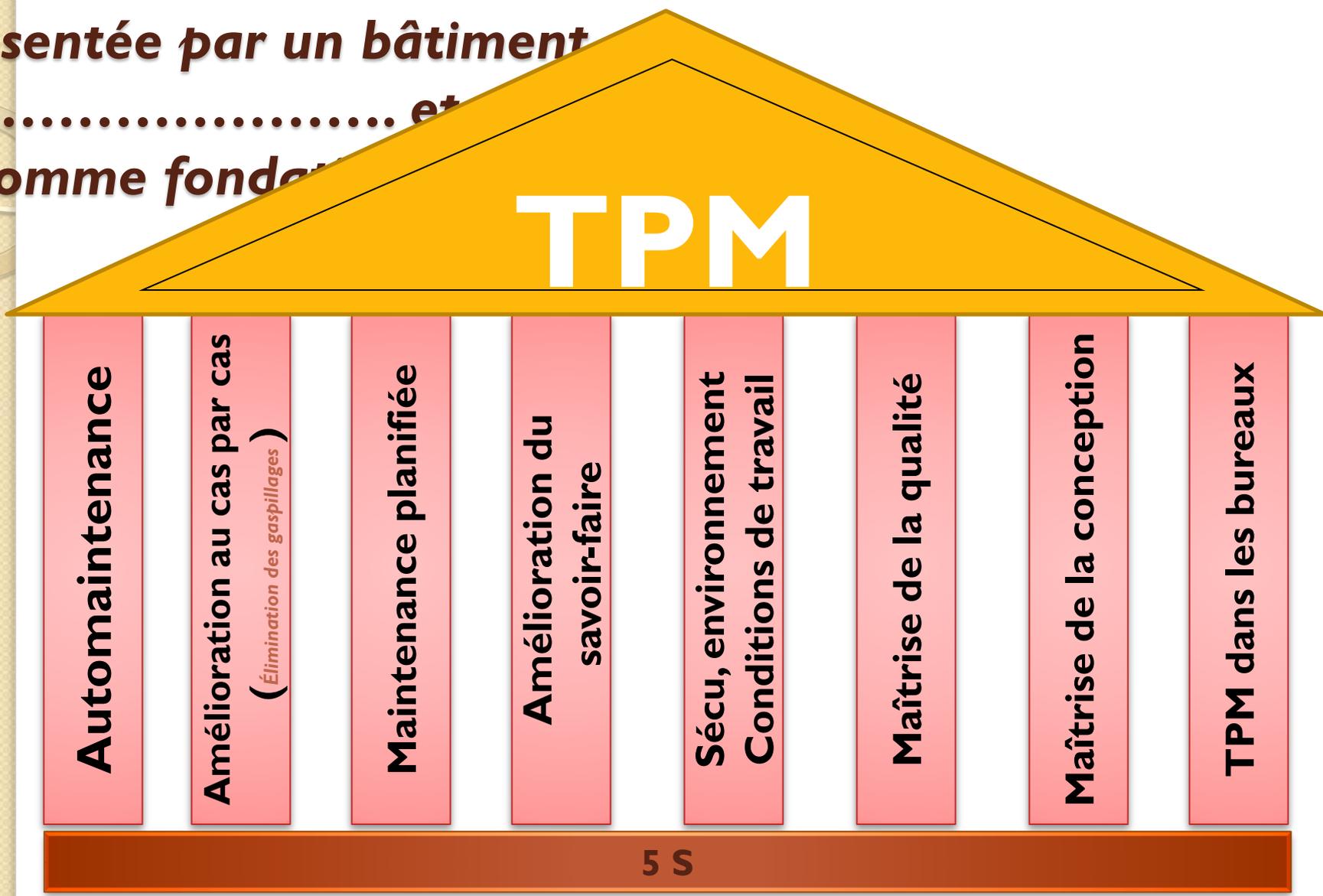
- 1. Les 5 principes de développement**
2. Développement de la démarche TPM
3. Comment préparer l'action ?
4. Le déploiement de la méthode TPM
 1. PHASE 1: Préparation et Diagnostic
 2. PHASE 2: Amélioration des performances
 3. PHASE 3: PERENNISATION

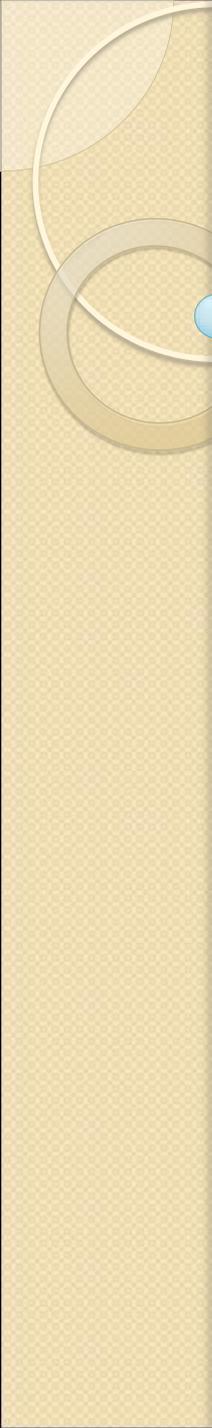
Partie I:

**Qu'est-ce que la TPM,
Objectifs
et Amélioration de la
productivité**

La démarche TPM est représentée par un bâtiment

..... et
..... comme fondation





1. Qu'est-ce que la TPM?

Introduction :

- **Face à la concurrence mondiale**, les entreprises doivent concilier :
 - Amélioration de la qualité de leurs produits et de leurs services,
 - Réduction des délais
 - flexibilité,
 - Diminution des coûts et amélioration de leur rentabilité.

- La Total Productive Maintenance TPM correspond bien à cette notion de progrès permanent. Elle peut être définie comme : «
 - **UNE** **d'amélioration de la Productivité des Equipements, dans les usines.**
 - Elle est au service des différents **critères de performances** des unités de production :
 - Sa mise en œuvre est basée sur des méthodes de travail précises et éprouvées, pour optimiser le fonctionnement de l'usine : **amélioration continue, maintenance autonome, maintenance effective, gestion des compétences, intégration des nouveaux équipements** ».

- Les ressources de production comprennent les **équipements** bien sûr, mais également lesqui leur permet d'atteindre l'efficacité maximale.

What's TPM ?

La TPM : **T**otale **P**roductive **M**aintenance

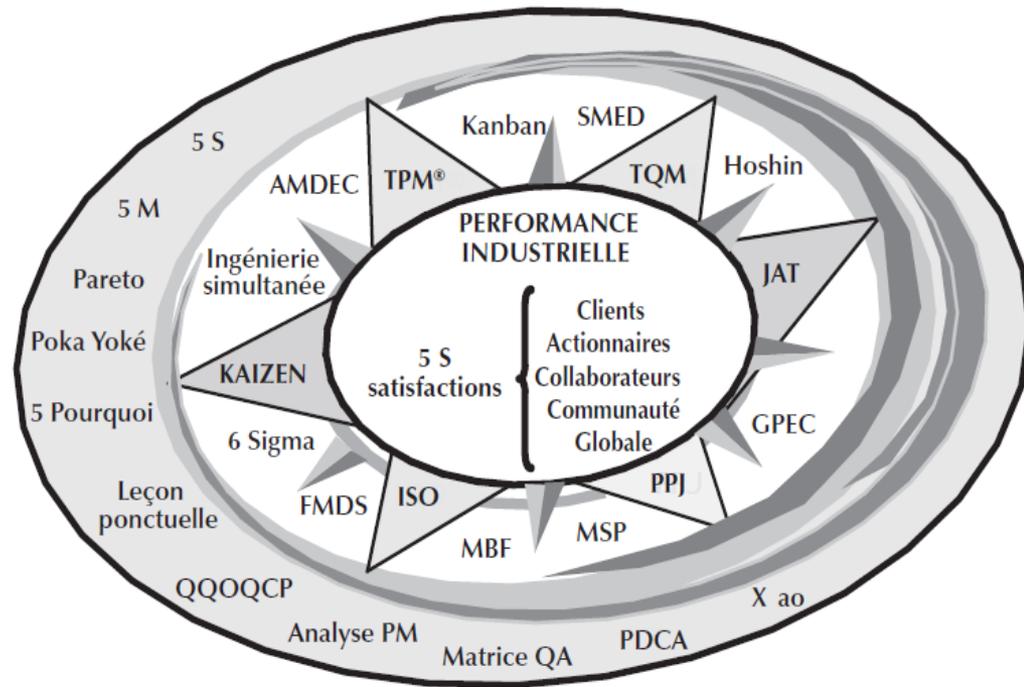
- **La démarche TPM** des équipements par **une démarche proactive de traitements des aléas et de prévention des dysfonctionnements impactant la performance des processus de fabrication** ;
- Elle implique directement dans :
 - l'entretien
 - et la prévention de son moyen de production;
- Sa pratique s'étend du **travail d'équipe pluridisciplinaire** (Maintenance – Production) jusqu'à la **conception** du moyen **pour réduire les risques de qualité, sécurité et performance.**

2. TPM et démarches de progrès

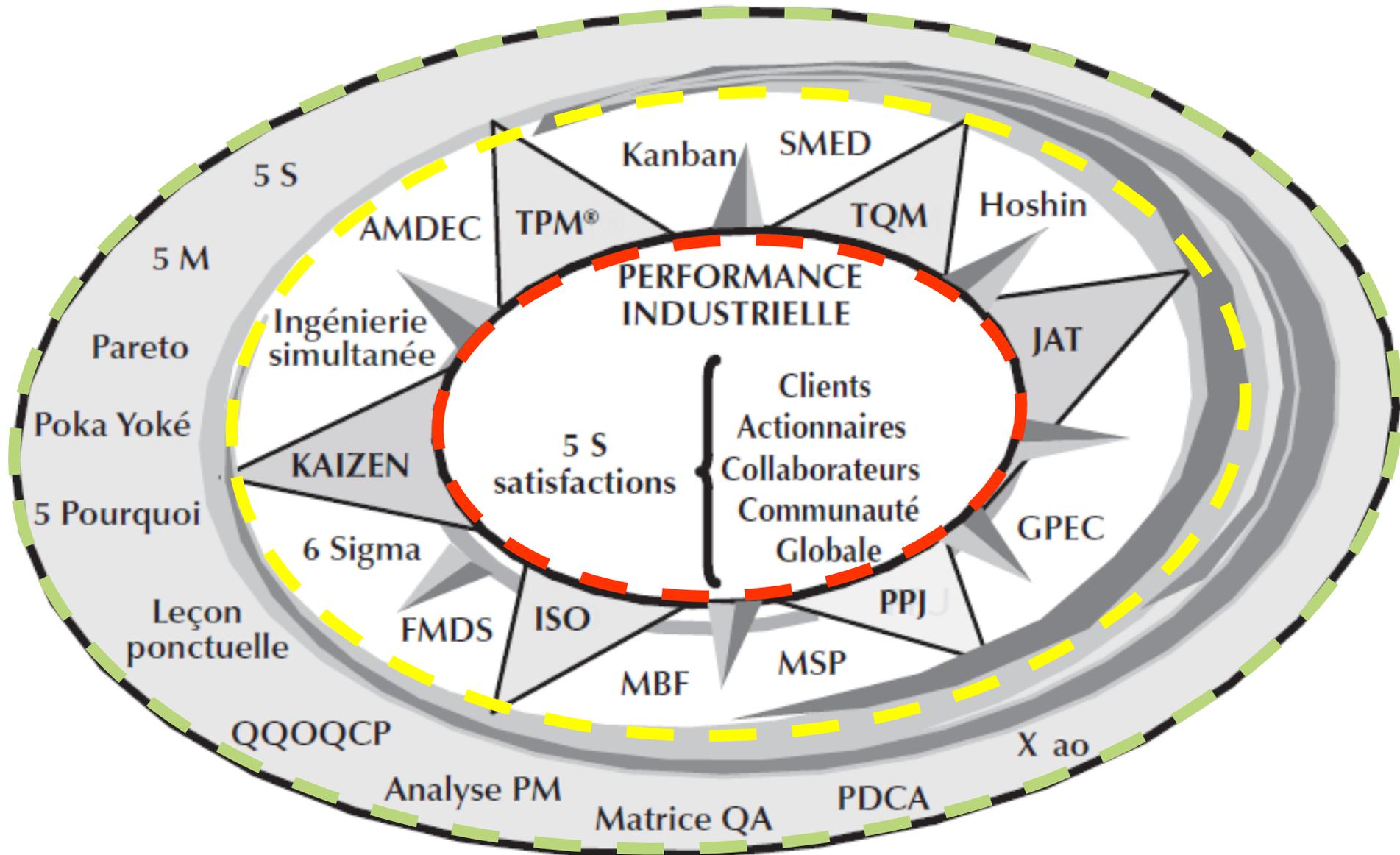
- Pour obtenir **la performance économique** de l'entreprise il est indispensable de viser les 5S qu'ils ont utilisé lors de la création de la démarche) :
 1. **S**atisfaction,
 2. **S**atisfaction des(résultats opérationnels),
 3. **S**atisfaction des,
 4. **S**atisfaction de la collectivité (intégration de l'entreprise dans son environnement social et physique),
 5. **S**atisfaction ou respect d'un équilibre entre les 4 **S** précédents.

- Les entreprises disposent de nombreuses démarches qui s'appuient sur des méthodes nécessitant elles-mêmes l'utilisation d'une panoplie d'outils. Méthodes et outils étant ou non spécifiques.
- Chaque prescripteur présente son domaine comme le plus performant en mélangeant souvent :

- **Mode de raisonnement** (.....),
- **Manière de faire** (.....),
- **Instruments ou outils.**



TPM et démarches de progrès



TPM et démarches de progrès

❑ Les DÉMARCHES :

- (TQC puis TQM),
- (JAT),
- PPJ (ou Lean Production),
- (issu des méthodes du Système de Production Toyota),
-
-

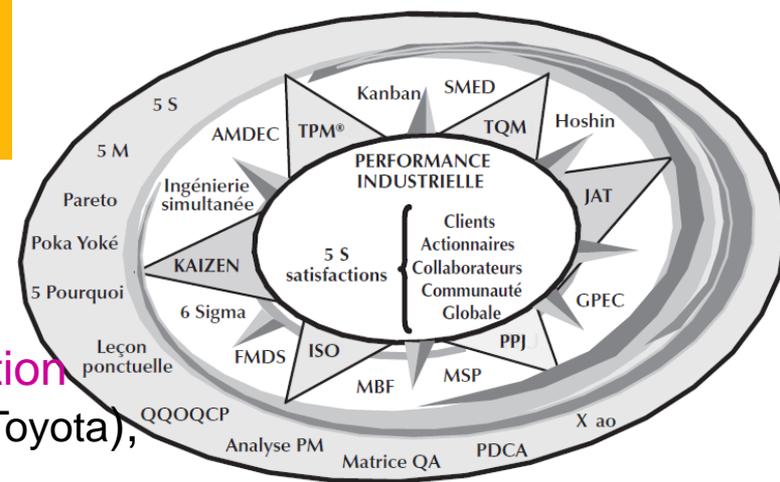
Elles permettent d'obtenir **la performance industrielle**. Suivant la sensibilité des dirigeants, la culture de l'entreprise, le besoin immédiat, l'une de ces démarches sera privilégiée.

Ces démarches développent toutes des principes de management, seule la TPM fournit le COMMENT.

❑ Les **MÉTHODES** : AMDEC, SMED, PDCA, MPS, 6SIGMA, Hoshin, Kanban, etc.

❑ Les **OUTILS** : 5S, 5M, PARETO, 5 Pourquoi, Poka Yoké, etc.

La **TPM** privilégie les outils tels que la leçon ponctuelle, les 5 Pourquoi et en a créé d'autres tels que les matrices QA (Assurance Qualité) et l'analyse PM.



3. La TPM : Pourquoi ?

La TPM pour :

- Obtenir l'efficacité maximale des équipements,
- Diminuer les coûts de revient des produits,
- Optimiser le coût d'exploitation des équipements (Life Cycle Cost),
- Améliorer la valeur opérationnelle de l'entreprise,
- Développer l'efficacité maximale de tous les secteurs de l'entreprise.

3. La TPM : Pourquoi ?

1. En premier lieu, on vise lade fabrication (Optimisation du TRS);
2. Mais aussi, on souhaite établir un système global de maintenance productive pour toute la durée de vie des installations (longévité);
3. On va obtenir la participation massive de tout le personnel à la réalisation des objectifs depuis la conception jusqu'à la maintenance ;
4. On pourra valoriser le principe de l'amélioration de l'existant par opposition à la réduction des coûts par l'investissement ;
5. On va optimiser l'ensemble des coûts de maintenance et d'exploitation pour toute la durée de vie des installations.

3. TPM : et COMMENT ?

TPM nécessaire pour mieux produire

- à la non-productivité
- Faire
(requalification, motivation)
- Tendre vers l'**excellence** (usine nouvelle)
- En d'autres termes faire de la **qualité Totale**

4. Petit historique

- **Méthode initiée au Japon**
- **Longue à mettre en place**
- **Méthode européenne (Topomaintenance) dans les années 80**
- **1964 : Prix PM (Productive Maintenance) délivré par la Japan Management Association**
- **1969 : Création du JIPM, lance des innovations en maintenance Industrielle**
 - ❖ *JIPM = Japan Institut of Plant Maintenance* : Institut japonais de l'entretien Usine
- **1971 : naissance de la TPM (PM + participation du personnel)**
- **1983 : formalisation de la TPM (NAKAJIMA)**

5. TOYOTA Plant in Japan



Assembling with white gloves.

Easy access to tools

Visual alarm that indicates problems.



5S

Chairs below table to save space.



Device to clean foot. Before come in the production hall, everybody must clean the foot

5. TOYOTA Plant in Japan



In the office area, the chairs stays besides and are used only for resting. People work in stand up position (the aim is genba approach). The furniture were elevate. All of them with wheel to facilitate moving..



5S – identification in chairs has the same identification in table, to indicates the right position of the chairs. It could look like excess, but it's to show the 5S culture. That's a meeting room of company direction.



5S – all material identified and in its place. In the furniture, the wheels to facilitate moving.



5S. A training material folder to organize all procedures and OPLs. Most of them are made manually. TPM06

5. TOYOTA Plant in Japan



5S



Floor identification. Which colour has a meaning, Very clear floor.

5. TOYOTA Pla



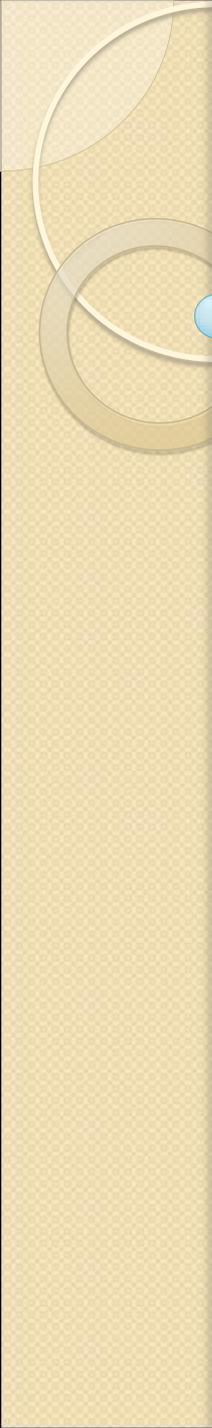
Board filled by hand. Checklist (beside) is also, made manually.



Skill matrix



Even here you find 5S.



6. *Les objectifs de la TPM :*

6. Les objectifs de la TPM :

La TPM a pour objectifs :

1. D'obtenir le du système de production, **en assurant leur utilisation la plus efficace possible**.
Cette méthode est orientée sur la participation des employés à l'effort de maintenance et sur l'efficacité des équipements
2. Optimiser les **coûts d'exploitation des équipements** durant toute leur durée de vie (Life Cycle Cost),
en maximisant l'efficacité par une recherche d'un coût optimal sur le cycle de vie des équipements, l'objectif est de diminuer les coûts, diminuer les délais et d'augmenter la qualité des produits. Cette philosophie se étale à tous les niveaux de l'entreprise et demande un engagement de tous les employés.
3. Améliorer lede chacun pour créer un processus d'amélioration permanente des performances de l'entreprise.

6. Les objectifs de la TPM :

- Un des objectifs principaux de la TPM est **d'améliorer la performance des ressources de production**, performance qui se mesure par le **TRG** : taux de rendement global créé par JIPM en 1970.

Ce TRG représente le rapport entre:

- la quantité de fabriqués
- et la quantité de produits que l'on aurait pu fabriquer dans les conditions idéales.

Les buts de la TPM :

En pratique, il faut :

- **augmenter la productivité** des machines
- **retarder les investissements** capacitaires (nouveaux équipements pour assurer la capacité de production) [*Investissement de capacité = c'est l'investissement qui sert à accroître la taille de l'entreprise (création d'un nouvel établissement et / ou acquisition de nouvelles machines).*]
- **fiabiliser les machines = trouver et éliminer les causes de micro-arrêts**
- **rentabiliser rapidement** les investissements (générer la VA plus vite)
- **améliorer** les méthodes de travail :
 - **rationaliser** la maintenance et y trouver la place de l'homme (c'est un capteur à 5 sens !)
 - **valoriser** la fonction "conduite de machine "
 - **améliorer les conditions de travail**
 - **diminuer les actions** du type "pompiers" (interventions soudaines et acrobatiques=البهلوانية...)

Signification de TPM

La signification du sigle TPM,

Maintenance **P**roductive **T**otale s'explique ainsi :

Maintenance := réparer, nettoyer, graisser et accepter d'y consacrer le temps nécessaire.

Productive : essayer de l'assurer tout en produisant ou en pénalisant le moins possible la production.

Totale : considérer tous les aspects (même repeindre la machine) et y associer **tout** le monde.

Définition

T

P

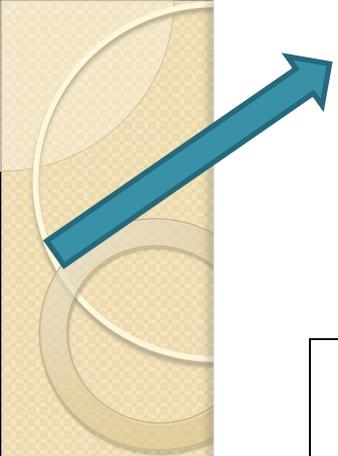
M

- **TOUS**
- **TOUJOURS**

- **PRODUCTION**
- **PRODUCTIVITE**

- **MACHINE**
- **MANAGEMENT**
- **MAINTENABILITE**

T comme	TOUS (tout le personnel) TOUJOURS (.....)
P comme	PRODUCTION (plus de volume) PRODUCTIVITE (.....)
M comme	MACHINES MANAGEMENT (groupe de travail) MAINTENABILITE



7. L'évolution de maintenance

Première
étape

Maintenance **corrective** ou palliative
(après panne)

Deuxième
étape

Maintenance **préventive**
(intervalle pré-défini)

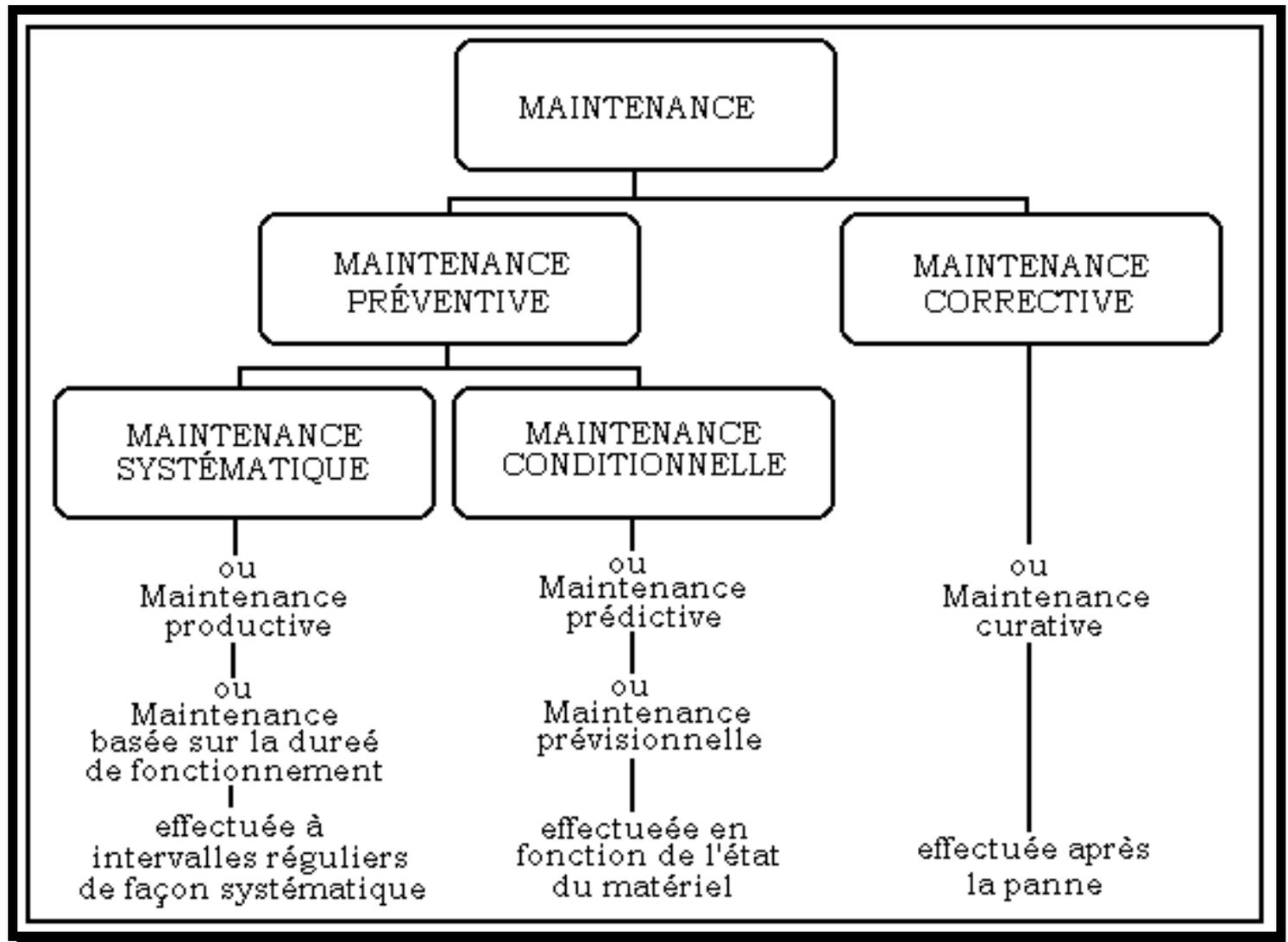
Troisième
étape

Maintenance **préventive**
ou prévisionnelle systématique (par des
indicateurs)

Quatrième
étape

.....(TPM)

7. Concept de maintenance



8. Impacts de la TPM. EXEMPLES

- ❖ Des résultats dans tous les domaines de la performance industrielle –
- ❖ Après 3 ou 4 ans de développement de la TPM, une entreprise au niveau du prix d'excellence obtient généralement les résultats suivants :

P = Productivité

- Augmentation de 50 % du TRG
- Nombre de pannes divisé par 20.

Q = Qualité

- Défauts internes divisés par 10
- Zéro réclamation clients.

C = Coûts

- Diminution des coûts d'exploitation de 30 %
- Coûts de maintenance divisés par 2.

D = Délais

- Stocks et encours divisés par 20
- Respect du juste à temps.

S = Sécurité

- Zéro accident, Zéro Pollution, Intégration des normes ISO.

M = Motivation

- Implication, responsabilisation, savoir-faire, rigueur. الصرامة

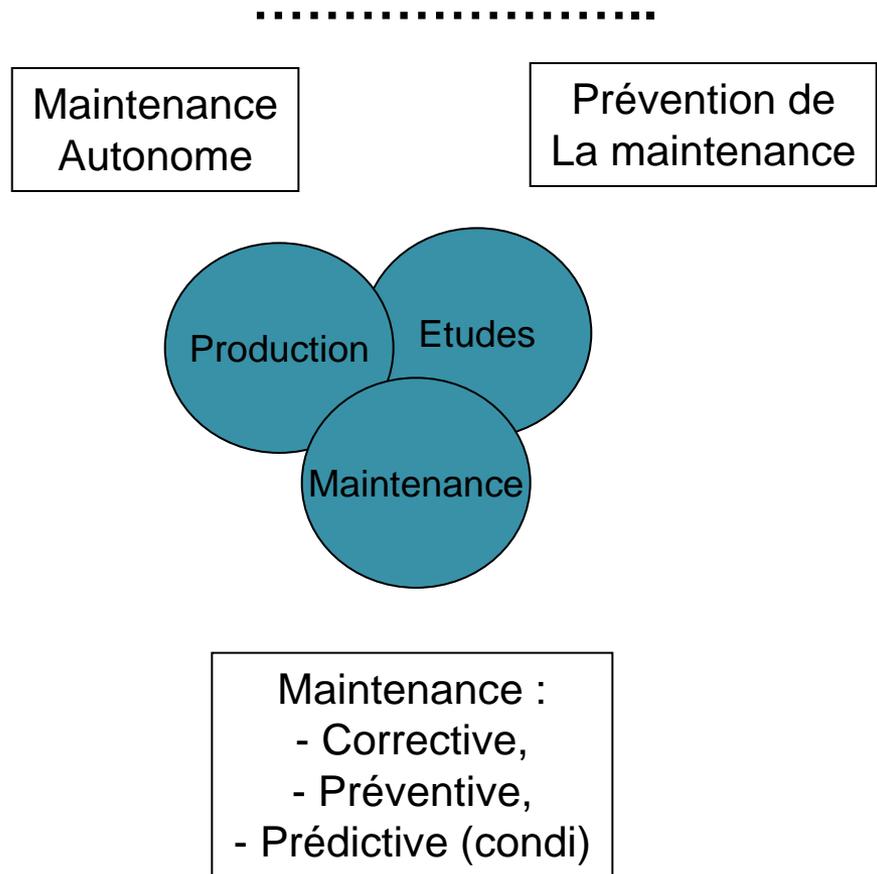
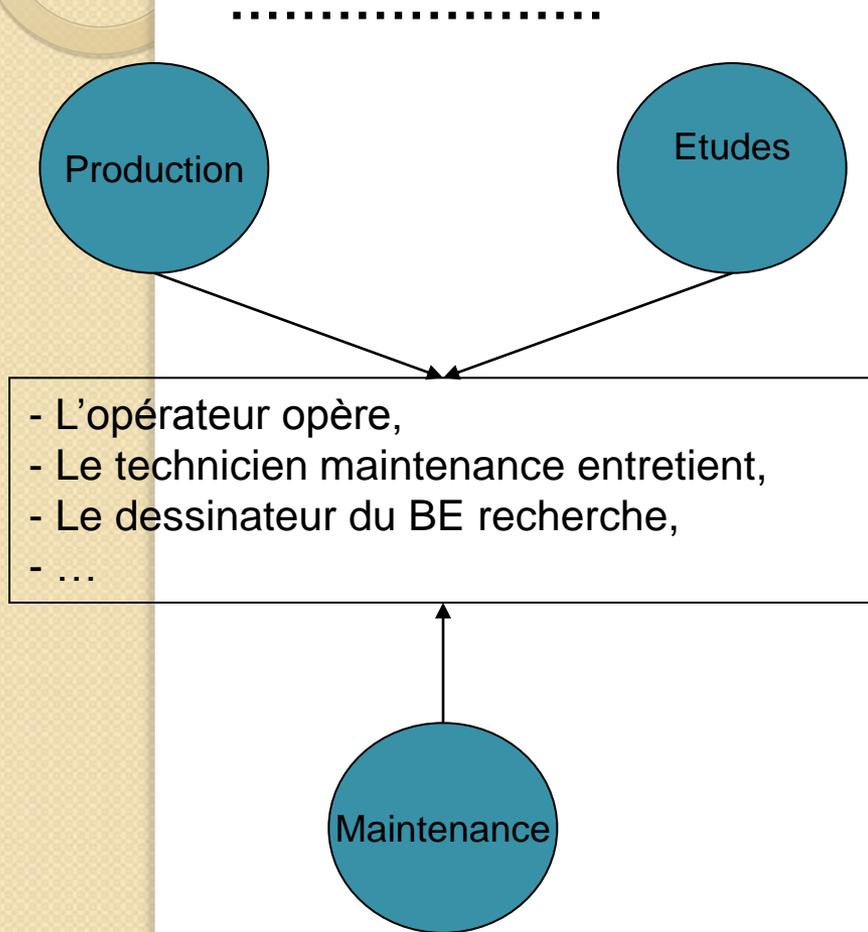
8. EXEMPLES : Impacts de la TPM (2)

Impacts de la TPM

EVOLUTION DES RESULTATS APRES LA MISE EN PLACE D'UN PROGRAMME TPM.

	1992	1995	1999
TRS DES LIGNES	65%	81%	86%
NOMBRE DE PANNES	100	48	5
NOMBRE DE MACHINES SANS MICRO ARRETS	100	1011	2000
NOMBRE DE JOURS POUR LANCER UN NOUVEAU PRODUIT	100	60	50
NOMBRE DE REPRISES PAR VEHICULE	100	63	20
COUTS DES ERREURS INTERNES	100	74	30
MOIS DE STOCK	100	77	60
HEURES DE TRAVAIL PAR AN	100	83	70
VOLUME LUBREFIANT UTILISE	100	43	35
COUTS DE DISTRIBUTION	100	95	15
ENERGIE	100	96	85
OUTILS UTILISES	100	82	60
ACCIDENTS PHYSIQUES	0	0	0
EQUILIBRAGE DE LIGNE	88%	90	94%
TAUX DE RECYCLAGE MATIERE	1,50%	0,80%	0,50%

8.2 Changer les mentalités



Partage production / maintenance

Dépend de la connaissance et capacités nécessaires,

L'opérateur est la première ligne de prévention des problèmes ;

Les tâches peuvent être réparties entre :

Technicien maintenance

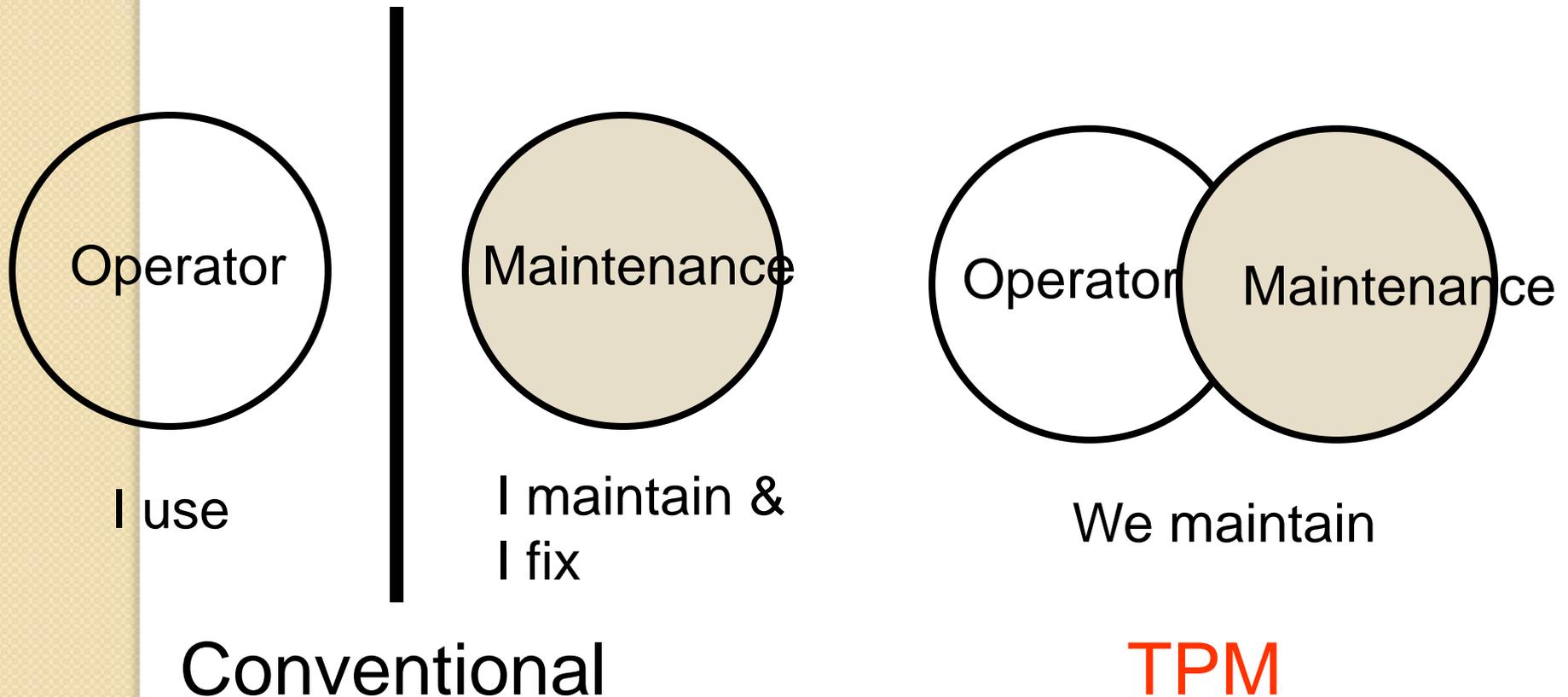
- Démontage équipement,
- Tâche spécialisée
- Réglage complexe
- Tâches dangereuses

Opérateur production

-
-
-
-

Shift in Attitudes

Changement des attitudes



9. Causes de perte de performance. Sans la TPM

Les diagrammes d'Ishikawa ci-dessous, montrent de façon nette l'ensemble des causes ayant une influence sur **perte du rendement** et comment arriver au objectif de la TPM.

Effet constaté : Perte de rendement, absence de productivité, problèmes de



Figure 5, Causes de perte de performance. Sans la TPM

Ensuite une analyses des facteurs que résoudre les problèmes de perte de rendement des installations.

9.2 Les éléments qui contribuent à l'amélioration du rendement

Ensuite une analyses des facteurs POUR résoudre les problèmes de perte de rendement des installations.

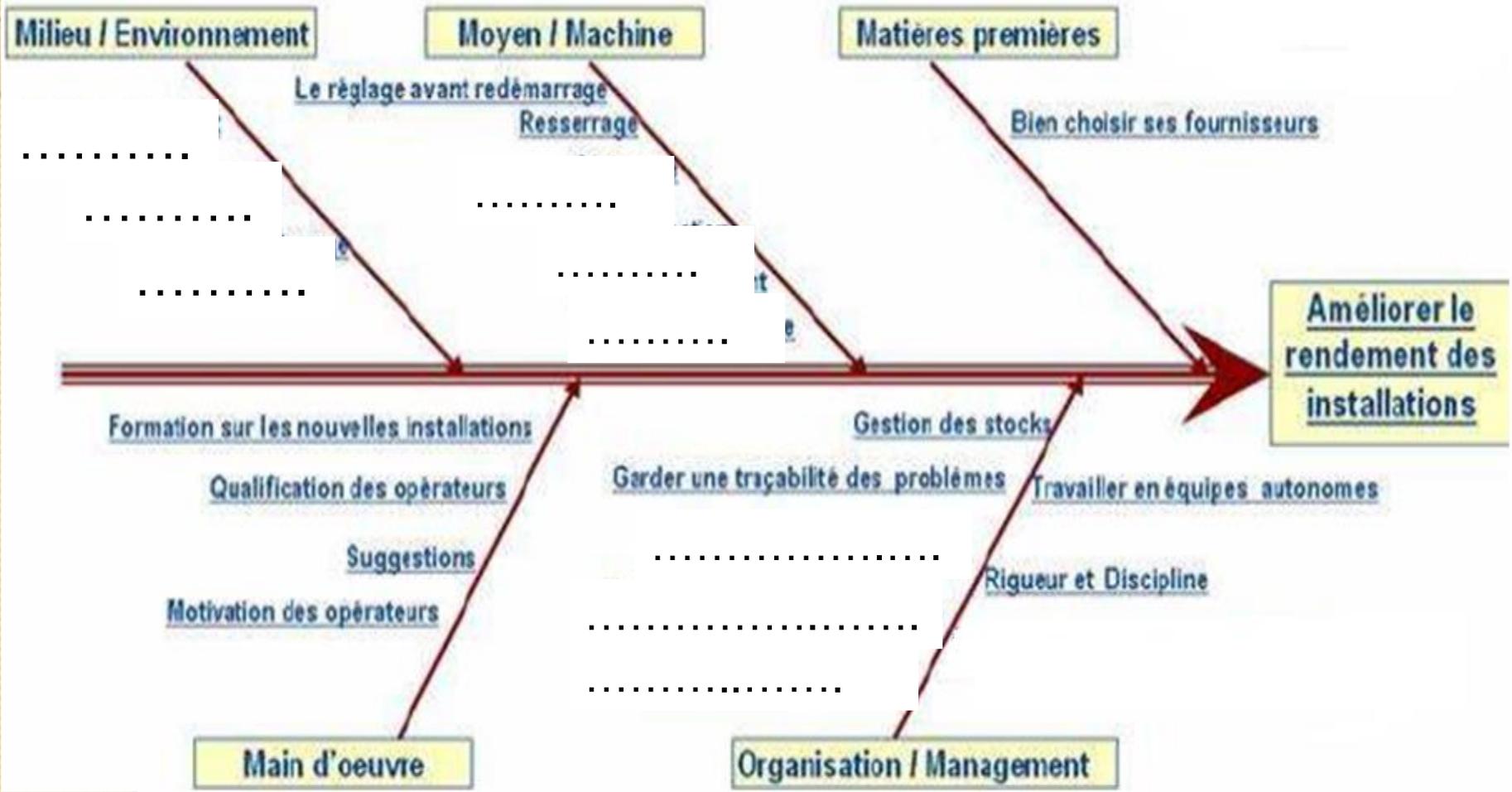


Figure 6, les éléments qui contribuent à l'amélioration du rendement

10. Les facteurs de succès

Après avoir identifier les facteurs de succès en se basant sur des recherches bibliographiques, nous avons conclu aussi que l'absence des ces facteurs implique le non succès de la Total Productive Maintenance

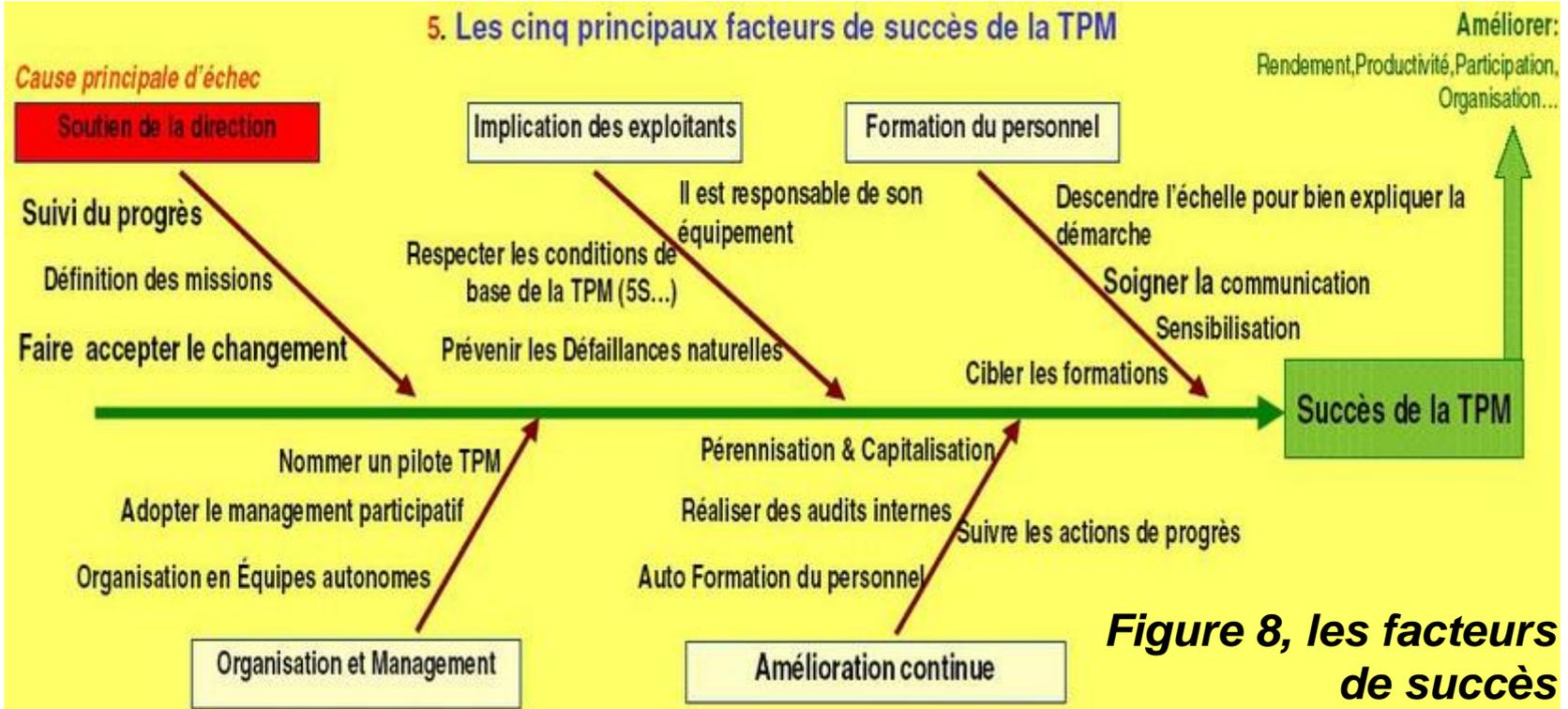


Figure 8, les facteurs de succès

Facteurs de succès	Facteurs de non succès (échecs)
- Soutien de la direction	- Manque de soutien de la direction
- Implication des exploitants	- Manque d'intérêt des exploitants
- Formation du personnel	- Manque du Formation du personnel
- Organisation et Management	- Absence de l'amélioration continue
-	-

ATELIER I

1. **Définition**
2. **Objectifs de la TPM**
3. **Évolution maintenance**
4. **Impact TPM**
5. **Diagrammes Ishikawa « 5M »**
6. **Exemple sur terrain**

II – les pertes de rendement

1. Les 16 causes de pertes de rendement
2. Mesures des pertes
3. Amélioration de la productivité : **S'attaquer aux pertes**
4. Les indicateurs TPM (TRG et TRS)
5. *Mesurer le rendement des équipements*

L'écart entre **quantité de pièces bonnes fabriquées** et **quantité possible est dû** à des pertes d'efficacité des ressources de production.

II – Amélioration de la productivité

1. Les 16 causes de pertes de rendement
2. Mesures des pertes





11. 16 causes de pertes de rendement

1. **Pertes dues au** **des équipements**

- Cette catégorie englobe toutes les pertes dues à la fiabilité de l'équipement définie par sa conception et ses conditions d'utilisation.

2. **pertes dues aux manques de**

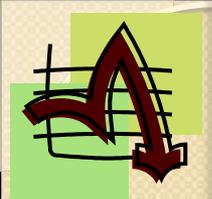
.....

3. **pertes dues aux** et **..... utilisés**



Pertes dues au manque de fiabilité des équipements

1. (disparition ou dégradation de la fonction, les dépassements des temps programmés de maintenance préventive : dépassement des temps alloués ou réalisation d'interventions urgentes non planifiées, mais aussi manque d'énergie) : **durée supérieure à 5 minutes**
2. (ajustages en cours de série qui ne devraient pas exister si le procédé utilisé était capable et stable)
3. **pertes aux** (temps de préchauffage de la machine, pièces perdues avant stabilisation du procédé)
4. **et** (La marche à vide peut être due à un manque d'alimentation de la machine : pièce coincée dans le système d'alimentation, attente départ cycle, etc.) : **durée inférieure à 5 minutes**)



Pertes dues au manque de fiabilité des équipements

5. (baisse volontaire de vitesse, parce qu'à la vitesse nominale on rencontre des problèmes de fiabilité ou de qualité), **décalage de cadence entre deux machines**
6. **rebuts et retouches** quand l'équipement a été utilisé pour rien (rebuts) ou plus longtemps que nécessaire (retouches)
7. **arrêts programmés** (nettoyage, préventif, réunion) : ils sont inévitables



Pertes dues aux manques de l'organisation

8. **de fabrication** (c'est le temps perdu de la dernière pièce bonne fabriquée de l'OF qui se termine jusqu'à la première pièce bonne du nouvel OF. Même s'il est indispensable, un changement de fabrication est une perte d'efficacité.)
9. **activité des opérateurs (manque: de formation, de savoir-faire, d'efficacité)**
10. (un dysfonctionnement machine, un défaut dans les matières premières, le choix d'un emplacement de stockage des matières premières ou des pièces fabriquées **peut créer une manutention ou manipulation supplémentaire** et donc une perte de temps opérateur et/ou machine.)
11. **désorganisation du poste (retards, etc..)**
12. **Défauts de logistique (approvisionnement, outillage, personnel)**
13. (mauvaise organisation, attente, manque de confiance)



Pertes dues aux méthodes et procédés

- **Rendement des matériaux** (Quantité matières/Quantité matières dans le produit fini) ;
- **Rendement énergétique** (exprimé soit par rapport à une valeur théorique, soit par comparaison avec d'autres procédés ou d'autres ateliers.) ;
- **Surconsommations d'outillages et d'accessoires** (Casses ou usures des outillages, consommations excessives d'huile de coupe ou de lubrifiants, surcoût des outillages : le mauvais état ou le non-respect des conditions normales d'utilisation de l'équipement oblige l'entreprise à utiliser des outils ou outillages de caractéristiques plus élevées que nécessaire.) ;

II.4 Amélioration de la productivité : **S'attaquer aux pertes**



Chaque type de perte, peut alors être diminué voir supprimé en utilisant des outils tels que :

- **l'Analyse 5M : Mécanisme de génération du problème**, Milieur, Machine, Main d'œuvre, Matériel et Méthodes).
- ou/et **les 5 Pourquoi** (analyser les causes d'un problème en posant plusieurs fois la question "pourquoi?" jusqu'à trouver)

Chasse aux pertes

L'analyse se base sur tous les éléments disponibles qui caractérisent les pertes de rendement

Le TRS donne

- Variation globale depuis la dernière période, et évolution de la valeur moyenne,
- Evolution des différentes composantes (performance, disponibilité, qualité) pour focaliser l'attention sur les causes majeures.

Le groupe de travail utilise et/ou met en place au poste de travail des relevés d'anomalies permettant d'enregistrer :

- les causes de non respect des 5S (sources de salissures, désordre, ...)
- les causes de dégradation du TRS (pannes, arrêts induits, ...)
- les problèmes d'organisation (manques de pièces de rechange, ...)
- les risques concernant la sécurité

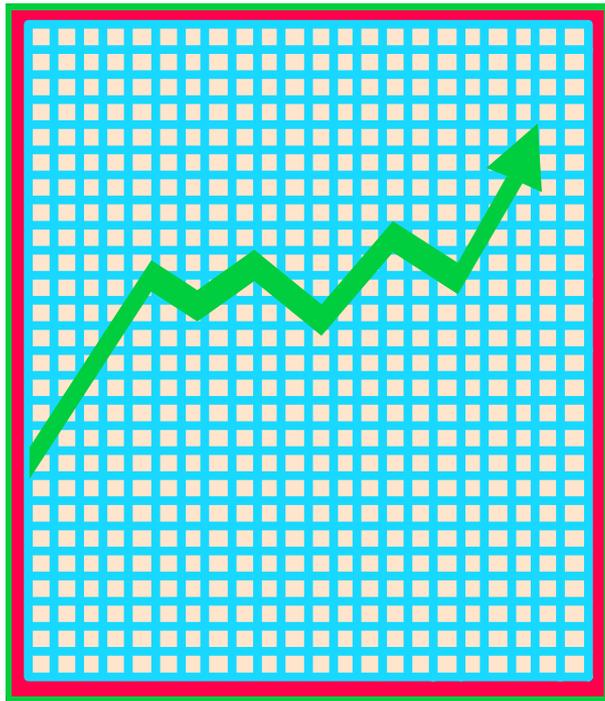
Les relevés doivent préciser la description de l'anomalie, le temps alloué à ce dysfonctionnement et son impact (perte de temps, fuite non détectable, rebuts, ...)

I 2. Les indicateurs de pertes (de progrès)

'Le système de production → facteur de compétitivité'

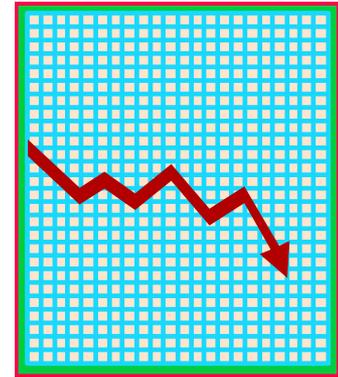
- **Toute entreprise a pour objectifs :**
 - la en terme de qualité (excellence des produits et du service), prix, respect des délais, flexibilité, innovation.
 - sa **position sur le marché** créée par les facteurs précédents mais aussi par son image et sa valeur opérationnelle.
 - sa **rentabilité** qui lui permet en premier lieu de satisfaire ses actionnaires. Mais cette contrainte qui s'exprime de plus en plus à court terme crée de nombreux problèmes et va à l'encontre des démarches de progrès continu.
- **L'obtention des objectifs exige la, la et la des ressources de production.**
- Ces 3 composantes sont **mesurées** par le Taux de Rendement Global des ressources : le **TRG**.
- L'entreprise s'appuiera aussi sur le savoir-faire, l'expérience et le professionnalisme de son personnel.

I2. Les indicateurs de pertes



- **Permettent de les performances**
- **Sont régulièrement affichés à proximité des machines**
- **..... les opérateurs aux progrès réalisés**

12. Les indicateurs TPM



- La **TPM** propose un indicateur qui **intègre toutes les composantes** du rendement machine, le **TRS** ou **Taux de Rendement Synthétique**.
 - **TRG** :
 - **TRS** : Taux de rendement

12. Mesurer le rendement des équipements

t_T = Temps total (24 heures, 168 heures, ...)

A = Temps d'ouverture

B = Temps Requis

Arrêts planifiés

C = Temps de fonctionnement

Pannes, pertes de performances

D = Temps Net

Perte cadence

E = Temps Utile

non qualité

Temps total = temps
24h/jour, 168h/sema

Temps

Potentiel d'action de la TPM

A = temps d'ouverture : fraction du temps théorique de fonctionnement maximum (temps total) correspondant à l'amplitude de travail pour une machine, un atelier considéré.

A = Temps Total - "fermeture".

B = temps requis (parfois appelé temps brut de fonctionnement). Le temps requis est nécessaire pour produire la quantité prévue.

C = temps de fonctionnement. Durant ce temps de fonctionnement, toutes sortes d'aléas perturbent la production.

D = temps net

E = temps utile, qui produit que des ensembles bons

12. Mesurer le rendement des équipements

1- sources de pertes

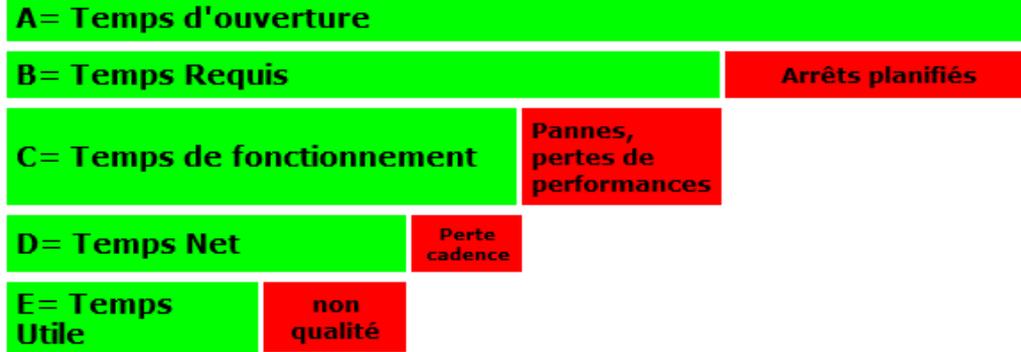
2-Mise en place de la TPM

1° Mesurer le rendement des équipements (taux de rendement global) :TRG

12. Mesurer le rendement des équipements

t_T = Temps total (24 heures, 168 heures, ...)

indicateurs de la TPM



En considérant cette cascade graphique, on conçoit bien que seul la mesure de productivité consiste à comparer le **temps utile (E)** à une référence, qui est soit le **temps total**, le **temps d'ouverture (A)** ou le **temps requis (B)**.

LA NORME NF E 60-182 définit trois ratios :

Taux de Rendement Economique : TRE =

Taux de Rendement Global : TRG =

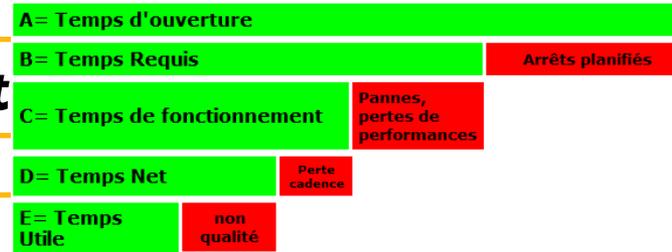
Taux de Rendement Synthétique : TRS =

- Le **TRE** traduit une **vision de financier ou d'investisseur**, soucieux de rentabiliser son investissement sur la plus longue utilisation possible.

- Le **TRG** est intéressant dans un marché non saturé, fortement, contexte dans lequel toute unité produite peut être vendue est où l'on a **intérêt à maximiser le temps de production**.

- Le **TRS** est intéressant dans un marché saturé, fortement, contexte dans lequel on a intérêt à ne produire que **les unités susceptibles d'être vendues**.

12. Mesurer le rendement des équipements



TRS, exemple de calcul

En partant d'une hypothèse :

- ❖ d'une disponibilité opérationnelle située entre 90 et 98%,
- ❖ un taux de performance généralement aux alentours de 95%,
- ❖ et un TRS à obtenir > 85% (ce qui semble modeste).

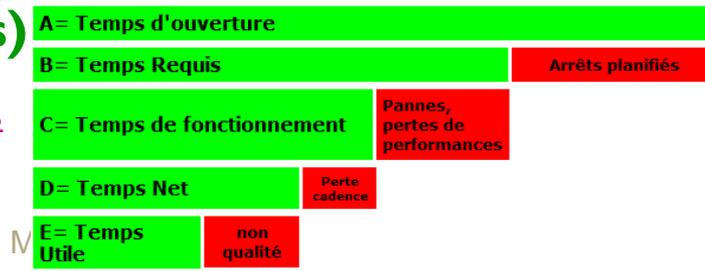
Puisque $TRS = \text{Taux de qualité} \times \text{taux de performance} \times \text{disponibilité opérationnelle}$

=> il faut **un taux de qualité de 99%**, autrement dit, il faut atteindre un niveau d'excellence !

Il est fréquent qu'avant une démarche **TPM**, le **TRS** initial soit de l'ordre de 50% seulement. Le remonter à 70% représente déjà un gain très significatif.

Exemple de calcul _TRS et TRG

- **Un atelier** travaille en une seule équipe de journée sur 8 heures
 - ⇒ **TO** =
- Le temps non requis machine constaté est de 40 minutes
 - ⇒ **TR** =
- Les arrêts machine sont ventilés comme suit : changement de série = 20 minutes, panne = 20 minutes, réglages = 10 minutes
 - ⇒ **TFB** = et **$T_{DO} = TFB/TR = \dots\dots\dots$**
- La mesure d'un temps de cycle réel donne une cadence de 100 pièces/heure seulement
 - ⇒ **100 pièces/h** =
- Quantité réalisée = 600 pièces/jour
 - temps NET** =
- Taux de performance
 - ⇒ **$T_p = \dots\dots\dots$**
- **La quantité réalisée est de 600 pièces/jour, et la quantité rebutée est de 18 pièces (12 récupérables, 6 irrécupérables)**
- **Taux de qualité** **$T_Q = \dots\dots\dots$**
 - **TRG** =
 - **TRS** =



ATELIER 2

1. **Pertes**
2. **5 pourquoi**
3. **TRS et TRG**
4. **Exemple sur terrain: Perte 5 pourquoi, TRS**

LES DÉMARCHES

1. **TQC Total Quality Control – TQM Total Quality Management** : « mode de management d'un organisme centré sur la qualité, basé sur la participation de tous ses membres et visant au succès à long terme par la satisfaction du client et à des avantages pour tous les membres de l'organisme et pour la société. »
2. **JAT Juste à temps** : Base du Système de Production Toyota (TPS) créée par Taiichi Ohno, dont l'objectif est d'obtenir des matières, composants ou produits finis de qualité, en quantité juste nécessaire, au moment opportun et à leur lieu d'utilisation tout en éliminant les stocks.
3. **PPJ Production au plus juste ou *Lean Manufacturing*** : élargissement du JAT à toute l'entreprise pour obtenir la suppression des opérations sans valeur ajoutée, la réduction des dysfonctionnements et des gaspillages.
4. **KAIZEN** : amélioration permanente par petits pas dans la durée. KAI = changer ZEN = bien (aller vers le mieux) KAIZEN = changer continuellement pour faire mieux.

LES MÉTHODES

1. **AMDEC** : Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité. Méthode d'analyse préventive qui permet de recenser, de mettre en évidence et de quantifier les risques potentiels de défaillance d'un produit, d'un processus ou d'un équipement.
2. **KANBAN** : En Japonais étiquette, support d'information. Créé par Taiichi Ohno chez Toyota. Moyen utilisé par le Juste à temps. Chaque lot de produit est accompagné d'un Kanban. Son retour au fournisseur interne ou externe est un ordre de réapprovisionnement (flux tiré).
3. **SMED** : Single Minute Exchange Die. Méthode créée par Shigeo Shingo permettant de changer de fabrication en un temps inférieur à 10 minutes.
4. **HOSHIN** ou management par percée : permet de créer dans l'entreprise des changements rapides en recherchant sur le terrain, avec les opérateurs, toutes les idées d'amélioration et en particulier de simplification.
5. **GPEC** : dans les entreprises Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences (implique la confiance entre salariés et direction). Les rapports salariaux japonais sont un compromis à LT entre direction et salariés de compétence et de loyauté pour obtenir la stabilité de l'emploi et les résultats financiers. L'exigence actuelle des actionnaires passe souvent avant les intérêts de l'emploi et des salariés.
6. **PDCA** ou roue de Deming : Représentation d'une démarche de progrès permanent.
 1. *Plan* : Analyser, étudier le problème, définir les objectifs, la stratégie, les moyens, les indicateurs, l'échéancier.
 2. *Do* : Apprendre, agir, réaliser.
 3. *Check* : Mesurer les résultats et les comparer aux objectifs.
 4. *Act* : Compléter l'action si un écart persiste.Ce cycle PDCA est renouvelé pour encore et toujours s'améliorer.

LES MÉTHODES

7. **MSP** : Maîtrise statistique des procédés. Méthode basée sur les statistiques et les probabilités qui permet à partir d'un petit nombre de mesures de donner une description d'un processus industriel et de vérifier en particulier qu'il est stable. Les cartes de contrôle permettent de surveiller cette stabilité et d'agir en conséquence sur les causes spéciales.
8. **MBF** : Maintenance Basée sur la Fiabilité. Méthode destinée à établir un programme de maintenance préventive qui permette d'atteindre efficacement les niveaux de fiabilité et de sécurité intrinsèques des équipements.
9. **SdF** : Sûreté de fonctionnement. Ensemble des propriétés qui décrivent la disponibilité d'un équipement et les facteurs qui la conditionnent : fiabilité, maintenabilité et logistique de maintenance.
10. **Benchmarking** : méthode consistant à comparer dans un domaine précis (logistique, achats, etc.) les performances de son entreprise à une ou plusieurs entreprises considérées comme référence dans le domaine retenu.
11. **Ingénierie simultanée** : optimisation du développement de nouveaux produits en intégrant dans un groupe projet les différents métiers et fonctions (marketing, recherche, développement, industrialisation) pour améliorer la qualité du produit, réduire les coûts de revient et accélérer la mise sur le marché.
12. **Six Sigma** : méthode d'amélioration de la qualité et donc de la rentabilité, mise au point dans les années 80 chez Motorola. Elle repose sur la conduite de projets destinés à diminuer la dispersion (écart-type) des processus.

ETUDE DE CAS et exposé

LES OUTILS

1. **5 S** : outil utilisé pour assurer et pérenniser la propreté, le rangement dans les ateliers ou les bureaux et améliorer le cadre de travail.
2. **5 M** : Machine, Matière, Milieu, Méthodes, Main d'oeuvre.
3. **Pareto** : application de la loi des 20/80 ou loi ABC, mise en évidence par Valfredo Pareto économiste italien qui constate que 80 % des richesses d'un pays sont détenues par 20 % de ses habitants. Dans les entreprise on constate très souvent que 80 % des problèmes sont dus à 20 % des dysfonctionnements.
4. **Poka yoké** : imaginé par Shingeo Shingo – Détrompeur. Utilisation de dispositifs simples installés sur un équipement ou un poste de travail évitant une erreur humaine. Exemple : diamètre des orifices de remplissage des réservoirs de carburant des voitures à pôt à catalyse ne devant utiliser que du « sans-plomb ».
5. **5 pourquoi** ou *Why-Why Analysis* : face à un problème se poser plusieurs fois la question **pourquoi** ? et répondre à chaque pourquoi en observant les phénomènes physiques. La plupart du temps les problèmes sont résolus sans aller jusqu'au 5e pourquoi.
6. **Leçon ponctuelle** ou leçon 5 mn : outil de construction et de transmission des connaissances et des savoir-faire techniques sur un point précis et un seul. Permet aux animateurs TPM® et aux leaders de groupe d'acquérir le leadership par rapport aux opérateurs des groupes de maintenance autonome.
7. **QOQOCP** : Quoi, Qui, Ou, Quand, Comment, Pourquoi. Permet de guider la recherche d'informations relatives à un problème ou d'organiser la réalisation d'une action.
8. **Analyse PM** : P comme phénomène physique M comme 5M – Outil développé par le JIPM pour résoudre les problèmes complexes, utilisé lorsque les méthodes causes/effet s'avèrent insuffisantes. Repose sur l'étude des phénomènes d'un point de vue physique ou mécanique.
9. **Diagramme Causes/Effet** ou d'Ishikawa ou en arête de poisson : permet de classer et de visualiser les idées issues d'un brainstorming réalisé par un groupe pour la résolution d'un problème. Les 5M servent de base au classement des causes. Ce diagramme permet de faire un inventaire exhaustif des causes possibles.

AUTRES THEMES

1. Les 7 étapes de la maintenance autonome (objectifs et étapes);
2. Les audits TPM;
3. Tableau d'affichage de maintenance autonome
4. **indicateurs TRG**
5. **Tag ;**
6. **Exemples d'application pratiques du Pilier 1: Automaintenance**
7. Exemples d'application pratiques du **Pilier 2: Élimination des gaspillages / Améliorations au cas par cas**
8. **Exemples d'application pratiques du Pilier 3: Maintenance planifiée**
9. Exemples d'application pratiques du **Pilier 4: Amélioration des connaissances et des savoir faire**
10. Exemples d'application pratiques du **Pilier 5: Sécurité, conditions de travail et environnement**
11. Exemples d'application pratiques du **Pilier 6: Maîtrise de la conception des produits et équipements associés**
12. Exemples d'application pratiques du **Pilier 7 Maîtrise (maintenance) de la qualité**
13. Exemples d'application pratiques du **Pilier 8: "TPM dans les bureaux »**

Partie 2 :
Stratégie et méthodologie ;

Les huit piliers de
la TPM selon
JIPM