

*Cours amélioration des performances
industrielles :
Lean Manufacturing*

Introduction au Lean

Lamrani Safia

lamranisafia@yahoo.com

Génie industriel

ENSEM

Casablanca

TPS & Lean Manufacturing

- *TOYOTA Production System*
 - *Principe: Gérer les processus et ressources au plus juste.*

Un processus Lean est débarrassé de toutes les opérations inutiles (non créatrice de valeur) et les stocks en excès
- *Historique : Développé par Toyota après la 2nde guerre mondiale :*

« il faut rattraper l'Amérique en trois ans sinon, l'industrie automobile japonaise ne survivra pas » Toyoda Kiichiro
- *contexte: Pays en ruine; Marché avec capacité d'absorption limitée => pas de grandes séries; Moyens productifs et financiers très limités; Multitude de concurrents ; Approvisionnements incertains;*
- *Toute ressource est rare et précieuse => exploitation optimale, en éliminant les gaspillages.*
- *Actuellement, TPS est largement utilisé (Lean Manufacturing):*
- *Exemples : SPV (Valeo), SPR (Renault), Ford PS, AlcoaPS; LEONNI plus...*

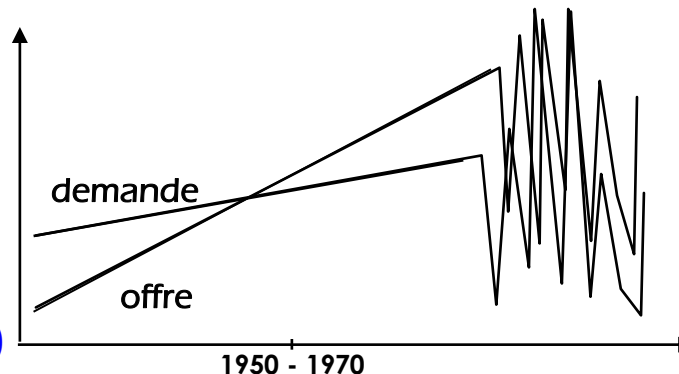
Contexte

AVANT LES ANNÉES 50-70

APRÈS LES ANNÉES 50-70

OFFRE < DEMANDE

le Prix de Vente dépend du
Coût de Revient
Marge = PV - CR
(augmenter le Prix de Vente)



OFFRE > DEMANDE
“INSTABILITÉ”

le Prix de Vente est limité par
le Prix du Marché
Marge = PV - CR
(diminuer le Coût de Revient)

contrainte : la capacité
de production

logique
“PRODUCT OUT”

logique
“MARKET IN”

contrainte : demande
du marché (“client roi”)

Ford T : Une seule variante,
une seule couleur

produits
SIMPLES

produits
COMPLEXES

2003 – Renault Mégane II :
3 ou 5 portes 5 ambiances 6
motorisations, 66 versions

1. montre en France et
Suisse
3. textile en France

produits
PLUTÔT TYPÉS

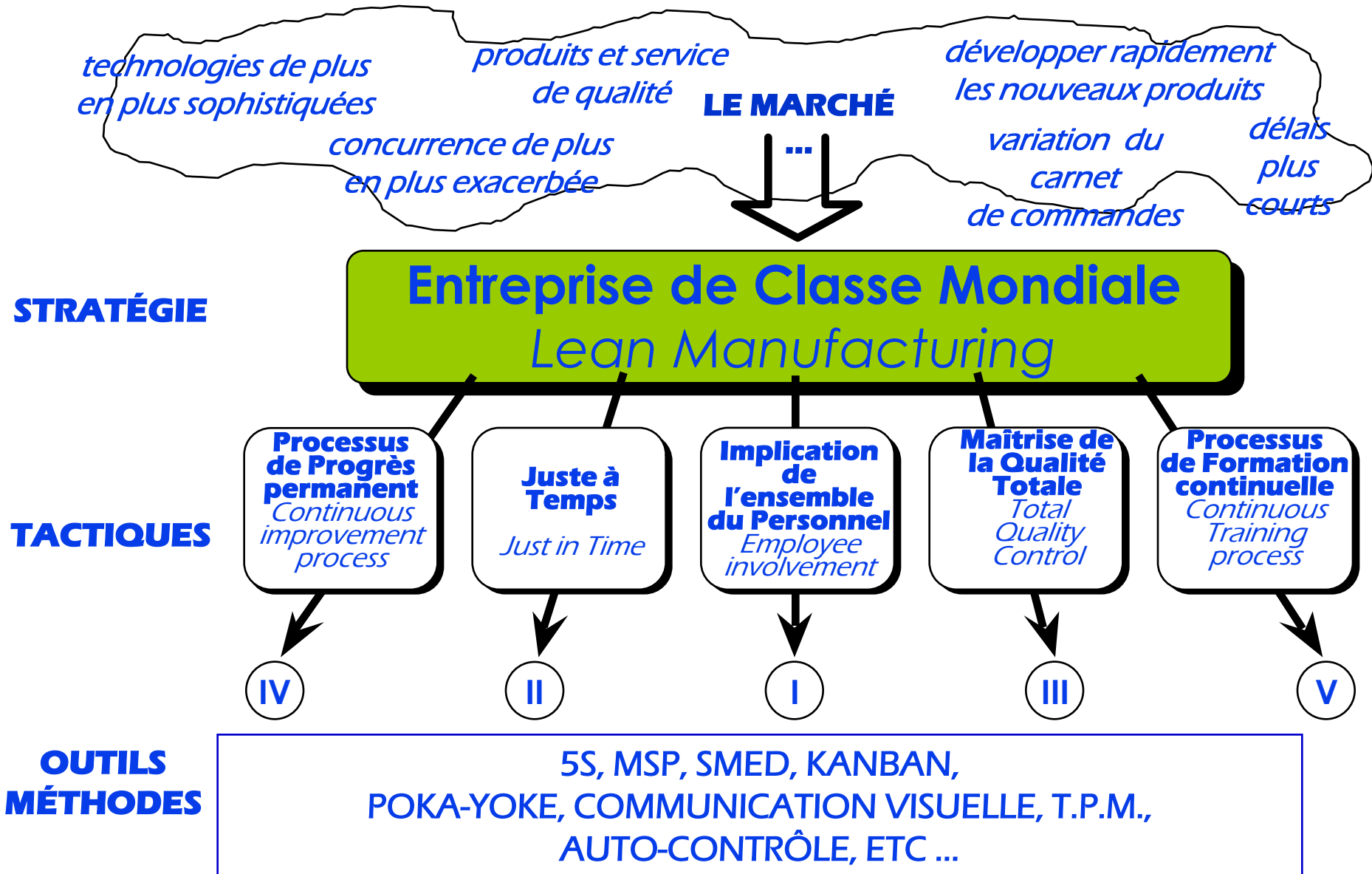
produits TRÈS
PEU TYPÉS

1. 25 % mécanismes Indiens
(Titan)
3. textile : Asie et USA (coton)

PAS DE CONCURRENCE

FORTE CONCURRENCE

Lean Manufacturing



Idées de base du TPS

- *Les Buts du TPS*
 - *Réduction des coûts par la réduction des gaspillages (Mudas)*
 - *Augmentation des ventes globales*
 - *Amélioration de la productivité globale*
- *Les Concepts*
 - *Flux continu de la production :*
 - *JIT : produire juste ce qu'il faut aux quantités justes nécessaires au juste moment (ex Kanbans)*
 - *AUTONOMATION (Jidoka) : contrôle autonome des défauts*
 - *Main d'œuvre flexible , Shojinka*
 - *Créativité – Soikufu- capitaliser les suggestions des opérateurs*

MURI MURA MUDA

- *Ces trois mots expriment trois nuances, trois formes de gaspillages et guident une bonne part des méthodes japonaises.
On les appelle parfois les 3M.*
- *Partant du principe que Les pertes sont des bénéfices potentiels, éliminer les pertes constitue un gain. Il n'y a pas d'amélioration réelle de productivité ou de qualité si par ailleurs subsistent des gaspillages.*

Muri (L'Excès)

- *L'Excès, le déraisonnable. Ce sont par exemple les matériels et matières achetés en excès, en avance, notamment avec des méthodes dites "économiques" ([Wilson](#)), des politiques d'achat ou des [tailles de lots](#) inadaptées, l'excès de matière première ou de pièces dans les ateliers.*
- *Tout cela constitue un gaspillage de trésorerie (on a payé du matériel qui reste à attendre, sans qu'on en ait réellement besoin), gaspillage de place, d'espace. Le risque d'erreurs ou confusion augmente dans les ateliers et les stocks, il y a un risque d'obsolescence si on ne peut consommer à temps les matériaux en excès. Ce Muri nuit aux [5S](#).*
- *Mais le Muri c'est aussi la main d'oeuvre excessive, inefficace, en attente d'occupation. Ce sont les opérations inutiles héritées de modes opératoires obsolètes et non révisés. Ce sont les erreurs qui nécessitent des opérations correctives ou la non-qualité qui nécessite de produire plus de pièces pour compenser les pertes...*

Mura (L'Irrégularité)

- *L'Irrégularité. Les à-coups, les ruptures de rythme, conduisent souvent à installer des "buffers", des stocks tampons afin de lisser les flux irréguliers. Cette acceptation revient à créer du MURI. L'approche japonaise cherche à éliminer les causes des irrégularités et non à les masquer. En diminuant graduellement la taille des stocks tampon, on révèle les causes des irrégularités et on s'attache alors à les éliminer. L'idée de base est que tout flux de production doit s'écouler harmonieusement comme une rivière. Si des obstacles encombrant son cours, il faut retirer les obstacles et non pas rajouter de l'eau.*
- *Le manque d'équilibrage (irrégularité du flux) des process risque aussi d'entraîner des attentes de machines et main-d'oeuvre.*

MUDA : Les gaspillages

«Le Gaspillage consiste en tout ce qui dépasse la quantité minimale requise en matériel, équipement, espace et temps pour ajouter de la valeur au produit.»— Shoichiro Toyoda
Président honoraire du C.A., Toyota

- 1. Gaspillages dus aux stocks inutiles*
- 2. Gaspillages dus aux pièces défectueuses*
- 3. Gaspillages provenant des temps d'attente*
- 4. Mouvements inutiles*
- 5. Gaspillages occasionnés par les transports*
- 6. Gaspillages provenant de la surproduction*
- 7. Gaspillages dus à la sur qualité*
- 8. Gaspillage des Idée: Manque d'écoute des idées des employés*

1. Gaspillages dus aux stocks inutiles

- **Définition:** *Matières premières, pièces en cours ne recevant aucune valeur ajoutée . Ou bien produits finis immobilisés.*
- **Exemples :**
 - ✓ *Commander plus de matière première que nécessaire;*
 - ✓ *Constituer un stock important en aval d'une machine tombant fréquemment en panne pour éviter les arrêts de Production ou bien pour pallier au manque d'équilibre*
- **Impact :**
 - ✓ *Immobilisation de capitaux inutile*
 - ✓ *Risque d'obsolescence des matières premières et encours*
 - ✓ *Immobilisation de surface inutile (coûts de stockage)*
 - ✓ *Rallongement du " lead time " de production*
 - ✓ ***Le stock est souvent un symptôme d'autres dysfonctionnement dans le système***



2. Gaspillages dus aux pièces défectueuses

- **Définition:** Répétition ou correction d'un process (retouches / Rebut)
- **Exemples :**
 - ✓ Visser et dévisser plusieurs fois la même vis
 - ✓ Repeindre une carrosserie rayée
 - ✓ Envoyer 2 fois le même courrier à un client.
 - ✓ Contrôler plusieurs fois les mêmes spécifications produits
- **Impact :**
 - ✓ Utilisation inutile du temps homme ou du temps machine
 - ✓ Nécessite parfois des ressources complémentaires pour ne pas entraver le déroulement du poste de production
 - ✓ Perte de la matière première



3. Gaspillages provenant des temps d'attente

- **Définition:** *Personnel ou pièces qui attendent pour compléter un cycle de production*
- **Exemples :**
 - ✓ *Une équipe de production qui attend que la maintenance de la ligne de production soit finie pour reprendre son poste de travail*
 - ✓ *Postes de travail d'une ligne d'assemblage non équilibrés entraînant des attentes de certains opérateurs à chaque cycle de Production*
- **Impact**
 - ✓ *Utilisation inutile du temps homme*
 - ✓ *Les attentes de certains postes de travail sont parfois compensées par des postes de travail surchargés (Heures Supplémentaires)*
 - ✓ *Risque de mécontentement des opérateurs si la charge de travail n'est pas équitablement répartie*



4. Gaspillages dus aux Mouvements inutiles

- **Définition** : *Mouvements d'opérateurs, de pièces ou de machines qui n'apportent pas de valeur ajoutée (mouvements au sein d'une même étape de production)*
- **Exemples** :
 - ✓ *Se déplacer sur son poste de travail pour saisir un outil ;*
 - ✓ *Gamme de production non optimisée avec des mouvements lents des axes de la machine outil pendant les phases de déplacement de la tête de coupe*
- **Impact** :
 - ✓ *Utilisation inutile du temps homme ou du temps machine*
 - ✓ *Risque de blessure dans le cas de mouvements non ergonomique sur le poste de travail*



5. Gaspillages occasionnés par les transports

- **Définition:** *Transport et déplacements inutiles de pièces ou de personnes au sein de l'usine*
- **Exemples :**
 - *Stocker les pièces nécessaires pour la production loin du poste de travail*
 - *Postes de travail mal implanté ➔ « diagramme spaghettis »*
 - *Positionner le bureau du responsable de production loin de l'atelier*
 - *Faire le tour de la machine pour réinitialiser un cycle*
- **Impact :**
 - *Utilisation inutile du temps des opérateurs et du management*
 - *Risque de provoquer des dégradations des pièces au cours de leur transport*
 - *Augmente les délais de production*



6. Gaspillages provenant de la surproduction

- **Définition:** *Produire plus que le besoin du client ou produire en avance par rapport à la date de besoin du client*
- **Exemples :**
 - ✓ *Produire un lot de production qui dépasse la quantité demandée par le client et conserver en stock la quantité non expédiée;*
 - ✓ *Produire la quantité demandée par le client plusieurs jours en avance pour éviter de faire un changement de production*
- **Impact :**
 - ✓ *Risque d'obsolescence des biens produits si le client ne passe pas de commande supplémentaires;*
 - ✓ *Risque d'augmenter le nombre de pièces rebutées si un problème qualité est détecté plus tard*
 - ✓ *Utilisation « masquée » de main-d'œuvre.*



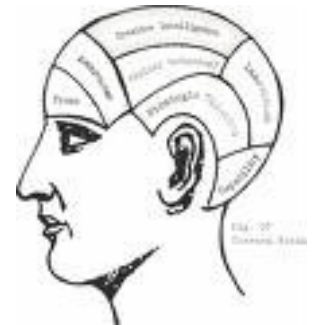
7. Gaspillages dus à La sur-qualité

- **Définition:** *Produire au-delà de la qualité requise par le client*
- **Exemples :**
 - *Chauffer une pièce à forger plus longtemps que la durée préconisée*
 - *Peindre l'intérieur du capot d'un véhicule*
 - *Imprimer un document qui peut être lu sur l'écran de l'ordinateur*
- **Impact :**
 - *Utilisation inutile du temps homme ou du temps machine*
 - *La sur-qualité n'est pas rémunérée par le client, c'est donc un utilisation de ressource inutile*
 - *En habituant son client à la sur-qualité on risque de le décevoir le jour où on arrête*



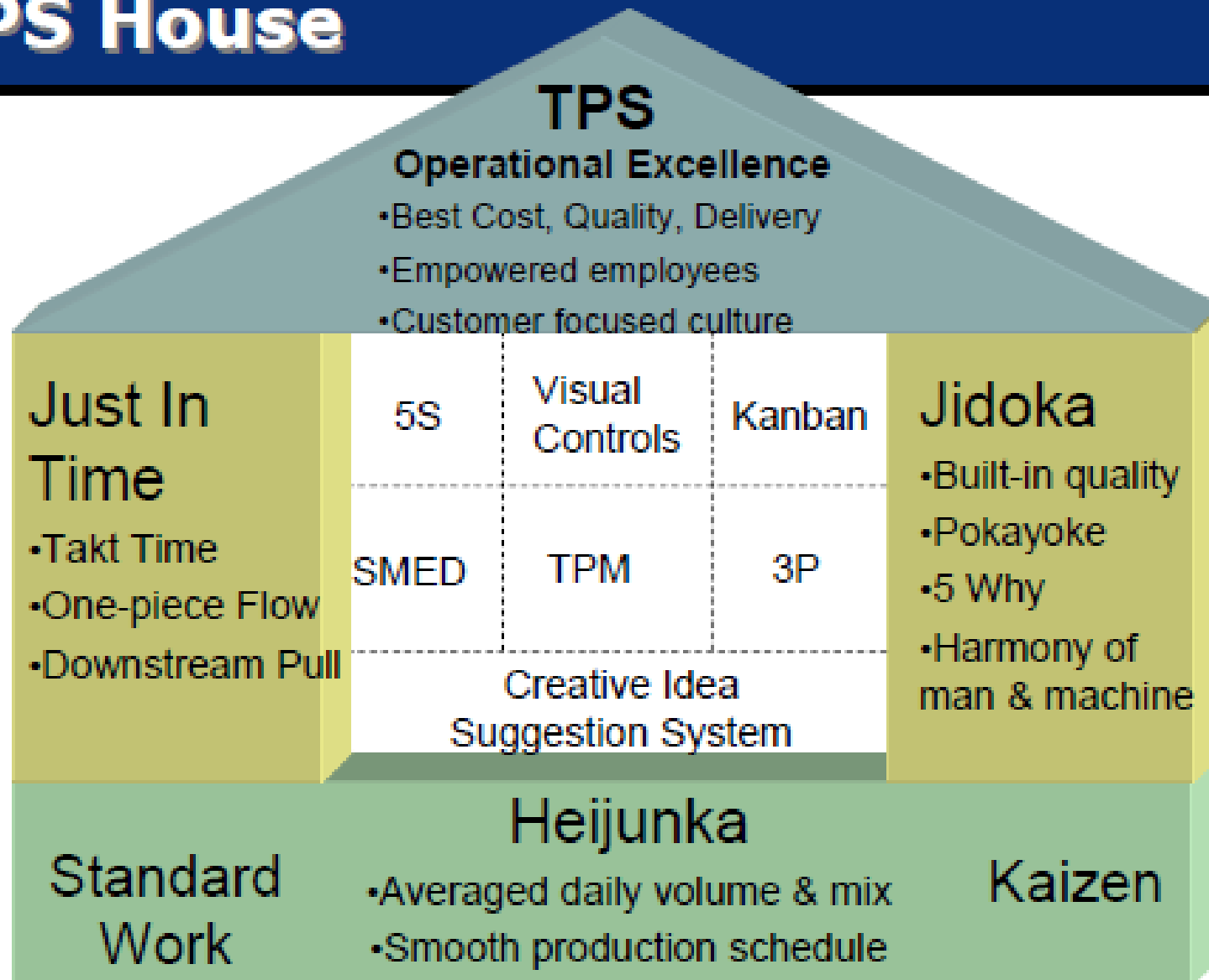
8. Gaspillage des Idée:

- **Définition:** *Utilisation insuffisante du talent des employés*
- **Exemples :**
 - ✓ *Ne pas impliquer les opérateurs dans la résolution des problèmes*
 - ✓ *Ne pas écouter les propositions d'amélioration des employés*
 - ✓ *Affecter une personne à un poste sous dimensionné par rapport à ses Capacités*

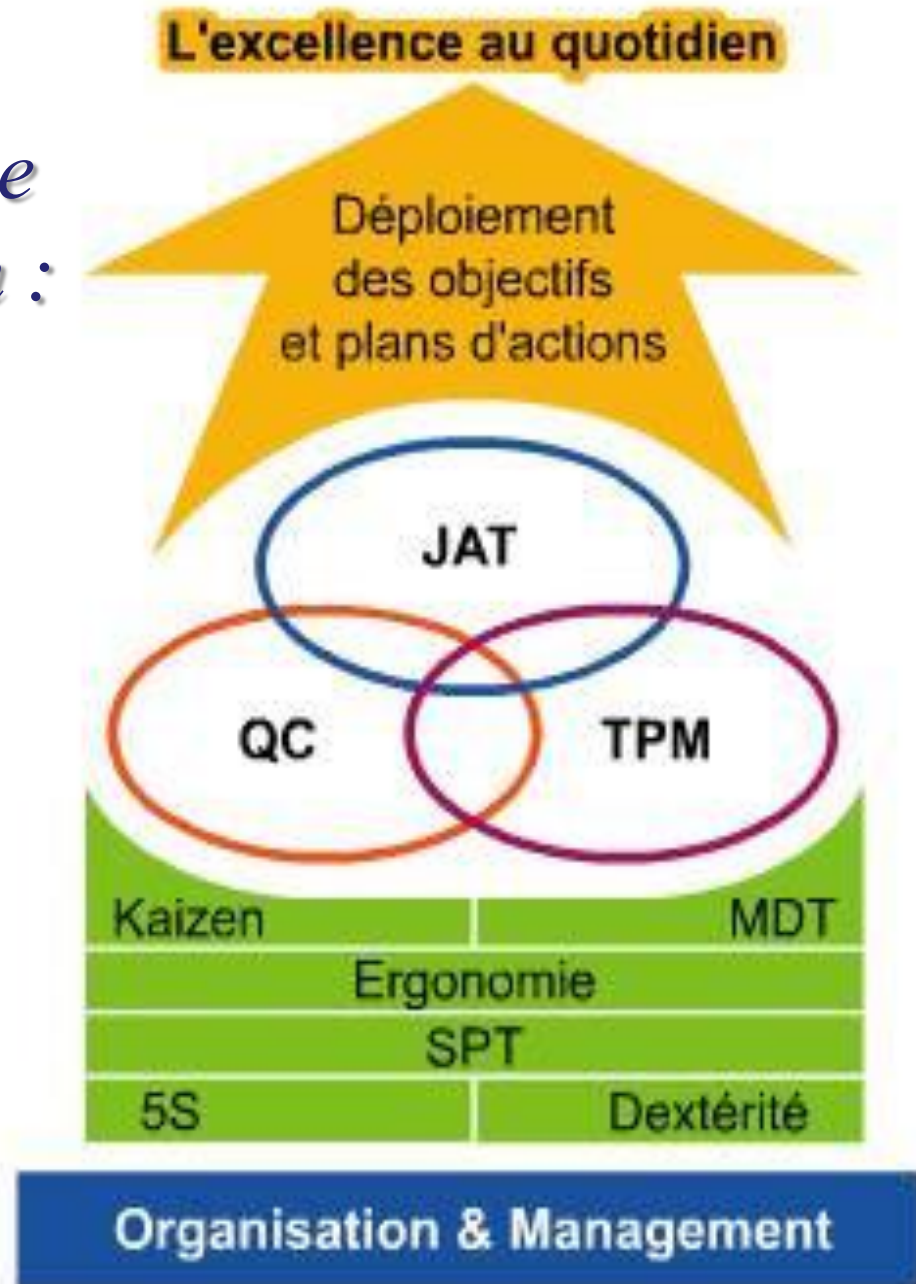


- **Impact :**
- *Risque d'avoir un impact négatif sur le comportement des gens et leur état d'esprit au travail*
- *Mauvaise utilisation des forces et des compétences des employés*

TPS House



*Exemple d'un système
de management Lean :
SPR (2007)*



SYNTHESE: ELEMENTS DU LEAN MANUFACTURING (1/2)

1. *Système tiré.* *Le flux matière ne peut pas être poussé à l'opération aval.*
2. *Qualité.* *L'objectif est zéro défaut. La qualité se compte en PPM*
3. *Maintenance préventive.* *L'objectif est pas de perte de temps productif à cause de pannes. (TPM)*
4. *Polyvalence.* *Le JAT demande une main d'œuvre polyvalente et flexible*
5. *Taille de lot.* *Les lots ne sont pas de grande taille de sorte à minimiser le nombre de changements.*
6. *Réduction chgt de série.* *Un faible temps de chgt de série pour lancer des petit lot*

SYNTHESE: ELEMENTS DU LEAN MANUFACTURING (2/2)

7. *Implantation physique.* *Idéalement chaque famille de produits à une ligne dédiée.*
8. *Implication du fournisseur.* *Collaboration avec le fournisseur pour augmenter les fréquences de livraison, améliorer la qualité, et rendre la production plus flexible.*
9. *Organisation du travail.* *Tous les éléments de travail sont présents au poste et rangés (5S)*
10. *Travail de groupe.* *Des groupes de travail impliquant des opérateurs améliorent Q,C,D...*
11. *Implication direction.* *La direction doit avoir compris le système et encourager son fonctionnement*

*Quelques Outils de mise en **Œ**uvre du « Lean Manufacturing »*

Kaizen
5S
TPM
SMED
Poka yoke

VSM
Takt time
Kanban

Kaizen

- *KAI = introduction du changement*
 - *ZEN = pour le meilleur.*
- *Le Kaizen (ou amélioration continue) est un concept reposant sur la conviction que l'efficacité de l'organisation est liée à une amélioration permanente de la qualité et de la productivité.*

Les 5S

La méthode 5S est une méthode d'amélioration des comportements et des règles de vie de base dans l'atelier.

Son nom lui vient des initiales de cinq mots japonais:

- *Trier (Seiri)*
- *Arranger (Seiton)*
- *Nettoyer (Seiso)*
- *Standardiser (Seiketsu)*
- *Suivre et faire évoluer (Shitsuke)*

(Voir chapitre 5S)

TPM (Total Productive Maintenance)

C'est un système global de maintenance productive qui implique la participation de toutes les divisions de projets, d'exploitation, de maintenance

- *Maintenance : maintenir en bon état, 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 et y associer tout le monde.*

SMED (Single Minute Exchange of Die)

SMED est une méthode d'organisation qui cherche à réduire de façon systématique le temps de changement de série, avec un objectif quantifié.(norme AFNOR NF X50-310).

Single Minute Exchange of Die signifie Echange d'outils en moins de 10 minutes.

IL y'a quatre étapes à parcourir pour arriver au SMED :

- *Supprimer les opérations inutiles.*
- *Simplifier les bridages et fixations*
- *Travailler en groupe*
- *Réduire les réglages et essais.*

Poka Yoké

- *C'est un détrompeur, un système anti-erreur.*
- *la production en moyenne et grande séries = opérations répétitives, fatigue et lassitude.*
 - *la dérive de l'esprit, et la distraction.*
- *Ces dispositifs ou détrompeurs peuvent se présenter sous différentes formes :*
 - *Tout ou rien, qui autorise uniquement la position admise pour sa fabrication*
 - *Comptage, pour garantir qu'aucun élément n'a été oublié*
 - *Séquentiels, qui garantissent l'exécution du mode opératoire dans l'ordre défini.*

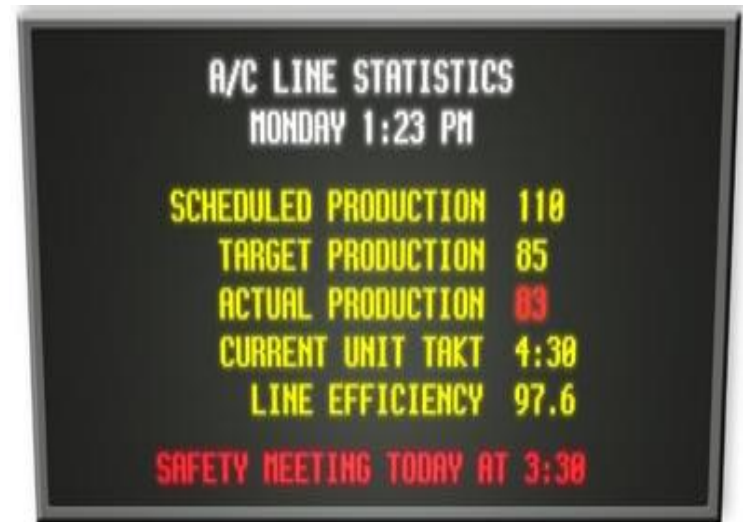
VSM (Value Stream Mapping)

- **C'est une cartographie descriptive des flux dans le processus étudié, qui dans l'idéal couvre la chaîne** entière de production.
 - Visualiser le flux de création de valeur dans le processus,
 - Discriminer les tâches à valeur ajoutée des tâches à non valeur ajoutée, et par conséquent identifier les sources de gaspillage, de non performance du processus actuel.

Takt time

- *Dans le but de ne pas créer de stock et de produire uniquement les quantités nécessaires, il convient de déterminer la quantité de produits à fabriquer qui répondra exactement aux besoins des clients.*
- *Une fois cette quantité établie, il est primordial de calculer le temps que l'on doit accorder à la fabrication de chaque unité, en respectant les exigences des clients en matière de délai et de quantité.*

Ce temps est appelé Takt Time



Exemple tableau d'affichage Takt Time

Kanban

- *Une gestion Kanban se matérialise par un circuit de containers et d'étiquettes entre postes avals et postes amonts. C'est un passage des flux poussés aux flux tirés par la demande.*

Exposés à faire

1. SMED Réduction des temps de changement de série :
2. Management HOSHIN
3. Ergonomie et analyse des postes de travail (principes d'économie des mouvements)
4. Élimination des gaspillages (MUDA)
5. Systèmes anti erreur POKA YOKE :
6. Flux Tiré, Systèmes Kanban, Lissage de la production , HEIJUNKA.
7. Management Visuel: Concept, Outils, exemples pratiques.
8. Equilibrage dynamique, cellules en U, Takt time, réaffectation des charges
9. VSM Value Stream Mapping (cartographie des flux),
10. KAIZEN & amélioration continue, ICP (Idée concrètes de progrès...)
11. Implication du personnel et travail en équipe
12. TPM :Total Productive Maintenance
13. TQM : Total Quality Management
14. Autonomation, ANDAN
15. AUTONOMATION, ANDAN, IFA (Integrated Factory Automation)
16. Strike Zone, Picking-Kitting, Aménagement Bord de chaine