

Le LEAN MAINTENANCE

DE LA TPM AU RCM

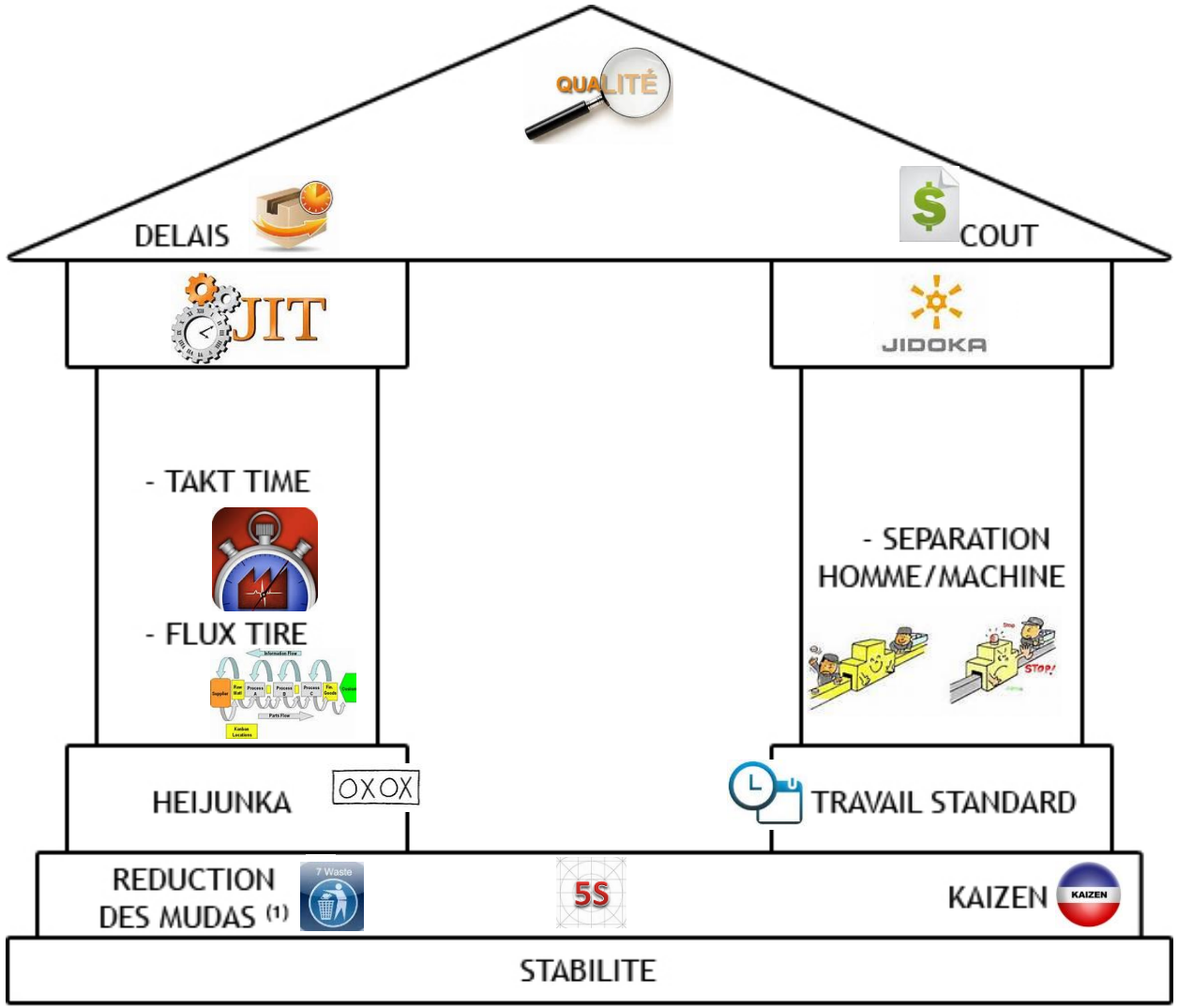
Agilean stratégie

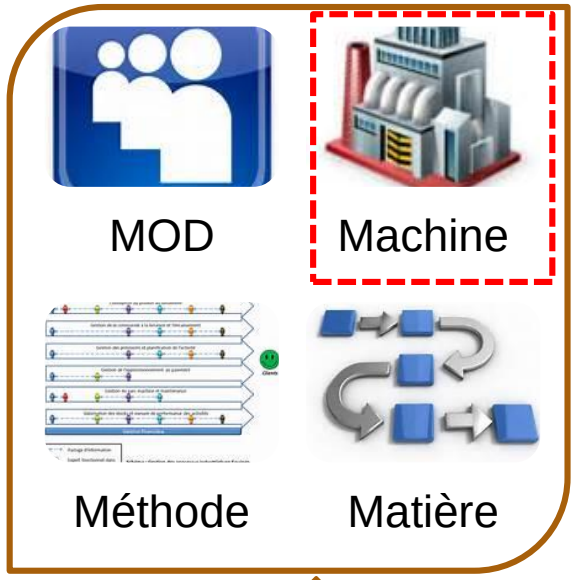
Le Lean Maintenance

Objectifs de la présentation

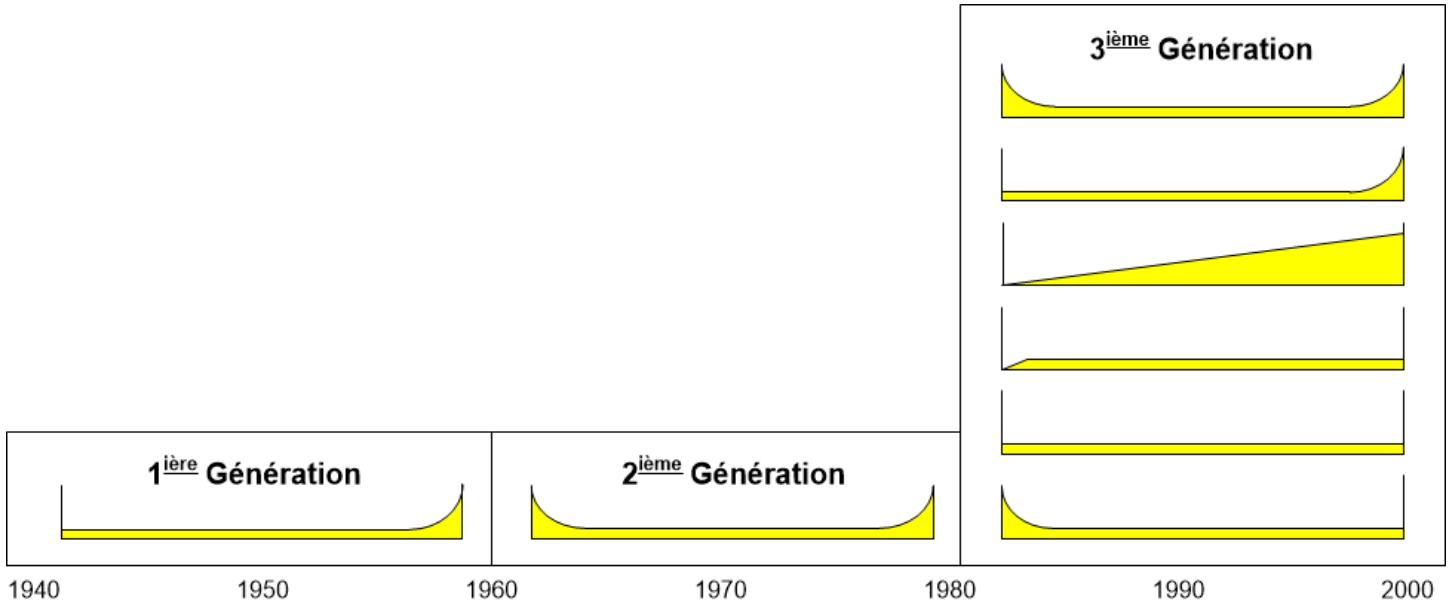
- Replacer la Total Productive Maintenance dans un contexte plus large de gestion des actifs
- Identifier les principaux piliers du système TPM et expliquer leur rôles.
- À l'aide d'un cas concret illustrer l'utilité de ce type d'implantation
- Une démarche plus globale menant à la fiabilité (Reliable Centered Maintenance)
- L'utilité du 6 Sigma dans l'analyse des données de maintenance

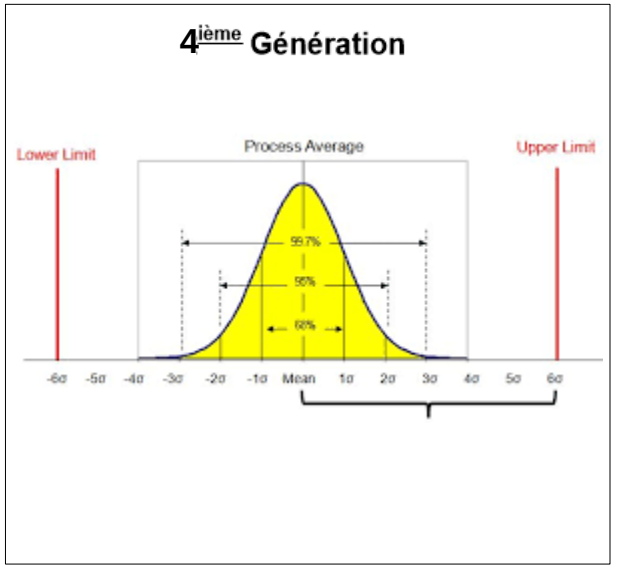
La maison TPS/LEAN





Évolution de la maintenance





2022

1ière Génération
Réparation lors de défaillance

2ième Génération
Remise à neuf programmée
Système de planification
et de contrôle des travaux

3ième Génération
Comprendre les fonctions machine
Augmenter la durée de vie machine
Surveillance de la condition
Design préventif pour améliorer
La fiabilité et la maintenabilité
Analyse des défaillance
Décision basée sur des faits
Revue des pratiques maintenances
Études des dangers
Polyvalence et travail d'équipe

1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000

4ième Génération

IA & Machine Learning
Courbe de défaillance
Ère de la connectivité IOT
Analyse statistique
Analyse de capabilité machine
Réduction de la variation
6 sigma
Analyse du cycle de vie
Gestion des risques
Travail de collaboration
Robotisation et automatisation

Définition du Lean Maintenance

La maintenance à valeur ajoutée est une *gestion proactive* de la fonction maintenance employant des activités de *maintenance planifiées et ordonnancées* par le biais des meilleures *pratiques* de la Maintenance Productive Totale *(TPM)* en utilisant des stratégies de maintenance développés suivant les *décisions logiques* tirés de l'application de la maintenance centrée sur la fiabilité *(RCM)* et pratiquées par équipes *(semi-autonome)* habilitées à passer à l'action en utilisant l'outil *5S* , les événements Kaizen hebdomadaires et la *maintenance autonome* couplé avec le travail de techniciens de maintenance polyvalents engagés à utilisé un système de Bon de Travail assisté par ordinateur *(GMAO)* ou de la gestion des actifs d'entreprise (EAM) . Ils sont supportés par un système , *Lean/MRO* qui fournit des pièces et des matériaux sur une base juste-à-temps (JIT) et soutenu par un groupe *d'ingénierie de maintenance et de la fiabilité* qui effectue des analyses des causes de défaillance *(AMDEC)* , analyse des déviations de pièce (6σ) , analyse de l'efficacité des procédures de maintenance et de la maintenance prédictive *(PdM)* et analyse et suivi des tendances de la *maintenance basée sur la condition (CBM)*.

5 principes du Lean Maintenance

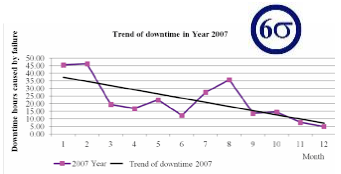
1) Développer des pratiques standards pour stabiliser et étendre la vie utile des composants\outils & réduire les défauts qualités,
2) Hausser ces standards pour optimiser les limites de capabilité des processus et les temps d'intervention pour tous le personnel d'entretient,
3) Gérer le transfert des routine operateur au personnel de production (la qualité du processus demeurant la propriété de la maintenance),
4) Améliorer les systèmes de maintenance ; magasin de pièces, planification, rapport et analyse,
5) Gérer les nouveau projets et *shutdown* le plutôt possible en aval pour assurer une meilleure cohésion des opérations (stabiliser) au départ de ces activités.



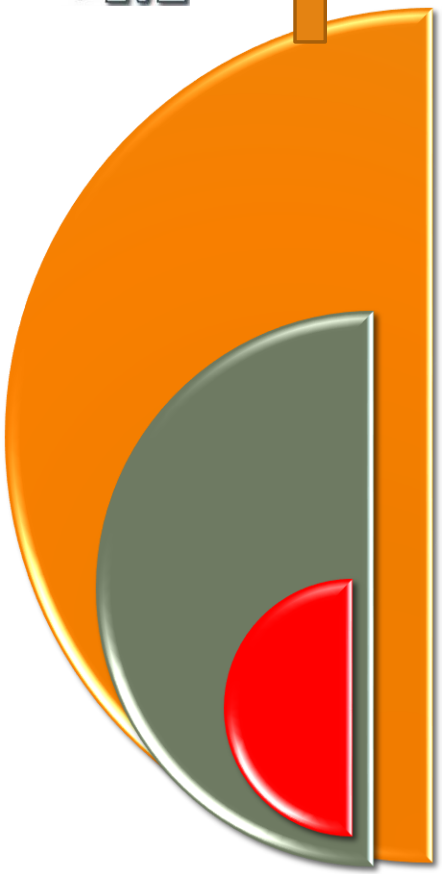
Lean Manufacturing Vs Maintenance

DONNÉES	INVENTAIRE	MACHINE
		
Aujourd'hui seulement compte	Niveau minimum et contrôle maximale	A court terme (M/C simple)
Besoin de données pour analyse	Gérer le risque des pannes	Gestion des investissement

La hiérarchie des approches







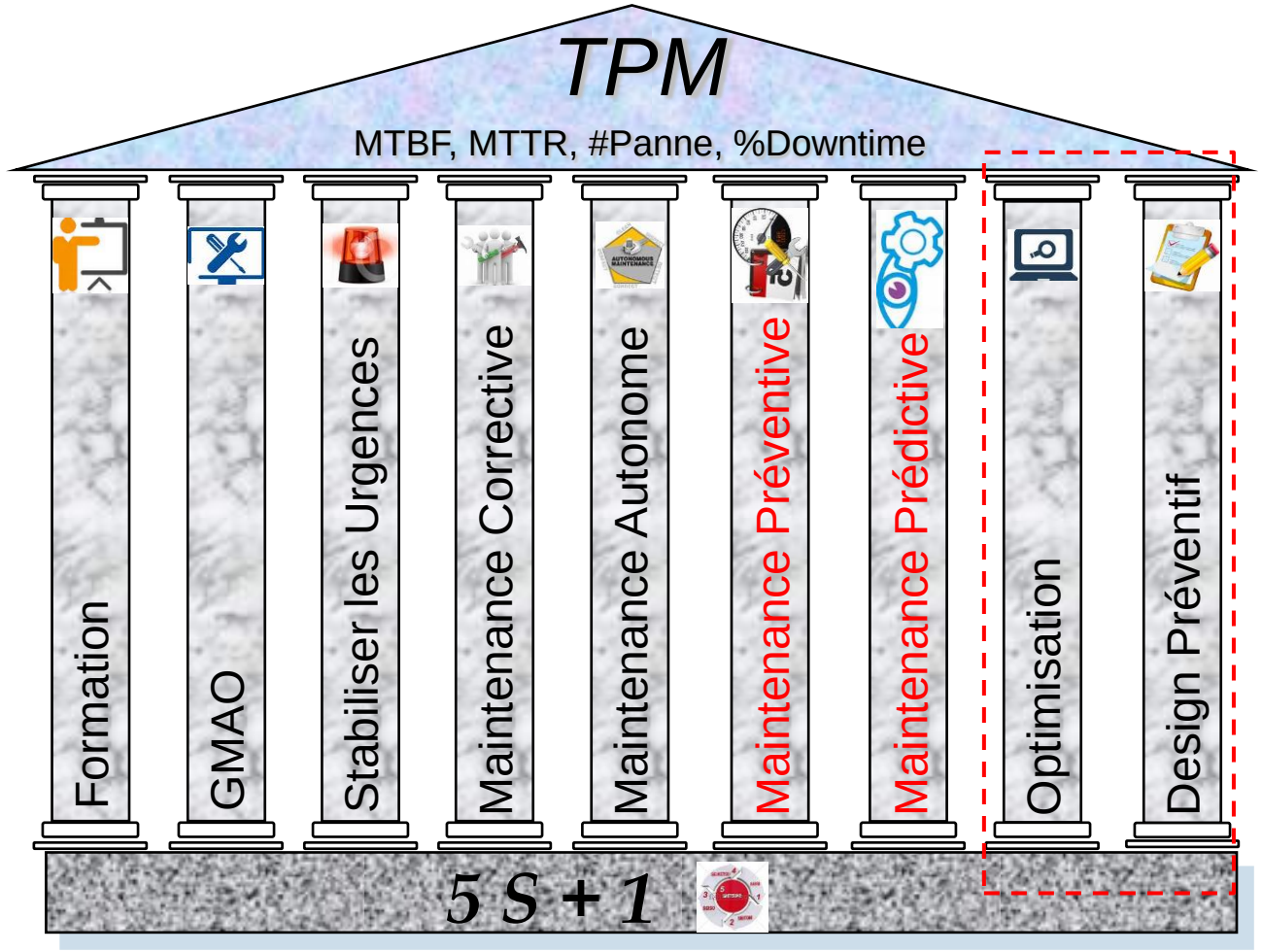
Lean Maintenance	• Mène au RCM • 5 principes
TPM	• Base du Lean • 10 Piliers
5S	• 5S + 1 • Autonome

Les 10 piliers de la TPM

1. 5S
2. Formation
3. GMAO
4. Urgences
5. Correctif
6. Autonome
7. Préventive
8. Prédictive
9. Optimisation
10. Design préventif (RCM)

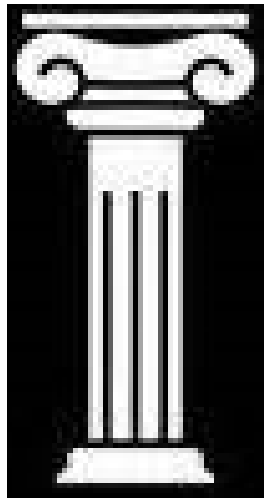
Agilean stratégie

Quelles sont les activités principales d'un plan stratégique de maintenance ?



5S + 1

1. 5S + 1 :



» Concept de base et design des contrôles visuelles

» Application des principes lors de Kaizen Kobe Tsu



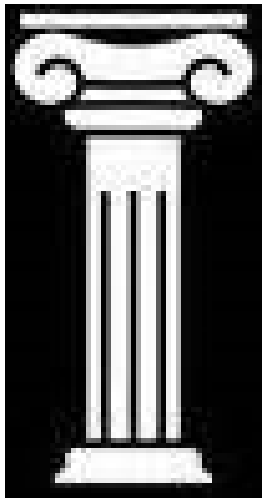
+



改善
KAI·ZEN
COACHING

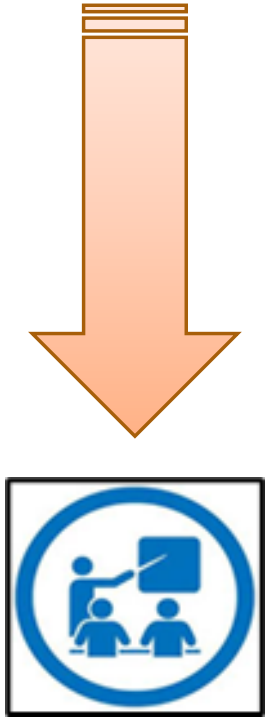
FORMATION

2. Formation :



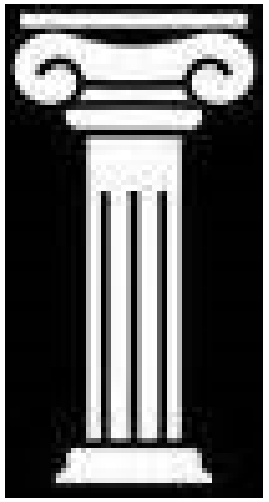
» Sensibilisation de tous les intervenants à la saine gestion des équipements et sur les méthodes d'entretien appropriées (TPM)

» Approfondissement des connaissances techniques du personnel de maintenance



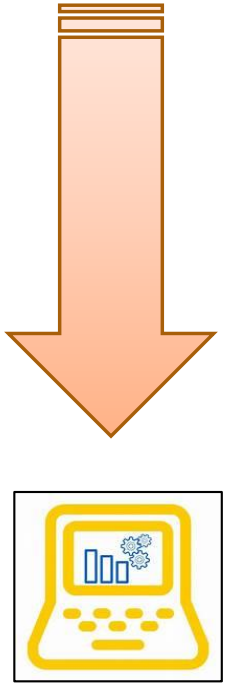
GMAO

3. Système informatique (GMAO) :



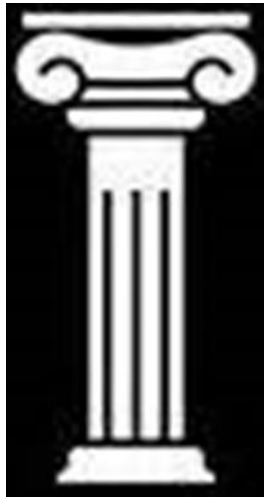
Mise en place d'un outil informatisé, appelé GMAO (Gestion de la Maintenance Assisté par Ordinateur), permettant les avantages suivants :

- Inventaire des équipements
- Historique des défaillances d'équipement
- Gestion et priorités des travaux de maintenance
- Suivi de la performance des équipements (coûts, temps d'arrêt)



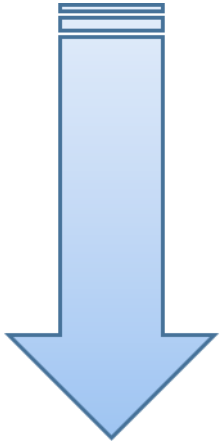
URGENCE

4. Stabilisation des urgences :



Même avec un excellent programme de maintenance, accentué sur la prévention des défaillances, il est nécessaire de se doter de stratégies ayant pour but la réduction des temps de réparation :

- » Équipe d'intervention d'urgence
- » Pièces de rechange appropriées en inventaire
- » Techniques approfondies d'analyse de défaillance
- » Développement des connaissances pour l'ensemble du personnel



AMDEC

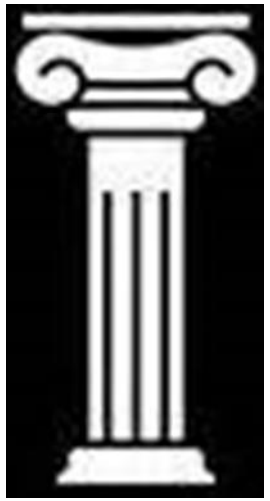






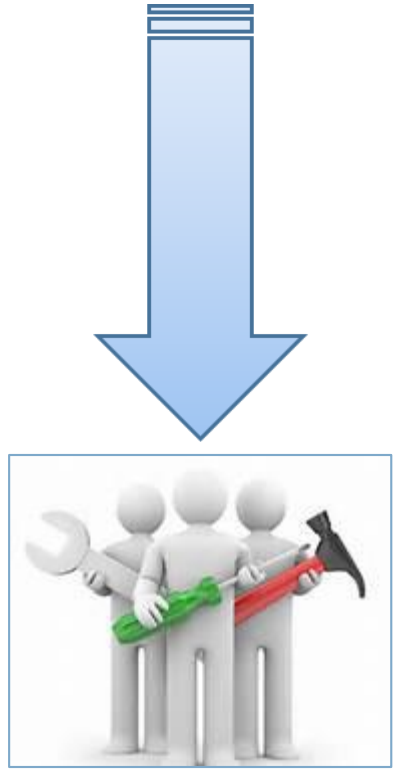
CORRECTIVE

5. Maintenance corrective :



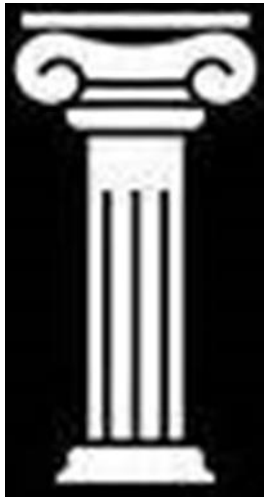
- Suite aux anomalies identifiées, une planification des travaux est nécessaire afin de corriger les problèmes

1. Inventaire de pièces
2. Déploiement MOD
3. Outillage
4. Durée d'intervention
5. Disponibilité machine



AUTONOME

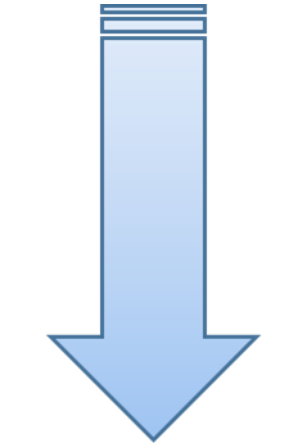
6. Maintenance Autonome :



» Tâches fréquentes (quotidiennes, hebdomadaires, mensuelles) d'inspection de points critiques, réalisées par les opérateurs, afin d'assurer une surveillance constante et un bon fonctionnement de l'équipement :

- » Nettoyage
- » Inspection visuelle
- » Lubrification
- » Remplacements

50 % des problèmes d'équipement peuvent être détectés par les opérateurs vigilants avant qu'ils ne surviennent

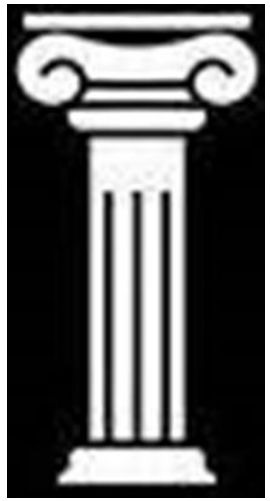




改善
KAI·ZEN
COACHING

PRÉVENTIVE

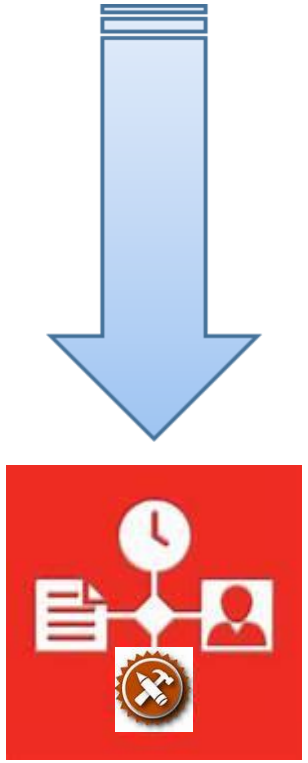
7. Maintenance Préventive :



Inspection effectuée de façon périodique selon un **calendrier** et une **procédure d'inspection**

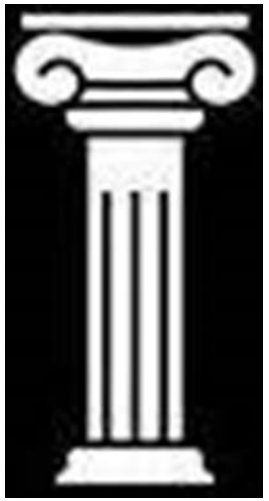
Les inspections sont constituées de nettoyage, vérification de géométrie et d'usure, remplacement systématique des composantes

Les interventions sont standardisées et effectuées selon un calendrier fixe avec des trousses (***Kits***) préétablies.



PRÉDICTIVE

8. Maintenance Prédictive :

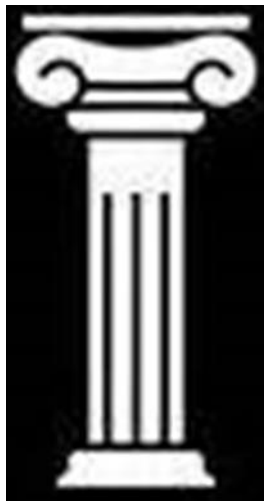


- Surveillance en continue de l'évolution des symptômes de défaillance sur les composantes de l'équipement
- Cette méthode permet de diagnostiquer hâtivement un problème et prédire la durée de vie de la pièce contrairement à la maintenance préventive.

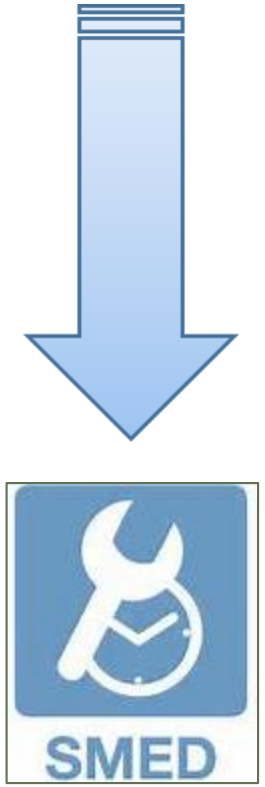


OPTIMISATION

9. <u>Optimisation de la maintenance</u> :

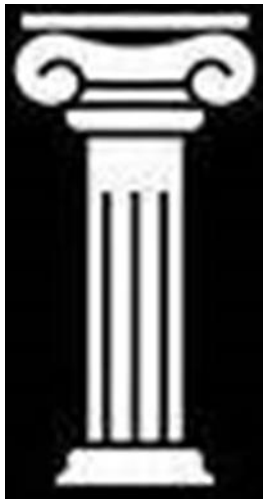


- Amélioration du design <u>existant</u> de l'équipement afin d'éliminer les problèmes répétitifs et de faciliter les interventions de maintenance
- AMDEC outil de choix
- Kaizen SMED



PRÉVENTION DESIGN - RCM

10. Prévention de la maintenance :

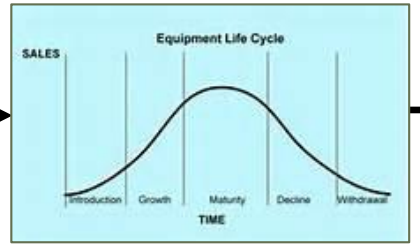


Amélioration **à l'achat** du design de l'équipement et de la conception des projets afin d'optimiser la maintenabilité

- » Standardisation des composantes
- » Accessibilité / facilité
- » Maintenance réduite

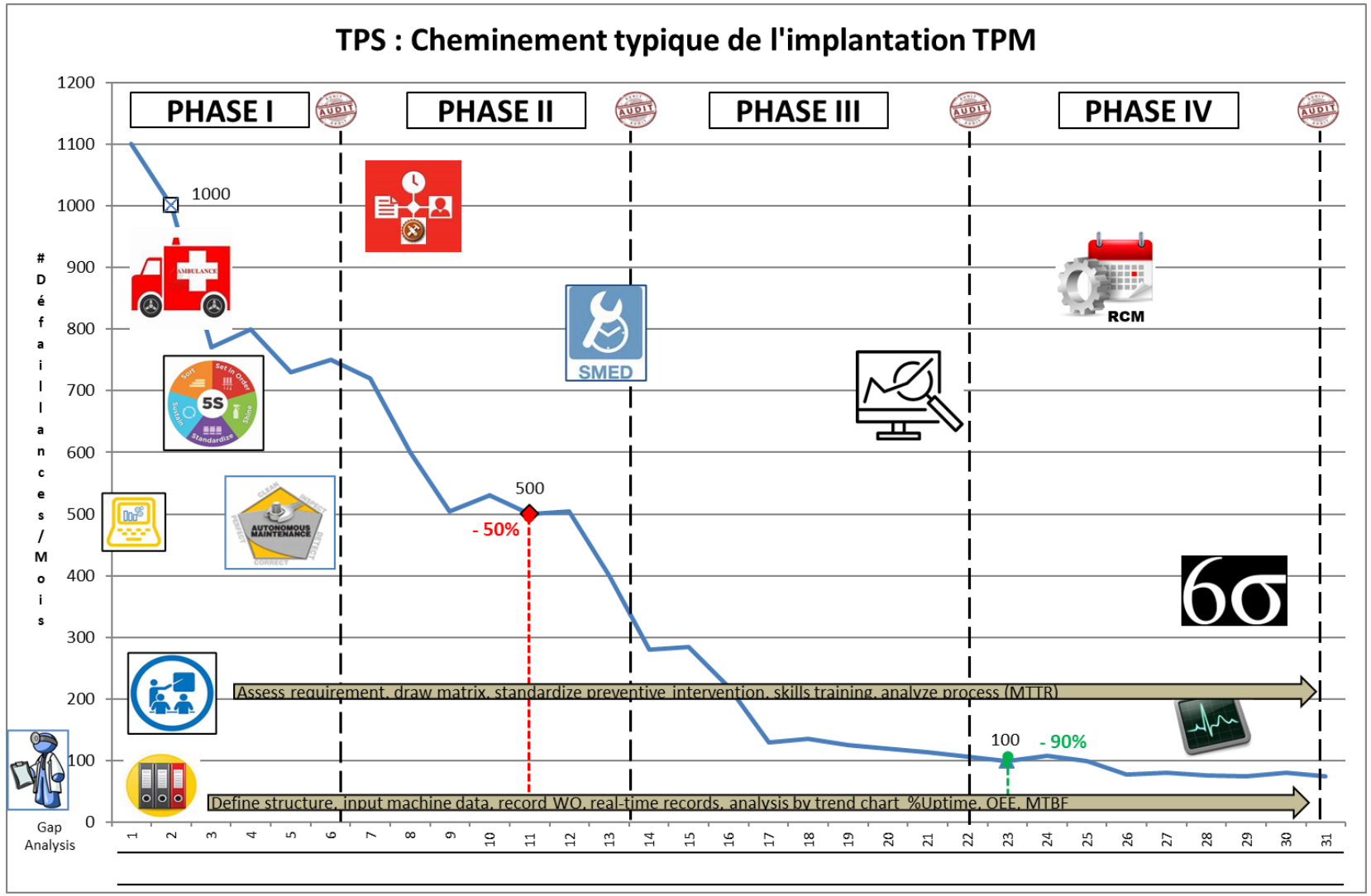


Avec l'expérience acquise des opérateurs et mécaniciens, intégrer les changements appropriés dès la conception chez le manufacturier

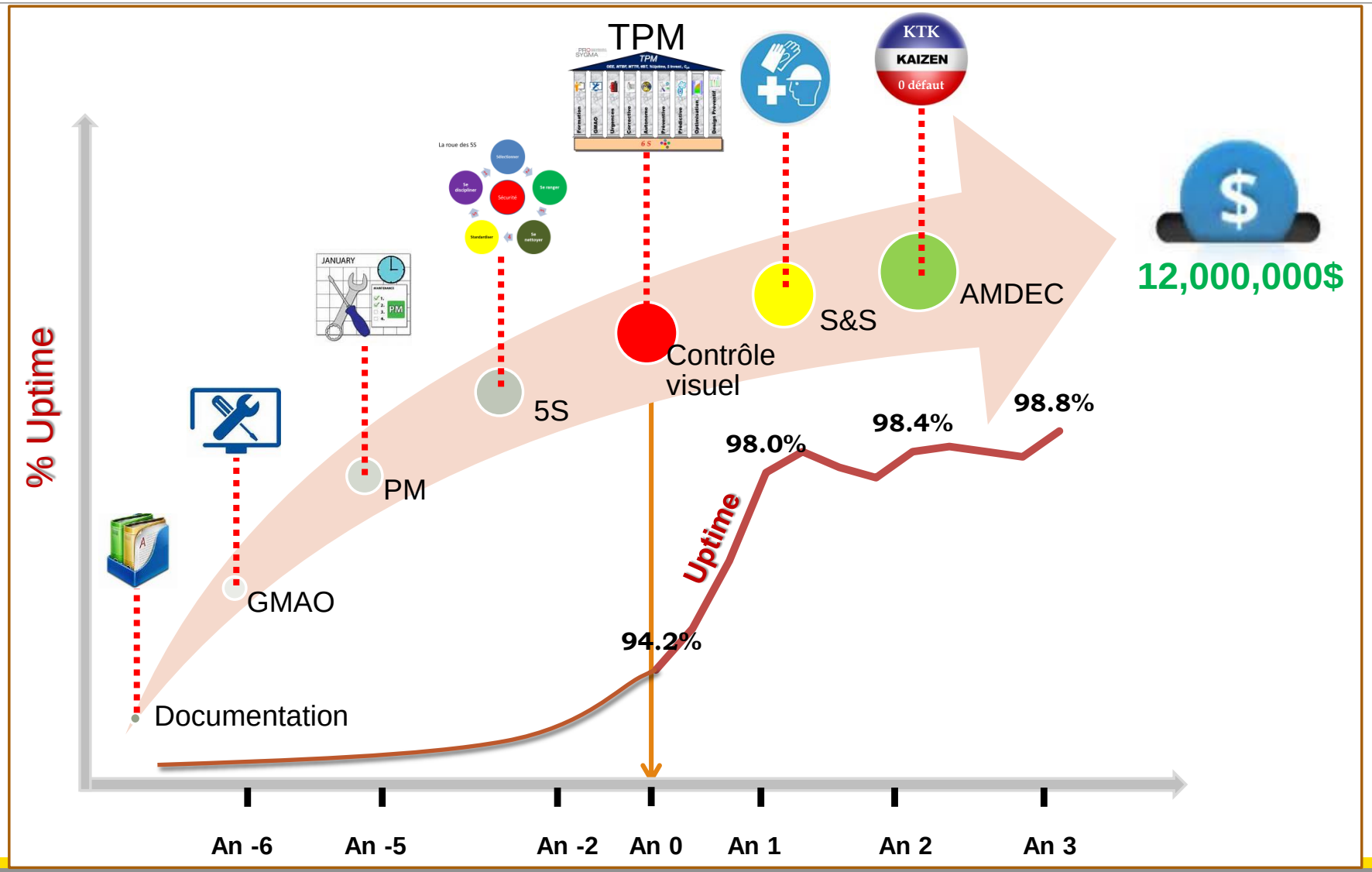




Progression typique d'une implantation TPM



Un cas documenté



La maintenance centrée sur la fiabilité (RCM)



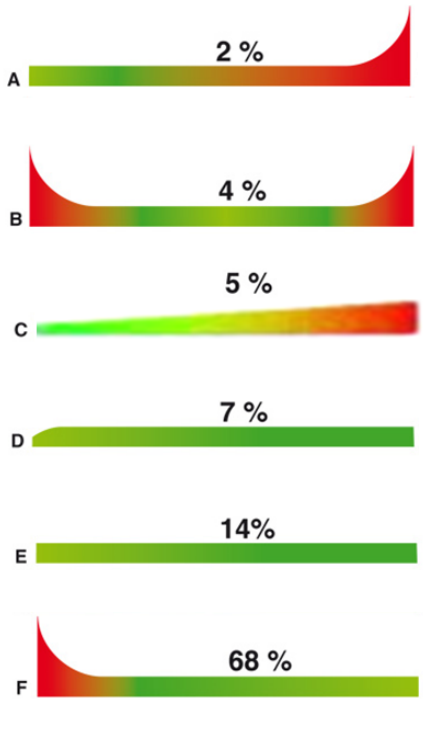
L'entretient des actifs par la gestion des risques

11%

La probabilité de défaillance **est liée** au processus de vieillissement

89%

La probabilité de défaillance **n'est pas** liée au processus de vieillissement



« Usure traditionnelle"
Panne aléatoire ensuite une période d'usure

" Baignoire"
Mortalité infantile élevée, puis un faible niveau aléatoire de panne enfin une période d'usure

"Lent vieillissement"
Une augmentation régulière de la probabilité de défaillance

" Période de rodage initial"
Forte augmentation de la probabilité de défaillance suivi de défaillances aléatoires

"Défaillances aléatoires constantes"
Aléatoire – aucunement relié a un processus de vieillissement

« Mortalité infantile"
Mortalité infantile élevée suivi de pannes aléatoires

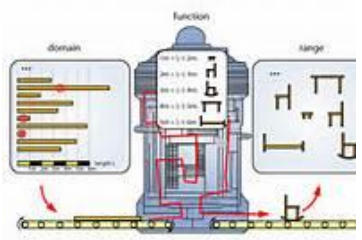
Agilean stratégie

Définition importantes

Fiabilité : aptitude d'un système à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps déterminé



Fonction: définition de ce que nous voulons qu'un équipement accomplisse, et le niveau de performance que les utilisateurs de l'équipement exigent quand il le fait. L'équipement peut avoir plusieurs fonctions; divisés en fonctions primaires et secondaires.

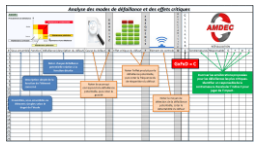


Défaillance : altération ou cessation de l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise. Après une défaillance d'une entité, celle-ci est en état de panne.



7 questions de base de la RCM

AMDEC



1. Quelles sont les fonctions de l'équipement?
2. De quel façon un équipement peut-il échouer a remplir ces fonctions ?
3. Quel est la cause de chaque défaillance d'une fonction ?
4. Qu'arrive-t-il quand chacune des défaillances ce produit ?
5. Quels sont les conséquences de chaque défaillance?

Logique RCM

6. Quoi faire pour prévenir ou prédire la défaillance?
7. Que faire si une tâche proactive ne peut être appliquée?



Stratégies privilégiées pour gérer le risque

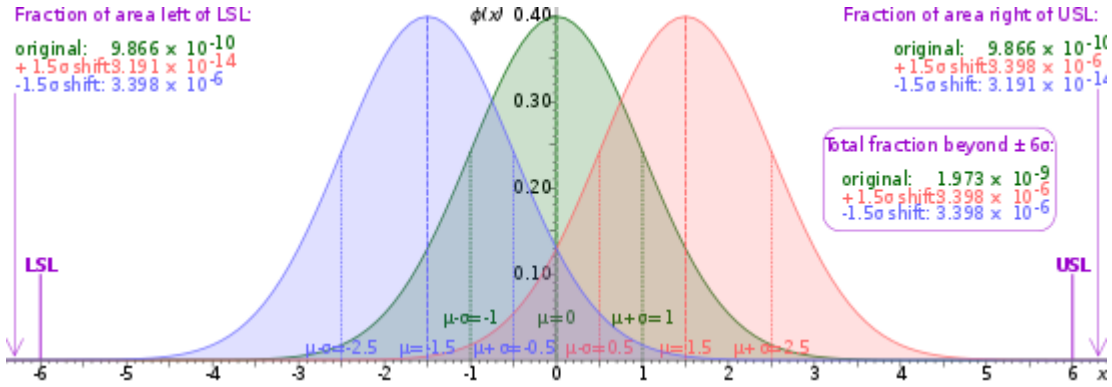


- Maintenance prédictive (PdM)
- Maintenance préventive & corrective
- Maintenance conditionnelle (CBM)
- Opérer jusqu'à défaillance (RTF)
- Prévention par un meilleur design

La gestion de la variabilité

6 Sigma

1. Définir
2. Mesurer
3. Analyser
4. Améliorer
5. Contrôler





Agilean stratégie

Qu’est-ce que le $C_m k$?

Lorsqu’une machine est capable ($C_m k$) vous savez qu’elle peut produire à plusieurs reprises de bonnes caractéristiques sur une période à courte (ex.: produire 50 lot et réaliser une étude de capabilité).

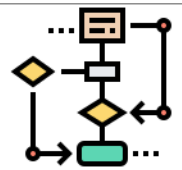
Normalement, vous feriez une étude de capabilité de la machine comme test d'acceptation lors de l'achat d'une **nouvelle machine** ou lorsque des activités de **maintenance importantes** ont été effectuées sur cette machine. Dans une étude de capabilité de processus (Cpk), vous couvrez toutes les machines utilisées et les activités réalisées dans le processus pour produire vos pièces.

$C_p k$ et les cartes de contrôle vont ensemble. En plus, il y a des test de Gage Capabilité ($C_g k$ avec Gage R&R) qui évaluent la capabilité de la main-d'œuvre et des instruments de mesures.

$C_m k$ and $C_g k$ sont des indicateurs fondamentaux, mais ils ne garantissent pas de bons produits.



Étapes d'une étude capabilité (*CpK*)

1) Délimitation du processus, 

2) Caractérisation métrologique, 

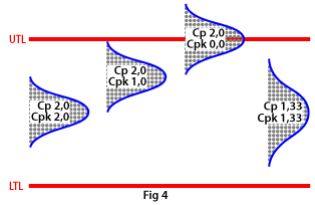
3) Détermination de la capabilité du processus, 

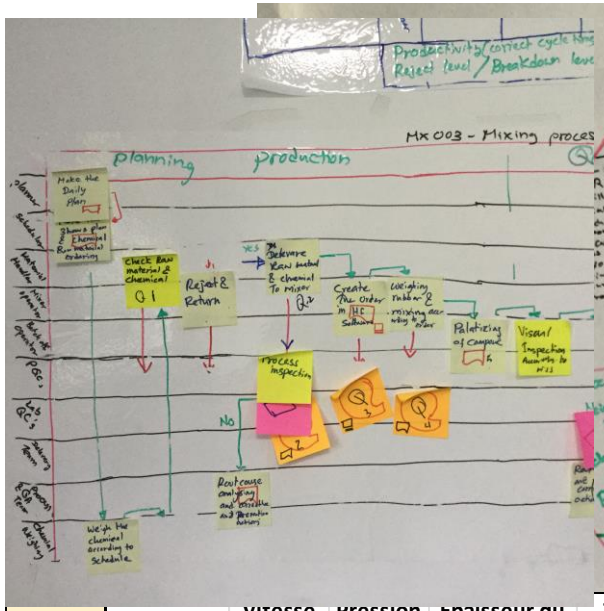
Fig 4

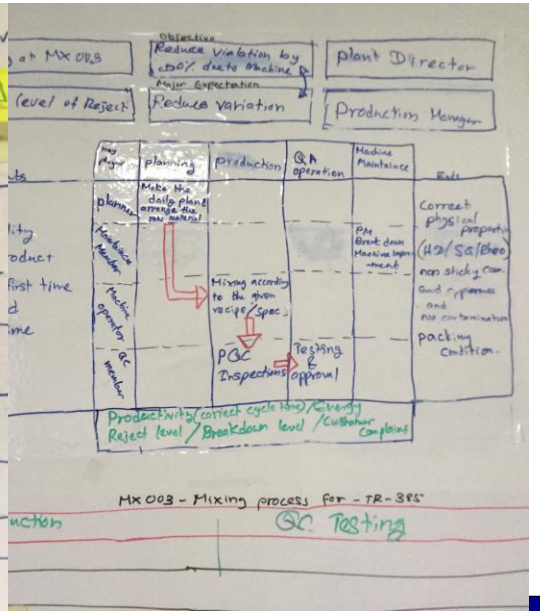
4) Optimisation, 

5) Contrôle, 

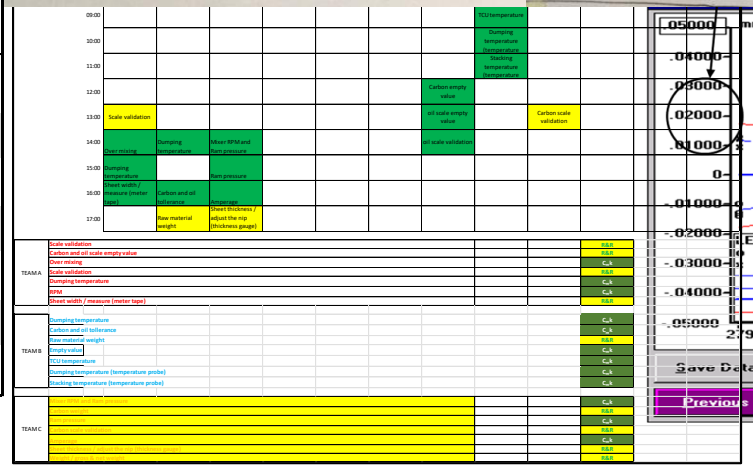
6) Calcul des bénéfices 

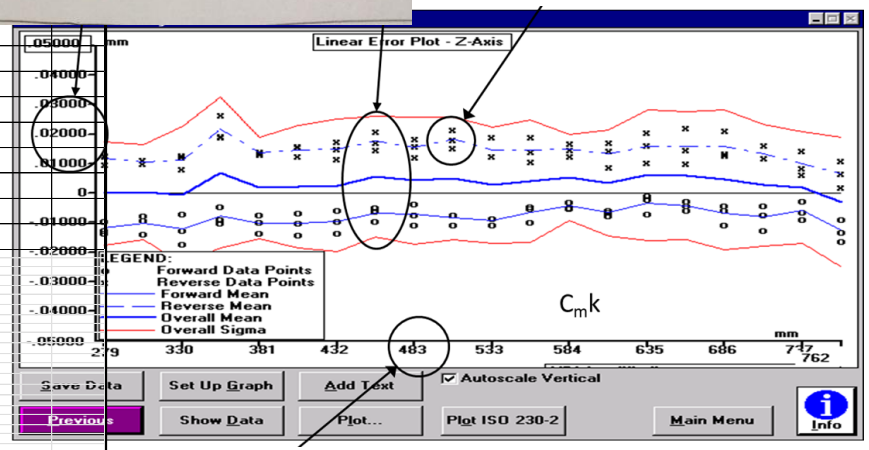
Cas d'étude de capabilité machine (*CmK*)





	Description	Vitesse mélange	Pression rouleaux	Epaisseur du caoutchouc	Temp (C°)
D	Standard (base)	-	-	-	100
O	Vitesse	+	-	-	117
E	Pression	-	+	-	107
	Epaisseur	-	-	+	93





Vos réactions, commentaires…



Agilean stratégie