

CHAPITRE 3

1. MAITRISE DE LA MAINTENANCE

1.1 La meilleure Maintenance

1.1.1 La maîtrise de la Maintenance s'effectue en deux stades

- ✓ *Au stade de la conception* : Prévention de la maintenance (conception d'entités totalement fiables durant leur durée de vie)
- ✓ *Au stade de l'exploitation* : La maîtrise de l'organisation, de gestion et optimisation de la Maintenance.

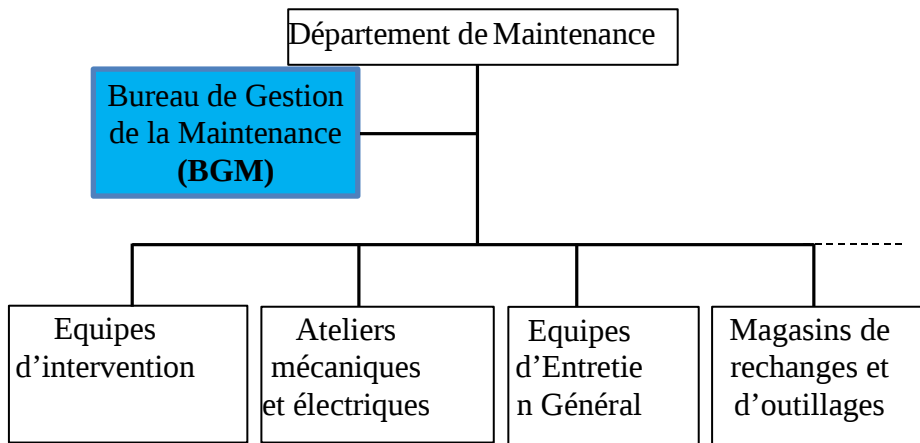
1.1.2 La maîtrise des équipements requiert

- Maîtrise d'acquisition
- Maîtrise d'installation
- Maîtrise d'exploitation
 - Maîtrise du Fonctionnement
 - Maîtrise des arrêts
- Maîtrise de Fin de Vie

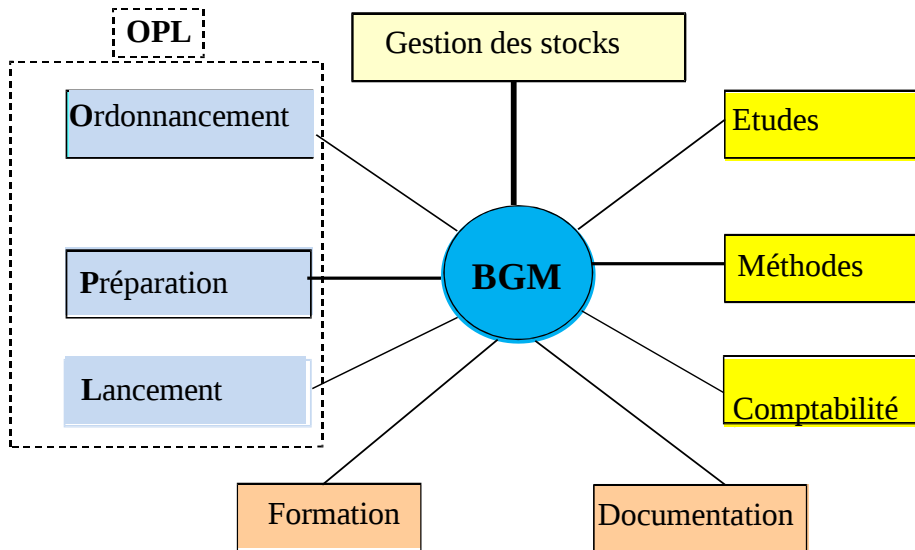
2. ORGANIGRAMME DU DEPARTEMENT DE MAINTENANCE

2.1 L'organigramme

Un organigramme est une représentation schématique de la structure, le plus souvent pyramidale, d'une entreprise ou d'un service mettant en évidence les domaines de responsabilité de chaque composant. Il répond à la question « qui fait quoi ? » et il illustre verticalement la hiérarchie des hommes ou des fonctions. Un autre intérêt est de borner les domaines d'action de chaque responsable, évitant ainsi les chevauchements.



2.2 Fonctions du bureau de gestion de la maintenance



2.3 Personnel du BGM

Il n'y a pas de véritable Maintenance sans Bureau de Gestion de la Maintenance

Le préparateur et le personnel des méthodes doivent être des mainteneurs expérimentés polyvalents et formés aux méthodes de gestion de la Maintenance et d'études et analyses.

Pour réaliser les différentes fonctions du BGM, les effectifs requis seront établis selon le volume de travail demandé donc de la taille de l'entreprise et de sa politique maintenance.

Fonction Ordonnancement

- ✓ Faire des prévisions de charge.
- ✓ Etablir les plannings d'intervention.
- ✓ Réserver les ressources humaines et matérielles
- ✓ Assurer l'utilisation rationnelle des ressources.
- ✓ Déclencher les interventions préventives.
- ✓ Gérer et suivre les interventions.
- ✓ Assurer la répartition des travaux et leur optimisation.
- ✓ Assurer la coordination les autres fonctions de l'entreprise.
- ✓ Gérer les demandes de travail du correctif.

Fonction Préparation

- ✓ Elaborer les gammes de travail.
- ✓ Déterminer les outils, dispositifs, instruments et appareils requis pour chaque intervention.
- ✓ Estimer le temps d'exécution.
- ✓ Rassembler tous les documents nécessaires.
- ✓ Etablir tous les imprimés requis.
- ✓ Définir les compétences requises.
- ✓ Déterminer les pièces et consommables à prévoir.
- ✓ Elaborer les procédures de sécurité à appliquer

Fonction Lancement

- ✓ Gérer les travaux de la semaine.
- ✓ Déclencher les interventions.
- ✓ Répartir les travaux entre les équipes.
- ✓ Suivre l'exécution des interventions.

- ✓ Rassembler les dossiers avec Rapports d'intervention et Bons de Travaux après réalisation

Fonction Etudes

- ✓ Mener les études amélioration techniques et de gestion.
- ✓ Suivre les études sous-traitées.
- ✓ Réceptionner ces études.
- ✓ Gérer les travaux neufs depuis leur conception jusqu'à leur réception

Fonction Méthodes

- ✓ Réaliser inventaires et codifications en Maintenance.
- ✓ Définir les stratégies de Maintenance
- ✓ Elaborer les gammes et les plans du préventif.
- ✓ Etablir les historiques, les analyser et les exploiter. Assurer la Maintenance d'acquisition.
- ✓ Assurer la veille technologique maintenance
- ✓ Etablir les tableaux de bord et les analyser.
- ✓ Elaborer et améliorer les dossiers machine.
- ✓ Participer aux études et expertises maintenance.

Fonction Comptabilité Maintenance

- ✓ Déterminer les coûts directs et indirects.
- ✓ Suivre l'évolution de ces coûts.
- ✓ Etablir le tableau de bord économique.
- ✓ Etablir une comptabilité analytique Maintenance.
- ✓ Etablir les life cycle cost.
- ✓ Suivre l'évolution des LCC.
- ✓ Etablir le budget Maintenance.

Fonction Formation

- ✓ Déterminer et recueillir les besoins de formation aussi bien pour les mainteneurs que les exploitants.
- ✓ Elaborer le plan de formation.
- ✓ Suivre la réalisation de ce plan.
- ✓ Evaluer ses résultats.
- ✓ Mener les rétroactions qui s'imposent

Fonction Gestion des stocks

- ✓ Gérer les mouvements de stocks.
- ✓ Définir les techniques de magasinage.
- ✓ Gérer les réceptions et les retours.
- ✓ Etablir les politiques d'approvisionnement.
- ✓ Etablir les inventaires et codifications
- ✓ Etablir la comptabilité de la Gestion des Stocks
- ✓ Etablir et analyser les historiques.
- ✓ Etablir les tableaux de bord et les exploiter.
- ✓ Etablir les imprimés et documents requis.
- ✓ Mener les études d'amélioration telles que la standardisation.

Fonction Documentation

- ✓ Gérer la documentation générale Maintenance.
- ✓ Gérer les normes Maintenance.
- ✓ Gérer les dossiers machines.
- ✓ Gérer les dossiers constructeurs.
- ✓ Gérer les logiciels.
- ✓ Gérer les dossiers d'acquisition.
- ✓ Assurer une veille documentaire en Maintenance

3. GESTION DE LA MAINTENANCE

La gestion de la maintenance dans une **installation industrielle** se fait en quatre étapes :

1. Définir les objectifs chiffrés,
2. Identifier les moyens à mettre en œuvre pour atteindre ces objectifs ;
3. Mesurer les résultats, les comparer avec les objectifs,
4. Analyser les écarts et décider des moyens à mettre en œuvre pour corriger la déviation.

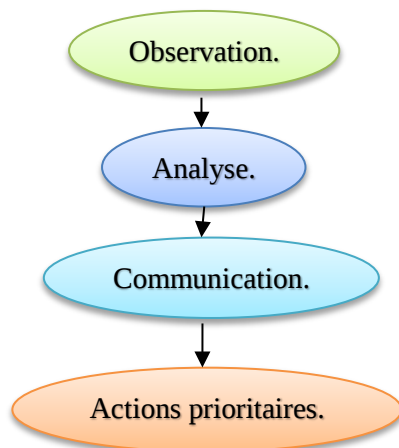
Sur le plan des relations **clients/fournisseurs**, ce cercle peut s'adapter suivant la terminologie.

1. Écouter (les besoins du client).
2. Comprendre (ses attentes).
3. Réaliser (le service attendu).
4. Améliorer (par analyse des insatisfactions du client).

Quel que soit le contexte, la recherche de progrès ne peut être permanente que si elle s'inscrit dans une itération illustrée par un cercle, dans lequel chaque acteur peut situer son action.

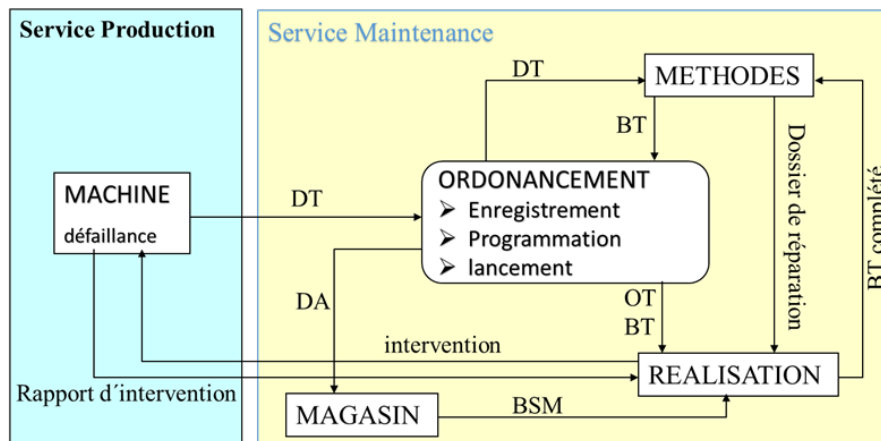
4. LA GESTION DES INTERVENTIONS

4.1 Méthodologie : Observation, Analyse, communication, Actions prioritaires



4.2 Communication

Le graphe ci-dessous qui décrit le système de communication relatif à une intervention Corrective, entre le moment d'apparition d'une défaillance et la remise à niveau de L'équipement défaillant.



4.2.1 Les termes qui correspondent aux acronymes suivants :

DT : Demande de Travail.

OT : Ordre de Travail.

BT : Bon de Travail.

DA : Demande d'Approvisionnement.

BR : Bon de Réservation

BSM ou **BS**: Bon de Sortie de Magasin

RI : Rapport d'intervention

4.2.2 Les étapes de déroulement d'une intervention

1) Lorsqu'une machine tombe en panne, le service production émet une demande de travail à l'ordonnancement du service maintenance.

2) L'ordonnancement transmet cette demande au bureau des méthodes.

3) Après avoir localisé et déterminé l' (ou les) organe(s) défaillant(s), le bureau des méthodes lance un bon de travail pour l'ordonnancement et transmet le dossier de préparation au technicien de maintenance qui va exécuter la réparation.

4) Avant de partir sur site, l'ordonnancement doit préparer une demande d'approvisionnement pour le technicien. Cette demande lui permettra de recevoir les pièces de rechange du magasin. Lors de la réception, le technicien recevra un bon de sortie de magasin.

5) Après la réception des pièces de rechange, le technicien entamera la procédure de réparation. A la fin de l'intervention, le technicien doit mettre en marche la machine pour s'assurer de l'efficacité de réparations exécutées

6) Après avoir terminé l'exécution des réparations, le technicien doit transmettre le rapport de l'intervention au bureau des méthodes pour le classer dans l'historique

Finalement la production doit informer l'ordonnancement de la reprise de l'exploitation de la machine

5. LA METHODE DE RESOLUTION DE PROBLEME

5.1 Les étapes de résolution de problème

Nous avons sélectionné **7 outils** qui sont utilisés dans une démarche en **7 étapes** :

Étape 1) Identifier et choisir un problème

- **Identifier** les problèmes
- Préciser les critères (criticité, impact client, sécurité ...)
- Comparer les problèmes
- Les classer par ordre de **priorité**
- Choisir avec la hiérarchie

Outils : Matrice multicritère, Pareto

Étape 2) Se représenter la situation

- **Formuler** le problème
- Définir la situation
- Identifier les acteurs concernés (qui et comment)
- Décrire la situation actuelle (axes, chiffres, mots)
- Décrire la **situation souhaitée** (objectifs quantifiés, dates)
- Mettre le problème sous surveillance (indicateurs, relevés, mise à jour).

Outil : QQQQCCP

Étape 3) Rechercher les causes profondes du problème

- Analyser la situation
- Rechercher toutes les causes
- Classer les causes par nature
- Sélectionner les causes profondes
- Vérifier les hypothèses sur les causes
- Agir

Outils : 5P, Ishikawa, 7M

Étape 4) Imaginer les solutions

- Rechercher les solutions possibles (pour chaque cause)
- Dresser un tableau causes/solutions
- Évaluer les solutions (Coûts, délai, faisabilité...).

Outil : brainstorming

Étape 5) Choisir une solution

- Définir les critères de choix des solutions (3 à 6 critères, pondération, élimination)
- Confronter solutions et critères
- Choisir une ou des solutions
- Préparer les documents de présentation (rappel de l'objectif, principales étapes de la démarche)
- Présenter la ou les solutions au décideur

Outil : matrice de décision

Étape 6) Planifier et suivre les actions correctives

- Préparer la mise en œuvre (plan d'actions)
- Mettre en œuvre
- Renseigner les **indicateurs**

Outil : plan d'actions

Étape 7) Standardiser et mémoriser la solution

- Traiter les indicateurs
- Établir un **bilan** (technique, économique et social)
- **Standardiser** la solution (rechercher les cas d'application, informer les responsables concernés)

5.2 Les outils de résolution de problème

5.2.1 La méthode ABC ou l'analyse de PARETO :

Le principe de Pareto, ou règle des 80/20, stipule qu'environ **80 % des effets** proviennent de **20 % des causes**. Ce principe a été formulé par l'économiste italien **Vilfredo Pareto**, qui a observé que 80 % des richesses étaient détenues par 20 % de la population.

L'exploitation de cette méthode permet de déterminer les éléments les plus pénalisants afin d'en diminuer leurs effets :

- ✓ Diminuer les coûts de maintenance.
- ✓ Améliorer la fiabilité des systèmes.
- ✓ Justifier la mise en place d'une politique de maintenance.
- ✓ Etc.

Les étapes de la méthode :

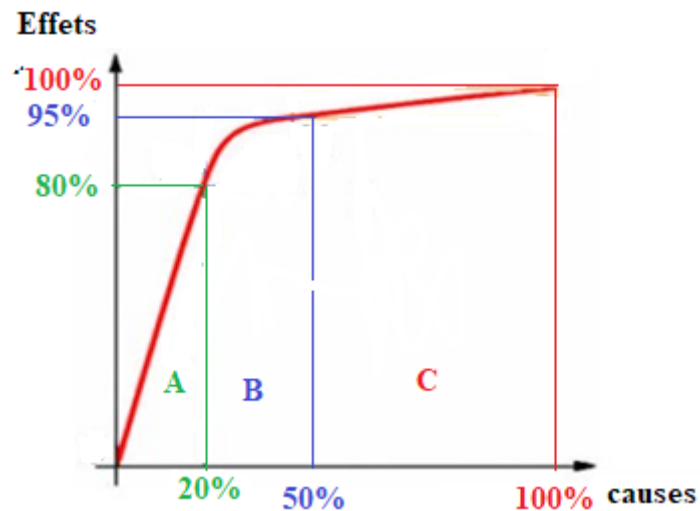
- ✓ Classer les effets (ou critères d'analyse) par ordre décroissant.
- ✓ Cumuler les effets.
- ✓ Cumuler les effets en %.
- ✓ Associer les causes (ou éléments à classer).
- ✓ Cumuler les causes.
- ✓ Cumuler les causes en %.
- ✓ Tracer la courbe de PARETO.

Pour construire la courbe, il est intéressant d'utiliser le tableau suivant :

N° de machines	Coût de panne (en DA) : Ci	Cumul des coûts : ΣCi	% des coûts cumulés : $\Sigma Ci/CT$	Nombre de pannes : Npi	Cumul des nombres de pannes : ΣNpi	% des pannes cumulés : $\Sigma Npi/Npt$

Avec :

- C_i : représente le coût des pannes par machine, classé par ordre décroissant ;
- ΣC_i : est la somme de ces coûts de 1 à i ;
- $\Sigma C_i / CT$: est calculé en pourcentage par rapport au coût total (CT) ;
- N_{pi} : représente le nombre des pannes attribuées à une machine ;
- ΣN_{pi} : est la somme de ces pannes de 1 à i ;
- $\Sigma N_{pi} / N_{pt}$: est calculé en pourcentage par rapport au nombre de pannes totales (N_{pt})



- ✓ Déterminer les zones ABC
 - la zone(A) environ 80% d'effet
 - la zone (B) environ 15% d'effet
 - la zone (C.) le reste 5%
- ✓ Déterminer les causes prioritaires à traiter.

L'étude porte dans un premier temps sur les éléments constituant la Zone A en priorité.

Nb : d'autres facteurs peuvent être pris en compte dans le choix des causes

Exemple de répartitions appliquées à la maintenance :

- o 20% des systèmes représentent 80% des pannes.
- o 20% des interventions représentent 80% des coûts de maintenance.
- o 20% des composants représentent 80% de la valeur des stocks.

5.2.2 Définition de la méthode QQQQCP

QQQQCP est un sigle qui signifie « **Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ?** » dont l'équivalent anglais sont les 5 W (*Who, What, Where, When, Why*) qu'il est possible de compléter par How

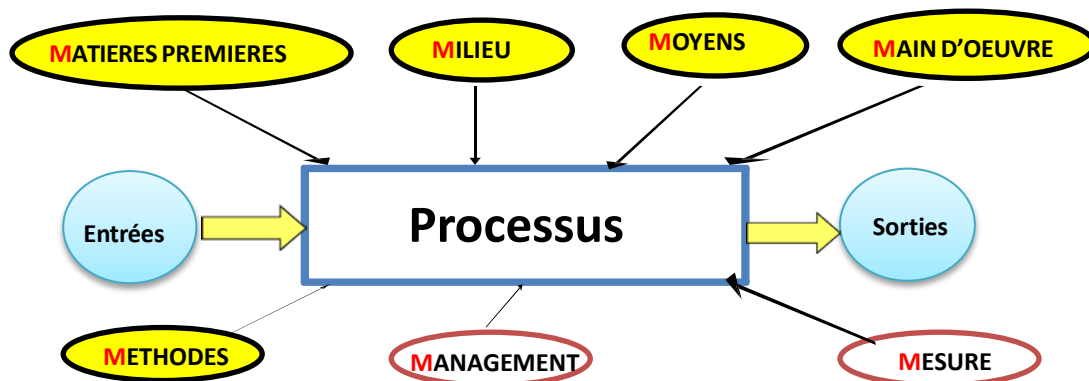
Lettre	Question	Exemples
Q	De qui , Avec qui...	Responsable, intervenants, acteurs,
Q	Quoi , Avec quoi...	Outil, moyen, ressources...
O	Où	Localisation, trajet...
Q	Quand , tous les quand...	Date, périodicité, durée...
C	Comment , par quel procédé...	Procédure, technologie, méthode...
C	Combien	Quantités, budget...
P	Pourquoi	Justification, raison d'être, résultat attendu...
C	combien	Budget, prix

5.2.3 Definition Brainstorming :générer un maximum d'idées de solutions potentielles

5.2.4 Processus maintenance et les 5 M

La maîtrise de la Maintenance requiert la maîtrise des 5 M ou 7M qu'elle exploite

- ✓ *Moyens* : Gestion des équipements et outillages
- ✓ *Main-d'œuvre* : Gestion des Ressources Humaines
- ✓ *Matière* : Gestion des stocks
- ✓ *Méthodes* : Gestion documentaire
- ✓ *Milieu* : Gestion des locaux et installations
- ✓ *Mesure* :
- ✓ *Management* :



- **Moyens** : Machines, instruments, appareils, outillages, Montages de Maintenance, de production et de qualité
Maintenance des moyens : Réparations, Remplacements, Graissages et lubrifications, Nettoyages et peinture, Resserrages, Contrôles et réglages, Etalonnages
- **Main-d'œuvre** : Personnel de tout niveau et de toute activité (Absentéisme, Effectif inadapté, Manque de compétences)
Maintenance de Main-d'œuvre : Formation et information, Conditions de travail et sécurité, Condition de vie et santé, Progression de carrière et salariale, Reconnaissance de mérite
- **Matière** : Matière première, produits annexes de production, Pièces de rechange et fournitures de Maintenance (Matière première, Matériaux)

Maintenance de la Matière : Emballages adéquats, Conditions de stockage, Graissages et lubrifications Nettoyages, Resserrages, Contrôles et réglages

- **Méthodes** : Procédures d'organisation, de gestion et d'intervention, dessins, aides au diagnostic, plan de Maintenance, enregistrements (Mode opératoire, Consignes, Procédures)

Maintenance des Méthodes : Actualisation, Amélioration, gestion, stockage, Mise à disposition

- **Milieu** : Tous locaux (Unités de production, ateliers, laboratoires, Magasins, bureaux)

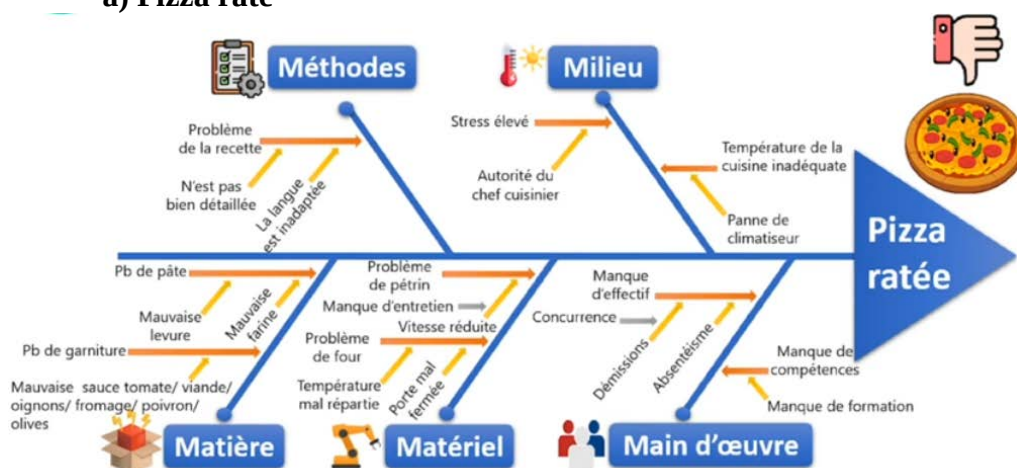
Maintenance de Milieu : Nettoyage, Rangement, Ergonomie, stockage, Information Sécurité et Environnement, Conditions de vie et de travail (Implantation, Bruit, Conditions de travail)

5.2.5 Comment faire le diagramme 5M / ISHIKAWA ?

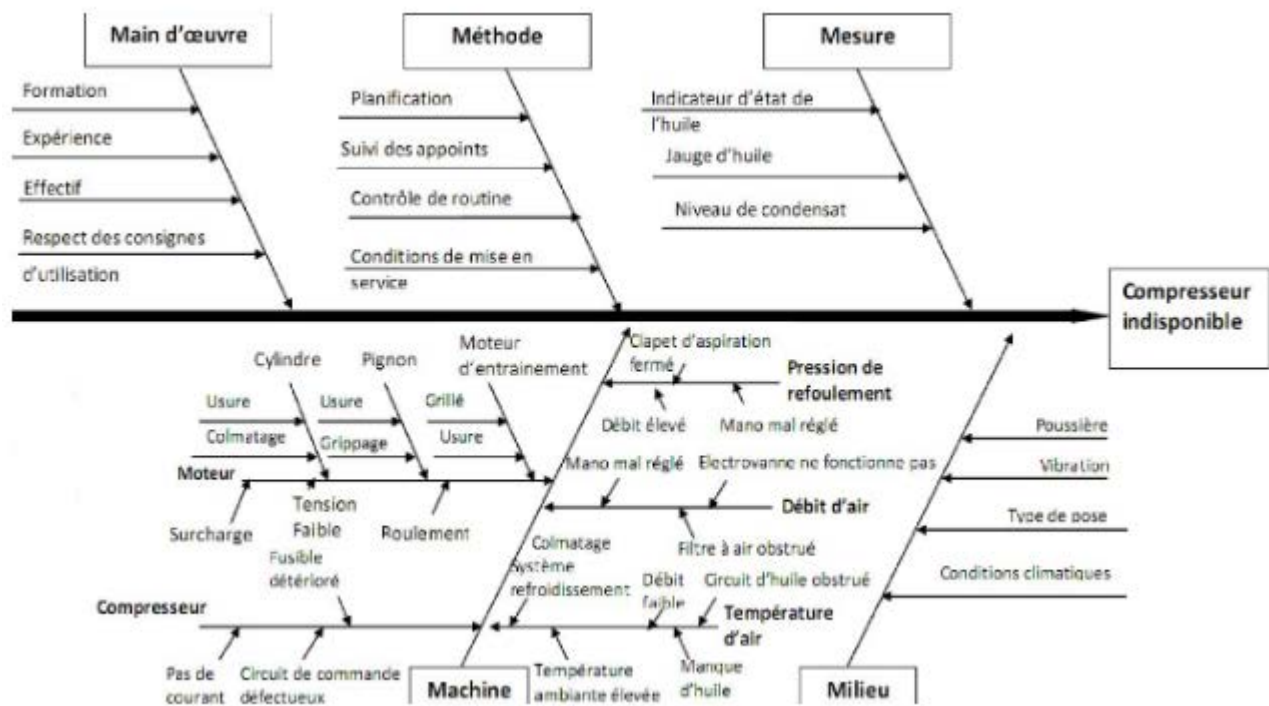
1. Lancer une réunion brainstorming
2. Cerner précisément le problème ou l'effet
3. Déterminer toutes les causes potentielles
4. Classer toutes les causes par catégorie
5. Trouver les causes secondaires
6. Tracer le diagramme Ishikawa

Exemples

a) Pizza ratée

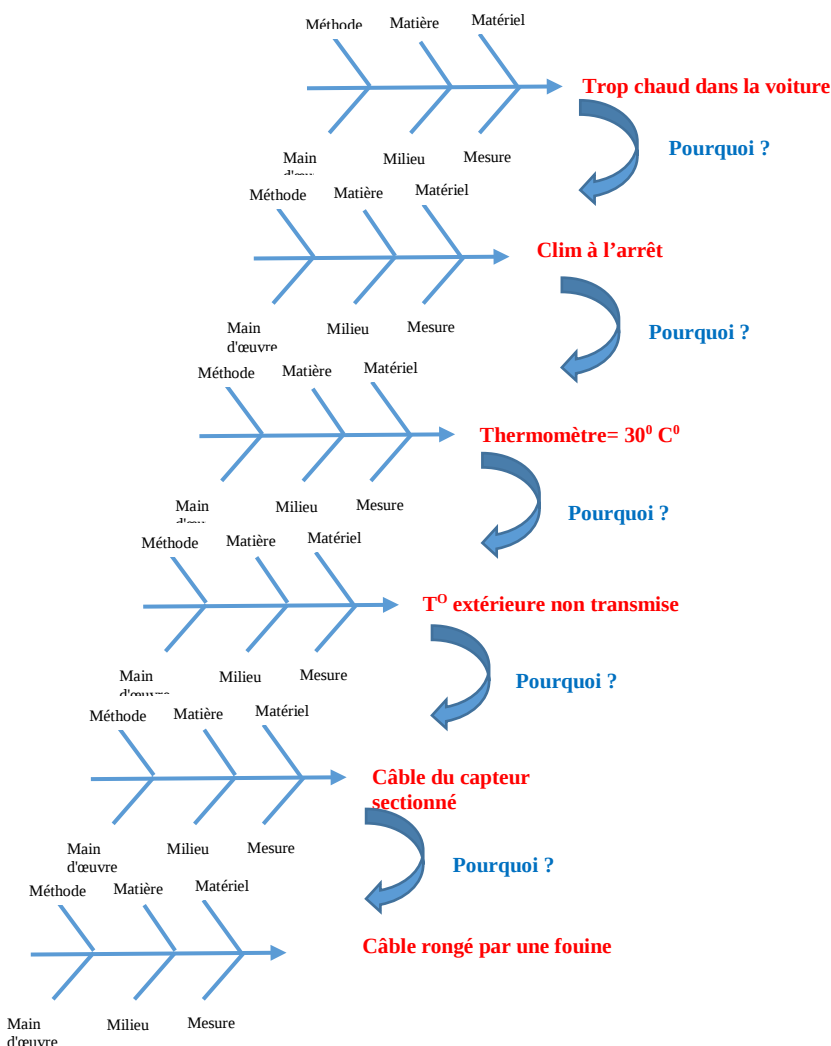


b) Compresseur indisponible



5.2.6 Recherche des causes racines: les "5 Pourquoi"

Exemple :



5.2.7 matrice de decision

Une matrice de décision est un outil efficace pour évaluer et comparer différentes options en fonction de critères prédéfinis, facilitant ainsi la prise de décision.

Les étapes pour créer une matrice de décision :

1. **Définir la Décision à Prendre :** Écrivez clairement la décision à laquelle vous faites face. voir l'exemple ci-dessous.
2. **Lister les Options :** Identifiez toutes les alternatives possibles.
3. **Déterminer les Critères d'Évaluation :** Choisissez les critères qui influenceront votre décision,
4. **Attribuer une Pondération aux Critères :** Évaluez l'importance de chaque critère sur une échelle (par exemple, de 0 à 5). Cela vous aidera à prioriser les critères les plus importants pour votre décision.
5. **Évaluer les Options :** Pour chaque option, attribuez une note en fonction de chaque critère. Ce la peut être fait sur la même échelle que celle utilisée pour la pondération.
6. **Calculer les Scores Totaux :** Multipliez les notes par les pondérations pour chaque option et additionnez les résultats pour obtenir un score total pour chaque alternative.
7. **Analyser les Résultats :** Comparez les scores totaux pour déterminer quelle option est la meilleure selon vos critères.
8. **Prendre la Décision :** Utilisez les résultats de votre matrice pour faire un choix éclairé.

Exemple : Vous avez postulé à plusieurs offres d'emploi et 3 entreprises reviennent vers vous avec des offres. Quelle mission accepter ?

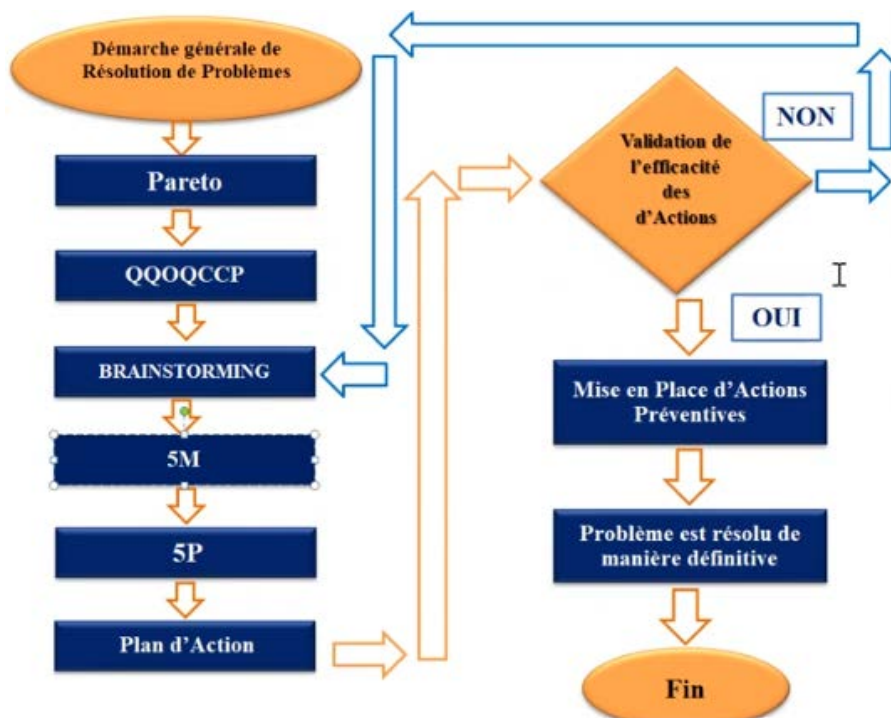
Critères	Salaire		Environnement de travail		Proximité		Mission		Total pondéré
Pondération	4		4		3		5		
Job 1	3	12	4	16	4	12	2	10	50
Job 2	2	8	3	12	3	9	4	20	49
Job 3	5	20	3	12	2	6	3	15	53

Critères :

- **Salaire** : Est-ce que le salaire net mensuel est intéressant ?
- **Environnement de travail** : Est-ce que l'entreprise a une bonne culture ? Est-ce que l'atmosphère est agréable ?
- **Proximité** : Est-ce que l'entreprise se situe proche de chez vous ?
- **Mission** : Est-ce que la mission est intéressante

Décision finale : Job 3

5.3 Logigramme de résolution de problème



6. DEMARCHE DE MISE EN PLACE D'UN SYSTEME MAINTENANCE

- ✓ Mise en place d'un service Maintenance.
- ✓ Formation du personnel.
- ✓ Inventaire des 5M de la Maintenance : Equipements, personnel, pièces de rechange, locaux, outillage, documents.
- ✓ Codification des 5M
- ✓ Constitution des dossiers techniques des équipements critiques.
- ✓ Classification des équipements selon leur criticité.
- ✓ Définition des objectifs et indicateurs Maintenance.
- ✓ Définition des formes de Maintenance à appliquer à ces équipements.

- ✓ Etablissement des plans et gammes de Maintenance pour les équipements critiques.
- ✓ Etablissement du budget Maintenance de ces équipements.
- ✓ Planification des travaux de Maintenance.
- ✓ Préparation des travaux de Maintenance.
- ✓ Réalisation des travaux.
- ✓ Recueil des données sur les interventions.
- ✓ Calcul des coûts de maintenance.
- ✓ Constitution de l'historique des interventions.
- ✓ Exploitation des données de retour d'expérience.
- ✓ Etudes d'amélioration.
- ✓ Réalisation des actions d'amélioration et analyse de leur impact.
- ✓ Généralisation de ces actions.

7. LES INDICATEURS ET LES RATIOS

6.1 Définitions : L'indicateur est un chiffre significatif d'une situation donnée pour une période donnée.

Les responsables de maintenance doivent utiliser des indicateurs caractéristiques et significatifs afin de connaître la situation (financière, matérielle et en personnels) de leur service et de justifier toutes les actions passées, en cours et à venir

L'utilisation de ces indicateurs doit donc permettre de fixer des objectifs tant aux niveaux économique, technique, humain et de suivre les résultats pour apprécier les écarts et les analyser. Les indicateurs constituent donc des outils indispensables pour une gestion efficace de l'outil de production et de la fonction maintenance :

- Amélioration de la productivité
- Tenue et justification des objectifs
- Mise en évidence des points faibles
- Aide à la décision lors de changements de matériels, etc.

6.2 Les différentes formes possibles d'indicateurs :

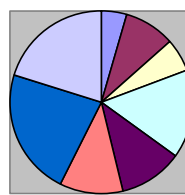
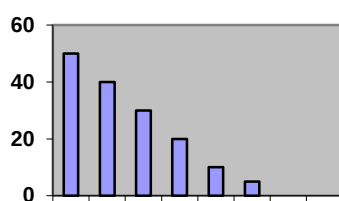
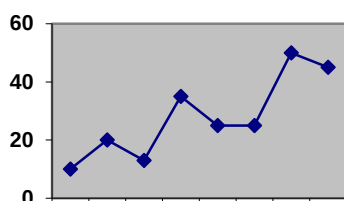
L'indicateur analogique « valeur mesurée » n'a pas une grande signification en valeur absolue, mais devient intéressante en valeur relative :

• Sous forme de pourcentage (c'est l'intérêt de l'analyse de Pareto) : L'exploitation de cette méthode permet de déterminer les éléments les plus pénalisants afin d'en diminuer leurs effets :

- ✓ Diminuer les coûts de maintenance.
- ✓ Améliorer la fiabilité des systèmes.
- ✓ Justifier la mise en place d'une politique de maintenance.
- ✓ Etc.

- Sous forme de moyenne (par traitements statistiques ou probabilistes)
- Par comparaison à une référence (dérive) ou à une norme
- Par comparaison à lui-même dans le temps (évolution)
- Par comparaison à d'autres indicateurs de nature semblable

Il y a donc un intérêt certain à utiliser les outils « visuels » de la statistique descriptive pour traiter un échantillon de N valeurs. Ces outils graphiques sont préférables aux tableaux de valeurs qui sont moins faciles à interpréter.



6.3 Indicateurs de gestion de maintenance :

a) Formation du personnel

$$r_{32} = \frac{\text{couts de formation}}{\text{masse salariale}}$$

b) Évolution des effectifs de maintenance.

$$\text{Variation} = \frac{\text{Effectif de la période P}}{\text{Effectif de la période P-1}} \times 100$$

$$\text{Rotation} = \frac{\text{Effectif remplacé durant la période P}}{\text{Effectif moyen de la période P-1}} \times 100$$

$$\text{Personnel temporaire} = \frac{\text{Nb d'heures du personnel temporaire}}{\text{Nb d'heures totales travaillées}}$$

c) Sécurité des personnes.

Nb d'accidents du travail par mois avec ou sans arrêts, « presque accidents » par non-respect des consignes ou par non connaissance des consignes.

$$\text{Taux de fréquence des accidents} = \frac{\text{Nb d'accidents avec arrêts} \times 10^6}{\text{Nb d'heures travaillées}}$$

Exemple1 : La commune de C... compte 350 agents ce qui représente 495 300 heures travaillées dans l'année. Elle a recensé 82 accidents de service avec arrêts.

Taux de fréquence des accidents de service de la collectivité =

$(82/495\ 300) \times 1\ 000\ 000 = 165.5$ Le chiffre obtenu indique le nombre d'accidents pour 1 million d'heures travaillées.

d) Le taux de gravité des accidents

Le taux de gravité représente le nombre de journées indemnisées pour 1 000 heures travaillées, c'est à dire le nombre de journées perdues par incapacité temporaire pour 1 000 heures travaillées.

$$\text{Taux de gravité des accidents} = \frac{\text{Nb de jours perdues} \times 10^3}{\text{Nb d'heures travaillées}}$$

Exemple 2 : La commune de C... compte 350 agents ce qui représente 495300 heures travaillées dans l'année. Elle a recensé 1300 jours d'arrêts pour accident de service.

Taux de gravité des accidents de service dans la collectivité =

$(1\ 300/495\ 300) \times 1\ 000 = 2.62 \text{ ‰}$ Le chiffre obtenu n'est pas un pourcentage, il indique le nombre de jours d'arrêt pour mille heures travaillées.

e) Absentéisme et présentéisme.

$$\text{Présentéisme} = \frac{(\text{Nb de personnes}) \times (\text{Nb d'heures de présence effective})}{(\text{Nb de personnes inscrites}) \times (\text{Nb d'heures standard prévues})}$$

Exemple : pour une entreprise de 15 salariés, travaillant tous à temps complet (7 heures par jour), on dénombre au cours du 1er mois de l'année, 6 journées d'absence.

- Le temps d'absence est donc de 7 heures x 6 jours d'absence = 42 heures.
- Le temps de présence théorique est de 22 jours (nombre de jours travaillés en moyenne) x 7 heures x 15 salariés = 2.310 heures
- Taux d'absentéisme = $(42 / 2.310) \times 100 = 1,82\%$.
- Taux de présence = $100\% - 1,82\% = 98,18\%$

6.4 Les indicateurs de maintenance :

a. Les Indicateurs de coût

$$\text{Coût main d'œuvre} = \frac{\text{Montant total des dépenses de main d'œuvre}}{\text{Montant total des dépenses de maintenance}}$$

$$\text{Coût de matière} = \frac{\text{Montant total des sorties magasin et achats directs}}{\text{Montant total des dépenses de maintenance}}$$

L'impact de la maintenance permet de connaître la part de la maintenance dans le prix de revient

$$\text{Impact de la maintenance} = \frac{\text{Coût de la maintenance}}{\text{Prix de revient des produits fabriqués}}$$

b. Les indicateurs des moyens de production liés à la maintenance

$$\text{Rendement opérationnel : } Ro = \frac{\text{Nombre de pièces bonnes réalisées}}{\text{Nombre de pièces théoriquement réalisables}}$$

$$\text{Productivité opérationnelle : } Po = \frac{N_{pr}}{T_r} = \frac{\text{Nombre de pièces réalisées}}{\text{Temps requis}}$$

c. Les Indicateurs d'efficacité

$$\text{La productivité du personnel de maintenance} = \frac{\text{Temps réel de travail}}{\text{Temps de présence}}$$

$$\text{Le délai de réponse} = \frac{\text{Temps global d'arrêt} - \text{Temps de traitement effectif}}{\text{Temps global d'arrêt}}$$

$$\text{La part du dépannage dans l'activité maintenance} = \frac{\text{Temps d'interventions de dépannage}}{\text{Temps d'interventions de la maintenance}}$$

$$\text{Disponibilité opérationnelle : } Do = \frac{T_f}{T_r} = \frac{\text{Temps de fonctionnement}}{\text{Temps requis}}$$

d. Les Indicateurs de performance

$$\text{Le taux de disponibilité : } TD = \frac{MUT}{MTBF} = \frac{MUT}{MUT + MDT}$$

Avec :

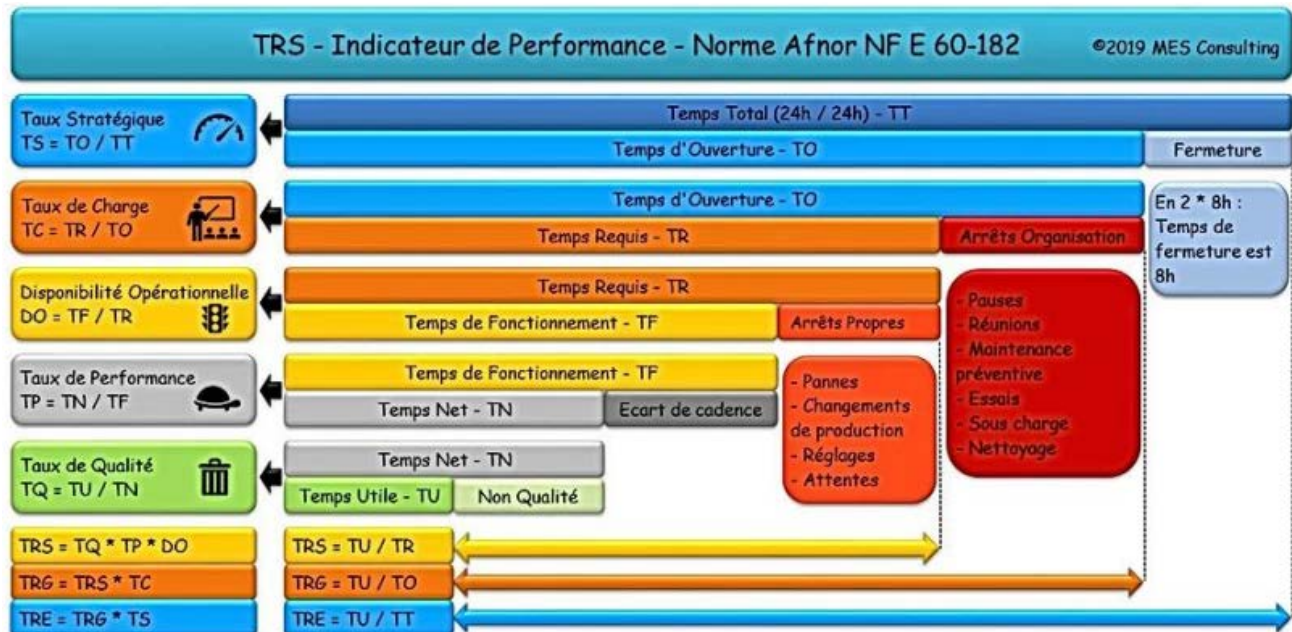
MUT (Mean Up Time) : durée moyenne de bon fonctionnement après réparation.

MTBF (Mean Time Between Failures) : moyenne des temps de bon fonctionnement.

MDT (Mean Down Time) : durée moyenne dans l'état défaillant.

6.5 Décomposition des temps de pilotage industrielle

Calculs selon la norme NF E 60-182 :



TT : Temps total (ex : 24h ou 3x8 sur la journée)

TO : Temps d'ouverture (**Temps de travail atelier**). Exemple : 16h ou 2x8 sur la journée

TR : Temps requis (**Temps de travail machine**) : $TR = TO - \text{arrêts planifier}$ (entrée, sortie, pauses, réunion, maintenance préventive, essais, sous charge et nettoyage).

TF : Temps brut de fonctionnement (**Temps de production**) : $TF = TR - \sum TAI$

$\sum TAI$: Temps d'arrêts propres = Temps d'arrêt non planifier (Pannes, changement de production, réglage, attentes, absence personnel) ou bien par la formule suivante :

$\sum TAI = \text{Date de remise en service après réparation} - \text{Date d'apparition d'une panne causant l'arrêt du système}$.

TN : Temps net de fonctionnement (**Temps théorique**) : $TN = TF - \text{pertes de performances}$ (différence entre cadence théorique et cadence réelle influencer par ralentissements, micro-arrêts, marches à vide)

TU : Temps utile (**Temps vendu**) ou (temps qui produit que des ensembles bons) :

$TU = TN - \text{pertes de qualité}$ (non qualité pendant le fonctionnement, réglages, essais, démarrage...)

TRS Taux de Rendement Synthétique

- $TRS = \underbrace{\frac{TF}{TR}}_{Do} \times \underbrace{\frac{TN}{TF}}_{Tp} \times \underbrace{\frac{TU}{TN}}_{Tq} = \frac{TU}{TR}$
- Le TRS est un indicateur de productivité qui rend compte de l'utilisation effective d'un moyen de production
- Le TRS mesure la performance d'un moyen de production. Il permet d'identifier les pertes, il représente un excellent outil d'investigation
- Objectifs à atteindre
 - o Disponibilité = 85%
 - o Performance = 98%
 - o Qualité = 97%
- Influencer le TRS :
 - o Opérateurs agissent sur la machine
 - o Personnel encadrant agit sur l'interface entre machines
 - o Responsables agissent sur clients et fournisseurs
- Représentations graphiques : histogrammes ou dispersion

Taux intermédiaires

- Disponibilité opérationnelle : $Do = TF / TR$
 - Pannes, changements de lots, autres raisons
- Performance $Tp = TN / TF$
 - Petits arrêts, marche à vide, cadence faible
- Qualité $Tq = TU / TN$
 - Défauts qualité, retouches, démarrages

TRG Taux de Rendement Global

- $TRG = TU / TO$
- Le TRG est souvent confondu avec le TRS pour faciliter le calcul
- Le TRG est un indicateur de productivité de l'organisation industrielle. C'est un indicateur économique qui intègre la charge effective d'un moyen de production.
Taux de charge : $T_{ch} = TR / TO$ d'où $TRG = TRS \times T_{ch}$

TRE Taux de Rendement Economique

- $TRE = TU / TT$
- Le TRE est l'indicateur d'engagement des moyens de production et permet au dirigeant d'affiner la stratégie d'organisation de l'entreprise.
Le taux stratégique : $T_{st} = TO / TT$ d'où $TRE = TRG \times T_{st}$

Avantages du « TRS » :

- IL fournit des éléments objectifs et chiffrés sur les défaillances.
- IL permet de porter remède aux causes "sélectionnées" comme particulièrement pénalisantes.
- IL permet la détection de nombreux petits arrêts, négligés parce que "habituels"; ils ne marquent pas les esprits comme une "grosse panne".
- IL permet de mesurer l'efficacité des actions de maintenance engagées.
- IL permet de détecter sur un équipement "stabilisé" toute variation de performance significative. Donc de prévoir la dérive et la défaillance.
- IL permet de chiffrer la fiabilité et la maintenabilité. Ces chiffres serviront de référence lors de l'installation de machines semblable.
 - ✓ durée d'interventions (effectif, outillage ...),
 - ✓ fréquences d'interventions systématiques, visites périodiques,
 - ✓ possibilité et nécessité de maintenance conditionnelle sur les organes fragiles

NB : en cherche un TRS>85%