

R1.07 - R1.08 Org. Systèmes - Méthodes Maint.

Franck OURION

1.01 21/02/2022

R-107_108

R107 et R 108

Table des matières

Objectifs	4
Introduction	5
I - Structure de l'entreprise	6
1. Evolution de l'industrie.....	6
1.1. Les années 50.....	6
1.2. Les Années 70.....	6
1.3. Les Années 80.....	6
1.4. Les Années 2000.....	7
1.5. Mutation de l'entretien vers la Maintenance.....	7
2. Domaines d'application.....	7
3. Mutation Entretien Maintenance.....	7
4. Structure du service maintenance.....	8
4.1. Tâches à court-terme.....	8
4.2. Tâches à moyen-terme.....	9
4.3. Répartition court/moyen terme.....	9
4.4. Spécialisation/Polyvalence.....	10
5. Relation Maintenance/production.....	11
5.1. Répartition des Moyens de Maintenance.....	12
5.2. Les Objectifs de collaboration Production/Maintenance.....	12
5.3. Les coûts de maintenance.....	13
5.4. Manuel opérateur.....	13
II - Le Technicien de Maintenance	14
1. Le Technicien de Maintenance.....	14
1.1. Chez qui travaille t-il ?.....	14
1.2. D'où vient-il ?.....	14
1.3. Conditions, contraintes et procédures.....	14
1.4. Conclusion.....	15
2. Activités et compétences du technicien.....	15
2.1. Compétences techniques.....	15
2.2. Activités techniques.....	16
2.3. Activités administratives et techniques.....	17
2.4. Activités décisionnelles/relationnelles.....	17
2.5. Activités Financières.....	17
3. Les profils de technicien.....	17
III - Démarche en exploitation - doc	19
1. Historique des interventions (A).....	19
2. Les dégradations (C).....	21
3. Les dégradations (résumé).....	25
4. Méthodes Maintenance (D).....	25
5. Prévention permanente (E).....	26
IV - Méthodes et outils	28
1. Organisation de la TPM.....	28
1.1. Le groupe de pilotage.....	28
1.2. Le groupe de travail.....	28

1.3. Intérêt et objectifs visés.....	28
2. TPM (Fondamentaux)	29
3. Présentation du TRG.....	30
4. PARETO (Méthode de).....	32
Glossaire	34
Abréviations	40

Objectifs

Les objectifs sont d'illustrer le contexte de fonctionnement d'une entreprise à travers son organisation pour remplir sa fonction de production, la prise en compte des enjeux et contraintes illustrée par des indicateurs et le rôle du management et des impératifs en matière de sécurité.

Introduction

Structure d'une entreprise industrielle :

- Les opérations, la maintenance et les autres services
- Relations avec les fournisseurs internes/externes
- La maintenance dans l'organigramme

Outils d'échange :

- Identification des données utiles, et définition du vocabulaire adapté, aux interactions entre services ;
- insistance sur les échanges d'informations entre Production et Maintenance (disponibilité équipements ...)
- Prolongement vers le rôle des ERP et lien avec données Maintenance, en particulier avec la GMAO (stocks PR ...)

Gestion de production(introduction) :

- Notions de productivité/capacité de production/rendement de production/disponibilité de ressources, délais, stocks ...
- Les organisations de production : flux poussés (MRP) et tirés (JAT, Kanban)
- Typologie des flux : fabrications unitaires, continues, par lots Typologie d'implantations •Définition des indicateurs TRS, taux de service, taux de rotation

Structure de l'entreprise



Perspectives des métiers : 0502-MAINTENANCE-Perspectives_Metiers_2018.pdf [cf.].

1. Evolution de l'industrie

1.1. Les années 50

Le Taylorisme des années 50

Conseil

C'est l'essor du *taylorisme* ^{p.37}, il faut produire à tout prix, la **demande est supérieure à l'offre**. La production se décompose en tâches les plus simples et les plus répétitives possibles. Nous sommes au début du transfert du secteur primaire (agriculture) vers le secondaire (industrie). La main d'œuvre est peu qualifiée.

Les machines sont simples, il y a peu de ou pas de mécanisation entre elles. L'ouvrier de production est spécialisé (O.S). Il ne lui est demandé ni réflexion, ni jugement car l'outil de production est roi.

A l'époque, la formation était de 3 niveaux :

- Le centre d'apprentissage
- Le collège technique
- Les écoles d'ingénieurs

Dans les ateliers d'entretien, on trouvait un C.A.P pour dix personnes formées sur le « tas ». La hiérarchie se trouvait dans la même population, et rarement un ingénieur dirigeait l'entretien. L'arrivée de nouvelles technologies et techniques développaient les connaissances sans formation préalable.

Les activités étaient mélangées : l'entretien était un organe de dépannage, mais se chargeait aussi des constructions, des améliorations et des modifications. Aucune gestion des activités et des budgets n'était pratiquée.

Les méthodes concevaient, la production utilisait, l'entretien dépannait : aucune communication entre eux.

1.2. Les Années 70

La Crise pétrolière de 1973

Tout ceci, sauf quelques modifications de forme d'organisation reste d'actualité jusqu'au début des années 70, mais, face à la crise pétrolière de 1973, les organisations du travail changent.

Les responsabilités se globalisent, les fabricants, dont la formation a évolué, tant dans la main d'œuvre ouvrière que dans l'encadrement, ne supporte plus ces divisions du travail.

On parle alors de responsabilité totale de la fabrication, on crée des lignes de produit sous l'entière responsabilité du fabricant, depuis l'approvisionnement jusqu'à la livraison, et même auprès du client pour des problèmes de garantie.

1.3. Les Années 80

La démarche Qualité

Et tout naturellement, les organisations annexes des services, habituellement indépendantes du fabricant, vont être intégrées dans son domaine de responsabilité. Le fabricant devient un homme polyvalent qui doit penser qualité, *fiabilité* ^{p.35}, *sécurité*, *maintenabilité* ^{p.36}, *disponibilité* ^{p.35}, environnement. Il lui faut donc des moyens, former et motiver les agents de production ou de *maintenance* ^{p.36} pour changer d'état d'esprit.

La maintenance dans cette optique devient un véritable défi industriel. Il faut remettre en cause des structures figées, promouvoir de nouvelles méthodes adaptées à la nature nouvelle des matériels.

L'évolution de la situation économique a vu en parallèle les équipements de production s'automatiser, ils sont plus compacts, plus complexes, sont utilisés de façon plus intensive. Toutes les technologies sont présentes sur la plupart des machines : Les hommes de maintenance doivent sans cesse devenir plus compétents et polyvalents.

Les équipements plus onéreux, la durée d'amortissement raccourcie, les temps d'indisponibilité plus critique permettent de mieux percevoir l'importance économique de la maintenance

La sécurité des installations, la mise en place de l'assurance qualité, les investissements exigent que la maintenance soit intégrée et s'interface à tous les secteurs de l'entreprise.

Le dernier point, et non des moindres, est lié à l'inversion du rapport homme machine. Après une période de production forcée (Demande > Offre), il faut « mieux produire », d'où l'importance croissante de la réflexion de l'homme pour optimiser le rendement ou le rapport « Qualité/Prix » des produits fabriqués.

1.4. Les Années 2000

Septembre 2001 - Crise de 2008

Les attentats de septembre 2001 entraînent une crise boursière qui freine considérablement la croissance économique, la déroute du système bancaire de 2008, la pression de la grande distribution sur les producteurs : ces événements mettent en avant la fragilité de nos sociétés de consommation en se basant sur un profit à court-terme réclamé par les actionnaires.

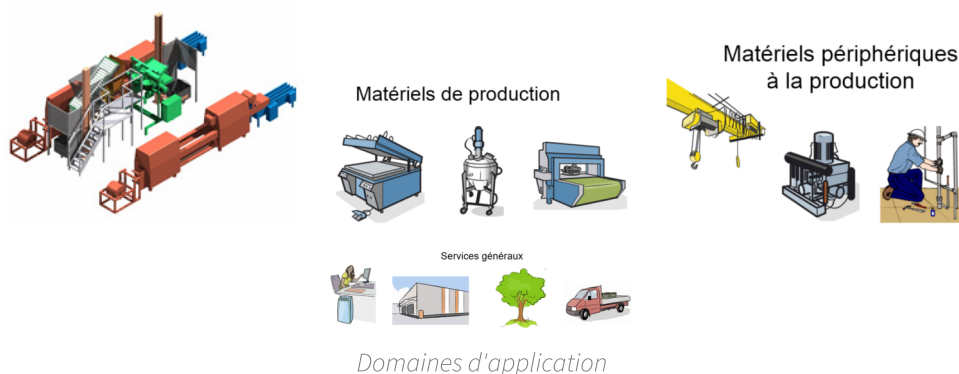
Pour faire face, les entreprises sont de plus en plus prudentes : chaque décision, projet, amélioration doit de plus en plus être fortement justifié

L'essor du développement durable, la maîtrise des énergies sont de nouvelles sources de créativité, et de nouvelles méthodes de conception apparaissent.

1.5. Mutation de l'entretien vers la Maintenance

Mutation Entretien Maintenance (cf. p.7)

2. Domaines d'application



On distingue trois catégories :

- Matériels de production : lignes de production, machines, outils, accessoires, etc.
- Matériels périphériques à la production : moyens de levage, fournitures de fluides et réseaux, stations de traitement des rejets, etc.
- Services généraux : informatique, climatisation (bureaux), bâtiments, espaces verts, parc de véhicules.

Suivant les entreprises, le service maintenance aura ou non la responsabilité des Services généraux.

3. Mutation Entretien Maintenance

Le constat

La fonction ENTRETIEN est née de la nécessité de remettre en état de marche les installations dégradées par leur fonctionnement.

La première urgence est donc une fonction de *dépannage* ^{p.35} :

Action se situant après la panne : action *curative* ^{p.36}

La *panne* ^{p.35} est par nature aléatoire.

Des dérangements permanents qui engendrent :

- des mécontentements;
- des heures supplémentaires;
- des travaux le dimanche et les jours fériés;
- des travaux en cours sans cesse abandonnés.

La conséquence**Remarque**

Des travaux qui ne donnent satisfaction, ni à ceux qui utilisent les machines, ni à ceux qui les réparent.

L'entretien est souvent mal considéré : il coûte trop cher; il devient un service de second plan, son personnel est considéré comme peu efficace

Tout effort d'introduction de plus de rigueur, de plus d'analyse, de plus de méthode, même avec des résultats prometteurs, est vite noyé dans le quotidien "*dépannage*"^{p.35}.

Les résultats obtenus reposent sur la compétence technique et non organisationnelle.

Entretenir c'est Subir, Maintenir c'est Maîtriser**Fondamental**

Le passage de l'Entretien à la Maintenance implique :

- une compétence technique
- une volonté de supprimer les pannes dans un but essentiellement économique
- la motivation des hommes : On ne va pas se contenter de remettre en marche les installations après la panne, mais on va choisir les moyens de *prévenir*^{p.36}, de corriger suivant l'usage du matériel, sa criticité économique afin d'optimiser le *coût global de possession*^{p.35}.

Organiser la Maintenance et définir une politique ...

- c'est **maîtriser son évolution**
- la rendre **efficace**
- **manager** et motiver
- mettre en place une **démarche** ayant un impact sur l'entreprise
- **Contrôler** les résultats pour améliorer son efficacité

4. Structure du service maintenance**4.1. Tâches à court-terme**

Les tâches à court terme concernent les travaux de tous les jours, et sont exécutées dans le cadre de la fonction **REALISATION**.

Pour l'essentiel, il s'agira bien sûr des travaux *curatifs*^{p.36} et *préventifs*^{p.36} indispensables à la continuité de la production, mais aussi des *travaux neufs*^{p.38} ou d'*amélioration*^{p.36} (maintenance modificative).

Pour l'encadrement et la maîtrise qui en a la charge, cela comprend :

- la gestion et la conduite des hommes,
- le programme journalier et la constitution des équipes,
- l'approvisionnement et la mise en route des chantiers,
- la sécurité du personnel et du matériel,
- le suivi des travaux et la surveillance du personnel,
- le suivi et le contrôle de la sous-traitance,
- les liaisons courantes avec la Fabrication,
- la ventilation des heures, et le traitement des rapports d'intervention.

Fondamental

Bien sûr, toutes ces heures de gestion ne sont pas « productives » (ce ne sont pas des heures d'intervention), néanmoins, il faudra en tenir compte dans l'établissement du budget de fonctionnement du service maintenance.

Regrouper ces heures de gestion dans la main d'oeuvre affecté aux interventions (dépannage par exemple) revient à se priver de comparer l'effort accompli aux résultats obtenus.

La volonté de gestionnaire de chercher à tout prix à trouver 8 heures de MO dans les bons d'intervention n'est donc pas souhaitable : il est donc préférable de créer des postes d'imputation pour les tâches de gestion "improductives". Tant que faire se peut, l'agent y intégrera les temps libres ou perdus (café, discussions, etc ...) sous une forme qui pénalise le moins possible les possibilités d'analyse du système d'information.

4.2. Tâches à moyen-terme

Le service maintenance ne peut pas simplement se contenter de gérer les tâches quotidiennes. Maintenir les équipements dans le meilleur état de fonctionnement au meilleur coût, nécessite sans cesse de se donner les moyens d'anticiper les évolutions des équipements, et d'optimiser la politique de maintenance :

- définir une politique de maintenance adaptée,
- doter les hommes d'une documentation technique opérationnelle,
- prévoir les pièces de rechange nécessaire,
- rechercher la meilleure productivité de l'activité,
- rechercher des améliorations d'une manière permanente,

On distinguera donc 3 grands postes d'activité :

- La gestion technique du matériel
- Analyse des coûts et résolution des *défaillances* graves ou répétitive : améliorer la *disponibilité* ^{p.35} des équipements, et mieux cibler le besoin en matière de *documentation technique*.
- Préparation du travail : les interventions importantes ou répétitives doivent être préparées pour améliorer la productivité ou l'efficacité des interventions. La encore, les liaisons ou interfaces avec la documentation technique apparaîtront évidentes. La structure doit aussi intégrer la définition des cahiers des charges et les contrats pour la maintenance sous-traitée.

4.3. Répartition court/moyen terme

Aussi bien pour le court ou le long terme, on conçoit facilement le besoin pour le service de se doter d'outils de gestion lui permettant de :

- calculer l'ensemble des besoins en main d'œuvre,
- répartir le personnel en fonction des délais,
- planifier le préventif,
- prévoir la sous-traitance,
- contrôler et regrouper les informations (temps M.O et arrêt, coûts en fonction des secteurs ou équipements)

Le Moyen Terme ne peut pas être assuré d'une manière constante et efficace par les Contremaîtres de Réalisation : comment se pencher sur un dossier technique à constituer, étudier une amélioration, définir un plan de maintenance préventive, quand on est appelé constamment sur les chantiers et bien souvent en urgence ?.

Fondamental

Il faut dégager du temps et de la matière grise pour bien prendre en charge le moyen terme et les recherches d'amélioration. C'est pourquoi, il est judicieux d'organiser la structure suivant le modèle ci-dessous :

- **FONCTION REALISATION** : Elle prendra en charge le court terme
- **BUREAU TECHNIQUE MAINTENANCE** (B.T.M.) : tâches du moyen terme (Fonction Méthodes), ordonnancement, gestion des stocks.

Travail d'équipe entre Réalisation / Méthodes

Il est indispensable de générer, d'une manière permanente, un travail d'équipe entre les agents de maîtrise réalisation, les techniciens méthodes maintenance (appartenant au B.T.M.).

Assurer cette coopération doit être un des soucis du responsable Maintenance, car il ne doit pas y avoir d'un côté les penseurs et de l'autre côté les exécutants.

Fonction Méthode

La fonction Méthode du B.T.M doit être comprise comme une aide à la fonction réalisation, celle-ci ne pouvant pas prendre en charge toutes les tâches administratives.

Certaines recettes permettent de favoriser ce travail d'équipe :

- Faire préparer les travaux d'arrêts conjointement par les agents de maîtrise réalisation et les techniciens méthodes,
- Renforcer l'encadrement réalisation par des techniciens méthodes lors de la réalisation de travaux d'arrêt,
- Incorporer les techniciens méthodes dans les tours de garde et les astreintes,
- Constituer des groupes de travail mixtes pour la recherche d'améliorations,
- Dans les évolutions de carrière, effectuer des permutations entre les contremaîtres réalisation et les techniciens méthodes.

4.4. Spécialisation/Polyvalence

Dans l'industrie, on assiste à un développement de nouvelles technologies, ainsi qu'à l'intégration croissante des différentes technologies.

Le développement de nouvelles technologies (automates programmables, commandes numériques, variateurs électroniques, mesures LASER, instrumentation nouvelle, informatique industrielle) amène à augmenter le besoin de disposer de personnels spécialisés.

Par contre, sur une installation ou une machine, il devient de plus en plus difficile de distinguer les frontières et limites des différentes technologies utilisées, tellement l'intégration de celles-ci devient importante. Les différentes technologies s'imbriquant toujours davantage, on est amené à se dire: il faut développer la polyvalence des hommes de maintenance. En effet, en cas de panne, le fabricant (ou exploitant) ne sait plus distinguer quelle technologie est concernée.

L'évolution du matériel a donc pour incidences deux exigences peuvent paraître contradictoires :

- la nécessité de la spécialisation,
- l'augmentation de la polyvalence technique (maîtrise de plusieurs technologies) et géographique (capacité à intervenir dans plusieurs secteurs de l'entreprise).

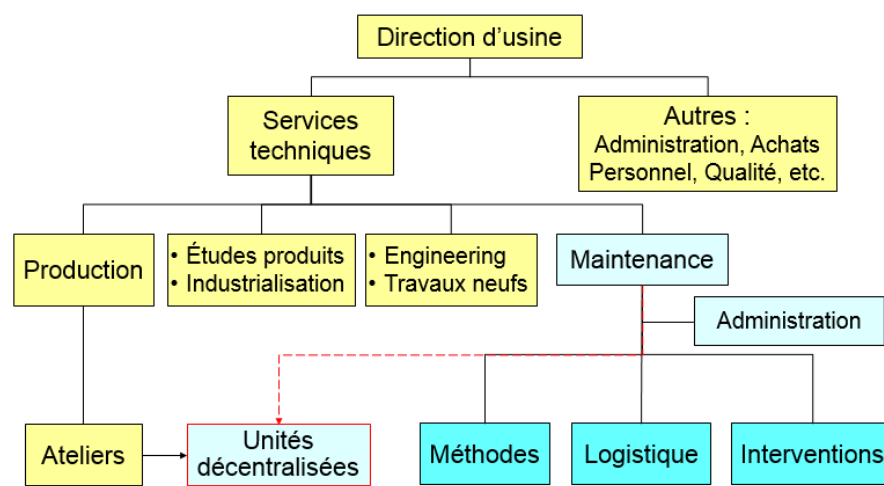
Une idée de base est de former les hommes (sur le terrain) sur des sous-ensembles opérationnels, afin que chaque homme formé puisse prendre en charge le maximum des interventions de dépannage (les remises en état pouvant être faites par des spécialiste d'atelier central, ou en sous-traitance). Un sous-ensemble opérationnel est par exemple : un automate programmable avec d'une part des capteurs, et d'autre part les contacteurs en amont des organes commandés, voire même les organes commandés eux-mêmes (ou actionneurs) .

Cette idée nécessite parfois des remises en cause. Par exemple, on rencontre parfois dans une même usine les corps de métiers suivants : électriciens, électroniciens, instrumentistes, spécialistes en informatique industrielle. Or ces différents corps de métier interviennent plus ou moins sur les mêmes types d'appareils : relayages électromécaniques, relayages électrostatiques, blocs de régulation, automates programmables, calculateurs, capteurs, transmetteurs, régulateurs, analyseurs, commandes d'organes, actionneurs. . .

Souvent les frontières d'intervention ne sont pas très nettes et une formation sur le site de l'entreprise sera souvent plus profitable qu'un stage adapté à une technologie.

Il est parfois utile de former une équipe de spécialistes travaillant ensemble sous une coordination. Cette équipe polyvalente sera en général temporaire, sauf si la structure la rend viable en terme de moyens humains, ou si de nombreux travaux la justifie.

5. Relation Maintenance/production



Répartition des Tâches Maintenance Production

Dans une démarche visant à mieux maîtriser les évolutions des équipements, l'opérateur ou l'agent de production, toujours proche de sa machine, peut participer efficacement à la maintenance de la machine en :

- exerçant une bonne surveillance du fonctionnement de la machine,
- en effectuant des tâches de maintenance de niveau 1 ou 2 (cf *TPM* p.38)
- en apportant des précisions sur les symptômes de défaillances en cas d'arrêt machine,
- en assistant l'agent de maintenance pour les interventions nécessitant 2 personnes.

Sur un plan humain, on peut arriver à un enrichissement des tâches des opérateurs, et sur un plan organisationnel ou économique, le service maintenance doit petit à petit, faire évoluer sa structure de façon à renforcer son secteur méthodes.

Néanmoins, il conviendra de ne pas négliger les problèmes soulevés par cette façon de faire :

- la remise en cause des habitudes (à chacun son travail !),
- le niveau de compétence et de motivation requis,
- le contrôle de la qualité du travail effectué par les intervenants.
- le respect des consignes de sécurité

Il faut que les tâches confiées aux opérateurs de fabrications soient bien identifiées et bien formalisées (par ex : on peut pouvoir remplacer un fusible identifié, mais pas tel autre) : pour des raisons de sécurité, il ne s'agit pas de laisser faire n'importe quoi. Pour ce faire, il est souhaitable de réaliser un "manuel opérateur" fixé à la machine.

Ce partage de tâches Maintenance/Fabrication est grandement facilité par la prise en compte de la maintenance au stade de conception des matériels, car on peut alors penser "conception modulaire" pour faciliter le remplacement d'organes.

Le dialogue avec la Production

La Production est bien sûr l'interlocuteur privilégié de la maintenance, car elle subit directement les conséquences des défaillances du matériel.

Liaisons à formaliser :

- TOUS LES JOURS : Les agents de maîtrise Production et Maintenance décident des priorités de la journée en cours, veillent au respect des consignes de sécurité pendant les interventions.
- TOUTES LES SEMAINES OU QUINZAINES : Définir le programme prévisionnel de maintenance pour la période, avec notamment les travaux prioritaires, les arrêts pour maintenance préventive.
- TOUS LES MOIS OU TRIMESTRES : Valider si possible les objectifs atteints, analyser les objectifs non atteints. Analyser les événements imprévus, les coûts anormalement élevés.
- EN FIN D'ANNEE : Définition des objectifs. Adaptation et prévision du budget maintenance.

5.1. Répartition des Moyens de Maintenance

Avantages de la centralisation

La centralisation des moyens de maintenance permet :

- une bonne connaissance des moyens de maintenance, particulièrement grâce à une unicité du budget de maintenance et son suivi,
- de mettre à la disposition de toutes les équipes de maintenance les moyens en équipements lourds,
- de mieux répartir le moyens humains, grâce à une régulation unique et permanente,
- une uniformisation des procédures, des codifications et de l'organisation des systèmes de gestion et d'information,
- une bonne gestion du personnel de maintenance, grâce à une cohérence dans les promotions, mutations, les évolutions de carrières, les plans de formation , . . .
- une facilité pour la standardisation du matériel.

Avantages de la décentralisation

La décentralisation, ou sectorisation (c'est-à-dire répartition par secteurs de production) :

- motive le personnel de maintenance à la fonction de production,
- permet la délégation de responsabilité à travers un budget de secteur,
- améliore les relations avec la fabrication,
- facilite la coordination entre les différents spécialistes, en permettant notamment la constitution d'équipes polyvalentes de maintenance courante de secteur.

Les solutions possibles

a) Décentralisation géographique et centralisation hiérarchique.

La décentralisation géographique, ou sectorisation de certains moyens de maintenance, permet d'obtenir les avantages des petites usines avec un bon travail d'équipe entre les personnels de Fabrication et de Maintenance. La centralisation hiérarchique des moyens de maintenance, confiés à un seul responsable, permet de conserver tous les avantages de la centralisation en matière de gestion, de communication, et de suivi des coûts.

b) Décentralisation hiérarchique et centralisation fonctionnelle.

La maintenance est décentralisée hiérarchiquement dans les secteurs de fabrication, mais il y a un responsable fonctionnel pour l'ensemble de l'unité. Pour assumer un bon fonctionnement de ce type de structure, quatre conditions essentielles sont à remplir :

- avoir une organisation avec des méthodes et des moyens solides,
- faire en sorte que les moyens de maintenance décentralisés dépendent d'un responsable attitré et non d'un chef de fabrication, pour ne pas sombrer dans une maintenance à court terme,
- le responsable fonctionnel de très haut niveau doit être un des principaux collaborateurs de la direction, et doit disposer de l'autorité nécessaire pour assurer une coordination effective,
- disposer d'une G.M.A.O ^{p.36} permettant de sauvegarder l'unité et l'homogénéité dans les différents domaines.

5.2. Les Objectifs de collaboration Production/Maintenance

Le comportement des chefs de ligne et opérateurs doit faciliter le diagnostic des défaillances par les dépanneurs.

La maintenance préventive doit être élaborée par la Fabrication/Maintenance pour :

- la définition des priorités,
- la vérification de toutes les opérations à inclure, en collaboration pour la définition des paramètres d'usure ou d'utilisation,
- l'accord sur les arrêts programmés que l'on prévoit,
- les opérations qui peuvent être prises en charge par les opérateurs,
- l'organisation de la maintenance préventive en général.

Le Service Maintenance doit participer à la rédaction des consignes de mise en route, de conduite, de réglage, de surveillance et d'arrêt du matériel pour les opérateurs et conducteurs de Fabrication/Exploitation.

Le Service Maintenance doit être informé des programmes de production et consulté lors des modifications de ces programmes, afin de donner son avis et prendre les éventuelles dispositions nécessaires dans le domaine de la maintenance.

5.3. Les coûts de maintenance

La Fabrication/Exploitation peut permettre une diminution sensible des coûts de maintenance par les opérations suivantes :

- éviter le déplacement systématique d'un "binôme Maintenance" à chaque intervention, en fournissant l'assistance nécessaire lorsqu'un agent de maintenance a besoin d'être secondé, soit pour des raisons de sécurité, soit pour des raisons inhérentes à l'intervention qu'il effectue,
- faire nettoyer les machines (Méthode des 5S) par le personnel qui les utilise. Il est prouvé que le nettoyage systématique, mais bien pensé, élimine des risques potentiels de défaillances (usures, problèmes de connectique, de lecture, etc.). Il est cependant conseillé que les méthodes et moyens soient étudiés en collaboration avec le Service Maintenance,
- prendre en charge des opérations banales de maintenance par les opérateurs ou conducteurs de Fabrication, ne nécessitant pas le déplacement d'un homme de la Maintenance. Ce transfert d'opérations vers la Fabrication a pour objectif de réduire les coûts et d'inciter le personnel à mieux surveiller le matériel ; il nécessite des formations ponctuelles mais rapides et fréquentes de ce personnel. Une bonne manière d'identifier une bonne partie des opérations pouvant être ainsi prises en charge, est de les lister après l'établissement du Plan de Maintenance Préventive.

5.4. Manuel opérateur

Attention

Un impératif : toutes les opérations de maintenance prises en charge par les opérateurs de fabrication doivent être clairement définies dans leur objet et dans leur méthode.

Une bonne manière de faire est de constituer un MANUEL OPERATEUR, d'une manière conjointe entre la FABRICATION et la MAINTENANCE :

- descriptif de la machine et de son fonctionnement,
- explications des pupitres de commande,
- procédures de mise en chauffe, mise en marche, conduite, arrêt et mise en sommeil,
- auto- contrôle qualité,
- consignes de sécurité,
- consignes de maintien en l'état de l'outil (prévention permanente + maintenance préventive),
- aides aux dysfonctionnements = quoi faire ou qui appeler.

Ce MANUEL OPERATEUR doit être :

- simple et attractif,
- sans mots inutiles (utiliser seulement verbes et compléments),
- avec si possible les schémas sur la page de gauche et les explications sur la page de droite,
- avec si possible de la couleur,
- fixé à la machine (pas dans un classeur qui peut se perdre). Il est peut être complété par un CARNET DE BORD qui permet à l'opérateur de noter les difficultés rencontrées (à examiner par AM Fabrication et Maintenance, systématiquement, pour actions).

NOTE : on peut envisager que les opérateurs ou conducteurs viennent du Service Maintenance après avoir reçu une formation complémentaire au process ou à la fabrication.

Le Technicien de Maintenance



1. Le Technicien de Maintenance

1.1. Chez qui travaille-t-il ?

Principalement dans les entreprises de production industrielle (mécanique, électronique, chimie, pétrole, automobile...)

Secondairement dans les sociétés prestataires de maintenance, voire dans les services après-vente des fabricants de matériels de production.

1.2. D'où vient-il ?

Le Technicien est

- un jeune diplômé de niveau DUT, BTS ou équivalent,
- ou un agent (ou technicien) de maintenance doté d'une grande expérience.

Les diplômes les plus recherchés pour une première embauche sont principalement les BTS et les DUT, axés maintenance ou ayant une dominante électricité, électronique ou électrotechnique.

Certains recrutements, plus rares, se font au niveau des Bac Pro " MSMA ", " EIE " et " production mécanique " et des Bac Techno STI.

La formation en alternance peut constituer un plus pour obtenir un poste.

Il est possible d'accéder au poste de technicien de maintenance en cours de carrière par recrutement ou par mutation interne, si l'on possède une expérience suffisante. La promotion d'agent de maintenance à technicien de maintenance est très rare.

1.3. Conditions, contraintes et procédures

Du travail en bureau d'études jusqu'à l'intervention en voltigeur sur le terrain, les conditions de travail peuvent être très différentes d'un poste à l'autre.

Société de maintenance ou service après-vente

Le travail implique des déplacements d'un site à l'autre, et les opérations durant un arrêt exigent de la mobilité géographique, des périodes de travail intenses et longues ; la maintenance spécialisée peut impliquer des expatriations ; les périodes d'astreinte et le travail en plein air ne sont pas exclus

Activité physique parfois intense

Contrairement au travail de réparation en atelier (et a fortiori en bureau d'études), le travail de dépannage ou de rénovation sur site peut impliquer une activité physique intense : démonter et remonter des pièces parfois lourdes, travailler en équilibre peu stable, ou dans des positions peu confortables ;

La sécurité

Dans certains secteurs (pétrolier, chimie, production d'énergies travaux sur les matériels électriques et autres appareillages dangereux), le travail implique une mise en oeuvre stricte des procédures de sécurité ;

La lourdeur administrative

Le renforcement des tâches administratives et le respect des procédures sont à prévoir dans le cadre d'une maintenance s'orientant de plus en plus vers des organisations normalisées de type *ISO 9000 et 14000* ^{p.36}.

Le relationnel

En cas de panne majeure, il lui faudra gérer les tensions entre les différents acteurs ;

Chez un industriel ou une société prestataire, le technicien de maintenance travaillera le plus souvent en équipe ; selon la structure de l'entreprise, il devra assister à de nombreuses réunions inter-service-entreprises, voire en organiser lui-même.

Chez un fabricant de matériels, il pourra intervenir seul lors d'un dépannage chez un client.

1.4. Conclusion

De plus en plus souvent, le service maintenance va voir sa responsabilité étendue à l'ensemble d'un site (gestion des fluides et des réseaux, entretien des bâtiments, espaces verts...). Certaines activités seront sous-traitées.

Il participe alors, pour les domaines qu'on lui attribue, à la maintenance de l'ensemble des installations.

Le CNMI indique les salaires annuels suivants pour les BTS/DUT à 25000 euros après 5 ans d'expérience (entre 17 000 et 20 000 euros à la sortie de l'école ou du stage)

Il n'existe pas de chiffres précis sur le nombre des techniciens de maintenance, mais on peut avancer la fourchette de 40000 à 80000 personnes, soit entre 10 et 20 % de l'effectif global des personnels de maintenance.

Pour un technicien confirmé, l'évolution professionnelle peut prendre la forme d'une extension de ses responsabilités à l'intérieur de la maintenance. Un technicien travaillant pour une société de maintenance peut être recruté par une entreprise industrielle.

Les migrations hors maintenance se font le plus souvent dans la production, voire la qualité.

Un premier travail après diplôme dans la maintenance est apprécié pour les vertus opérationnelles et la bonne connaissance de l'ensemble de l'entreprise qu'il génère.

Depuis 1990, les créations de postes dans la maintenance ont été pour les 3/4 des créations de postes de techniciens (électricité, électronique, automatismes).

Selon l'avis des professionnels et des formateurs, la tendance à recruter de jeunes diplômés se poursuit et le niveau du diplôme constitue un facteur de pérennité dans l'emploi : les DUT sont le plus souvent estimés capables de s'adapter aux évolutions à venir.

Cet avis est plus partagé en ce qui concerne les autres filières de BTS et les Bac Pro. Selon les interlocuteurs, certains vont déclarer que la tendance à préférer l'informatique à la technique est déjà trop marquée. D'autres vont estimer que l'avenir est plus favorable pour les techniciens d'études que pour les techniciens opérationnels.

Remarque

Remarque : sous l'impulsion du degré croissant de complexité des matériels, la composition des services maintenance a évolué : de plus en plus de techniciens de maintenance, de moins en moins d'agents de maintenance.

Le technicien de maintenance devra rester à niveau face à l'évolution et la complexification des technologies des matériels de production, et aussi des méthodes et outils utilisés pour la maintenance.

Si les entreprises embauchent des BTS et des DUT, c'est en pensant que les personnes ayant ce niveau de formation initiale sauront rester à l'écoute des évolutions, pour les intégrer, s'y adapter, les maîtriser et les mettre en œuvre professionnellement, voire les proposer elles-mêmes à leur entreprise.

La volonté de minimiser le coût global du rapport maintenance/indisponibilité des machines pourra conduire les entreprises à tenter de nouvelles organisations :

- en sous-traitant une part croissante de la maintenance opérationnelle, voire des activités intellectuelles ;
- en adoptant des méthodes de maintenance privilégiant l'amont de la maintenance (méthodes, études. . .) par rapport aux opérations de maintenance.

2. Activités et compétences du technicien

Un technicien de maintenance peut n'avoir à exercer qu'une partie des activités décrites ci-dessous, leur poids pouvant différer d'un profil de poste à l'autre.

L'évolution des activités prises en charge peut constituer un parcours professionnel à l'intérieur de la fonction.

On distingue 2 grands types de profils pour le technicien de maintenance, selon le type de poste occupé :

- poste opérationnel privilégiant les **fonctions d'action** (en équipe d'intervention),
- poste privilégiant les **fonctions d'études ou de méthodes** (en service central méthodes).

2.1. Compétences techniques

Pour apporter des solutions rapides aux problèmes qui se posent, et mieux, éviter leur apparition, le technicien de maintenance doit posséder des connaissances relatives aux technologies des matériels à maintenir et aux principes de leur maintenance.

- analyse de comportement et de **fiabilité des systèmes**,
- **pathologie des défaillances**,
- **instrumentation** (connaissances des méthodes de mesures et analyses des fluides, vibrations, thermographique, capteurs...),
- connaissances des **normes et diagnostics de sécurité**, voire des mesures et pilotages à distance.

Dans certains secteurs, la connaissance des règles et procédures de sécurité avant et pendant les interventions revêt une importance fondamentale.

Il complètera ses connaissances par des connaissances linguistiques (La maîtrise de l'anglais technique est conseillée, de nombreuses documentations étant rédigées dans cette langue) et des connaissances informatiques de base (tableur, base de données, traitement de texte) sont requises pour les tâches à caractère administratif, voir même plus spécialisées (développement d'applications simples de gestion ou liées à la mesure et à la détection et l'analyse de défauts)

2.2. Activités techniques

La gamme des activités techniques réalisées par le technicien de maintenance est large. Suivant le poste qu'il occupe, il en réalisera une partie plus ou moins grande.

S'il est dans un poste opérationnel, le technicien de maintenance est appelé à :

- effectuer des tournées de surveillance ;
- établir des expertises et diagnostics ;
- réaliser des réparations, des dépannages, des réglages délicats, vérifier le bon fonctionnement lors des remises en marche ;
- superviser ou piloter la réalisation d'autres dépannages et réparations et les opérations de maintenance préventive.

Pour choisir la méthode d'intervention la plus adaptée, le technicien de maintenance doit être capable de trouver l'origine de la panne, soit par expérience, soit en ayant recours à la documentation technique, soit par déduction logique.

Le technicien de maintenance participe aussi souvent aux opérations de :

- modification des machines ou des installations (pour une meilleure performance),
- montage, essais, démarrage d'installations nouvelles.

S'il est dans un poste d'études ou de méthodes, le technicien de maintenance est appelé à :

- faire des préconisations ("offres techniques") visant à trouver la cause des défaillances itératives, à proposer un remède (modification de parties d'installations ou de méthodes de travail) à améliorer la facilité d'intervention sur les équipements, leur sécurité, leur performance, et à perfectionner les méthodes de maintenance ;
- rédiger tout ou partie de la documentation technique relative à l'entretien des machines ;
- compiler les informations nécessaires à la mise au point des activités préventives (analyse des temps passés, repérage des degrés de risque de panne des différentes machines, fréquences de vérification souhaitables, proposition de plannings) ;
- plus rarement, mettre en place des systèmes de surveillance à distance des installations en réalisant la conception, le dessin des parties mécaniques, en utilisant les logiques informatiques de contrôle-commande et les dossiers de fabrication. Il choisira les matériels, sélectionnera les propositions des fournisseurs, veillera à la réception des composants, à l'installation-câblage, et aux essais. Les titulaires de BTS "MAI" (mécanique et automatismes industriels) sont particulièrement formés pour ce type de tâches.

2.3. Activités administratives et techniques

Le technicien de maintenance réalise souvent la tenue de données documentaires (sous forme papier ou informatique) de type :

- **comptes rendus** des demandes d'intervention,
- mise à jour des **dossiers historiques** des machines (descriptif des interventions, des pannes, des expertises),
- **collecte** des temps passés et des pièces utilisées,
- participation à la mise à jour de la **documentation technique** : technique professionnelle, normes, catalogues, nomenclature des équipements, documentation technique par matériel,
- identification des **pièces de rechange** et de leur origine.

2.4. Activités décisionnelles/relationnelles

Le technicien de maintenance doit pouvoir faire preuve d'**autonomie** et, dans un certain nombre de situations, savoir décider et agir sans avoir à se référer au niveau supérieur.

Si l'entreprise a décidé de confier la maintenance de premier niveau aux opérateurs, il peut avoir à participer à la **formation** des opérateurs et au **contrôle** des travaux de maintenance réalisés par ceux-ci.

Si le technicien de maintenance travaille chez un fabricant de matériels, le sens de la **relation à la clientèle** est indispensable, ainsi qu'une certaine capacité à gérer le stress s'il est amené à intervenir seul.

2.5. Activités Financières

De plus en plus, on attend des services maintenance qu'ils aident l'entreprise à choisir entre plusieurs solutions en fournissant des données d'ordre financier. C'est le cas pour le technicien d'études qui réalise des préconisations non seulement techniques mais technico-économiques.

Il peut effectuer le calcul des coûts (interventions, projets, rechanges), ou y collaborer en utilisant les méthodes de chiffrage de projet.

3. Les profils de technicien

Les profils spécifiques

L'importance prise par certaines fonctions et activités précédemment décrites est à l'origine de métiers particuliers, ou plus exactement de profils spécifiques d'activité.

Remarque

Ces profils spécifiques ne sont pas des profils de technicien de maintenance, mais des profils de spécialistes, habituellement présents dans les grandes structures. Les petites structures n'ont pas les moyens de disposer de ces postes.

Pour trois spécialités (GMAO, fiabiliste, méthodes), en fonction de la structure, le niveau peut être celui du technicien (expérimenté) ou de l'ingénieur.

Le technicien méthodes (en maintenance)

Son rôle : rationaliser les modes de fonctionnement des services maintenance.

Le technicien méthodes participe à la :

- constitution des indicateurs de qualité, des outils statistiques, des outils de surveillance des équipements et de mesure de leur disponibilité et la définition des standards de temps et de coût, des procédures d'intervention,
- définition de révisions des différentes organisations.

Il recourt fréquemment aux services de la *GMAO* ^{p.36} et s'inspire d'une des méthodes répertoriées de la maintenance (*MBF* ^{p.37}, *Total Productivity Maintenance* ^{p.38}, *LCC*, *AMDEC* ^{p.34} ...).

L'*APEC* ^{p.40} signale un développement de cette fonction, notamment dans les grandes entreprises.

Le spécialiste GMAO

Son rôle : développer des logiciels de MAO/GMAO (maintenance/gestion de la maintenance assistées par ordinateur).

Le gestionnaire GMAO participe à la mise en place des logiciels, en faisant appel éventuellement à l'aide du service informatique.

Ce technicien travaille soit chez un industriel, soit dans une société de maintenance.

Le Technicien fiabiliste (études-développement)

Son rôle : améliorer la fiabilité et la maintenabilité des matériels et des process.

Il étudie et met au point les méthodes et les outils de maintenabilité, de tests, d'essais et de simulations.

Au moment de la conception, le technicien fiabilité définit le " soutien logistique intégré " (hommes, compétences, pièces, moyens de levage, documentation, banc de test) qui sera nécessaire lors des diverses opérations de maintenance.

Le technicien fiabiliste travaille en bureau d'études, chez un fabricant de matériels de production ou dans les industries de proches ou en cabinet d'études.

Ces postes sont plus ouverts à des ingénieurs débutants ainsi qu'à des BTS ou DUT avec une première expérience significative dans la maintenance (ou licence professionnelle débutant)

Le technicien d'analyses

Son rôle : effectuer des analyses.

Ces analyses peuvent concerner les fluides (dans un laboratoire sur des échantillons), les vibrations (sur un site), la thermographie infrarouge.

Le technicien d'analyses peut simplement fournir des mesures ou être amené à les interpréter pour délivrer un diagnostic et le conseil attendant. Il s'appuiera alors sur des modèles, généralement constitués à partir de bases statistiques de constatations.

Il pourra participer à l'élaboration de ces modèles.

Son profil de formation reste à déterminer. On peut constater qu'un analyste de fluides dans une société spécialisée a une formation de laborantin-chimiste et non de maintenancier.

Un spécialiste en plusieurs mesures est appelé instrumentiste. Ce type de technicien travaille généralement dans une société spécialisée dans les analyses ou dans une entreprise dotée d'un grand service maintenance.

Découvrir à l'aide d'illustrations simples les enjeux d'une politique de maintenance, la connaissance des dégradations et les méthodes de maintenance permettant de les analyser.

Principe de base

Fondamental

Voici notre unité pilote de Châlon où vous passerez une semaine avec nous.

Et bien sûr, l'expert vous a préconisé de faire de la maintenance - ce préventive !?

Je suis responsable de la maintenance depuis huit ans. Pendant cinq ans les problèmes techniques sur les lignes de production se sont accumulés. Nous aurons finalement fait appel à un expert en maintenance.

AVANT DE METTRE EN PLACE UN QUELCONQUE REPROUDRE DE "MACHINE" LES ENSEIGNEMENTS SUR TOUTES LES PROBLÉMATIQUES. CHACUN DOIT SAVOIR TOUT.

Chacun doit tout noter... d'accord, mais sur quels documents ? Et tout noter, cela veut dire quoi ?

Et bien cela veut dire que l'on doit pouvoir répondre à ces questions : Quel est le problème ? Que s'est-il passé ? Sur quelle machine ? Quand ? Pourquoi ? On s'est arrêté, combien de temps ? Qui a réparé ? Quelles pièces ont-elles changées ?

Non, l'expert nous a démontré d'abord que nous n'avons pas suffisamment d'indications précises sur nos problèmes.

Ce qu'il nous manquait, c'est la mémoire. Pour chaque problème rencontré, nous aurons dû tout noter.

COMPTÉ RENDU
Atelier : cuisine
Intervenant :
Matière :
Durée :
Date de la séance :
Signature :

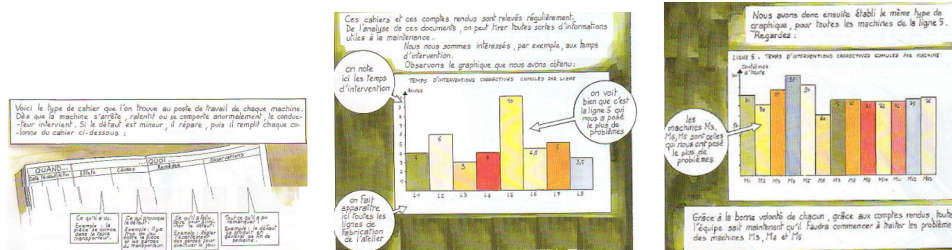
ImageAnalyse de l'existant

Constat : DEFAILLANCES SUBIES -----> Réponse : Maintenance Préventive ?

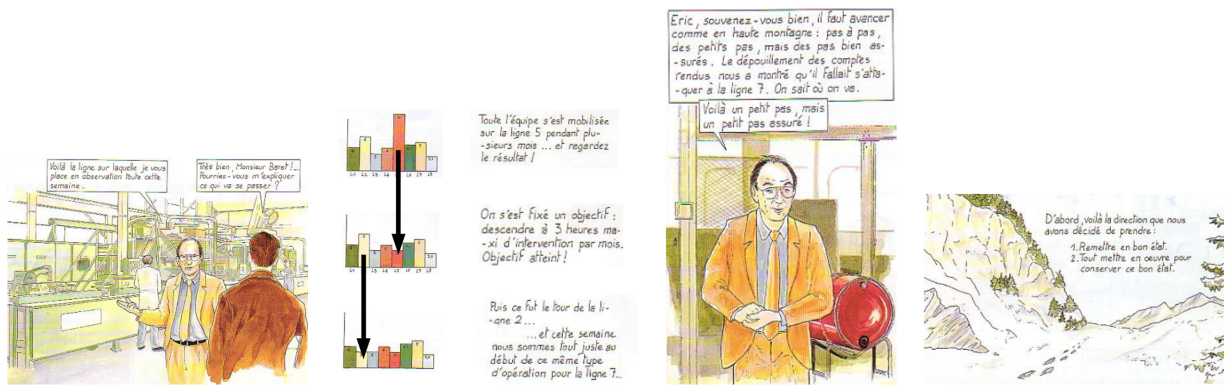
Méthode

L'historique doit permettre de donner des indications précises sur tous les problèmes rencontrés :

- Quel est le problème ?
- Que s'est-il passé ?
- Sur quel machine ?
- Quand ?
- Pourquoi ?
- Quel est le temps d'arrêt ?
- Qui a réparé ?
- Quelles pièces à t-on changé ?



Fixer les objectifs



AnimationComment?



AnimationBilan

Fondamental

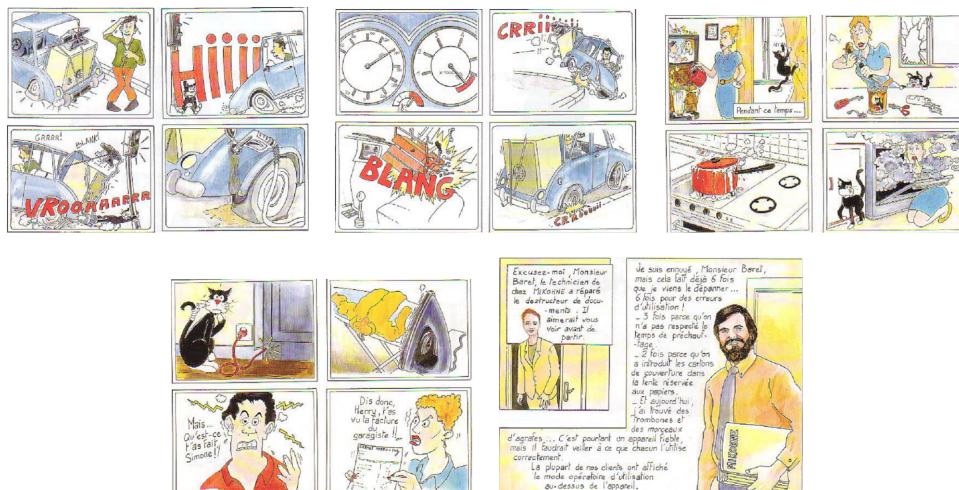
La remise en état et ses 4 petits pas ... C'est un travail d'équipe, conducteurs et hommes de maintenance.

2. Les dégradations (C)

Fondamental

Maintenir en bon état, c'est d'abord éliminer les dégradations.

Une défaillance, une panne, ce n'est que l'aboutissement d'une série de dégradations.

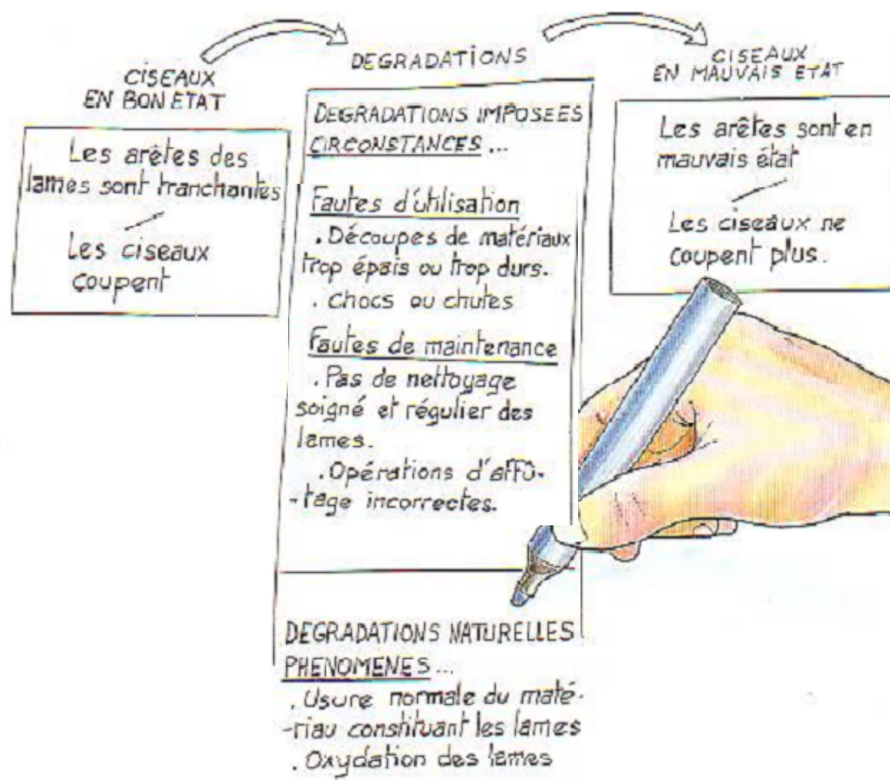


Animation Quelques exemples

Attention

Les dégradations peuvent être naturelles, ou imposées (mauvaise utilisation ou maintenance insuffisante ou maladroite).

Le Mode opératoire peut être un moyen d'éviter les fautes d'utilisation qui provoquent les dégradations



Graphique



Graphique Le mode opératoire



Animation quelques exemples illustrés ...

[illegible]

Graphique

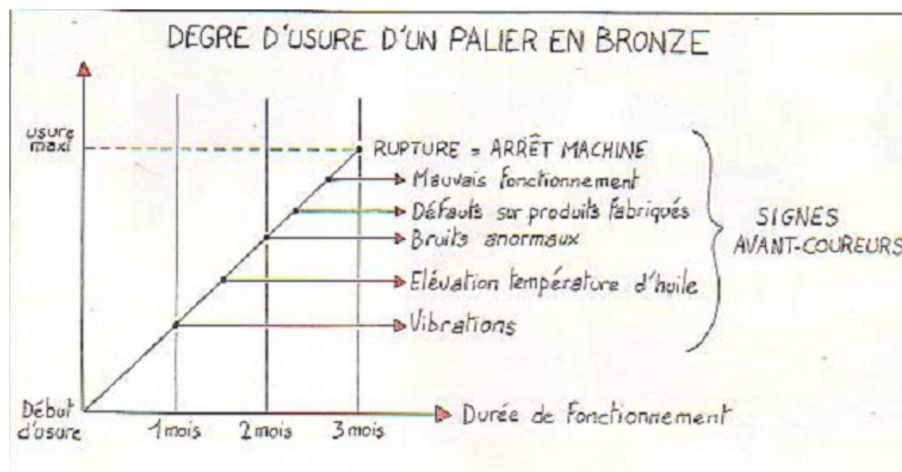


AnimationEn conclusion ...

L'usure normale

Fondamental

L'usure d'un palier en bronze est une usure bien naturelle



Graphique

Des analyses de vibrations, des mesures de température, l'oeil ou l'oreille de l'opérateur, le contrôle qualité sont autant de possibilités d'observer des signes avant-coureurs d'une défaillance dite normale ou consécutive à une usure normale

3. Les dégradations (résumé)

Il faut lutter contre les dégradations pour maintenir les installations en bon état :

- Les dégradations imposées sont celles que l'on impose aux machines ou aux mécanismes par une mauvaise utilisation ou par des fautes de maintenance.
- Les dégradations naturelles proviennent des lois de la nature et du comportement des matériaux

Les dégradations imposées doivent disparaître : il faut de la RIGUEUR. Les opérations de conduite, comme les opérations de maintenance, doivent être d'une extrême qualité, et d'une qualité constante, quels que soient les intervenants, leurs conditions de travail, ou le jour de l'année. Une seule solution :

- Des MODES OPERATOIRES rédigés et expérimentés en équipe
- Des MODES OPERATOIRES respectés par tous et toujours

Les dégradations naturelles doivent être surveillées : il faut de la VIGILANCE. Chercher à savoir comment se manifestent ces dégradations, les évaluer ou les mesurer, puis intervenir lorsque leurs manifestations deviennent des signes avant-coureurs (précurseurs) d'une défaillance.

Pour capter les différentes manifestations des dégradations, on peut utiliser les 4 sens (vue, ouïe, odorat, toucher) ou se servir d'appareils de mesure.

Une dégradation imposée, peut amorcer ou accélérer une dégradation naturelle : usure prématurée du roulement provoqué par un échauffement lui même provoqué par un surplus de graisse, usure plus rapide de paliers de roues causée par une surtension de chaîne...

Une dégradation peut en entraîner une autre (vice de la vis desserrée !!!)

4. Méthodes Maintenance (D)

Quelques méthodes

Les utilisateurs des machines, ceux qui produisent avec elles, ceux qui les côtoient, qui les écoutent, qui les regardent ... Ce sont les conducteurs.

Ces conducteurs peuvent être des interfaces très utiles entre les machines et les techniciens de maintenance, s'ils sont régulièrement informés et formés.

Ce sont les hommes de maintenance qui doivent prendre en charge les actions d'information et de formation.

Suite aux défaillances (qui existeront toujours!), il n'est pas facile de rédiger des « outils d'aide au diagnostic », outils permettant d'effectuer la Recherche de Cause de défaillance.

Plusieurs outils existent :

- Les diagrammes Causes-Effets (Ishikawa, ...)
- Les tableaux Causes-Effets-Remèdes
- Les organigrammes

Faire la liste de toutes les défaillances possibles d'un sous-ensemble ou d'une machine, en indiquant leurs effets et leurs causes, permet :

- De faire les modifications pour éliminer certaines défaillances
- De prendre des dispositions pour limiter ou retarder leurs apparitions
- D'effectuer plus rapidement une recherche de causes en cas de défaillance

Cette liste peut se faire sous forme d'un tableau, résultat d'un travail d'analyse appelé AMDEC, Analyse des Modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité

5. Prévention permanente (E)

Les précautions à prendre au stockage du matériel à installer

Il est évident qu'il faut stocker correctement le matériel en attente, c'est à dire essentiellement les pièces de rechange.

A éviter :

les courroies suspendues à des crochets,
les roulements sortis de leur papier huilé,
les magasins humides et non chauffés,

Les précautions à prendre à l'installation du matériel

Au niveau de la conception, il faut prévoir :

- des « filtres », pour les fluides bien sûr, mais aussi pour l'électricité/électronique (protections des parasites, micro coupures, variations de tensions)
- des « fusibles », en électricité bien sûr, mais aussi en mécanique (limiteurs de couple, disques et goupilles de rupture, etc.)

Au niveau des réparations, il faut veiller au respect des règles de l'art quand on les connaît, ou faire apprendre ces règles quand elles sont méconnues .

Les précautions à prendre vis-à-vis du matériel installé :

Instruments de mesure, de réglage, d'alarme

Pour une bonne conduite du matériel, il faut :

- une valeur si possible minimum et maximum, c'est à dire un index de valeur limite sur les manomètres, débitmètres, etc., un vernier avec des index de valeur sur les volants ou vannes de réglage,
- une fréquence d'étalonnage,
- avoir précisé qui doit lire l'instrument en question et quand.
- vérifier le bon fonctionnement des équipements d'information ou de décision (lampes de pupitre, arrêt d'urgence par exemple)

En matière de conduite, des règles de l'art doivent être respectées, par exemple :

- démarrage de pompe,
- garder sous tension une CN durant le Week-end,
- arrêter l'alimentation en brouillard d'huile lorsque la machine est à l'arrêt ; le redémarrer avant la mise en route de la machine,
- ne pas arrêter les moteurs au-delà des fréquences admises, - etc.

Les opérations à réaliser sur le matériel installé

La surveillance :

- niveaux d'huile dans les réducteurs (il peut toujours y avoir une fuite non détectée),
- pression d'air et nombre de gouttes/min. pour les systèmes à brouillard d'huile,

Le graissage classique :

- la qualité qui convient,
- la qualité qu'il faut (ni trop peu = cela grippe, ni trop = cela chauffe).

Les remplacements de crépines, filtres.

Le nettoyage, en respectant les règles de l'art en la matière.

Le resserrage des boulons, joints avant que la dégradation ou le dérèglement aille jusqu'à la casse et l'arrêt important.

Le passage de produits antioxydants en connectique (par ex. dans les CN).

Ces opérations, autant que possible, seront confiées au personnel de production ayant reçu une formation, lui permettant d'exécuter des tâches de maintenance de niveau 1 et 2 en toute sécurité.

La généralisation de ce principe à toute l'entreprise est l'objet de la *méthode T.P.M* ^(cf. p.29) (Total Productive Maintenance), et permet à l'entreprise de mener une véritable démarche globale s'inscrivant dans le cadre de la « QUALITE TOTALE »

1. Organisation de la TPM

Fondamental

Les objectifs sont :

- coordonner la politique de maintenance avec la stratégie industrielle.
- piloter le projet
- organiser les efforts de chacun

Pour mettre en place cette démarche globale, on pourra constituer des groupes de pilotage, et des groupes de travail axés sur des chantiers pilote.

1.1. Le groupe de pilotage

Mission du groupe de pilotage

- Coordonner le projet avec les autres actions de progrès en cours dans l'entreprise.
- Définir et suivre le planning de mise en place de la Maintenance Totale
- Informer l'ensemble de l'entreprise

Composition du groupe de pilotage

- Direction Usine
- Chefs des services concernés
- Responsable du projet
- Responsables des groupes de travail

1.2. Le groupe de travail

Mission du groupe de travail

- apprendre une méthode
- démontrer des résultats concrets sur un chantier pilote

Composition du groupe

- Chef d'atelier
- Utilisateur de la machine
- Techniciens de maintenance
- Experts de la machine

1.3. Intérêt et objectifs visés

Un état d'esprit

Au-delà du simple maintien en bon état des machines, l'esprit TPM pousse à modifier et améliorer les méthodes de travail ou d'organisation.

L'implication des opérateurs est l'occasion d'élever leur niveau de compétence et d'enrichir leurs tâches en leur confiant la maintenance de premier niveau.

Par ailleurs, ils connaissent leurs machines de manière intime et sont de fabuleux capteurs d'information, sauf bien sûr si les opérateurs sont temporaires et/ou d'un niveau trop faible, ils ne se sentent pas concernés par ce qui se passe, ils subissent, c'est un problème de motivation et de compétence.

Ce que l'on peut en attendre, les précautions à prendre

La TPM est une méthode mature dont l'intérêt se trouve renforcé par la fin des productions de masse. D'une part, il est plus difficile de rentabiliser des équipements coûteux avec des productions en petits lots, d'autre part la transversalisation croissante des fonctions, le découplage et la sophistication grandissante des équipements accentuent le besoin de personnels impliqués, compétents et autonomes.

Les progrès spectaculaires qu'elle amène et son apparente simplicité font de la TPM une méthode très prisée.

Sa mise en œuvre n'est toutefois pas aussi simple.

Attention à la forme car "trop de documents ou d'affichage" peut dénaturer le fond, n'oublions pas que c'est une charge de travail supplémentaire pour le personnel et trop d'administratif change leur métier, le but reste quand même de produire.

Méthode lourde à utiliser et les mentalités du personnel de production doivent changer, les techniciens quant à eux doivent devenir en quelque sorte des conseillers techniques, ils doivent laisser faire, tout en surveillant.

Intérêt pour la maintenance

Le service maintenance prend alors toute sa valeur, il est le garant du fonctionnement de l'ensemble, le technicien devient le spécialiste technique du site et son avis doit prévaloir.

Il est évident que le fonctionnement par secteur en maintenance est à proscrire car le technicien responsable du secteur concerné se sent dépossédé, dans ce cas il fonctionne à contre sens et n'aide pas à faire progresser.

Méthode pérenne ?

Il existe des pièges et comme bien des projets, elle a parfois du mal à survivre au-delà des discours et enthousiasmes des débuts. Les principaux écueils de la TPM sont le mauvais choix des équipements cibles, la lourdeur du recueil des données et les personnels qui, tout à la TPM, en oublient de... produire!

Ne jamais oublier que le technicien et/ou le responsable de maintenance reste le maître car il connaît les limites de ce qu'il est possible de faire, le processus doit garder son intégrité.

Prestation de service

Attention

Attention aussi à l'enthousiasme des formateurs car ils sont payés pour vendre le produit, même s'ils reconnaissent que certains sites, compte tenu de l'effectif trop faible ou d'un personnel trop "saturé" par un administratif déjà trop présent et trop lourd, ne peuvent conduire qu'à un échec ou plutôt une TPM mal comprise donc mal faite.

Au début

Conseil

Il est raisonnable de commencer l'introduction de la TPM dans un atelier ou sur un processus pilote correctement ciblé, puis de l'étendre aux autres ressources clés de l'atelier ou de l'entreprise.

Nous pensons qu'il faut trois années pour évaluer le résultat, bon ou mauvais.

2. TPM (Fondamentaux)

Historique de la TPM

L'émergence de la TPM ^{p.38} a pour cadre la compétition féroce, déjà en voie de mondialisation, dans l'industrie automobile.

La TPM se diffuse en Occident dans les années 1980 par la parution de livres et les conclusions du benchmarking des fabricants automobile japonais par leurs homologues européens.

Dans un contexte de production de masse et de forte concurrence, tout ce qui est produit peut être vendu et ce que vous ne pouvez produire, un concurrent le vendra.

Aujourd'hui

Remarque

La réalité économique des années 2010 n'est plus tout à fait la même : tout ce qui est produit n'est pas forcément vendu. Mais les grands principes de cette méthode restent encore d'actualité.

Principes

Produire plus et mieux sans investissement productif supplémentaire est possible si l'on s'attaque aux gaspillages.

Ce constat imprègne toutes les méthodes japonaises et, si on le ramène à la conduite de machines, cela signifie :

- chercher à maximiser le temps productif,
- réduire le temps non productif dû aux arrêts et pannes,
- conserver les cadences optimales, et
- réduire la non-qualité.

Fondamental

L'indicateur utilisé, le taux de rendement global (TRG ^{p.39}) ou synthétique (TRS ^{p.39}) mérite son qualificatif car il restitue une vision simple et sévère, qui englobe tous les paramètres affectant le rendement de la machine selon le triptyque *disponibilité* ^{p.35}, *performance* ^{p.35} et *qualité* ^{p.37}.

La signification de l'expression « maintenance productive totale » est la suivante :

- Maintenance : maintenir en bon état, c'est-à-dire réparer, nettoyer, graisser et accepter d'y consacrer le temps nécessaire.
- Productive : assurer la maintenance tout en produisant, ou en pénalisant le moins possible la production.
- Totale : considérer tous les aspects et y associer tout le monde.

Jeu de la Maintenance

Exemple

Lors de l'analyse de votre feuille de route, vous avez calculé le rapport entre vos kilomètres réels (Temps Utile) et les kilomètres théoriques (Temps d'ouverture).

Ce rapport est un bon indicateur de votre performance globale dans le jeu.

3. Présentation du TRG

Le TRG

Définition

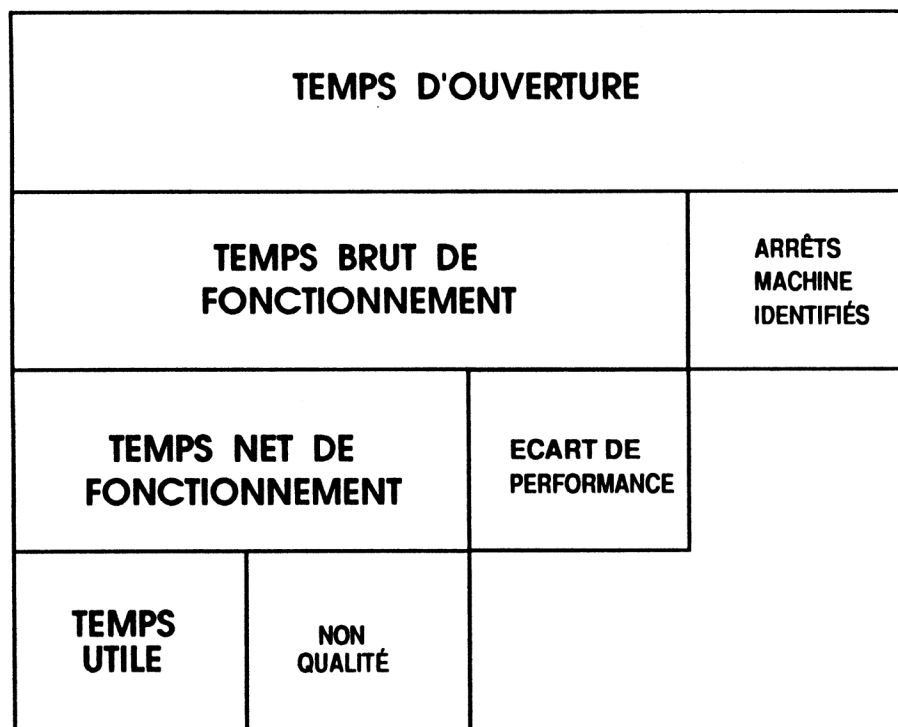
Le TRG ^{p.39} (Taux de Rendement Global) permet de mesurer l'efficacité de tous les acteurs concernés par un objectif commun : (déf: TPM ^{p.38})

Cette efficacité dépendra des temps suivants

- Temps d'Ouverture (TO) ^{p.38}
- Temps Brut (TB) ^{p.37} = $TO - Arrêts\ identifiés\ (AI)$ ^{p.34}
- Ecart de Performance (EP) ^{p.35} = $TB - Temps\ Net\ (TN)$ ^{p.38}
- Temps Utile (TU) ^{p.37} = $TN - Non-Qualité\ (NQ)$ ^{p.37}

On en déduit que pour être efficace (TRG), il faut que la machine soit disponible (txB), performante (txP), et fabrique des pièces de qualité (txQ)

Taux de rendement global	$TRG = \frac{\text{Temps Utile}}{\text{Temps Ouverture}} = \frac{TU}{TO} = TxB \cdot txP \cdot txQ$
Taux Brut de fonctionnement (txB ^{p.37})	$TxB = \frac{\text{Temps Brut}}{\text{Temps Ouverture}} = \frac{Tb}{TO}$
Taux de performance (txP ^{p.37})	$txP = \frac{\text{Temps Net}}{\text{Temps Brut}} = \frac{TN}{TB}$
Taux de qualité (txQ ^{p.37})	$txQ = \frac{\text{Temps Utile}}{\text{Temps Net}} = \frac{TU}{TN}$



TRG

Application Tableur**Simulation**

Présentation colorisée à l'aide du tableur : assistance pour le calcul

Les temps de production seront saisis dans la cellule de chaque ligne.

Les temps d'arrêt seront saisis dans la cellule de chaque colonne.

Les taux figurent dans la dernière colonne.

Exploitez votre énoncé pour renseigner tout ce que vous connaissez, et saisir les formules pour faire les calculs des données manquantes (lien ci- dessous pour visualiser le fichier)

Tableur : Modèle de calcul du TRG [cf. tableur_modele_calcul_TRG.ods]

Remarque

L'expérience montre qu'il est important en Maintenance totale d'identifier l'ensemble des causes d'arrêt afin de les chiffrer.

Ensuite, en fonction de la culture et de la politique d'Entreprise, ces différentes causes d'arrêt feront l'objet d'un choix dans les priorités d'actions à mener

Fondamental

L'objectif de la Maintenance Totale est d'attaquer l'ensemble des sources de perte des machines.

Le TRG est un bon indicateur permettant d'orienter les actions à entreprendre concernant :

- la remise à niveau et l'amélioration de la machine,
- l'affectation de nouveaux rôles aux agents de production.
- l'organisation autour du poste de travail,
- la maintenance,
- le respect des conditions de bases d'utilisation de la machine.

Résumé de la démarche de calcul**Exemple**

1. Évaluez le Temps TO : cernez l'objectif de production maximal recherché
2. Avec les données de production de pièces bonnes (Qualité) --> Évaluez le TU
3. Calculez le TRG = TU / TO

4. Avec la liste des arrêts identifiés (AI), en déduire le $TB = TO - AI$, en déduire $TxB = TB / TO$
5. Calculez le NQ à partir des données concernant les pièces défectueuses (Non-qualité), en déduire le $TN = TU + NQ$, en déduire $TxQ = TU / TN$
6. Évaluez $EP = TB - TN$, en déduire $TxP = TB / TN$

Variantes :

- (TO-->AI-->TB) puis (TU-->NQ-->TN) soit 1-4-2-5-6-3
- Parfois, on donne dans l'énoncé des taux intermédiaires, on peut donc calculer des temps à partir des taux donnés.

IMPORTANT : La non performance (EP) ne peut normalement pas être observée ou mesurée. Elle sera obligatoirement calculée.

4. PARETO (Méthode de)

Liens importants

Définition

Méthode de PARETO ^{p.37}

Interprétation des résultats

Si l'état constate que 20 % des contribuables paient 80% des impôts, alors, pour détecter les fraudes, on effectuera des contrôles fiscaux parmi ces 20 % de contribuables qui sont prioritaires afin de recouvrer le plus efficacement possible le montant des fraudes.

Dans un objectif économique lié à sa politique de maintenance (stratégie), un directeur d'entreprise sélectionnera les 20% de machines les plus pénalisantes en terme de Coût Global (CGM).

Un responsable production et maintenance sélectionneront les 20% d'équipements les plus indisponibles (cf *Disponibilité* ^{p.35}).

Un technicien fiabiliste étudiera les 20% d'équipements qui subissent un maximum d'arrêt (process continu) et proposera des organes plus fiables ou fera des propositions sur les conditions d'environnement, d'utilisation des équipements ou organes, ou une politique de maintenance préventive.

Un technicien méthodes étudiera les 20% d'équipements les moins maintenables (MTTR élevé) pour chercher des solutions liées à l'amélioration du diagnostic de la défaillance (arbre de dépannage), à la remise en état (mode opératoire de démontage, montage, tests), ou une politique de maintenance améliorative (corrective) avec une conception plus modulable des équipements dans le but de faciliter l'échange standard.

Les classes et les critères

Fondamental

Les classes qui intéressent le service maintenance sont :

- Les types d'arrêt des équipements (panne ou *maintenance curative* ^{p.36}, changement de série, etc...)
- Le comportement des équipements (classes) avec des critères de *fiabilité* ^{p.35} (Graphe n avec le nombre de défaillances), de *maintenabilité* ^{p.36} (Graphe t-moy du temps moyen d'indisponibilité), de *disponibilité* ^{p.35} (Graphe n.t-moy avec le temps total d'indisponibilité).
- Le comportement des organes de la chaîne fonctionnelle des équipements (réducteur, compresseur, variateur, moteur, etc)
- Les *causes* ^{p.34} de défaillance si l'on étudie les *Causes fondamentales d'apparition* ^{p.34} ou les technologies (électrique, mécanique, hydraulique, etc ...)

Les critères quantitatifs (numériques) que nous allons cumuler pour chaque classe seront des temps d'arrêt (*Pénalisants* ^{p.38} ou non), des temps de main d'oeuvre, des coûts (*CGM* ^{p.35}, *CDM* ^{p.34}, *CIM* ^{p.34}, *CSM* ^{p.34}).

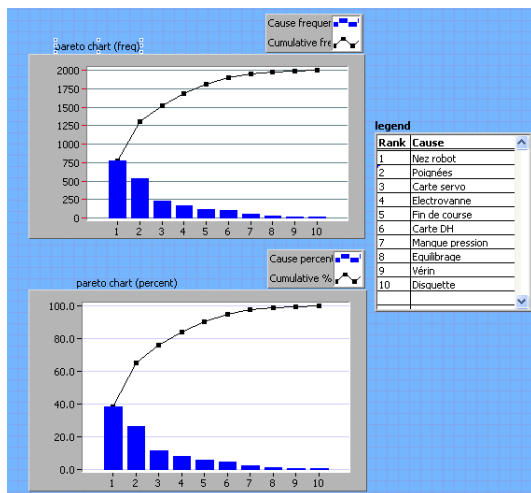
De même, la notion de moyenne permet de détecter les classes pénalisantes en terme d'organisation (ex : nombreuses interventions avec des temps d'arrêts faibles) ou de conséquences (ex : interventions rares mais très coûteuses).

Analyse des Temps Arrêt Machine (TAM) d'un système

Exemple

Classes : causes de défaillance d'un robot

Critère : temps d'arrêt (Temps d'arrêt machine pénalisant (TAM))



L'histogramme représente l'importance en TA de chaque classe.

Le tracé en ligne représente l'importance en TA cumulé.

On remarque que le graphe du haut exploite les TA en valeur, celui du bas donne les TA en pourcentage.

Zones ABC

Les classes qui génèrent plus de 60-70 % des conséquences seront la zone A dite prioritaire.

Les classes qui génèrent plus de 90-95 % des conséquences seront la zone B dite secondaire.

Les autres classes sont négligées.

Glossaire

AMDEC

Analyse des Modes de Défaillance de leurs effets et de leur criticité.

L'AMDEC est une méthode INDUCTIVE qui permet L'ANALYSE QUALITATIVE des systèmes pour l'étude organisée des causes, des effets et de l'importance des défaillances.

Arrêts identifiés (AI)

Il existe différentes causes d'**arrêt généralement identifiées (AI)** qui réduisent le temps d'ouverture en temps de fonctionnement :

- les pannes,
- les changements d'outils,
- les réglages
- les attentes diverses (valeur, contrôle, matière, ...),
- la maintenance préventive,
- le contrôle qualité,
- les passations de consignes,
- les pauses
- les délégations

Cause de défaillance

Circonstances liées à la conception, fabrication ou à l'emploi, et qui ont entraîné une défaillance que l'on observe par le **mode de défaillance**.

Causes fondamentales d'apparition

Faiblesse inhérente : lorsque les contraintes ne dépassent pas à priori les possibilités du bien.

Mauvais emploi : lorsque les contraintes dépassent les possibilités du bien.

Défaillance première : la défaillance du bien n'est pas due à la défaillance d'un autre équipement.

Défaillance seconde : la défaillance du bien est due à la défaillance d'un autre équipement

Coût Défaillance Maintenance (CDM)

Coût Défaillance Maintenance

Qualifié de Coût indirect car il représente la manque à gagner suite à une défaillance

Il exprime les conséquences induites par les défaillances :

- Frais variables non réincorporés (personnel de fabrication en attente, matière perdue, etc.)
- Marge bénéficiaire perdue
- Perte de confiance du client, et perte possible du client

Très difficile à calculer dans la réalité lorsque l'entreprise ne fabrique pas en continu ou ne vend pas systématiquement tout ce qu'elle produit

Coût des Interventions Maintenance (CIM)

Coût direct de l'intervention ou coût des prestations liées à la remise en état de l'équipement

- Main d'oeuvre (CMO = TMO * TxMO)
- Pièces détachées hors consommables (CPI)
- Achats directs (CACH)
- Sous-traitance (régie, forfait, ...) (CST)
- Frais de structure (bâtiment, bureaux, outillage, énergie, consommables) : peut-être ramené à un taux horaire moyen ajouté au taux horaire de la MO pour simplifier.

Coût de Stockage Maintenance (CSM)

Dans le cadre de la gestion des stocks, on doit minimiser les frais de gestion qui sont la somme de deux termes qui varient en sens opposé :

- le coût annuel de passation des commandes (**Cadm**) qui est proportionnel au nombre des commandes d'approvisionnement passées dans l'année.
- le coût annuel de possession du stock (**Cpos**) qui est d'autant plus bas que l'on passe davantage de commandes d'approvisionnement dans l'année.

Cges = Cadm + Cpos

Attention : Le coût d'achat des pièces (**Pu**) n'est pas intégré. L'optimisation des approvisionnements est étudié à Pu constant.

Coût Global Maintenance (CGM)

CGM : Coût Global Maintenance

- **CIM** : Coût des Interventions Maintenance (Direct)+
- **CDM** : Coût Défaillance Maintenance (Indirect) +
- **CSM** : Coût Stockage Maintenance +
- **ASM** : Amortissement des surinvestissements Maintenance

Chacun des trois premiers éléments est en relation avec les deux autres. Rechercher à diminuer le CGM passe par la définition d'une **politique de maintenance** dont le rôle est de définir les **actions prioritaires** à mener.

Défaillance

La **défaillance** (*failure*) est l'altération (défaillance **partielle**) ou la cessation (**panne**) d'un bien à accomplir la fonction requise.

Le **diagnostic** débute par le constat de la défaillance, l'**effet** par lequel une défaillance est observable sur la chaîne fonctionnelle est le **mode de défaillance**.

Le **diagnostic** se termine par l'identification de toutes les **causes** antérieures à l'effet constaté.

Dépannage

Action sur un bien en vue de le remettre provisoirement en état de fonctionnement avant réparation

Le dépannage a pour objectif de minimiser l'arrêt de production et le CDM

Disponibilité

Aptitude d'un dispositif à être en état de d'accomplir une **fonction requise** dans des **conditions données**, à un instant donné pendant un **intervalle de temps donné**, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs soit assurée (Définition norme X60-500).

On l'exprime par la probabilité $A(t)$.

Ecart de Performance (EP)

La notion de performance désigne les variations difficiles à percevoir ou à mesurer du temps de cycle de base (cadence nominale de la machine).

EP est donc l'écart de performance que l'on calcule par différence du **temps brut de production (TB)** et du **temps net de production (TN)**

Fiabilité (Reliability)

Aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise (mission), dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné.

Cette aptitude est exprimée par une probabilité.

Voir les sources : Wikipédia¹ et Guide Fides².

La **bonne santé** d'un être humain peut se définir simplement par le fait de ne pas être souvent malade. Néanmoins, il serait plus judicieux de juger de la bonne santé par rapport à une période fixe dans des conditions données (climat, région) et de l'objectif que l'on se fixe (activité pratiquée).

¹ <http://fr.wikipedia.org/wiki/Fiabilit%C3%A9>

² [http://fr.wikipedia.org/wiki/Fides_\(fiabilit%C3%A9\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Fides_(fiabilit%C3%A9))

Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur

abv : **GMAO**

- Gestion des données techniques et économiques
- Gestion du stock de pièces détachées
- Suivi des interventions de maintenance
- Planification de la Maintenance préventive
- Analyse de l'historique

ISO 9000 v 2000 et ISO 14000

Dans le domaine intégré « Qualité, Sécurité, Environnement » (QSE), on distingue les normes suivantes :

- ISO 9001 : pour la conception, le développement, la production, l'installation et le service après-vente.
- ISO 9004 : systèmes de gestion de la qualité - Lignes directrices pour l'amélioration de la performance.
- ISO 14001 : pour la protection de l'environnement.
- ISO 19011 : lignes directrices relatives aux audits de systèmes de gestion qualité et environnemental.

Il existe également un certain nombre de normes basées sur l'ISO 9000 ou l'ISO 14000 et spécifiques à un secteur d'activité ou à un produit.

Voir la suite sur Wikipédia¹.

Maintenabilité

La maintenabilité est une caractéristique d'un dispositif qui s'exprime par la probabilité qu'il sera dépanné, dans la limite d'un temps donné, pour être conforme à des conditions spécifiées en retrouvant sa fiabilité initiale.

Les aspects à prendre en compte sont :

- l'accessibilité des organes d'usure.
- la standardisation des pièces ou organes d'usure ou vitaux.
- les plans de maintenance
- la documentation
- la formation

Maintenance

Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise.

Maintenance Améliorative

Elle regroupe les actions permettant de d'améliorer les caractéristiques des équipement dans un but économique :

- Améliorer la fiabilité : redondance active/passive
- Améliorer la maintenabilité : standardisation des pièces de rechange
- Améliorer le diagnostic : détection de signes avant coureurs de défaillance via l'implantation de capteurs.

Ces actions doivent être rigoureusement motivées par des études d'opportunité et de sélectivité pour assurer au producteur - payeur une rentabilité à court-moyen terme

Maintenance corrective

Effectuée **après la défaillance**, elle a pour objectif de remettre en service un équipement.

Le dépannage va remettre provisoirement l'équipement en état de fonctionnement (minimiser l'arrêt de production)

La réparation doit remettre l'équipement dans un état le plus proche possible de l'état initial d'utilisation.

Maintenance Préventive

Effectuée avant la défaillance

¹http://fr.wikipedia.org/wiki/ISO_9000

Maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance.

Avantages au niveau de la production :

- réduction des nombres d'arrêts en cours de production et des conséquences induites d'une panne (non-qualité, perturbation du planning, désorganisation des équipes, motivation)

Avantages au niveau de la maintenance :

- planification des interventions
- préparation technique des interventions
- prévision des approvisionnements du stock des pièces détachées

MBF

Maintenance basée sur la fiabilité : avec pour objectif de définir le plan de maintenance préventive, proche de l'AMDEC, elle s'applique aux fonctions ou organes plutôt qu'aux composants. Elle se justifie sur une machine en exploitation alors que l'AMDEC par son approche exhaustive est une méthode de conception.

Méthode de PARETO

L'analyse ABC a pour objectif de recenser les **causes** qui principalement génèrent le **maximum d'effet**.

L'**effet** mesuré va être exprimé par un **critère**.

Les **causes** sont regroupées en **classes**.

Les classes (en abscisse) doivent apparaître dans l'**ordre décroissant** des valeurs du critère étudié.

La méthode consiste à représenter graphiquement le **critère cumulé** en fonction des classes.

Non-Qualité (NQ)

Désigne les pertes pour non qualité : c'est le temps passé à fabriquer des pièces défectueuses ou retouchées.

Qualité

Ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou service qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites.

La qualité intervient à tous les niveaux de l'entreprise en ayant l'objectif de déceler et de corriger toutes des sources de non-qualité (organisation, communication, documentation, production, maintenance, logistique).

Taux Brut de fonctionnement (TxB)

C'est le rapport entre le Temps brut de fonctionnement (**TB**) et le Temps d'ouverture (**TO**).

Attention : Il tient compte de tous les arrêts imputables à la production, la maintenance (arrêts machines volontaires ou non), la qualité (procédures ou contrôles) et leur logistique. Il ne faut surtout pas le confondre avec la **disponibilité opérationnelle** ou expérimentale (objectif maintenance)

Taux de performance (TxP)

C'est le rapport entre le Temps net de fonctionnement (**TN**) et le Temps brut de fonctionnement (**TB**).

Il traduit en % les écarts de performance (non mesurables) ou les micro-arrêts (**EP**)

EP est non observable et ne peut qu'être calculé par $TN - TB$.

Taux de Qualité (TxQ)

C'est le rapport entre le Temps utile nécessaire à la fabrication de **pièces bonnes (TU)** et le Temps net de fonctionnement (TN) pendant lequel on a fabriqué l'ensemble des pièces.

Taylorisme

Le taylorisme est une méthode de travail qui tire son nom de l'ingénieur américain Frederick Winslow Taylor (1856-1915). Cette méthode apparue en 1880 repose sur une organisation a priori définie par des scientifiques : l'O.S.T (Organisation scientifique du travail) cherchant à définir "The One Best Way" (la meilleure façon de produire), permettant le rendement maximum. Cette organisation peut-être définie et rentable grâce à l'analyse des techniques de production (gestes, rythmes, cadences), à la définition des tâches (conception) a priori et au passage du salaire à la tâche au salaire à l'heure. Taylor rencontra une grande efficacité dans la sidérurgie et il formalisa sa méthode dans un livre intitulé The Principles of Scientific Management (1911)[1].

Temps brut de fonctionnement (TB)

Le temps brut de fonctionnement est le temps d'ouverture moins les temps d'arrêt machine identifiés

Il existe différentes causes d'**arrêt généralement identifiées (AI)** qui réduisent le temps d'ouverture en temps de fonctionnement :

- les pannes,
- les changements d'outils,
- les réglages
- les attentes diverses (valeur, contrôle, matière, ...),
- la maintenance préventive,
- le contrôle qualité,
- les passations de consignes,
- les pauses
- les délégations

Temps d'arrêt machine pénalisant (TAM)

Le bien est inapte à produire (le bien est requis par la production sur le **TO**) pour cause de défaillance ou d'action de maintenance préventive nécessaire.

Ce temps est source de perte donc générateur de **CDM**.

Ce temps d'arrêt est imputable à la Maintenance, et on a (**TAP<TA**)

Temps d'ouverture (TO)

Le temps d'ouverture est le temps théorique pendant lequel la machine aurait pu fonctionner.

Ce temps théorique est à définir en fonction de l'efficacité que l'on souhaite mesurer par le **TRG**.

Selon l'efficacité recherchée, il faut bien distinguer les notions de Temps total ou encore de temps requis (**TR**).

Temps Net de Fonctionnement (TN)

Le temps net de fonctionnement est le temps nécessaire à la fabrication des pièces à la cadence normale (respect du temps de cycle)

La machine donne l'impression de tourner. Cependant, elle peut ne pas respecter la cadence normale, suite à un écart de performance (Ralentissement de la machine) ou des micro-arrêts (pièces bloquées, ...).

Généralement, ces temps ne sont pas saisis et sont identifiés par **EP** : Écart de performance

Total Productive Maintenance

La TPM s'appuie sur 3 leviers :

- disponibilité,
- performance,
- qualité.

La signification de l'expression « maintenance productive totale » est la suivante :

Maintenance : maintenir en bon état, c'est-à-dire réparer, nettoyer, graisser et accepter d'y consacrer le temps nécessaire.

Productive : assurer la maintenance tout en produisant, ou en pénalisant le moins possible la production.

Totale : considérer tous les aspects et y associer tout le monde.

Travaux neufs

Travaux spécifiques dédiées à l'installation ou l'implantation de nouveaux équipements.

TRG

Taux de rendement global ou Taux de rendement synthétique (©Sigle déposé™)

Indicateur intégré à démarche globale décrite par la TPM.

C'est le rapport entre le **temps utile (TU)** pendant lequel on a fabriqué des pièces de qualité et le **temps d'ouverture (TO)**.

On mesure ainsi un résultat obtenu en fonction d'un objectif fixé.

Abréviations

APEC : Association pour l'emploi des cadres