

Mise en situation .....	3
Introduction .....	4
4.1 Les étapes de la planification.....	5
4.2 Les outils de communication et de planification .....	5
4.2.1 Les niveaux de la planification .....	5
4.2.2 Le système de communication .....	7
4.3 Système de priorités.....	13
4.3.1 Priorisation .....	13
4.3.2 Priorité .....	14
4.3.3 Urgence .....	14
4.3.4 Le système de priorité.....	15
4.4 Exercice sur la priorisation.....	15
4.5 Synthèse d'une planification .....	16
4.6 Le diagnostic .....	17
4.6.1 Les schémas et dessins de la machine.....	17
4.6.2 Les tableaux effets - causes – remèdes.....	17
4.6.3 Les tableaux entrées - sorties.....	18
4.6.4 Les tests de diagnostics .....	18
4.6.5 Les logigrammes et les grafjets de diagnostic,.....	18
4.6.6 Le diagramme d'ishikawa .....	19
4.6.7 Les 5 pourquoi ? .....	19
4.6.8 Le diagramme de Pareto.....	20
4.6.9 L'analyse des défaillances des ensemble AMDEC.....	20
4.7 Exercice de recherche de diagnostics .....	22
4.8 L'évolution d'une défaillance (durée de vie d'un équipement) .....	22
4.8.1 L'initiation .....	22
4.8.2 La propagation.....	22
4.8.3 Le bris .....	22
4.9 La vie d'un équipement.....	23
4.9.1 La jeunesse.....	23
4.9.2 La maturité.....	23
4.9.3 La vieillesse .....	23
4.10 Estimés .....	23
4.10.1 Préparation .....	24
4.10.2 Ordonnancement .....	24
4.10.3 Intervention .....	24
4.11 Le « backlog » .....	26
4.12 Préparation des travaux.....	27
4.12.1 Quels sont les travaux à préparer ?.....	27

4.12.2 Préparation normale. (niveau 1) .....	27
4.12.3 Préparation globale: (niveau 2).....	27
4.12.4 Préparation détaillée (niveau 3) .....	28
4.13 Sécurité: .....	28
4.13.1 cadenassage:.....	28
4.13.2 remise en service d'une installation dangereuse : .....	29
4.14 Procédures de travaux standards .....	29
4.15 La réparation .....	29
4.16 Les travaux en arrêt de production « Shut down » .....	30
4.16.1 La description des travaux:.....	30
4.17 Réunions périodiques.....	30
4.18 Exercice synthèse du chapitre .....	32
Réponses.....	34

## Mise en situation

Fidèle à son habitude, Damien arrive à l'usine tôt le matin afin de préparer sa journée posément. En arrivant au travail ce matin, Damien reçoit un coup de téléphone du superviseur à la production **Simon Cermier**

- Simon Cermier: La semaine dernière, mon contremaître a demandé à ton soudeur de réparer un équipement qui est essentiel pour la production. Qu'est-ce que tu attends pour le faire ?

-Damien : Je n'étais pas au courant

-Simon Cermier : Vous ne vous parlez pas dans votre département ?

Hésitant, Damien répond :

-oui, oui on se parle... je t'envoie quelqu'un immédiatement

En raccrochant, Damien devient furieux. Il est tenté d'agir sur le coup de impulsion et de donner un avertissement sérieux au soudeur en question. Au lieu de ce faire, il décide de prendre du recul et de se remettre en question.

« J'ai travaillé fort depuis ma nomination au poste de contremaître général de la maintenance. Je me suis interrogé sur mon rôle de gestionnaire et j'ai fais le tour des ressources qui étaient à ma disposition afin de mieux organiser le département. Je m'aperçois tout à coup que la communication est primordiale en maintenance et qu'il faut la gérer efficacement ».

## Introduction

La communication et la planification existent toujours en maintenance, quelle qu'en soit la forme. Elle peut-être:

- ?? informelle: démarche personnelle de l'homme de maintenance,
- ?? formelle: démarche établie par l'entreprise et le planificateur

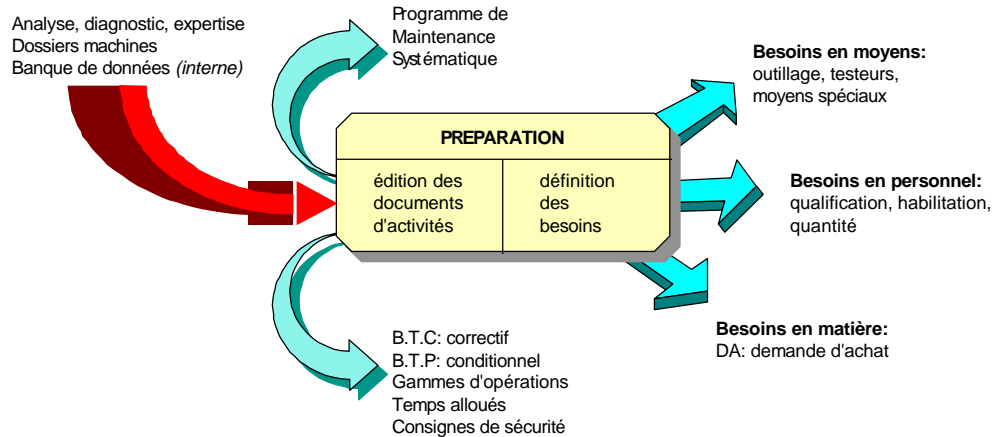
La planification n'est justifiée que si les gains en résultant sont supérieurs aux efforts de planification. Il est très difficile d'évaluer le bénéfice d'une bonne planification surtout au volet du « cost avoiding ».

Il est évident que la recherche de la planification a un prix et qu'il ne faut pas planifier à tout prix. Il est également difficile de trouver la procédure idéale. L'observation de la réalisation et son analyse suggéreront des modifications rentables à une procédure d'intervention.

La communication est essentielle en maintenance. Comme il s'agit d'un service, il faut s'assurer de la satisfaction du client. Pour cela, il faut mettre en place une méthode qui assure au client d'être entendu.

Les différents outils de communication et de planification que nous regarderons sont:

1. Les niveaux de planification ;
2. Le système de communication (demandes et bons de travail) ;
3. Le système de priorité ;
4. Les techniques de diagnostic ;
5. Les estimés et l'historique ;
6. Les tableaux Backlog ;
7. L'ordonnancement des travaux ;
8. Les plannings ;
9. Le calendrier général ;
10. Le calendrier hebdomadaire ;
11. Les formulaires de disponibilité de main-d'œuvre ;
12. Les procédures de travaux standards ;
13. La GMAO.



#### 4.1 Les étapes de la planification

Afin de simplifier le concept de planification, nous pouvons reconnaître plusieurs étapes requises. La planification du travail pourra être optimisée grâce à la G.M.A.O. Les principales étapes sont de:

- ?? planifier sur des horizons variables (programme, stratégique, tactique, lancement quotidien,...) ;
- ?? recevoir les demandes de travail;
- ?? identifier la nature du travail;
- ?? procéder à un diagnostic des travaux grâce à une visite préalable;
- ?? fixer les priorités en fonction de la criticité de l'équipement et la nature du travail à effectuer ;
- ?? bien estimer les demandes de travail;
- ?? créer le backlog (liste de travaux triée selon différents paramètres comme priorités, métier, temps estimé, statut, ..) ;
- ?? déterminer le statut de la production pour réalisation (run, arrêt partiel,...) ;
- ?? comptabiliser rapidement le temps requis par métier dans une période donnée et comparer ces besoins avec les disponibilités;
- ?? procéder à la préparation du travail requis en mobilisant les ressources internes ou externes nécessaires;
- ?? réserver les pièces requises aux stocks;
- ?? réaliser le travail avec des équipes internes ou externes ;
- ?? faire un suivi serré des travaux pour en contrôler l'avancement et les coûts; de fermer les bons de travail à l'historique pour des fins d'analyse de fiabilité et maintenabilité.

#### 4.2 Les outils de communication et de planification

##### 4.2.1 Les niveaux de la planification

Un premier niveau de planification que l'on qualifiera de stratégique, reprendra, au niveau de l'usine le programme des travaux sur un horizon de 1 à 5 ans. Par la suite, une planification tactique sera requise pour étudier les besoins sur un horizon de 1 à 3 mois. Enfin, le lancement des travaux sera réalisé par une

planification hebdomadaire pour revoir les priorités, faire le bilan et quotidiennement pour initier les travaux de la journée.

#### *4.2.1.1 Horizon de 1 à 5 ans*

À partir d'un plan quinquennal d'investissement en budget capital, l'information est acheminée à la maintenance qui a pour objectif de prévoir, sur un horizon de 1 à 5 ans, les dépenses capitales nécessaires. Le plan quinquennal doit donner les priorités pour chaque projet.

Il sert aussi à connaître l'ensemble des activités à réaliser durant, au minimum, l'exercice financier à venir et à assurer l'adéquation entre les ressources requises et les ressources disponibles. Au minimum, nous y retrouvons le budget annuel de l'entretien. Les éléments prévisibles et connus à ce niveau sont les travaux d'entretien préventif systématique et les gros travaux d'entretien ou de capitalisation.

On y estime également les ressources nécessaires pour réaliser l'ensemble des autres travaux non connus, selon les tendances d'année en année.

Cette planification doit être disponible à tous par le système d'information de la maintenance. Ainsi, avant de procéder à une intervention sur certains équipements, le personnel d'entretien vérifiera la pertinence des travaux en regard du plan d'investissement à moyen et long terme.

Cette disponibilité du plan quinquennal permet également au personnel du service d'entretien de donner ses opinions et de faire valoir ses recommandations en matière de maintenabilité sur les projets envisagés.

#### *4.2.1.2 Horizon de 1 à 3 mois*

Cette planification sert à mettre en place une structure, qui permet de :

- ?? établir les délais de réalisation et de les respecter ;
- ?? s'approvisionner en matériel et pièces de rechange dans les meilleures conditions;
- ?? optimiser la main d'œuvre et les ressources disponibles ;
- ?? exploiter au maximum les ressources de la maintenance;
- ?? sous-traiter de façon optimale ;
- ?? établir une relation de confiance entre l'entretien et la production.

On indique sur cette planification les travaux avec priorités, durée du travail, charge de travail par métier et statut de la production pour la réalisation. Le tout sera réparti par mois d'opération.

#### *4.2.1.3 Horizon d'une semaine*

L'ordonnancement permet d'assurer le lancement des travaux:

- ?? d'assurer la disponibilité des pièces de rechange requises;

- ?? de connaître les charges de travail par métier et régler les surcharges ou sous-charges;
- ?? fixer les priorités et les urgences;
- ?? ébaucher un calendrier provisoire et transmettre les délais de réalisation aux demandeurs;
- ?? alimenter le lancement quotidien des travaux.

Ces trois mécanismes de planification sont imbriqués les uns dans les autres et sont en perpétuelle modification. Toute réalisation ou changement dans l'état de doit se refléter à tous les niveaux de la planification. Ce système de planification a également le bénéfice de fixer des délais de réalisation pour le client et de pouvoir les respecter.

#### 4.2.2 Le système de communication (demande de travail, bon de travail, billet de travail)

##### 4.2.2.1 *Demande de travail*

La demande de travail est le moyen qui permet au client de communiquer avec le service de maintenance. Il sert à annoncer un bris, à demander une vérification ou autre.

La demande de travail doit être conçue afin de minimiser le nombre de formulaires et ainsi simplifier le processus.

L'accès à la demande de travail doit être universel : tous peuvent demander une altération ou une réparation. Cette demande sera soit verbale, téléphonique, par courrier interne, fax, papier ou directement dans le système de G.M.A.O.

Comme toute l'information est facilement traitable par l'ordinateur, il est facile de faire des regroupements de bons de travail par secteur, statut de production, métier, etc. pour profiter au maximum d'un arrêt non cédulé de la production ou pour réduire les temps de déplacement et de préparation en regroupant plusieurs bons de travail dans les mêmes secteurs.

De plus, la demande de travail peut comporter des mots-clés qui incitent les requérants à donner des informations qui aideront la planification du travail. Ainsi nous pouvons y retrouver: priorité, impacts sur la production, dangers, etc...

Les systèmes de G.M.A.O. comportent des outils d'estimation avec analyse des travaux réalisés donnant la moyenne, l'écart type, etc. Ces données sont requises par le groupe, fiabilité et maintenabilité, de l'entreprise.

##### 4.2.2.2 *Le bon de travail*

Le bon de travail est le moyen de communication utilisé par la maintenance pour indiquer au personnel de maintenance les travaux à faire. Il peut prendre diverses formes.

Le bon de travail évolue avec le travail. Il est constitué de trois sections :

- ?? Section demande de travail
- ?? Section planification et estimation
- ?? Section suivi

De façon générale, le bon de travail fournit l'information suivante :

Section demande de travail	Section planification et estimation	Section suivie
Décrit le travail demandé Identifie le demandeur Indique le lieu du travail Établit la priorité	Estime les ressources et les durées Décrit les travaux à faire (travaux standard) Fournit de l'information sur les systèmes Planifie le matériel requis	Identifie l'exécuteur du travail Indique la durée réelle des travaux Décrit le travail fait Informe du matériel utilisé

#### 4.2.2.3 Codification du bon de travail

Un des problèmes majeur dans l'utilisation du système maintenance est la communication et l'information qui est transmise par le biais de la demande et du bon de travail. Il est difficile de trouver les mots pour que tous aient la même compréhension du travail à effectuer.

On peut utiliser un système de codification sur les bons de travail pour aider à cette communication, pour interpréter les actions de maintenance, et pour établir les coûts directs et indirects de maintenance.

La codification touche :

- ?? Le secteur ou le service où l'équipement est situé et où l'action de maintenance sera imputée (centre de coût) ;
- ?? Les types d'équipement ou famille d'équipement (convoyeur, pompe ...) ;
- ?? L'identification de l'équipement (pompe #001) ;
- ?? Les types d'activités et actions (nettoyage, inspection...) ;
- ?? Les causes ;
- ?? Les conditions ;
- ?? Les actions correctives.



#### 4.2.2.4 Les types d'activité :

En regroupant les activités par type, il devient plus facile de savoir ce qui se passe sur les actions de maintenance et ainsi mieux gérer la maintenance. Il faut uniformiser le vocabulaire d'action de maintenance.

Exemple de vocabulaire d'action

Inspecter	Insp	Nettoyer	net	Laver	lav
Lubrifier	lub	Aligner	ali	Remplacer	remp
Vérifier	vér	Balancer	bal	Réparer	rep
Ajuster	Aju	Changer	cha	Modifier	mod
Calibrer	Cal	Mesurer	mes	Installer	inst
Peindre	pei				
Souder	sou	Installer	ins	Connecter	con
				Etc.	

On peut aussi codifier les causes des actions de maintenance

Usure	01	Environnement	04	Mauvaise utilisation
Lubrification	02	Abus	05	Accident
Conception	03	Entretien inadéquat	06	10
		Contamination	07	Fatigue
				Etc...

Les codes de conditions servent aussi à la communication en maintenance

Ok	Desserré	Surchauffe
Brisé	Glissé	Bouché
Brûlé	Manque de lubrification	Serré
Corrodé		Court-circuité
Contaminé	Trop de lubrifiant	Vibre
Fissuré	Déaligné	Usé
Sale	Bruyant	Coincé
Érodé		En erreur
		Etc...

#### 4.2.2.5 Les types de bons de travail

Pour faciliter la gestion, il est aussi possible d'avoir plusieurs types de bons de travail.

1. Le BT (Bon de travail) correctif pour lequel on doit déterminer les priorités :

- ?? *travail à réaliser immédiatement* : Travail urgent, de type pompier. Interrompre les autres travaux pour le réaliser. Pour arrêt de production ou situation dangereuse ;
- ?? *travail à réaliser avant un court délai* : Problèmes qui ralentissent mais n'arrêtent pas la production. On attendra la disponibilité de la main d'œuvre ou de l'équipement pour intervenir ;
- ?? *travail à réaliser à moyen terme* : Intervention qui vient perturber la planification du travail. On devra tenter de le faire dans un trou de la maintenance ou en dehors des heures de production. Souvent réalisé dans la semaine.
- ?? *travail à planifier* : Travail à planifier sans pression importante. Souvent sur un horizon d'une à deux semaines

2. Le BT annuel pour les activités ;

- ?? Formation ;
- ?? Nettoyage de l'atelier ;
- ?? Déneigement ;
- ?? Gazon ;
- ?? Réparation de bâtisses.

3. Le BT pour les maintenances préventives ;

4. Le BT pour les projets d'immobilisation ;

5. Le BT mineur pour les petites actions de maintenance qui ne nécessitent pas de diagnostic ni d'urgence.

Les demandes les plus pénalisantes pour le service maintenance sont les demandes d'intervention hors planning (DIHP). L'objectif du service maintenance sera de les faire disparaître au profit des interventions planifiées en améliorant la fiabilité et la disponibilité des équipements et l'auto-maintenance.

La demande de travail devra comporter tous les renseignements nécessaires à la réalisation du travail. Elle devra permettre:

- ?? d'enregistrer la demande et d'accuser réceptions ;
- ?? de préparer le travail et d'écrire un devis préliminaire ;
- ?? de regrouper les dépenses et déterminer le coût de l'intervention;
- ?? d'étudier les informations sur un travail antérieur pour faciliter la préparation.

#### 4.2.2.6 Difficultés de l'ordonnancement:

Ordonnancer des travaux de maintenance est assez difficile, on y retrouve habituellement :

- ?? dépendance de la production ;
- ?? sécurité ;
- ?? suivi des travaux sous-traités ;
- ?? Approvisionnement pièces et fournitures;
- ?? moyens spéciaux de manutention; tri des urgences.

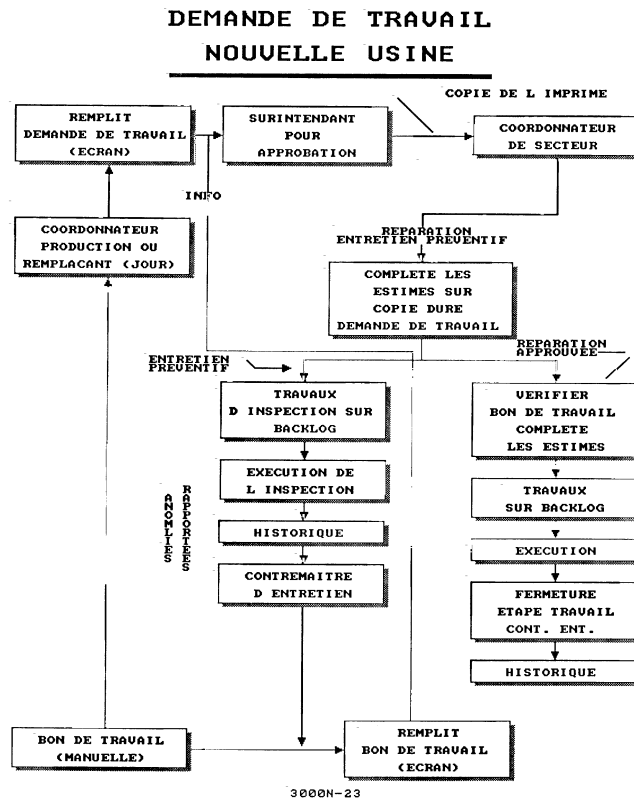
#### 4.2.2.7 Critères de sélection:

Voici certains éléments à considérer lors de l'ordonnancement :

- ?? Priorité ;
- ?? urgence – criticité ;
- ?? disponibilité de la main d'œuvre, coordination; - disponibilité des pièces et équipements;
- ?? disponibilité de l'équipement à réparer;
- ?? préparation détaillée nécessaire.

#### 4.2.2.8 Cheminement du BT

Le cheminement du bon de travail peut varier d'une entreprise à l'autre. Voici l'exemple de Domtar lors de la construction de la nouvelle usine :



#### 4.2.2.9 Exemple de BT

Le contenu du bon de travail peut varier d'une entreprise à l'autre.

Par exemple, voici les informations du billet de travail de Thona Magog. Tout le texte en italique est tiré directement du livre des procédures de Thona. Voir en annexe le billet de travail de Thona. Voir aussi en annexe un BT

**Définition**

*«Outil de communication permettant de véhiculer les informations nécessaires à la gestion de la maintenance et au maintien adéquat d'une production continue.».*

**Buts**

- ?? *Gérer les arrêts de production et les rejets produits lors d'un mauvais*
- ?? *fonctionnement des équipements.*
- ?? *Communiquer les demandes de services pour la maintenance par les autres*
- ?? *départements.*
- ?? *Planifier et ordonnancer les travaux de maintenance.*
- ?? *Faire exécuter et exercer le suivi des travaux de maintenance.*
- ?? *Recueillir les informations pertinentes reliées aux travaux.*
- ?? *Rétro-action ("feedback") des travaux effectués par la maintenance aux*
- ?? *autres départements.*
- ?? *Éviter les surprises.*
- ?? *Éviter la redondance ...*

**Cheminement nécessaire pour le billet de travail**

*Le billet de travail peut être généré soit sous forme papier ou bien par Lotus Notes.*

**Sous la forme papier :**

*La copie blanche du billet de travail doit être remplie au complet à la suite du travail réalisé.*

*La copie jaune du billet de travail sera remise au demandeur à la suite du travail réalisé «feed-back»).*

*La copie rose du billet de travail sert de sécurité lorsqu'un billet est en circulation.*

**Sous la forme Lotus Notes :**

*Le billet est généré à partir de Lotus Notes par le demandeur du travail.*

*Réaliser. Un message est automatiquement envoyé au demandeur dès que le travail est terminé. Il existe en permanence une liste des billets ouverts et une liste des billets terminés.*

**Description du billet de travail – THONA**

*La feuille du billet de travail est divisée en 9 parties :*

*Lieu de travail*

*C'est l'emplacement où l'on doit effectuer le travail par le personnel du département de la maintenance.*

**Priorité et disponibilité**

*C'est la période où l'on peut (ou doit) effectuer le travail. Quelques définitions importantes*

**Urgence :** C'est une action qui doit être faite dans un laps de temps très court et qui engendre ou qui peut engendrer soit des arrêts de production ou un danger pour le personnel

**Non planifié :** C'est une action qui peut être effectuée à n'importe quel moment au cours de la production.

**Projet planifié :** C'est un travail qui demande de la préparation et qui doit être réalisé moyen terme.

**Description du travail**

C'est tout ce qui est important de savoir concernant le travail à réaliser. Inscrire le numéro de l'équipement ou de la pièce qui est travaillée (si c'est possible). La personne contact est aussi une bonne chose à indiquer. Ceci aidera la personne chargée de la correction. De plus, indiquer le nombre d'heures de l'équipement (si c'est possible).

**Demandeur**

La personne qui demande un billet de travail signe son nom et inscrit la date d'émission du billet de travail.

**Suivi**

À la suite du travail, le département donne un compte rendu du travail réalisé. Généralement, on retrouve la date de réalisation du travail et quelques commentaires,

**Inventaire utilisé**

C'est la description de toutes les pièces de rechange qui ont été nécessaires lors du travail. Ceci aide à prévoir les besoins futurs.

**Travail terminé par**

La personne chargée du projet est identifiée à cet endroit.

**Durée du travail**

Le temps nécessaire pour effectuer le travail est inscrit à cet endroit.

**Vérifié par**

Un responsable du département voit à ce que la demande de travail soit vérifiée et conforme aux exigences demandées.

## 4.3 Système de priorités

### 4.3.1 Priorisation

Afin de bien positionner le sujet, nous vous invitons à écrire votre propre définition des mots Priorité et Urgence:

Priorité:

Urgence:

La priorisation est un élément essentiel du processus de planification du travail. C'est cette priorisation qui détermine les bons de travail qui doivent être traités avant d'autres en fonction des critères choisis.

Si nous consultons le Petit Larousse, nous retrouvons:

Priorité: Droit établi par les règlements, de passer avant les autres.

Urgence: Qualité de ce qui ne peut être différé.

Évidemment, il est habituellement difficile de se faire une bonne idée à partir d'une définition du dictionnaire. Regardons la situation autrement. En règle générale, on peut dire que:

?? Priorité = importance, valeur

?? Urgence = échéance, temps

Une priorité est étroitement liée à la mission de l'entreprise. Une priorité n'est pas une urgence.

#### 4.3.2 Priorité

La priorité se définit par le degré auquel une tâche contribue à sauvegarder la mission de l'entreprise. Elle dépend de la mission que s'est donnée l'entreprise. On la confond souvent avec urgence.

Les individus ont tendance à porter une attention spéciale aux urgences au lieu de se concentrer sur les travaux qui apportent une contribution importante à la mission de l'entreprise. Ainsi, les actions de maintenance sont souvent employées à éteindre des feux plutôt qu'à faire progresser l'entreprise dans son ensemble.

De plus, la difficulté la plus importante consiste dans le fait que les priorités sont dynamiques et provisoires. Elles changent avec les modifications à la mission, les changements dans l'environnement de l'entreprise.

Afin de dissocier la notion de priorisation de la notion d'urgence, il est souhaitable de redéfinir les priorités en fonction de critères reliés à la réalisation de la mission de l'entreprise ce qui rejoint tous les services.

#### 4.3.3 Urgence

On la confond souvent avec priorité.

L'urgence se divise en quatre principales catégories:

?? En retard ;

?? Impératif ;

?? À échéance (avant une date bien déterminée) ;

?? Non-spécifié (à faire dès que possible).

De façon simple, nous pouvons faire la synthèse des deux concepts grâce au tableau suivant où nous utilisons les termes importants et urgent:

	Pas important	Important
Urgent		Crise
Pas urgent	Perte de temps	Projet

#### 4.3.4 Le système de priorité

Les priorités mesurent donc l'importance d'un événement alors que l'urgence mesure son ordonnancement dans le temps. Comme la priorité est basée sur la mission de l'entreprise, nous vous proposons la grille de priorisation suivante:

Priorité	Description
1	Met immédiatement en danger les personnes et les biens
2	Situation qui met en péril la mission de l'entreprise
3	Situation qui, laissée à elle-même, mettra en péril la mission de l'entreprise
4	Travaux requis pour amélioration des services, des individus
MP	Maintenance préventive

Note : Certains logiciels ont une structures de priorité inverse. Dans ce cas, une priorité 4 deviendra plus importante que 1

La priorité se définit par le degré auquel une tâche contribue à la mission de l'entreprise. Évidemment, elle dépend de la mission que s'est donnée l'entreprise.

#### 4.4 Exercice sur la priorisation

En tant que planificateur à la maintenance, évaluer l'importance et la priorité des demandes de travail suivantes : X pour pas important ou pas prioritaire et 1 important ou prioritaire

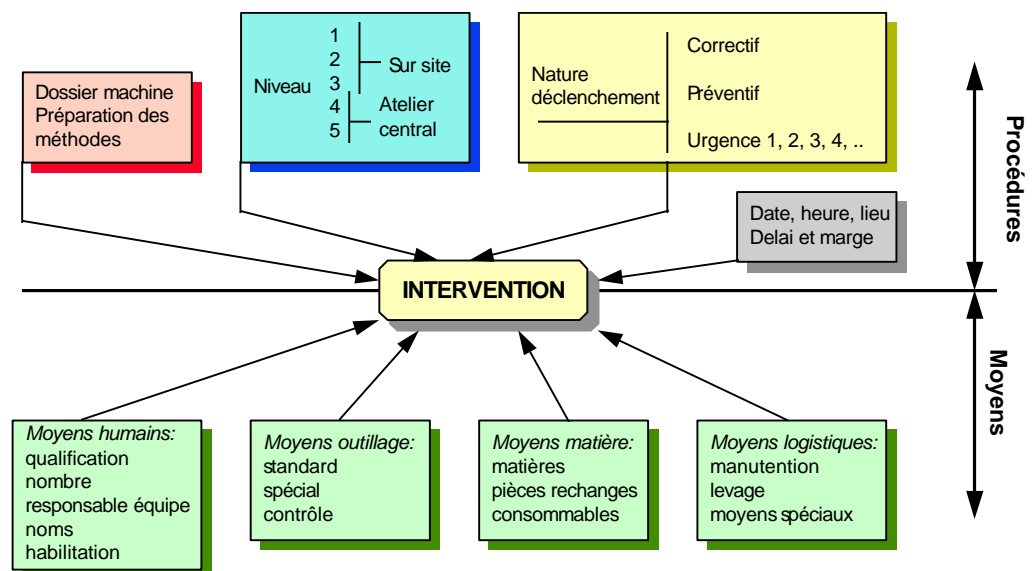
Description de la demande de travail	Importance	Priorité
Herbe longue en bordure du stationnement		
Le système d'air climatisé du bureau du comptable ne fonctionne pas.		
la machine x ne fonctionne plus, perte de distribution électrique, il n'y a plus de production		
Entretien préventif, réparation majeure d'un compresseur		

En vous basant les concepts d'importance et de priorité, classer les demandes de travail selon les 5 types de BT et prioriser par types les actions de maintenance.

Demande de travail	Type de BT	Priorité
La courroie frotte sur garde de sécurité de la presse 234		
Fuite d'huile sur le compresseur 123		
Le convoyeur 456 fait un bruit anormal		
Le fusil de production de peinture est bloqué		
Le programme du robot est hors d'usage, on est obligé de l'opérer en mode manuel		
La meule 678 est cassée, nous sommes en arrêt de production		
Ajouter une plate-forme pour accéder à une valve		
Route de lubrification #4		
Repeinturer le bureau du directeur de l'usine		
Brancher le compteur automatique en remplacement du manuel		

#### 4.5 Synthèse d'une planification

Le schéma suivant illustre toutes les actions que doit faire le planificateur avant l'intervention de maintenance





## 4.6 Le diagnostic

Un diagnostic, c'est l'identification de la cause d'une défaillance à l'aide d'un raisonnement logique. Afin de minimiser l'impact de la réalisation d'un bon de travail sur la production, il est recommandé, sauf pour les petits travaux, de faire un diagnostic préalable avec visite. Cette façon de procéder aide à mieux préparer la réalisation du travail en planifiant les bonnes ressources, physiques et humaines, en quantité suffisante.

Faits à retenir:

- ?? La logique de diagnostic diffère de la logique de fonctionnement des constructeurs;
- ?? La panne ne tient pas compte des divisions par métiers ou disciplines des hommes de maintenance;
- ?? Si la maintenance n'a pas d'écoute envers l'utilisateur, la probabilité de découverte de la cause réelle d'une panne diminue de 50% ;
- ?? Si la panne est peu complexe, il suffit de se fier au flair, à l'habitude et l'expérience. Avec des équipements où les pannes peuvent être multiples, il faut utiliser des méthodes de diagnostic plus formelles ;
- ?? La vitesse du diagnostic entre dans l'équation de disponibilité de l'équipement.

Les principaux outils du diagnostic sont:

- ?? Les schémas et dessins de la machine ;
- ?? Les tableaux, effets - causes – remèdes ;
- ?? Les tableaux entrée-sortie ;
- ?? Les tests de diagnostics ;
- ?? Les logigrammes et les graphes de diagnostic ;
- ?? L'amdec ;
- ?? Les 5 pourquoi
- ?? Diagramme de Ishikawa.

### 4.6.1 Les schémas et dessins de la machine

Ces schémas et dessins sont extraits du dossier-machine comme les schémas électriques, hydrauliques, mécaniques, les dessins techniques,...

A partir de la pièce défaillante ou du symptôme, on remonte des diagrammes en amont vers la cause réelle du bris.

### 4.6.2 Les tableaux effets - causes – remèdes

Généralement, ces tableaux sont fournis par les manufacturiers d'équipements. Ils sont dirigés sous une forme simple. À partir de symptômes, ils proposent des causes possibles et des remèdes à ces causes.

Exemple : Guide d'entretien de votre automobile

Effet	Cause	Remède
Surchauffe du moteur	manque de liquide refroidissant	ajouter du liquide refroidissant
	Ventilateur ne fonctionne pas	Voir votre détaillant

#### 4.6.3 Les tableaux entrées - sorties

De lecture plus rapide que le tableau effets – causes – remède, ils excluent les remèdes.

Exemple :

Effet / causes	Corrosion	Usure de la cage	lubrification
Surchauffe			X
Vibration	X	X	

#### 4.6.4 Les tests de diagnostics

Il s'agit de comparer les réponses d'un dispositif soumis à une sollicitation à des réponses de référence.

Banc de test : Spécifiques à un matériel, ils permettent le diagnostic, le contrôle ainsi que les réglages et mises au point.

Tests intégrés : Tests intégrés aux systèmes automatisés et aux robots dès la conception et permettant, l'auto-diagnostic, par analyse des boucles de contrôle.

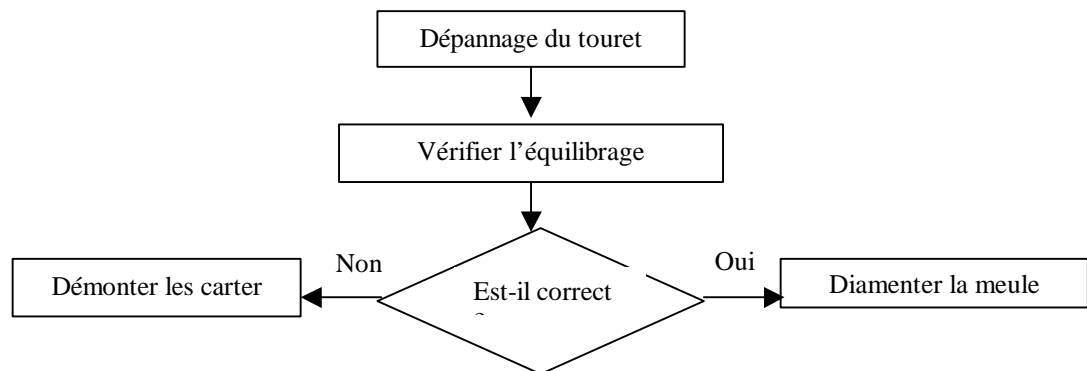
Télé-diagnostic : Diagnostics à distances inclus dans certains contrats de service portant sur des systèmes ordonnés. Le tout se fait par modem.

Les systèmes experts de diagnostics

#### 4.6.5 Les logigrammes et les grafjets de diagnostic,

Il s'agit d'une représentation graphique d'un processus de diagnostic

Exemple : dépannage d'un touret à meuler

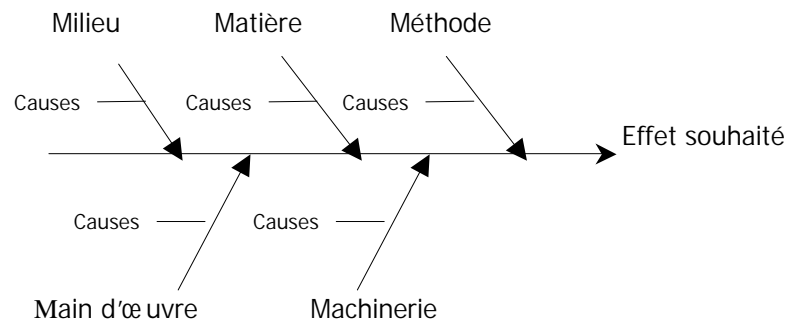


#### 4.6.6 Le diagramme d'ishikawa

C'est une méthode graphique qui structure la recherche de causes à un problème ou une défaillance

On regroupe les causes en classe (les 5 M)

- ?? la méthode utilisée ;
- ?? les matières utilisées ;
- ?? la main d'œuvre en service ;
- ?? le milieu ou l'environnement en place ;
- ?? les machineries ou équipements utilisés.



#### 4.6.7 Les 5 pourquoi ?

Pour déterminer la véritable cause d'un problème, il faut se poser plusieurs questions. Une méthode pratique est celle des 5 pourquoi. Cette méthode propose qu'après avoir posé 5 pourquoi, on trouve habituellement la vraie cause au problème et ainsi on peut le régler de façon définitive.

Exemple :

Une machine s'est arrêtée de fonctionner...

*Pourquoi s'est-elle arrêtée de fonctionner ?*  
*Parce qu'il s'est produit une surcharge et que les fusibles ont sauté*  
*Pourquoi cette surcharge ?*  
*Parce que la lubrification des coussinets était insuffisante.*  
*Pourquoi la lubrification des coussinets était-elle insuffisante ?*  
*Parce que la pompe de graissage ne pompait pas assez.*  
*Pourquoi la pompe de graissage ne pompait-elle pas assez ?*  
*Parce que l'arbre de la pompe était endommagé et vibrait*  
*Pourquoi l'arbre de la pompe était-il endommagé et vibrait ?*  
*Parce qu'il n'y avait pas de filtre ce qui a entraîné l'inclusion de déchets métalliques.*

On remarque ici que la véritable cause de l'arrêt de la machine n'est pas une surcharge.

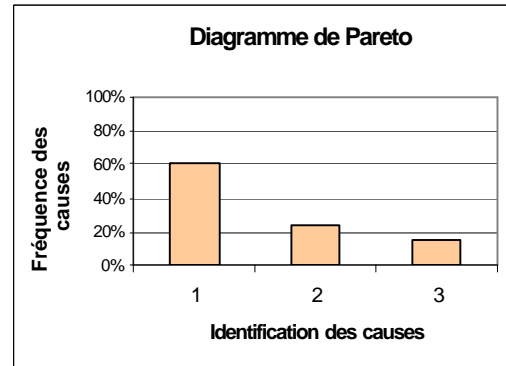
#### 4.6.8 Le diagramme de Pareto

« 80% des arrêts de production de l'usine sont provoqués par 20 % des équipements »

Le diagramme de Pareto est un outil graphique de diagnostic important qui présente les causes dominantes à un problème et qui facilite le choix d'action. On doit choisir un critère qui permet l'évaluation du problème.

##### 4.6.8.1 Les étapes :

1. Classer les causes en familles ;
2. Établir la durée de l'étude ;
3. Émettre des critères d'évaluation ;
4. Construction de la matrice de fréquence ;
5. Tracer le diagramme.



#### 4.6.9 L'analyse des défaillances des ensemble AMDEC

AMDEC = Analyse de Mode de Défaillance Et leur Criticité.  
FMECA = Failure Mode and Effect and Critically Analysis

Du problème, la cause 1 est présente à 60% des occurrences

La cause 2 représente 25% des occurrences

La cause 3 représente 15% des occurrences

Il s'agit d'une méthode inductive qui permet, pour chaque composante d'un équipement, de recenser son mode de défaillance et son effet sur le fonctionnement ou sur la sécurité

C'est une méthode qui englobe plusieurs autres méthodes.

Il faut procéder ainsi :

1. Faire l'inventaire d'un système ;
2. Établir la liste de mode de défaillances possibles et leur causes possibles, et ce, pour chaque ensemble ou sous-ensemble d'un système ;
3. Évaluer la criticité ;
4. Définir les moyens de détection et de prévention des modes de défaillance ;
5. Évaluer les probabilités d'occurrence.

Elle se présente sous forme de tableau

Composantes	Fonction	Défaillance	Causes	Moyen de détection	Fréquence d'inspection	Indice de criticité	Probabilité
-------------	----------	-------------	--------	--------------------	------------------------	---------------------	-------------

#### 4.6.9.1 Les défaillances

Les défaillances peuvent être de nature électrique, mécanique et innérentes à la conception et à la fabrication.

#### 4.6.9.2 Les modes de défaillance mécanique

##### 1. Les chocs

Les chocs se présentent souvent de façon accidentelle que ce soit de conduite, de manipulation ou par ignorance.

Par exemple :

##### 2. Les surcharges

Les surcharges se produisent lorsque la charge nominale d'entraînement est dépassée ce qui entraîne une déformation ou une rupture.

Par exemple :

##### 3. La fatigue

Il s'agit ici de fatigue causée par des vibrations de toutes sortes. La fatigue peut aussi être thermique.

Par exemple :

##### 4. L'usure

L'usure se produit lorsqu'il y a frottement entre deux surfaces. À la limite, il peut y avoir grippage des deux surfaces. L'érosion est aussi un type d'usure

Par exemple :

##### 5. Les corrosions

Elles sont de nature très variée.

Par exemple :

#### 4.6.9.3 Les modes de défaillance électrique

##### 1. Les ruptures de liaison

C'est très souvent la conséquence d'une défaillance mécanique

Par exemple : Perte de contact électrique due à la corrosion du contact de fil.

## 2. Le collage ou l'usure des contacts

Les contacts sont très sollicités dans un système électrique, ils s'usent et peuvent aussi saisir.

## 3. Le claquage

Plus souvent la conséquence d'une surtension momentanée, est la perte de fonction d'une composante électrique ou électronique.

Par exemple : un fusible.

### 4.6.9.4 Clés du succès :

Une telle méthode se doit de rencontrer les conditions suivantes si on veut assurer son succès :

- ?? Préconiser le travail d'équipe ;
- ?? Reviser périodiquement les résultats de la grille AMDEC ;
- ?? Utiliser l'AMDEC comme moyen de prévention plutôt de correction ;
- ?? Effectuer le suivi des actions préventives.

## 4.7 Exercice de recherche de diagnostics

À l'aide d'un diagramme d'Ishikawa, identifiez les causes possibles de la détérioration d'un arbre de pompe centrifuge.



## 4.8 L'évolution d'une défaillance (durée de vie d'un équipement)

Une défaillance évolue pratiquement toujours de la même manière soit :

- ?? L'initiation ? la propagation? le bris

### 4.8.1 L'initiation

Elle se produit à partir d'une condition initiale, que ce soit un problème inhérent au produit comme tel, par exemple, une faiblesse dans la structure du matériel, une erreur de conception ou par une défaillance mécanique fortuite comme un choc ou une surcharge.

### 4.8.2 La propagation

Elle se produit par des modes de défaillances mécaniques comme la fatigue. Elle peut être lente ou être très rapide.

### 4.8.3 Le bris

La perte de bon fonctionnement intervient de façon accélérée, suite à la propagation ou de façon subite. Lorsqu'elle se produit de façon subite, la propagation est très courte

## 4.9 La vie d'un équipement

La vie d'un équipement suit toujours la même évolution et est composée trois étapes;

1. La jeunesse ;
2. La maturité ;
3. La vieillesse.

### 4.9.1 La jeunesse

La jeunesse s'apparente à la mise en service, au déverminage, et au rodage initial. Elle possède un taux de défaillance généralement assez élevé étant donné qu'au début de la vie, plusieurs problèmes se produisent .

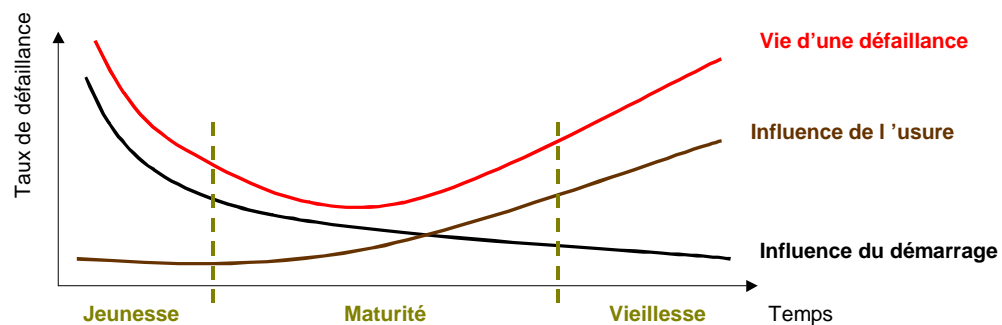
### 4.9.2 La maturité

C'est la période de vie active de l'équipement où le rendement est optimal et où le taux de défaillance est relativement constant. Les défaillances apparaissent sans dégradation visible, elles se propagent de façon lente.

### 4.9.3 La vieillesse

La propagation des défaillances s'accélère et les défaillances deviennent visibles avec l'apparition d'éléments usés, fatigués. Le taux de défaillance augmente. À cette étape, la décision de disposer de l'équipement se doit d'être considérée et peut s'avérer bénéfique selon le taux de défaillance. On peut aussi fixer un critère économique de disposition.

La vie d'un équipement est illustrée par la courbe suivante :



## 4.10 Estimés

La connaissance du temps dévolu à des activités de maintenance passées ou l'estimation du temps à venir sont des pré-requis à la planification en maintenance. Nous avons besoin de ces pour :

- ?? la préparation
- ?? l'ordonnancement
- ?? l'intervention

#### 4.10.1 Préparation

Cette connaissance est nécessaire lors de la préparation de travaux de maintenance et en particulier pour:

- ?? devis, préparation des programmes ;
- ?? budgets ;
- ?? choix des alternatives de réparation ;
- ?? évaluation du travail des sous-traitants.

#### 4.10.2 Ordonnancement

En ordonnancement, l'estimation est nécessaire pour :

- ?? planning des charges de travail ;
- ?? distribution du travail ;
- ?? lancement (coordination de la main d'œuvre, outillage, pièces ...).

#### 4.10.3 Intervention

Il faut aussi estimer le temps d'intervention pour :

- ?? temps sur un bon de travail ;
- ?? délais annoncés et réalisés

L'utilisation de la GMAO permet de d'enregistrer facilement des temps historiques et de faire des estimés basés sur des réalisations et non sur les jugements empirique d'un individu.

Les différentes formes d'estimés sont les suivantes:

##### *4.10.3.1 Estimation au jugé*

L'estimateur choisit un temps donné pour une tâche selon son expérience en scindant la tâche en sous-tâches plus faciles à estimer. C'est une méthode rapide mais peu précise et très subjective.

##### *4.10.3.2 L'estimation historique*

Ce type d'estimation se fait à partir de l'analyse des bons de travail spécifiant le temps consacré à des tâches semblables. L'estimation du temps moyen se fera selon le calcul de la moyenne arithmétique ou selon le calcul de l'espérance mathématique de la durée prévue.

##### 1. moyenne arithmétique

$$t_m = (S t)/n$$

Exemple:  $t_1 = 35 \text{ min}$   $t_2 = 50 \text{ min}$   $t_3 = 38 \text{ min}$   $t_4 = 55 \text{ min}$   
 $t_m = 35.75 \text{ min}$

##### 2. l'estimation analytique



Pour chaque travail, l'estimateur détermine trois durées:  
tr: temps réaliste, qui est le plus fréquemment observé ;  
to: temps optimiste, si tout va pour le mieux;  
tp: temps pessimiste, si tout va mal ;  
tp et to sont tels que 10 % des valeurs sont soit plus basses ou plus hautes. Le temps moyen sera donné, selon une courbe obéissant à la loi BETA reconnue en maintenance par:

$$T_m = \text{Temps moyen}$$
$$T_m = (T_o + 4T_r + T_p)/6$$

L'écart type sera donné par:  
 $\sigma = (T_p - T_o)/6$

Ces méthodes ont des limites et des contraintes. La maintenance utilise souvent l'argument de l'imprévisible pour rejeter ces méthodes d'estimation des temps de maintenance. Cependant, certaines tâches répétitives se prêtent bien à de telles analyses. Pensons à:

- ?? lubrification ;
- ?? démontage-remontage répétitif ;
- ?? usinage ;
- ?? rondes ;
- ?? entretien préventif périodique.

Il faut s'assurer que les temps estimés comprennent le temps de préparation pour les travaux courants.

Il faut cependant porter un jugement en estimant la charge de travail d'une demande. Toujours en respectant le principe du choix des moyens, il appartient à chaque responsable de maintenance de développer l'expertise et l'information nécessaire à la maîtrise des estimés des travaux.

Avec l'implantation d'un système d'information de gestion et la création d'historiques systématiques, cette tâche pourra être réalisée par plusieurs employés d'entretien qui verront, ainsi, leur éventail de connaissances s'élargir. Il faut se rappeler que les employés de maintenance sont pleinement responsables de la réalisation des objectifs de maintenance de l'entreprise. La maîtrise de la charge de travail de maintenance fait partie de ces objectifs.

#### 4.11 Le « backlog »

Le concept de « backlog » est probablement celui qui est le plus mal compris par les employés de maintenance. Il est souvent vu comme la mesure de l'inefficacité de l'organisation.

Par contre, il cache une opportunité d'optimisation des activités de maintenance. En effet, un « backlog » raisonnable permettra de toujours choisir le travail le plus important à effectuer à partir d'une banque de bons de travail en attente. Chaque dollar dépensé en maintenance le sera sur le travail le plus important de l'heure.

Le système de gestion doit gérer le « backlog » selon les priorités et l'urgence d'un travail. Le travail d'un sous-traitant peut être optimisé en gardant ce « backlog » de travaux non prioritaires à un niveau acceptable. Cette gestion du « backlog » demande un lien de communication efficace avec la production afin de la rassurer sur le cheminement de ses demandes.

Il faut assurer l'accès au « backlog » en le gérant à l'aide de la G.M.A.O. De cette façon, tous y ont accès et peuvent l'exploiter lors d'un arrêt non cédulé de l'usine. De plus, l'étude du backlog révèle des opportunités intéressantes de regroupement ou de complémentarité de travaux.

La gestion du « backlog » se fait de façon quotidienne, entre la production et la maintenance à l'aide de la G.M.A.O.

La gestion serrée du backlog prend une importance capitale pour les groupes d'intervention rapide qui doivent disposer d'un outil précis visant à optimiser tout arrêt de travail non cédulé, quelle que soit l'heure du jour.

Le backlog doit comprendre les informations suivantes:

- ?? No. équipement Localisation ;
- ?? Demandeur ;
- ?? Date demande ;
- ?? Date requise ;
- ?? Priorité ;
- ?? Criticité ;
- ?? Description détaillée de la demande ;
- ?? Estimation temps et matériel ;
- ?? Outillage, équipements spéciaux ;
- ?? Métiers.

Ce « backlog » doit comporter des travaux représentant l'équivalent de deux à six semaines de travail de l'équipe d'entretien.

Il est également intéressant de faire reconfirmer le « backlog » en demandant, de façon périodique, une confirmation des demandes en attente depuis plusieurs mois. Souvent le travail n'est plus requis mais gonfle inutilement le « backlog » .

## 4.12 Préparation des travaux

Préparer consiste à définir le contenu, l'étendue, les limites et les implications des travaux à réaliser. Il faudra:

- ?? préciser les besoins exacts du requérant: délai, qualité requise, budget;
- ?? identifier les difficultés sur place et prévoir des actions facilitantes;
- ?? informer et impliquer les employés concernés pour étudier le problème,
- ?? préparer un devis de réparation et en informer le requérant ;
- ?? obtenir son accord.

La préparation des travaux se fera, selon l'organisation du service, par un employé maintenance du bureau des méthodes ou par l'employé chargé de la réalisation du travail. Le travail de préparation comprend, entre autres:

- ?? dépannage- tableaux de diagnostic, procédures de dépannage;
- ?? mise en œuvre du diagnostic ;
- ?? expertise sur place .

La préparation doit se faire par un spécialiste qui sait susciter la coopération des autres employés, maintenance et production. Si l'entreprise est d'envergure importante, il est avantageux d'assigner le préparateur à un secteur de l'usine afin de développer cette complicité avec les équipes en place.

### 4.12.1 Quels sont les travaux à préparer ?

1. Les travaux importants (heures), déterminés par la méthode de Pareto représentent 20 % à 30 % des interventions et 70 % des heures passées ;
2. Les travaux répétitifs (nombre) ;
3. Le matériel est standardisé ou regroupé par familles.

### 4.12.2 Préparation normale. (niveau 1)

Cette préparation règle à l'avance les détails de l'intervention. On devra émettre les documents de travail: bons de travail, demandes d'achat, demandes de matériel, outillage, manutention, etc.. Ce type de préparation couvre habituellement plus de la moitié des réparations.

### 4.12.3 Préparation globale: (niveau 2)

Il faudra établir des scénarios de travaux, établir les conditions de réalisation optimale et analyser le travail afin de respecter délais et coûts. Les différentes tâches sont indiquées à l'équipe qui les réaliseront ainsi que les conditions de réalisations et les durées. Si nécessaire, une charte de Gantt sera réalisée. La préparation comportera:

- ?? fiche de préparation;
- ?? un planning ;
- ?? des dessins, croquis;
- ?? liste des pièces requises;
- ?? liste des travaux à exécuter par métier ou sous-traitant;

?? tous les éléments de préparation niveau 1.

Ce niveau de préparation couvrira entre 25 % et 45% des tâches.

#### 4.12.4 Préparation détaillée (niveau 3)

La préparation sera telle qu'elle assurera une réalisation sans problème et de qualité à l'intérieur des critères de délais, coûts et sécurité. La préparation détaillée comprend les éléments du niveau 1 et 2 plus :

- ?? la description précise des interventions;
- ?? les consignes de sécurité détaillées, y compris un système de permis pour cette intervention importante,
- ?? la description du travail à faire, tâche par tâche ou phase par phase.

L'estimation des temps se fera par comparaison avec un travail semblable déjà réalisé ou par comparaison entre deux tâches similaires, une de moindre importance, l'autre d'importance supérieure. La précision des estimations dépend du niveau de fragmentation du travail et, par conséquent, de la préparation. Il est important de conserver ces estimations et de les réajuster en fonction des réalisations.

La préparation comprend également la réservation des pièces en magasin, des équipements spécialisés, de l'outillage approprié, etc...

De plus en plus, la préparation devient le lot de l'homme de maintenance plutôt que d'un spécialiste. Cette tendance vient affecter la responsabilisation des employés de maintenance.

### 4.13 Sécurité:

La sécurité doit être présente constamment dans la préparation d'une intervention et est sous la responsabilité du planificateur. Ce dernier doit connaître les champs de responsabilité professionnelle des employés comme qui peut faire quoi sur les circuits électriques, les circuits haute pression, etc ...

Plusieurs procédures de sécurité sont à utiliser soit:

#### 4.13.1 cadenassage:

Le cadenassage doit empêcher toute mise en marche ou sous tension :

- ?? durant les travaux;
- ?? permet d'éviter les dégâts sur un équipement en réparation ;
- ?? évite tout dégagement de gaz, d'air comprimé, de liquide pouvant causer des blessures à un travailleur ;
- ?? restreint les réparations aux personnes compétentes seulement.

Il faut éviter les faux cadenassages comme:

- ?? les pancartes , DANGER , ATTENTION : « ne pas mettre en marche ou présence d'une vigie durant le travail. Revenir systématiquement au cadenassage documenté de l'entreprise.

#### 4.13.2 remise en service d'une installation dangereuse :

- ?? établir une procédure de remise en service;
- ?? garder le minimum de personnel pour le travail, éloigner les autres;
- ?? procéder à une vérification ultime par le personnel autorisé des outils, serrage, calibration, ...

### 4.14 Procédures de travaux standards

Les procédures de travaux standards ne se justifient que dans les cas de travaux découlant de pannes semblables et dans ceux de pannes très répétitives. Les procédures de travaux standards comporteront:

- ?? opérations de démontage;
- ?? nettoyage;
- ?? remplacement d'éléments défectueux;
- ?? remontage;
- ?? liste d'outillage;
- ?? cotes de réglage et de contrôle;
- ?? mesures de sécurité;
- ?? temps estimés par opération ;
- ?? liste des pièces à remplacer ;
- ?? métier et équipes.

A la fin du travail, le réparateur devra mettre à jour le fichier historique et enregistrera les changements sur les tableaux de diagnostic et sur la procédure de dépannage. De plus, il fera une analyse post-réparation des causes de la panne, des améliorations à apporter, des coûts et fera des recommandations en conséquence.

### 4.15 La réparation

Pour une réparation, nous retrouvons le processus suivant:

- ?? analyse de défaillance;
- ?? diagnostic, localisation ;
- ?? expertise préalable;
- ?? nettoyage ;
- ?? procédure de démontage;
- ?? démontage ;
- ?? intervention corrective;
- ?? remontage ;
- ?? essais, contrôles;
- ?? remise en service ;
- ?? rangement.

#### **4.16 Les travaux en arrêt de production « Shut down »**

Ces travaux sont onéreux en heures : il faudra donc les préparer minutieusement. Ils se planifient comme un projet de maintenance (chapitre 7)

##### **4.16.1 La description des travaux:**

Il s'agit de décomposer le travail en phases, sous-phases et opérations et d'étudier les moyens, les temps, les coûts et les outillages.

Phase:

La phase de travail est l'ensemble des opérations qu'il est logique de regrouper afin de les confier à un même ouvrier (ou équipe), dont le début et la fin sont définis et dont le contenu est contrôlable.

On y retrouve souvent les phases suivantes:

- ?? démontage ;
- ?? remontage ;
- ?? nettoyage ;
- ?? réparation et usinage;
- ?? contrôle.

La succession de ces phases formera l'ordonnancement du travail. Chaque opération contiendra les informations suivantes:

- ?? description du travail;
- ?? temps alloué;
- ?? matières ou pièces consommées;
- ?? moyens d'exécution: outillage, équipement de levage, de manutention etc... ;
- ?? moyens de contrôle et d'essais.

Une telle procédure sera élaborée pour un équipement ou une famille d'équipements relative à des réparations semblables.

#### **4.17 Réunions périodiques**

Les réunions périodiques sont aussi une autre façon de communiquer de l'information et de planifier. Elles assurent une vue d'ensemble des problèmes et écartent toute ambiguïté pour le responsable de la réalisation et de l'échéancier. Les réunions périodiques de planification se préparent de la façon suivante:

Préalable:

- ?? Choisir les travaux prévus pour la période suivante;

- ?? Vérifier la disponibilité des pièces et matériaux;
- ?? Vérifier si l'atelier est disponible;
- ?? Trier les travaux par priorité ;
- ?? Réaliser un premier calendrier de main d'œuvre;
- ?? Reviser avec la maintenance.

Pendant la rencontre:

- ?? Reviser le calendrier;
- ?? Reviser les résultats de la planification de la période en cours ;
- ?? Présenter le calendrier pour la période à venir ;
- ?? Négocier la disponibilité des équipements avec la production;
- ?? Confirmer la disponibilité de la main d'œuvre et des matériaux;
- ?? Faire approuver le calendrier .

Après la rencontre:

- ?? Diffuser le calendrier;
- ?? Revoir les travaux à effectuer avec le contremaître;
- ?? Confirmer les temps d'arrêt de machines,
- ?? Confirmer l'utilisation des équipements spéciaux;
- ?? Confirmer la livraison des pièces et matériaux.

En ce qui concerne les réunions périodiques, il faut adopter un format uniforme qui comporte un ordre du jour permanent traitant des grands sujets. production, sécurité, formation, etc... Le compte rendu est permanent avec chaque article numéroté selon la semaine et une séquence.

La numérotation permet de connaître si le point est à l'ordre du jour depuis longtemps. De plus, si des actions sont requises, indiquer le nom du responsable et la date de réalisation. Le point de discussion sera reporté, de réunion en réunion, jusqu'à sa réalisation.

#### 4.18 Exercice synthèse du chapitre

Voici un historique de plusieurs machines :

1. Identifier à l'aide du diagramme de Pareto (diagramme ABC) :
  - ?? les équipements qui ont eu un total d'interventions de maintenance en heure le plus important ;
  - ?? les interventions de maintenance les plus importantes en temps.
2. Vous avez à planifier la lubrification et l'inspection de l'équipement PR-22  
Estimez le temps requis pour effectuer le travail avec
  - ?? La moyenne arithmétique ;
  - ?? La méthode analytique ;  $T_{\text{réaliste}} = T_{\text{moyen}}$  de la méthode arithmétique  
 $T_{\text{optimiste}} = 2.5 T_r$  et  $T_{\text{pessimiste}} = 2.5 T_r$

Noter que l'équipement PR-22 est comparable au DR 14

3. Commentez l'historique au niveau de l'information, est-elle suffisante ?

# machine	date	compteur h	code d'intervention	temps (h) d'intervention	Temps (h) indisponibilité
PB-11	10-01-99	1562	insp	1,5	2
RB-18	10-01-99	2364	insp	2	3
SD-14	11-01-99	2234	rep	4	6
PR-22	11-01-99	1202	aju	0,5	1
DR-14	12-01-99	750	lub	0,5	0
CV-1	13-01-99	n/a	rep	3,5	4
RO-2	13-01-99	750	lub	0,5	0,5
PB-11	10-02-99	2040	rep	3	4
RB-18	10-02-99	2841	insp	2	3
SD-14	11-02-99	2708	lub	1	1
PR-22	11-02-99	1681	aju	0,5	1
DR-14	12-02-99	1230	insp	2	3
CV-1	13-03-99		rep	1	4
RO-2	13-03-99	1229,5	rep	1	2
PB-11	10-03-99	2516	rep	5	6
RB-18	10-03-99	3318	lub	1	1
SD-14	11-04-99	3187	lub	0,5	0,5
PR-22	11-04-99	2160	aju	1	1
DR-14	12-04-99	1707	rep	3	4
CV-1	13-04-99	n/a	aju	1	4
RO-2	13-05-99	1707,5	lub	1	1
PB-11	10-03-99	2990	insp	1	2
RB-18	10-03-99	3797	insp	1	1
SD-14	11-04-99	3666,5	rep	5	6
PR-22	11-04-99	2639	aju	1	2
DR-14	12-04-99	2183	lub	0,5	0,5
CV-1	13-04-99	n/a	rep	8	10



## Jeu de rôles

### Objectif :

Utiliser le système de communication en maintenance pour simuler une action corrective en maintenance.

Vivre les étapes de planification d'une action corrective.

### Logistique

La classe est divisée en 3 équipes de 4 minimum. Chaque équipe possède trois copies d'une demande de travail. L'équipe devra expérimenter les étapes suivantes.

### Mise en situation

Au Collège de Sherbrooke, l'organisation de la maintenance est centralisée. Il y a un centre d'appel pour recevoir les demandes de travail qui proviennent soit de la direction, des professeurs ou du personnel de soutien.

Étapes	Rôles	Équipes
Demande de travail	Par téléphone, vous recevez la demande de travail. Vous cherchez à recueillir toute l'information nécessaire pour créer un bon de travail	A1 lit le cas à B4 A2 lit le cas à C4 etc....
Compléter le bon de travail Partie demande de travail Partie planification et estimation (avec une codification)	Créer un formulaire de bon de travail et compléter avec les informations recueillies dans la demande de travail	En équipe de 4
Fixe les priorités		En équipe de 4
Classer le backlog		En équipe de 4
Présentation aux autres équipes	Votre formulaire, vos priorités...	En équipe de 4

## Cas #1

Vous êtes M. Jean Benoit, directeur du centre des médias. Un de vos employés vous informe que le ventilateur de la chambre noire ne fonctionne plus et qu'il refuse de travailler dans ces conditions. Ce ventilateur sert à aspirer les vapeurs des produits toxiques servant à développer les photos.

Vous savez que dans deux semaines, il y a présentation au ministre par la directrice générale du Collège, des modifications envisagées pour l'année prochaine. Elle vous a demandé de développer certaines photos pour l'occasion.

Vous prenez le téléphone :

### **À lire à l'équipe :**

Bonjour, Jean Benoit du centre des médias, je vous appelle pour vous aviser que le ventilateur de la chambre noire ne fonctionne plus, il faudrait remédier à la situation rapidement, c'est pour la visite du ministre.

### **À répondre seulement si la question est posée :**

Le # de local (chambre noire) est le 2-43-125

Le # d'équipement est le VE-24-3

Date requise : dans 12 jours au plus tard

Diagnostic : en fait, le ventilateur fait du bruit au démarrage et fonctionne, par contre, il semble que l'aspiration ne se fasse plus

## Cas #2

Vous êtes M. Guy Guay, professeur d'art plastique au Collège de Sherbrooke. Vos étudiants du cours «le travail du verre» sont en train de faire leurs travaux de session. Ils ont déposé leur verre dans le four pour une cuisson de 45 minutes. Le four possède une ligne d'air pour refroidir le verre à la sortie. Vous venez de vous rendre compte qu'il n'y plus d'air. En catastrophe, vous prenez le téléphone pour aviser de la situation

### **À lire à l'équipe, simuler un état de panique :**

Je viens tout juste de me rendre compte qu'il n'y a plus d'air, les étudiants vont gâcher le travail d'une session s'il n'ont pas d'air. Il faut faire quelque chose tout de suite.

### **À répondre seulement si la question est posée :**

Le # de local (laboratoire de verre) est le 3-11-07

Le # du four : Je ne sais pas, je pense que c'est le FO-11-1

Date requise : dans 45 minutes

### Cas #3

Vous êtes M.Daniel Drapeau, technicien au département du génie électrique. Quelques fois vous avez à faire des boîtiers en métal pour des circuits électroniques. Votre cisaille fonctionne mal, elle nécessite ajustement.

Vous téléphonez pour faire corriger la situation :

**À lire à l'équipe :**

Salut Ben, c'est Dan de TGE, ça vas-tu?. Tu ne sais pas la dernière, figure-toi donc que Diane, tu sais, la secrétaire de Jean Benoit du centre de médias, et bien elle à eu un accident avec son auto... (élaborer un peu). Au fait, je t'appelle pour faire ajuster la cisaille

**À répondre seulement si la question est posée :**

Le # de local : 2-44-335

Le # d'équipement est le CI-44-01

Date requise : environ un mois

Diagnostic : c'est toujours la même chose, il faut ajuster la lame supérieure

## Réponses

Réponse de l'exercice sur la priorisation

Description	Critères
Herbe longue en bordure du stationnement	Pas important, pas urgent
Téléphone qui sonne, remplir un document pour le service d'une personne	Pas important, urgent
Bris majeur de la machine, perte de distribution électrique	Important, urgent
Entretien préventif, réparation majeure d'un compresseur	Important, pas urgent

Demande de travail	Type de BT	Priorité
Le garde de sécurité frotte sur la courroie de la presse 234	BT majeur	2
Fuite d'huile sur le compresseur 123	BT majeur	3
Le convoyeur 456 fait un bruit anormal	BT majeur	4
Le fusil de production de peinture est bloqué	BT urgent	1
Le programme du robot est non fonctionnel; on est obligé de l'opérer en mode manuel	BT majeur	1
La meule 678 est cassée, nous sommes en arrêt de production	BT urgent	1
Ajouter une plate-forme pour accéder à une valve	BT projet	
Route de lubrification #4	BT MP	
Repeindre le bureau du directeur de l'usine	BT mineur	
Brancher le compteur automatique en remplacement du manuel	BT majeur	5