






# TABLE DES MATIÈRES

	Préface.....	V
	Avant-propos .....	VII
	<b>Chapitre 1 - Comment aborder l'entretien.....</b>	<b>1</b>
	• Les objectifs de l'entretien .....	2
	• Les missions .....	3
	• Le but visé .....	4
	• Les économies directes .....	5
	• les avantages .....	6
	<b>Chapitre 2 - Le rôle stratégique de l'entretien .....</b>	<b>9</b>
	• Les types d'entretien .....	9
	• L'entretien correctif .....	10
	• L'entretien préventif .....	12
	• Les analyses prédictives.....	14
	• Les fonctions de l'entretien .....	16
	<b>Chapitre 3 - PHASE I: Structurer la gestion des interventions.....</b>	<b>19</b>
	• Étape 1: Inventorier et codifier les équipements .....	19
	• Étape 2: Gérer efficacement les achats .....	22
	• Étape 3: Gérer efficacement le travail .....	28
	<b>Chapitre 4 - PHASE II: Élaborer un programme d'entretien préventif .....</b>	<b>35</b>
	• Étape 4: Compiler les fiches techniques des équipements .....	36
	• Étape 5: Choisir les équipements à inclure dans le programme.....	43
	• Étape 6: Choisir le type d'entretien à effectuer sur ces équipements.....	44
	• Étape 7: Structurer le dossier d'entretien des équipements .....	47
	<b>Chapitre 5 - PHASE III: Implanter le programme d'entretien préventif .....</b>	<b>57</b>
	• Étape 8: Élaborer les bons de travail préventif.....	58
	• Étape 9: Planifier les travaux d'entretien .....	60
	• Étape 10: Contrôler l'inventaire des pièces de rechange.....	63
	• Étape 11: Assurer le suivi et l'évaluation du programme .....	66
	• La formation du personnel .....	70
	• L'informatisation .....	71
	<b>Conclusion .....</b>	<b>73</b>
	<b>Ressources utiles .....</b>	<b>74</b>
	<b>Définitions.....</b>	<b>75</b>
	<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>78</b>

# AVANT-PROPOS

La fonction entretien au sein d'une entreprise est souvent méconnue, sous-estimée voire méprisée et jugée trop coûteuse pour toutes sortes de raisons qui tiennent davantage de perceptions non fondées. Cependant, l'entretien prend une importance croissante et se révélera dans les années qui viennent une des fonctions clés de l'entreprise. On n'a qu'à penser aux différentes tendances vers un degré plus élevé d'automatisation et une complexité accrue des machines. Ceci ne fait que renforcer les besoins d'une entreprise d'avoir une approche formelle et structurée concernant la fonction entretien.

De plus, pour répondre aux exigences de la compétitivité, les entreprises de fabrication doivent exploiter économiquement leurs outils de production avec le double souci de la sécurité et de la qualité du produit. D'ailleurs, des exigences relatives à l'entretien sont mentionnées dans les normes ISO 9000. Dans ce contexte, le rôle de la fonction maintenance prend une dimension encore plus importante. Elle permet d'augmenter la disponibilité des équipements à la production, de stabiliser la qualité par des ajustements périodiques et de contribuer à la réduction des accidents par le maintien adéquat du niveau de sécurité des équipements.

Actuellement, il existe plusieurs consultants en entretien et plusieurs fournisseurs de logiciels d'entretien préventif mais ceux-ci proposent, pour la plupart, des systèmes complexes, dispendieux et souvent mal adaptés aux besoins des PME. Le présent guide vise à combler ce vide en offrant une démarche simple et flexible pour les petites et les moyennes entreprises qui veulent gérer efficacement leurs équipements.

Ce guide est issu d'un travail de concertation entre différents intervenants tous sensibilisés à une telle approche. La collaboration des membres du groupe de concertation a permis d'unir les efforts et les expériences diverses de chacun dans un but commun, soit une meilleure gestion des équipements et l'implantation graduelle de l'entretien préventif.

L'objectif général du guide est de présenter une démarche de gestion efficace des équipements adaptée aux besoins des PME et axée d'abord sur la simplicité d'opération et sur la facilité d'implantation.

Les objectifs spécifiques sont :

- développer un guide de démarrage permettant aux PME de monter étape par étape, un système d'entretien préventif et de gestion des équipements ;
- développer différents formulaires universels pouvant être adaptés quelque soit la machine ou l'équipement : fiche technique, fiche d'entretien, fiche historique, bon de travail, etc. ;
- valider le système conçu auprès des intervenants en santé et en sécurité du travail, notamment la CSST qui exige de plus en plus des programmes d'entretien préventif sur certains équipements ;
- répondre en même temps aux exigences des normes ISO 9000 concernant l'entretien, pour des entreprises désirant être certifiées ;
- satisfaire également d'autres besoins de l'entreprise concernant par exemple : les assurances, le marketing, les achats, les clients, les plans d'aménagement, la production, etc.

## Objectif

L'objectif général du guide est de présenter une démarche de gestion efficace des équipements adaptée aux besoins des PME et axée d'abord sur la simplicité d'opération et sur la facilité d'implantation.

### Les objectifs spécifiques sont:

- développer un guide de démarrage (starter's kit) permettant aux PME de monter, étape par étape, un système d'entretien préventif et de gestion des équipements;
- développer différents formulaires universels pouvant être adaptés quelque soit la machine ou l'équipement: fiche technique, fiche d'entretien, fiche historique, bon de travail, etc;
- valider le système conçu auprès des intervenants en santé et en sécurité du travail, notamment la CSST qui exige de plus en plus des programmes d'entretien préventif sur certains équipements;
- répondre à la fois aux exigences des normes ISO 9000 concernant l'entretien, pour les entreprises désirant être certifiées;
- satisfaire également d'autres besoins de l'entreprise concernant par exemple: les assurances, le marketing, les achats, les clients, les plans d'aménagement, la production, etc.

# CHAPITRE 1

## Comment aborder l'entretien



Il existe souvent des conflits, le plus souvent implicites, entre la production et l'entretien. Les responsables de la fabrication sont des utilisateurs exigeants de l'équipement car ils sont chargés quantitativement et qualitativement de «sortir la production» et ils subissent ainsi les contraintes du court terme. Par contre, les responsables de l'entretien ont à leur charge le patrimoine technique de l'entreprise, c'est-à-dire l'état et la conservation des outils de production et ceux-ci doivent au contraire avoir une vision à moyen et à long termes.

Afin de rallier ces deux réalités sur un objectif commun, la compétitivité de l'entreprise, il devient impératif de positionner l'entretien à la place qui lui revient, soit l'une des grandes fonctions de productivité de l'entreprise. L'époque des services entretien/dépannage qui sont dépendants de la production est révolue. On ne peut assumer un programme de fabrication sans tenir compte des possibilités des équipements. Le service d'entretien est donc très lié à la production et il faut qu'il participe aux définitions des programmes et à leur planification.

L'intégration de l'entretien aux autres fonctions de production de l'entreprise doit se réaliser sur la base d'un partenariat où les responsabilités entre l'entretien et la production sont bien définies. Pour aider les entreprises à réaliser cette démarche, il faut nécessairement que la haute direction s'implique et définisse des objectifs clairs et des mandats.

**Par exemple, les objectifs à demander à la fonction entretien devraient être:**

- Contribuer à assurer la production prévue
- Contribuer à maintenir la qualité du produit fabriqué
- Contribuer au respect des délais
- Rechercher des coûts optimaux
- Respecter la sécurité des travailleurs et la qualité du milieu de travail
- Préserver l'environnement.

**Un problème de base: les relations avec la production**

**Entretien pour mieux produire**

**Objectifs clairs et mandats**

# Les objectifs de l'entretien

---

<b>Quantité</b>	<p><b>Contribuer à assurer la production prévue</b></p> <p>La planification de la production doit être étudiée conjointement par l'entretien et la production en conciliant au mieux les arrêts nécessaires à l'entretien préventif et les recommandations du manufacturier tout en s'ajustant selon les programmes de fabrication et les quantités à produire. Ainsi le personnel d'entretien doit tenir compte de la disponibilité programmée pour y intégrer ses besoins de maintenance et, de son côté, la production doit pouvoir compter sur un rendement optimal de la capacité des équipements pendant les périodes de fonctionnement.</p>
<b>Qualité</b>	<p><b>Contribuer à maintenir la qualité du produit fabriqué</b></p> <p>La qualité dépend autant de la production que de l'entretien. Attention aux responsabilités de chacun: erreur d'opération ou défaillance de la machine, matière première défectueuse ou dérèglement de la machine, etc. La qualité peut coûter cher et c'est pourquoi il est indispensable de considérer les besoins de maintenance au même titre que les autres moyens de contrôle de la qualité. D'ailleurs, les normes ISO 9000 incluent une section sur l'entretien des équipements de production.</p>
<b>Délais</b>	<p><b>Contribuer au respect des délais</b></p> <p>On parle ici autant des délais de fabrication des produits que des délais d'intervention en entretien. Il y a donc une double responsabilité au niveau de l'entretien: on doit connaître exactement l'état des équipements pour en garantir le fonctionnement pendant les périodes de production et l'on doit s'assurer de préparer et de prioriser les travaux de maintenance avec suffisamment de précision pour les réaliser dans les délais avec un maximum d'efficacité.</p>
<b>Rentabilité</b>	<p><b>Rechercher des coûts optimaux</b></p> <p>Mis à part les compétences techniques, le service d'entretien doit être capable d'établir des devis précis et des estimations de coûts reliés aux travaux de maintenance. Que ce soit pour chiffrer différentes solutions, pour proposer le remplacement d'une machine, pour soumettre un projet d'amélioration ou de mise à niveau (upgrade) de l'équipement, on se doit de viser un optimum qui tiendra compte des pertes de production dues à une défaillance et de l'historique des réparations.</p>
<b>Sécurité</b>	<p><b>Respecter la sécurité des travailleurs et la qualité du milieu de travail</b></p> <p>Le service d'entretien doit se préoccuper des risques d'accidents que ses interventions peuvent occasionner d'une part, ses propres tâches (méthodes de travail, consignes de sécurité, cadenassage, etc) et d'autre part, celles du personnel de production (remise des protecteurs, cadenassage, considérations pour la sécurité lors de modifications d'équipement, etc).</p>
<b>Environnement</b>	<p><b>Respecter l'environnement</b></p> <p>Il incombe souvent de contrôler des polluants et le rejet des contaminants dans l'environnement. Il n'est pas rare que le matériel non productif mais nécessaire soit négligé (exemple: système de recyclage, dépoussiéreur, filtres, etc). Et de nos jours, on parle aussi des programmes d'économies d'énergie qui s'ajoutent aux préoccupations de l'entretien.</p>

# Les missions

---

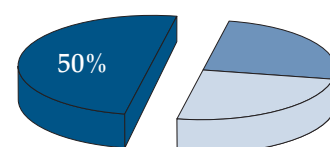
Ces objectifs généraux assignés au service d'entretien impliquent la définition d'une façon de faire et la mise en oeuvre des moyens pour y parvenir. Les outils de mise en oeuvre seront développés aux chapitres 3, 4 et 5 qui traitent de la démarche d'implantation proprement dite. Dans le but de clarifier le rôle de l'entretien, ses fonctions et ses objectifs, il importe de définir les missions de l'entretien au sein de l'entreprise; c'est-à-dire la répartition des tâches par type d'intervention.

Ces missions pourraient être:

## Assurer l'entretien de l'équipement de production

Cette mission inclut la plupart des tâches d'entretien d'équipements sous ses diverses formes (voir chapitre 2) et compte pour près de la moitié des interventions. Ces tâches sont:

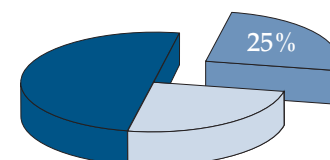
- l'entretien correctif: dépannage et réparation
- l'entretien préventif: périodique, systématique ou conditionnel
- les routines de vérification, de graissage, de calibration, etc.
- les visites d'inspection dictées par le comité de santé et de sécurité
- les révisions partielles ou générales suivant divers travaux de réparation, de reconstruction ou de rénovation.



## Améliorer l'équipement de production

Cette mission a comme objectif soit de réduire le coût d'entretien soit de réduire le coût des opérations de fabrication. On peut y regrouper les tâches suivantes:

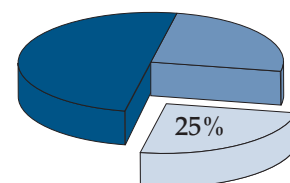
- les améliorations apportées dans le cadre d'un entretien correctif ou d'une révision
- l'introduction d'automatismes et la mécanisation d'opérations
- les modifications apportées en vue d'augmenter les capacités ou d'améliorer la qualité
- les modernisations effectuées dans le cadre de rénovation ou de reconstruction.



## Prendre en charge des projets d'aménagement ou de construction

Cette mission relève souvent de l'entretien mais devrait faire l'objet de budgets séparés. Ces projets divers peuvent inclure:

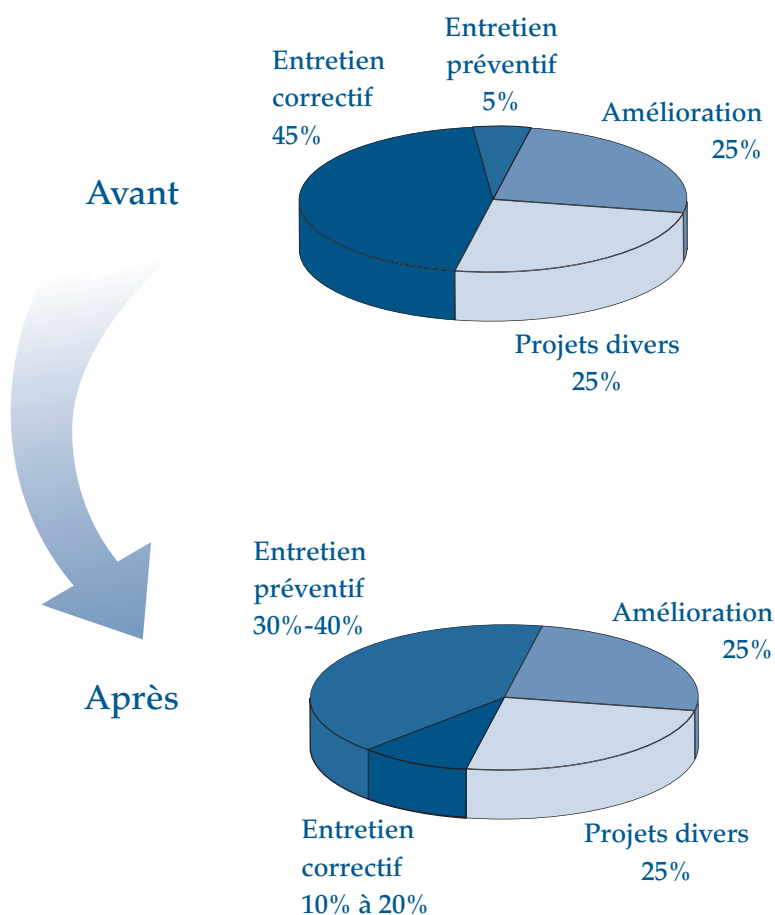
- les travaux de construction
- la conception et le développement de machines, de procédés ou d'équipements
- les installations de machines, d'équipements, de procédés, de services, etc
- les opérations de démarrage, de mise au point et de rodage de nouvelles installations.



# Le but visé

Les enjeux d'un entretien efficace sont de répartir les ressources disponibles vers des tâches ou des activités qui ont des retombées directes sur la rentabilité de l'entreprise. À ce titre, on tendra vers une diminution des activités d'entretien correctif au profit de l'entretien préventif. Pour cela, on suppose que les projets d'aménagements ainsi que les améliorations prévues demeurent les mêmes au niveau de l'attribution des ressources et des budgets. Les graphiques suivants illustrent donc ce but qu'il faut viser lors de l'implantation d'un programme d'entretien préventif.

*Figure 1*  
Répartition des  
tâches avant et après  
l'implantation  
d'un programme  
d'entretien



**L'objectif à atteindre:**

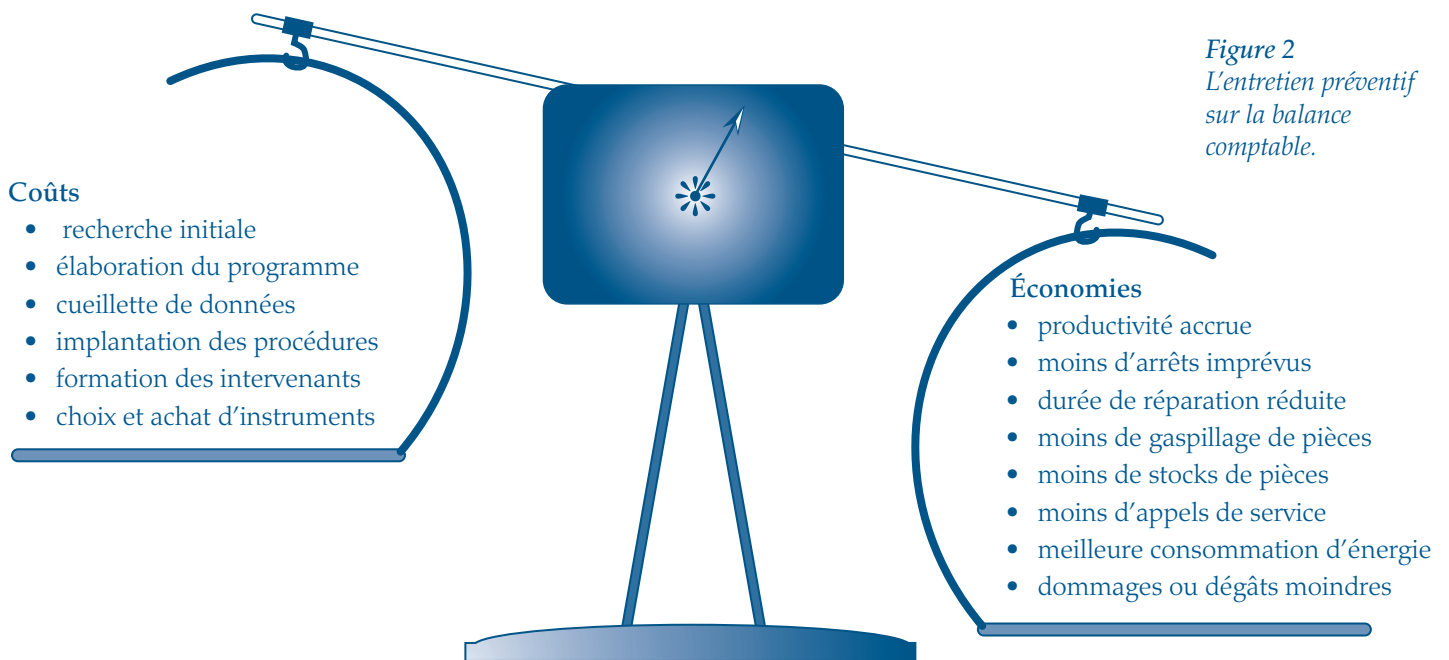
**Transférer 25% à 35% des activités de correction en prévention**

C'est un objectif réaliste que l'on peut espérer atteindre après seulement quelques années d'implantation. Les avantages et les retombées possibles sont des plus incitatifs.

# Les économies directes

L'entretien industriel est avant tout un outil de développement et d'adaptation technologique. Il faut donc percevoir ce service comme un investissement dans la fiabilité et la disponibilité des équipements de production. Et qui dit investissements, dit retombées et gains anticipés dans un délai appréciable. Voici donc des exemples d'économies ou de gains directs que l'on peut espérer obtenir suite à la mise en place d'un programme d'entretien préventif:

- une augmentation de 15% à 20% de la productivité du personnel d'entretien;
- une réduction de 25% à 50% en termes de temps d'arrêt imprévus;
- une diminution de 20% à 40% du temps supplémentaire (10% même la première année);
- une réduction de 10% à 25% des coûts des pièces de rechange;
- une réduction de près de 25% de l'inventaire des pièces de rechange;
- une diminution des appels de service de l'ordre de 30% à 50%;
- une réduction de 2,5% à 5% des coûts d'énergie pour les équipements.



**Programme d'entretien préventif = INVESTISSEMENT**

**avec retour sur investissement moyen de 1,25 an**

Il est donc très important d'évaluer le rapport coûts/bénéfices des activités nécessaires à l'implantation d'un programme d'entretien préventif en considérant les facteurs ci-dessus sans pour autant négliger les autres avantages qu'un programme peut apporter.



# Les avantages

---

**Investir dans l'entretien préventif comporte une foule d'avantages pratiques:**

## **Une prolongation de la durée de vie du matériel**

Les équipements étant suivis et inspectés régulièrement, on élimine au fur et à mesure de leur apparition les défauts mineurs qui pourraient les endommager. Avec un entretien conditionnel, on peut même étirer la durée d'opération des pièces de façon optimale car on suit leur état de fonctionnement sans les remplacer de façon systématique.

## **Une amélioration de la productivité de l'entreprise**

La réduction du nombre d'arrêts imprévus de production et la planification des heures de réparation pendant les heures creuses de production, permettent une optimisation de la productivité de l'entreprise.

## **Un coût de réparation moins élevé**

Une pièce trop usée qui brise et endommage d'autres pièces occasionne souvent des dégâts et des coûts de réparation supérieurs à ceux d'une réparation effectuée avant rupture. Une réparation en «catastrophe» effectuée en urgence se paie beaucoup plus cher qu'une intervention programmée.

## **La diminution des stocks de production**

La probabilité du nombre de pannes catastrophiques pour la production étant limitée, il n'est plus nécessaire de se créer un stock tampon important pour pallier à d'éventuels délais de production.

## **La limitation des pièces de rechange**

Le risque de panne étant détecté à l'avance, la remise en état étant planifiée, la liste des pièces de rechange peut être allégée. De plus, celles-ci seront commandées dans de meilleures conditions de prix et de délais.

## **Une meilleure crédibilité du service d'entretien**

La nécessité des réparations est moins «subjective» du fait que l'entretien est programmé et que l'état de santé de l'équipement est archivé dans son dossier. Cette méthodologie, plus rationnelle, permet d'augmenter la crédibilité du service d'entretien auprès de la production et même de la haute direction de l'entreprise.

## **Une plus grande motivation du personnel d'entretien**

Grâce à un matériel de haute technologie et avec des résultats prouvés, le service d'entretien devient vite un service reconnu, essentiel, estimé et consulté. Le personnel d'entretien se sent plus impliqué dans des tâches moins méprisées et plus motivantes.

## **Un meilleur service après vente**

C'est une des retombées qui rehausse l'image de marque de l'entreprise et assure son renom en tant que fournisseur.

---

## Une amélioration de la sécurité

La première personne à subir les conséquences d'un bris ou d'une panne inopinée est le travailleur qui utilise l'équipement ou opère la machine. L'opérateur compense souvent pour les irrégularités de fonctionnement de la machine et il court ainsi de grands risques. Un bon programme d'entretien préventif sur les machines et les équipements dangereux pourrait permettre de détecter les anomalies avant l'accident afin de l'éviter ou d'en diminuer les conséquences.

*Selon les statistiques de la CSST, à chaque année les machines sont à la source d'environ 10 à 15 % des accidents du travail. Une étude française faisait aussi ressortir que les accidents qui surviennent à cause d'un défaut de fonctionnement, lors d'un dépannage, d'un réglage ou d'une réparation, sont plus nombreux que ceux qui arrivent durant la conduite*

## Conclusion

---

Si une bonne gestion des équipements peut accroître la rentabilité et diminuer les accidents dans toute entreprise, elle peut aussi lui insuffler un dynamisme nouveau.

En effet, une telle démarche suppose la communication et la coopération entre les divers services et paliers de l'entreprise. Par ailleurs, les méthodes et les techniques d'entretien préventif doivent pouvoir s'adapter à celles mises en place, au fil du temps, pour améliorer la production et la sécurité.

Comme l'entretien fait partie intégrante de la qualité, les retombées d'un Programme d'Entretien Préventif efficace permettront l'élaboration d'un produit de qualité tout en respectant les délais. La compétitivité de l'entreprise se joue d'ailleurs beaucoup sur ces deux derniers points.

**Une entreprise  
qui a du PEP**

# CHAPITRE 2

## Le rôle stratégique de l'entretien



L'entretien ou la maintenance est défini comme étant «l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé» (norme AFNOR X 60-010). Entretien, maintenir, c'est donc effectuer des opérations (dépannage, graissage, visite, réparation, amélioration, vérification, etc.) qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production ainsi que la sécurité d'opération.

### Les types d'entretien

On distingue deux principaux types d'entretien:

- **l'entretien correctif (ou curatif):** effectué après la panne
  - intervention une fois que le mal est fait, i.e. à un moment toujours inopportun;
  - il faut composer avec les conséquences entraînées par une situation d'urgence.
  
- **l'entretien préventif:** effectué en vue de prévenir la panne
  - opérations ciblées sur des éléments bien précis;
  - éviter l'usure prématurée de l'équipement;
  - détecter les abus dont l'équipement aurait fait l'objet (vibration, corrosion, intempéries, balancement de charges, fatigue, impacts, etc.).

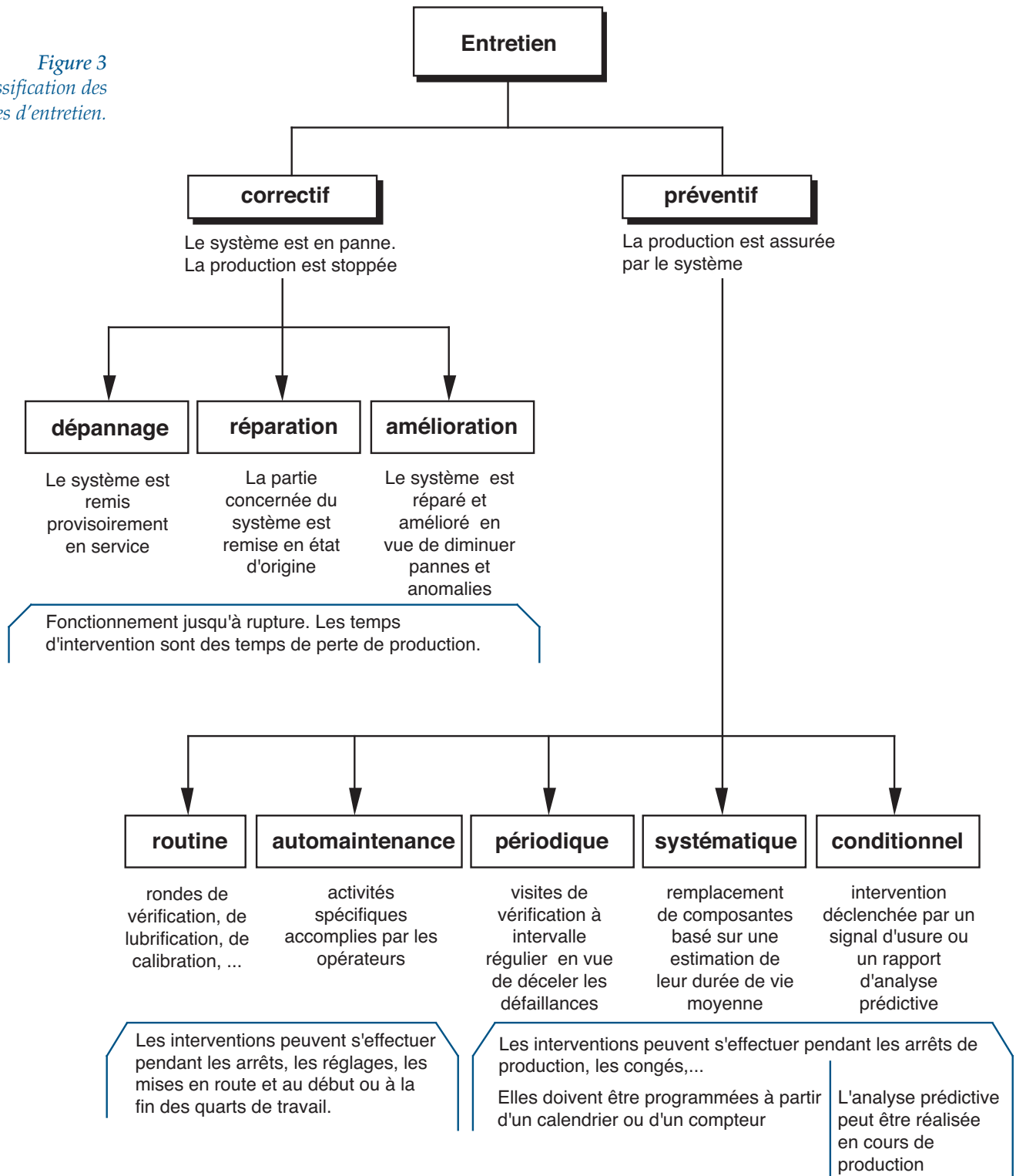
**correctif = réactif  
= subir = imprévu**

**préventif = proactif  
= choisir = planifié**

On peut également distinguer différents types d'interventions tant au niveau correctif que préventif. La figure de la page suivante illustre cette diversité dans les types d'entretien.

# Les types d'entretien

Figure 3  
Classification des  
types d'entretien.

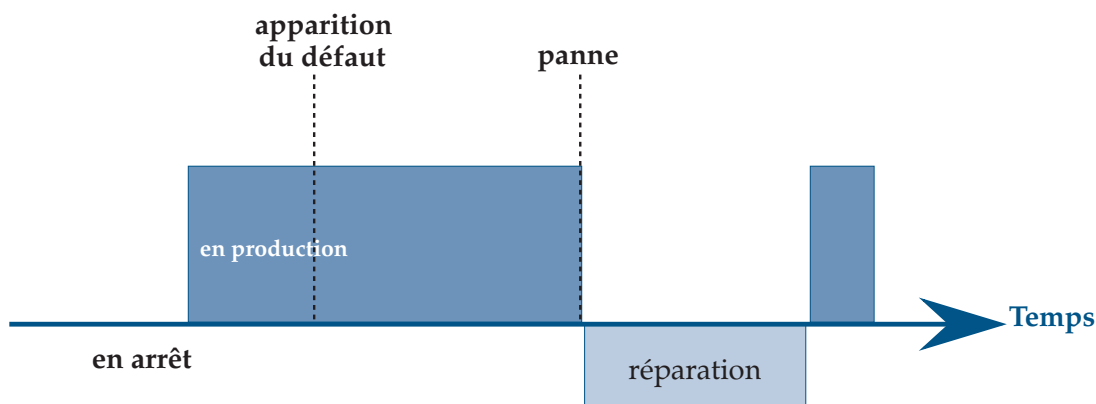


# L'entretien correctif

Ainsi dans l'entretien correctif, on retrouve:

- **Le dépannage** qui est une intervention provisoire, le plus souvent immédiate, qui est rendue nécessaire soit par l'absence de pièces de rechange soit pour préparer la réparation définitive. Ce type de pratique est fréquent en cours de mise au point, de rodage ou au contraire en fin de vie du matériel. Cependant, on effectue souvent du dépannage sur les équipements en vue de pouvoir terminer un cycle de production; ce faisant, on entrave parfois le niveau de sécurité de l'équipement, mettant en péril l'intégrité physique des opérateurs.
- **La réparation** qui est pour ainsi dire l'aboutissement de la maintenance et aussi un très gros pourcentage de ses activités. Le personnel de maintenance n'est que trop souvent surchargé de multiples tâches de réparation désordonnées, mal planifiées, avec des codes de priorité toujours les plus urgents les uns que les autres. On joue alors au pompier en essayant d'éteindre le plus gros feu pendant que s'en rallument dix autres.
- **Les opérations d'amélioration** qui visent avant tout la suppression ou la diminution des pannes et des anomalies. On ne procède alors pas seulement à une simple réparation mais on apporte des modifications à la conception d'origine dans le but d'augmenter la durée de vie des pièces, de réduire la consommation d'énergie, de standardiser des composantes, d'améliorer la maintenabilité, etc.

La figure suivante illustre les conséquences d'une intervention suivant la panne:



*Figure 4*  
Délai encouru  
par une panne  
non détectée.

## Conséquences:

- bris d'équipement
- arrêt indéterminé
- délais pour réparation
- perte de production

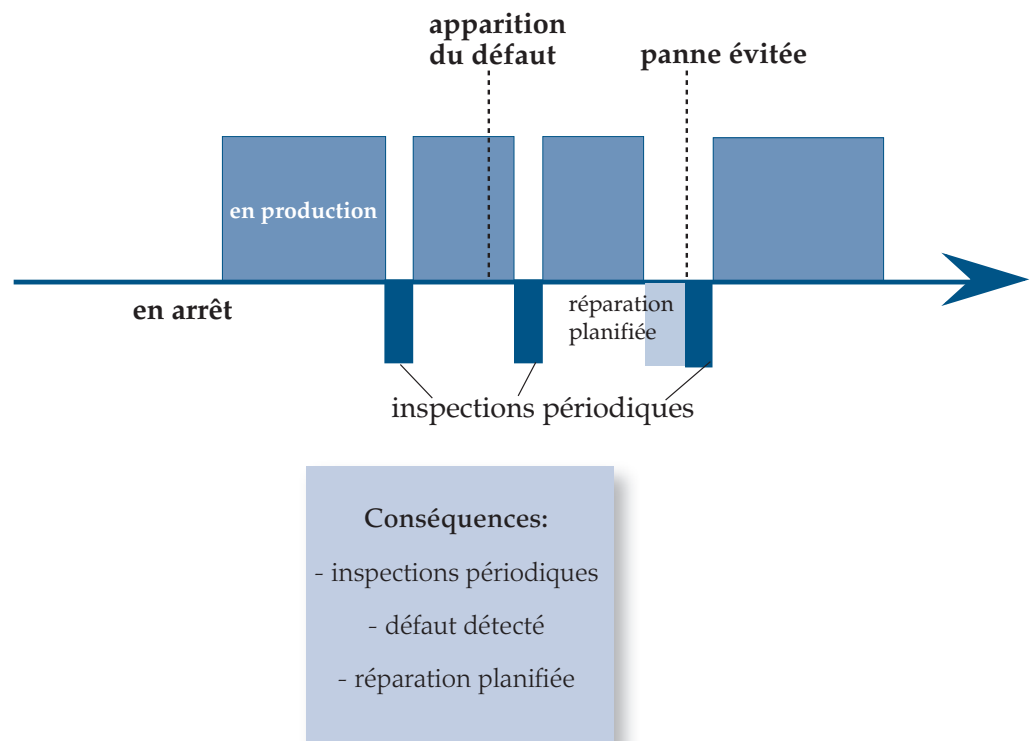
# L'entretien préventif

Dans une stratégie d'entretien globale, on tendra donc vers une diminution des dépannages et des réparations au profit d'activités d'amélioration mais surtout d'entretien préventif structuré.

L'entretien préventif peut se réaliser de diverses façons et comprend généralement:

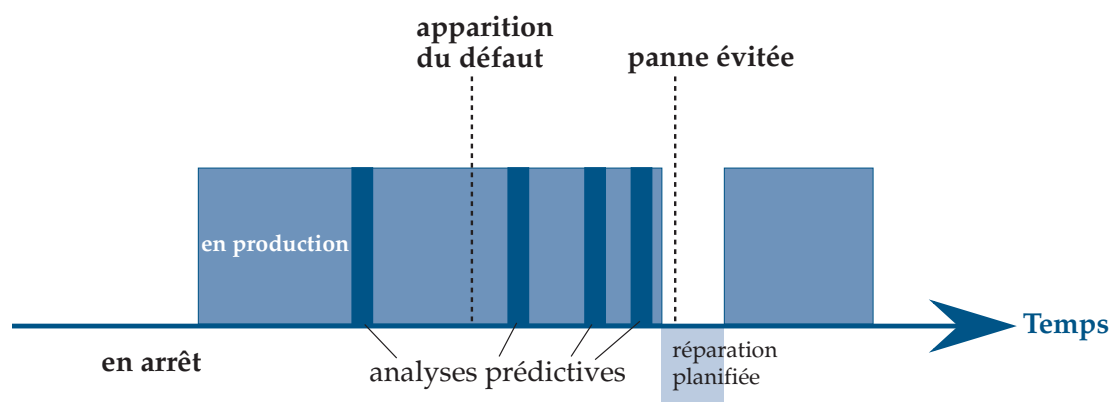
- **Les routines** diverses sur le matériel, les interventions légères de surveillance et de calibration, les corrections mineures ou ajustements réguliers. On y inclut également les rondes de lubrification, de graissage et les vidanges dans le but de réduire les frottements et l'usure, d'éviter le grippage et d'économiser l'énergie.
- **L'automaintenance**, ou la maintenance effectuée par les opérateurs de l'équipement. On dit souvent que ce sont les opérateurs qui connaissent le mieux leur machine, alors pourquoi ne pas tirer avantage de ce savoir et leur confier certaines tâches qui les responsabiliseraient vis-à-vis leur machine tout en déchargeant le personnel de maintenance pour des interventions plus spécialisées. L'automaintenance comprend généralement les réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement, ou échange d'éléments accessibles en toute sécurité.
- **L'entretien périodique** qui implique un échéancier établi en fonction du temps ou du nombre de cycles de fonctionnement. Il comprend un ensemble de tâches d'inspection allant d'une simple vérification visuelle au démontage de composants dans le but d'identifier tout signe d'usure, toute détérioration notable nécessitant une réparation. Il comporte également des tâches prédéfinies, comme le calibrage, le nettoyage, l'ajustement, la lubrification, etc, dont les objectifs sont d'assurer le maintien des conditions et des paramètres de fonctionnement de l'équipement. Si on ignore la durée de vie des pièces et des composants de l'équipement, ces visites périodiques imposent très souvent des travaux de maintenance décidés sur le champ ou planifiés dans un avenir rapproché.

*Figure 5*  
*Panne évitée par la*  
*détection du défaut.*



• **L'entretien systématique** qui demande également un suivi rigoureux du nombre d'heures ou de cycles de fonctionnement. Il exige cependant une bonne connaissance des durées de vie et des caractéristiques de fiabilité des différentes composantes et sous-ensembles car ceux-ci seront remplacés systématiquement. Ce type d'entretien est souvent appliqué aux pièces critiques d'un équipement dont le coût d'indisponibilité est élevé.

• **L'entretien conditionnel** qui est plutôt subordonné à un type d'événement prédéterminé (diagnostic, capteur, signal ou mesure) révélateur de l'état de dégradation. Ce type de maintenance est développé grâce à une meilleure connaissance de l'équipement et de ses causes et modes de défaillance, tout en pouvant corréliser leurs apparitions avec un phénomène physique enregistrable. Pour ce faire, on a souvent recours aux analyses prédictives ou prévisionnelles qui permettent d'estimer la tendance évolutive du dysfonctionnement éventuel détecté par un instrument et le temps pendant lequel il est possible de continuer à utiliser l'équipement avant la panne. Par exemple, l'analyse des huiles, l'analyse des vibrations, la thermographie, etc., sont des techniques fréquemment utilisées pour suivre l'évolution de certains paramètres sur un équipement.



*Figure 6*  
Suivi de l'évolution  
du défaut par  
l'analyse prédictive.

**Conséquences:**

- aucune interruption
- défaut détecté
- suivi de l'évolution du défaut
- réparation planifiée

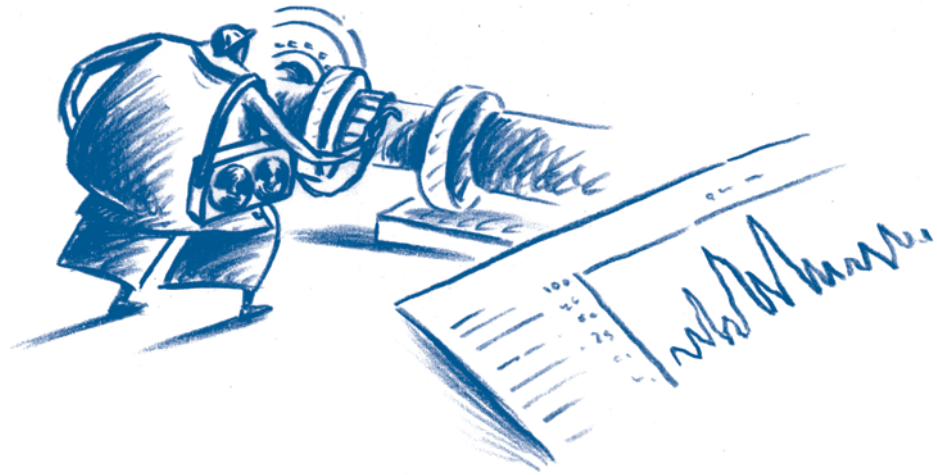
# Les analyses prédictives

Voici une brève description des principales techniques utilisées en entretien prédictif:

C'est un peu  
comme écouter  
les battements  
cardiaques

A) **L'analyse des vibrations:** Elle consiste à enregistrer les vibrations transmises par les composantes rotatives d'une machine. À chaque type de composantes correspond une fréquence normale de vibrations qui lui est propre et qui est liée à sa vitesse de rotation. L'apparition d'un défaut est aussitôt détectée par une augmentation du niveau de vibrations.

Figure 7  
Analyse des  
vibrations.



C'est un peu  
comme une  
analyse de sang

B) **L'analyse des huiles:** Elle permet de détecter les premiers symptômes de l'usure anormale d'un organe en étudiant les particules d'usure générées par le frottement des pièces en contact. L'étude de l'évolution de la concentration des particules en suspension, de leur nature, de leur dimension et de leur morphologie apporte une information sur le comportement des pièces lubrifiées et permet de dépister une éventuelle anomalie avant qu'elle ne se transforme en avarie.

Figure 8  
Analyse  
microscopique  
d'échantillons  
d'huile.





C) **La thermographie:** Tout phénomène, normal ou anormal, donnant naissance à un écart de température peut être détecté et mesuré à l'aide de techniques de thermographie. La thermographie permet de visualiser l'état calorifique de la surface et peut donner ainsi des renseignements sur l'état d'échauffement d'une pièce mécanique, le comportement thermique d'un composant électronique ou la mise en évidence d'un défaut électrique.

**C'est un peu  
comme prendre  
sa température**



*Figure 9  
Défaut électrique  
illustré par  
photographie  
infrarouge.*

On peut citer d'autres types d'analyses prédictives: détection des fuites par ultrasons, examen endoscopique des roulements, etc.

### **Un exemple sur un véhicule automobile**

- La crevaison d'un pneu entraîne une maintenance **corrective**.
- Remplacer la roue crevée par une roue de secours plus étroite, constitue une opération de **dépannage**.
- Changer la chambre à air et remonter la roue d'origine constitue une **réparation**.
- Vérifier le niveau d'huile à chaque plein d'essence s'avère une **routine** de vérification.
- Remplacer les plaquettes de frein quand s'éclaire, au tableau de bord, la lampe du témoin d'usure constitue une opération d'entretien préventif **conditionnel**.
- Effectuer le changement d'huile et du filtre aux 3 mois ou 6 000 km est un entretien préventif **systématique**.
- Effectuer une vérification en 35 points du véhicule 2 fois par an est un entretien préventif **périodique**.

# Les fonctions de l'entretien

---

Chaque type d'entreprise justifie une organisation de l'entretien correspondant à son champ d'activités et à sa spécificité. En ce sens, une usine de câbles qui possède un nombre réduit de machines très importantes est différente d'un atelier d'usinage qui a plusieurs machines-outils identiques, comme l'est une entreprise dédiée à la fabrication de grandes séries et d'une autre qui fait dans le sur-mesure. Dans ces différentes situations, l'urgence en cas de panne est très importante pour les uns et l'est moins pour les autres; les décisions à prendre seront donc très différentes.

De plus, pour améliorer l'organisation de l'entretien, il est impossible d'isoler cette fonction des autres fonctions de l'entreprise. Il faut donc intégrer et faire participer à cette nouvelle organisation d'autres fonctions qui ont plus ou moins directement d'influence sur la gestion et l'organisation de l'entretien, donc sur ses coûts et son efficacité. Ces fonctions doivent avoir des objectifs communs ou concertés avec la fonction entretien.

Ces fonctions sont:

- **Sécurité:** pour la sécurité du personnel et du matériel (organisation du travail, aménagements des postes de travail, prévention intégrée, etc). Dans une PME où la sécurité n'a pas de service distinct, on trouve normal de faire appel au service d'entretien pour les interventions concernant la sécurité et l'aspect réglementaire.
- **Aménagements et travaux sur le bâtiment:** pour les programmes d'investissement, l'étude des installations, les études de fiabilité et de maintenabilité, la standardisation du matériel, la documentation technique des constructeurs, le choix des sous-traitants et des entrepreneurs, la réception technique du matériel, etc.
- **Méthodes et fabrication:** pour les procédures d'utilisation, d'opération des équipements, leur taux d'utilisation, le niveau de sécurité du matériel et du personnel de fabrication, la documentation technique des équipements et la réception du matériel.
- **Achats:** pour émettre et faire respecter le cahier des charges et les spécifications techniques de qualité nécessaires pour les équipements de production, pour aider à régler les problèmes de garantie des équipements et pour obtenir le dossier technique adapté aux politiques d'entretien de l'entreprise (documents d'exploitation et d'entretien).
- **Gestion des stocks de fournitures et pièces de rechange:** pour établir le catalogue magasin des pièces de rechange, le choix de la méthode de gestion et le classement de ce magasin, la réduction du coût de possession des stocks (quantités minimale et maximale) et la collecte de données permettant une évaluation de la fiabilité.
- **Contrôle de la qualité:** pour la gestion des moyens de mesure et de métrologie ainsi que l'exploitation de ces mesures par le personnel d'entretien.
- **Normalisation:** pour la nomenclature des équipements et la standardisation des composantes, des installations, des identifications, etc., en fonction des normes en vigueur.
- **Finances:** pour les relations économiques entre l'amortissement et l'entretien des équipements, les cycles de révisions économiques du matériel et la décision de remplacement.

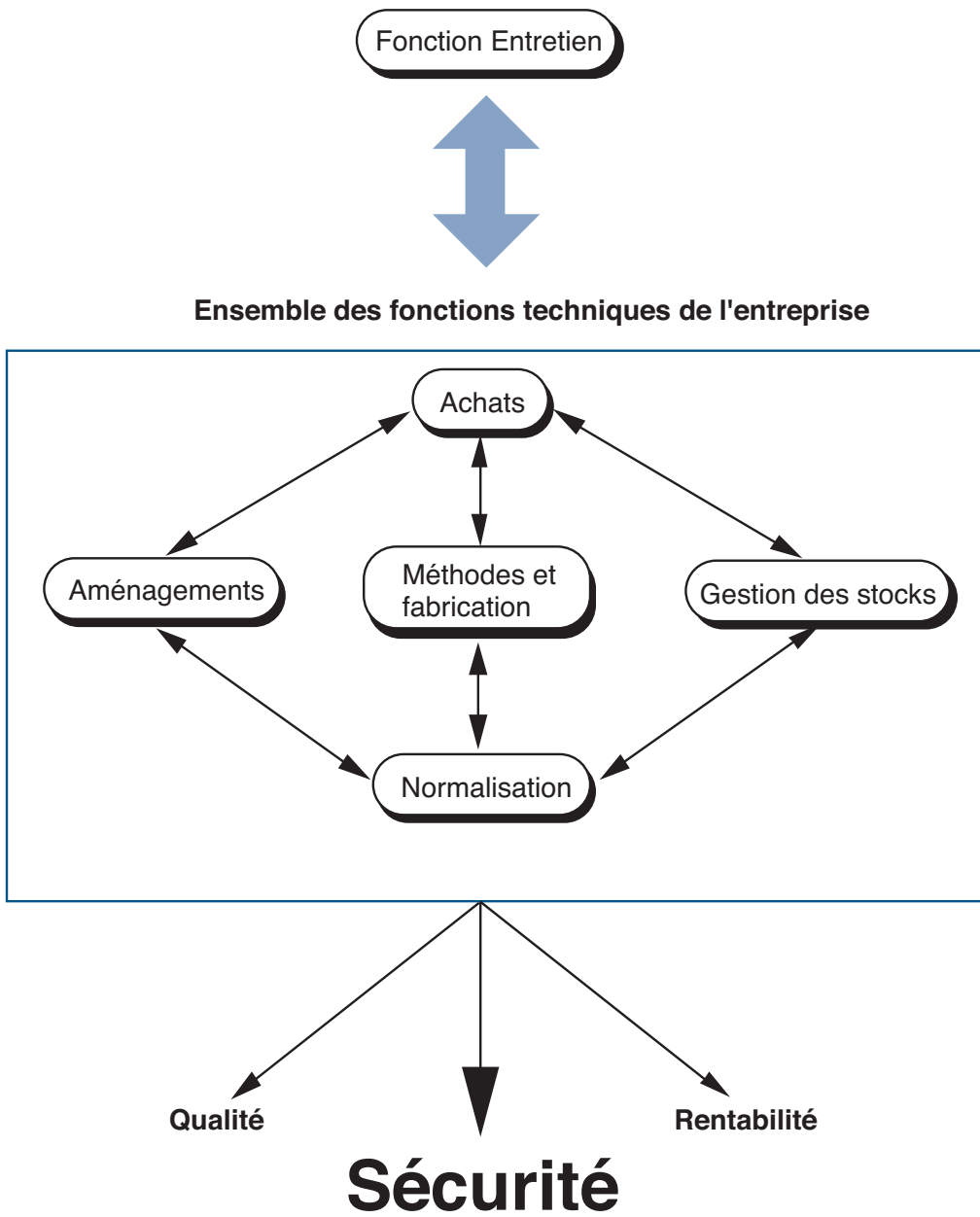


Figure 10  
Intégration de la  
fonction entretien  
avec les autres  
fonctions de  
l'entreprise.

# Conclusion

---

## Le rôle stratégique de l'entretien

---

### Pour l'entreprise

automatisation  
modernisation

La fonction entretien au sein d'une entreprise est souvent méconnue, sous-estimée voire méprisée et jugée trop coûteuse pour toutes sortes de raisons qui relèvent de perceptions généralement non fondées, cependant, l'entretien prend une importance croissante et se révélera dans les années qui viennent une des fonctions-clés de l'entreprise. On n'a qu'à penser aux différentes tendances vers un degré plus élevé d'automatisation et une complexité accrue des machines. Ceci ne fait que renforcer les besoins d'une entreprise d'avoir une approche formelle et structurée concernant la fonction entretien.

concurrence  
qualité

Dans le cadre d'une maintenance renouvelée, plusieurs enjeux importants sont en cause pour le gestionnaire de l'entreprise qui désire assurer sa production, c'est-à-dire maintenir un outil industriel qui subit à la fois les contraintes d'une concurrence accrue et l'obsolescence inhérente au vieillissement et au remplacement par de l'équipement moderne. En définitive, dans la mesure où la qualité du produit final dépend du processus de fabrication, elle devient aussi redevable en grande partie à la machinerie de fabrication utilisée et à son état de fonctionnement

### Pour la santé et la sécurité des travailleurs

rôle actif  
au sein du CSS

Sachant qu'un incident mécanique, une défaillance, une panne, peuvent provoquer un accident... Sachant aussi que la maintenance doit préserver l'état du matériel de protection et les dispositifs de sécurité, il apparaît que la relation entre l'entretien et la sécurité est particulièrement étroite. De plus, certaines opérations d'entretien sont elles-mêmes dangereuses. Pour toutes ces raisons ainsi que pour sa connaissance des machines et des équipements, le responsable de l'entretien devrait participer aux réunions du comité de santé et de sécurité de l'entreprise.

### Pour le personnel de l'usine

qualification  
valorisation

La nature des tâches reliées à la production et à l'entretien est appelée à changer au sein de l'entreprise. Inévitablement, cela se traduira à la fois par une augmentation du niveau de qualification et de revalorisation des tâches.

# CHAPITRE 3 PHASE 1

## Structurer la gestion des interventions



Avant de monter un système pour gérer l'entretien préventif, il faut savoir gérer efficacement ce que l'on fait déjà, en particulier les urgences, c'est-à-dire la plupart des interventions d'entretien et de réparation. Pour ce faire, il faut simplifier le processus allant de la demande de travail jusqu'au rapport d'intervention en passant par le bon d'achat des pièces de rechange. Il faut également procéder à une codification simple et logique de tous les équipements en tenant compte des autres services de l'entreprise qui utiliseront cette codification (exemple: la comptabilité).

Gérer ce que  
l'on fait déjà

Voici donc les trois étapes initiales:

- Étape 1 Inventorier et codifier les équipements
- Étape 2 Gérer efficacement les achats de pièces et fournitures
- Étape 3 Gérer efficacement le travail

### ÉTAPE 1 Inventorier et codifier les équipements

---

Il est important de faire un inventaire physique de tous les équipements existant dans l'entreprise. Cette démarche doit être faite par le personnel d'entretien car il faut bien connaître les équipements et leur fonctionnement pour ne pas omettre des composantes importantes dans l'inventaire (exemple: moteurs, pompes génératrices, etc.). Chacun des équipements inventoriés sera par la suite codifié pour permettre la gestion des dossiers d'entretien (fiche technique, fiche historique, fiche de maintenance préventive).

# La codification des équipements

Cette codification devient en quelque sorte l'identification principale de l'équipement aussi longtemps qu'il sera dans l'usine et ce code restera le dénominateur commun pour tous les services de l'entreprise pour lui faire référence (comptabilité, production, entretien, ...).

Il n'est pas recommandé de baser un système de codification sur la localisation d'un équipement.

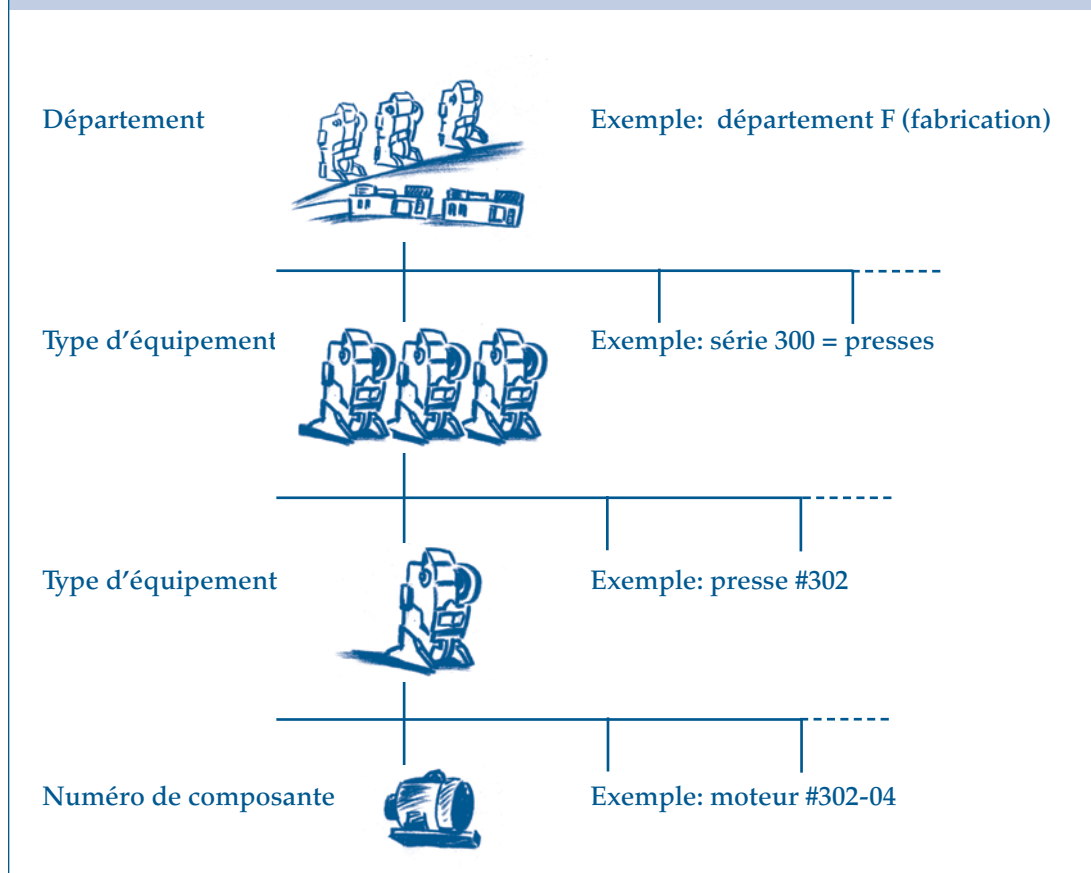
Par contre, il est toujours possible de diviser le code en deux parties:

- La **partie permanente** soit l'identification de la machine: code à 3 caractères (digits).
- La **partie temporaire ou flottante**, invisible pour le personnel de plancher mais utile pour répondre aux besoins de gestion (localisation de la machine ou d'une composante).

*Figure 11  
Codification des machines avec trois caractères permanents.*

## Exemple: La codification F 302-04

Le numéro F302 04 identifie le moteur # 04 de la presse # 302 dans le département de fabrication F. Ce type de codification est souvent utilisé mais n'est pas des plus flexibles. Par exemple, si le moteur de la presse # 302 est utilisé sur une autre presse dans un autre département, il faudrait changer sa codification; ce qui implique une modification du dossier d'entretien.



# La codification des équipements

Il est donc recommandé d'utiliser la codification la plus simple et la plus flexible possible pour ainsi éviter les erreurs, faciliter la communication et par le fait même, accélérer le traitement. La codification se doit avant tout d'être simple et facile à retenir pour les utilisateurs sur le plancher. Comme les numéros de machines sont utilisés à diverses fins (rapport d'intervention, feuille de temps,...), il faut minimiser les erreurs de retranscription et favoriser une codification facile à mémoriser et qui signifie quelque chose autant que possible. On surestime quelquefois la capacité de mémoire des gens par des abus de codages peu compatibles ou par des accumulations d'informations, sans tenir compte du fait que la mémoire humaine est extrêmement limitée à certains égards (mémoire à court terme).

En conséquence, une codification à trois symboles alphanumériques (3 digits) conviendra parfaitement dans la plupart des cas. Par exemple, tous les moteurs peuvent être classés dans la série 200, les presses dans la série 300, les chariots élévateurs dans la série 600, etc., peu importe leur localisation. En fonctionnant de cette façon, il faut par contre s'assurer que le dossier d'entretien comporte la localisation de l'équipement. C'est le système de codification idéal pour ceux qui veulent faire un programme d'entretien informatisé.

De plus, le choix d'une codification à trois chiffres permet d'assurer une compatibilité avec les systèmes comptables. Ceux-ci permettent généralement d'entrer des numéros d'auxiliaires à trois chiffres pour les rubriques du Grand-livre. On peut dès lors utiliser ces numéros d'auxiliaires pour répartir les coûts reliés à l'entretien pour chaque équipement codifié et ainsi obtenir un rapport cumulatif des coûts à tout moment pour chaque équipement.

Voici un exemple:

**Exemple: rapport de comptabilité**

Grand-livre:

# 40220 Dépenses d'entretien et de réparation d'équipements.....	15 347,18 \$
↓	
# 40220 Dépenses d'entretien et de réparation d'équipements.....	15 347,18 \$
# 40220-101 machine #101 .....	3 125,87 \$
# 40220-302 presse #302.....	986,23 \$
# 40220-401 soudeuse par point #401 .....	1 217,76 \$
# 40220-601 chariot élévateur #601.....	2 345,98 \$

# Les achats de pièces et de fournitures

---

## ÉTAPE 2 Gérer efficacement les achats

---

Avant d'optimiser le processus d'approvisionnement des pièces et fournitures nécessaires aux interventions, il importe de distinguer les types d'achats que l'on retrouve. Tout d'abord, il y a la nature du matériel faisant l'objet d'une réquisition: est-ce une pièce nécessaire à l'intervention (pièce d'équipement) ou une fourniture diverse (outil, graisse, produit quelconque, ...) non attribuable à un équipement donné?

Ensuite, et plus important encore, il faut juger de l'urgence de la réquisition: est-ce une pièce ou une fourniture que l'on doit obtenir rapidement pour effectuer l'intervention ou peut-on planifier son achat? La façon de procéder sera très différente dans chacun des cas car les motifs et les contraintes ne sont pas les mêmes.

### Les interventions d'urgence

Pour les interventions d'urgence, la contrainte principale est le temps. Le temps d'arrêt-machine est crucial et souvent bien plus coûteux que la réparation elle-même. On optimisera donc le processus d'approvisionnement en fonction du facteur temps pour réduire au minimum les délais d'intervention. Pour ce faire, l'individu affecté à l'intervention devrait en être responsable et on devrait lui confier l'autonomie et les outils nécessaires pour effectuer l'achat rapidement sans passer par le système traditionnel des achats.

### Les interventions planifiées

Comme certaines interventions peuvent être planifiées (projets d'amélioration d'équipement, d'installation, entretien préventif, ...), la contrainte se situe alors bien plus au niveau du prix. À ce moment, le processus normal des achats pourra très bien s'acquitter de cette tâche pour négocier les meilleurs prix tout en rencontrant les délais prévus.

Un des handicaps majeurs à une gestion efficace des réparations et des interventions d'urgence est causé par la lourdeur du système d'approvisionnement des pièces de rechange. Effectivement, les informations sont souvent altérées lorsque transmises de main à main ou elles se perdent dans la complexité d'une structure d'achat centralisée.

Les illustrations de la page suivante caricaturent quelque peu cette situation:

tic, tac, tic,  
tac, tic, ...

\$\$\$



# Le processus normal d'achats

Figure 12  
Complexité et  
lourdeur du  
processus normal  
d'achat en cas  
d'urgence.

8 h 28

Un bris survenu sur un équipement est documenté pour le service d'entretien.



8 h 56

Un bon de travail est généré et remis au mécanicien.



9 h 43

Le mécanicien constate le problème et remplit une réquisition d'achat pour les pièces.



10 h 23

Le responsable des achats reçoit et essaie de comprendre cette réquisition.



10 h 38

Il va trouver le mécanicien pour avoir des explications sur les termes utilisés.



10 h 57

Il appelle plusieurs fournisseurs et émet des bons de commande pour chacun d'eux.



14 h 10

Suite à des questions techniques des fournisseurs, il doit retourner voir le mécanicien.



15 h 03

Il rappelle les fournisseurs afin de préciser l'information recueillie.



16 h 30

Le mécanicien retourne s'informer mais ne peut avoir de réponse et les travaux sont toujours en suspens.



Ce processus est souvent long, génère beaucoup de documents papier en plusieurs copies et sollicite souvent des communications fréquentes entre les intervenants. L'alternative proposée est de séparer les achats de pièces de rechange de la structure normale des achats de matières premières et fournitures diverses, et de les confier directement au service d'entretien.

# Les achats simplifiés

Pour modifier le système normal des achats et offrir ainsi une voie de contournement, on doit d'abord défendre trois points essentiels qui sont en fait des obstacles à surmonter au sein de l'entreprise. Ces trois obstacles ou conditions nécessaires à la réussite de la nouvelle stratégie sont:

## 3 conditions stratégiques

- 1 avoir la possibilité d'inscrire plus d'un fournisseur par bon de commande;
- 2 ne pas gérer les bons de commande de manière séquentielle (ordre des numéros de P/O);
- 3 éliminer ou limiter les approbations nécessaires.

Ainsi, lors d'une intervention (réparation ou projet quelconque) nécessitant une action rapide, le personnel d'entretien devrait avoir l'autonomie suffisante pour contacter directement les fournisseurs et préciser dès lors les besoins tout en confirmant la commande par un numéro unique figurant sur le document qui liste les pièces et services requis pour l'intervention. On constate alors que ce document sert à la fois de bon de commande unique et de réquisition d'achat.

L'illustration suivante résume la nouvelle façon de procéder qui économise temps et papier:

*Figure 13*  
*Achat effectué directement par le service d'entretien.*

8 h 28

Un bris survenu sur un équipement est documenté pour le service d'entretien.



8 h 56

Un bon de travail est généré et remis au mécanicien qui constate le problème et remplit un bon de commande.



9 h 43

Le mécanicien appelle directement les fournisseurs et transige avec eux en se servant d'un seul bon de commande.



Pour défendre cette façon améliorée de gérer les achats, il faut en faire ressortir les avantages et démontrer par de solides arguments que tous les principes comptables et les critères des normes de qualité ISO 9000 sont rencontrés sans problème.

# Les arguments

---

## Les normes ISO 9000

- Selon ISO, on doit écrire ce que l'on fait et démontrer que l'on fait ce qu'on a écrit. On doit donc être capable de retracer la facture du fournisseur avec le bon de commande et inversement. En conséquence, il suffit de préciser les différents numéros de facture pour chaque fournisseur sur le bon de commande unique et chaque facture fera référence à ce même numéro de bon de commande (#P\O).

## La comptabilité

- Le nombre de fournisseurs sur un même bon de commande ne pose aucun problème. Il n'y a aucune information stratégique sur un bon de commande si jamais ce bon doit être envoyé au fournisseur (et c'est rarement le cas car ils ne demandent que le numéro).
- Dans le cas où le bon de commande est envoyé au fournisseur, avec la nouvelle approche, il pourrait mieux analyser le problème et faire ses recommandations car il constaterait la nature de l'intervention grâce aux éléments d'information additionnels qu'on y retrouve.
- Une intervention égale un bon de commande; tandis que le contraire n'est pas vrai. Un bon de commande n'entraîne pas nécessairement une intervention sur un équipement. On a donc plus besoin de gérer ou essayer de suivre les numéros de bons de commande selon leur séquence. Ce n'est pas parce qu'on fait un suivi serré des numéros de bons de commande que quelqu'un ne peut pas en simuler un. Ce type de contrôle n'apporte aucune valeur ajoutée à l'organisation.

## La crainte de perdre le contrôle des achats

- Si un mécanicien peut gérer son temps et ses interventions de travail sur une machine valant très cher, il peut commander des pièces et prendre des décisions avec un certain niveau de confiance. On pourrait dans un premier temps lui permettre d'acheter jusqu'à 500 \$ sans approbation; ce n'est pas ça qui mettra la compagnie en faillite.
- Les réparations en correctif sont souvent des cas d'urgence et ce qui coûte le plus cher dans ces cas, c'est le temps d'arrêt-machine (exemple: machine qui roule à 100 \$/hre). Donc, ce n'est pas une variation de 15% à 20% sur le prix des pièces qui peut compenser pour les coûts imputables à l'arrêt de la machine.
- Les gens responsabilisés par le fait qu'ils commandent eux-mêmes et qu'ils voient la valeur des pièces sont souvent plus attentifs et prennent davantage soin des pièces qu'ils manipulent. La machine devient la leur, ils en sont responsables.

## La réduction des délais

- Les réparations peuvent se faire en dehors des heures normales de bureau ou lorsque le responsable des achats est absent. On ne peut donc se permettre de mettre en péril les commandes parce que personne ne peut prendre de décisions.
- Trois facteurs aujourd'hui sont importants pour le client:
  - Qualité** → on s'attend à ce que tout le monde la gère efficacement,
  - Prix** → il faut être dans les prix pour rester fournisseur,
  - Délai** → le facteur le plus important qui peut varier facilement.

On cherchera donc à diminuer les temps de réaction, la redondance de papiers, les communications inutiles, etc.

# Les avantages

Cette nouvelle façon de procéder relativement à l'achat des pièces de remplacement comporte plusieurs avantages:

- sauver du temps car le processus est direct, sans intermédiaire, surtout que le temps-machine est très important;
- libérer les achats entre autres des difficultés à décrire les problèmes et les besoins;
- obtenir un feedback direct des fournisseurs;
- gérer globalement par projet, par intervention et non plus par unité d'achat.

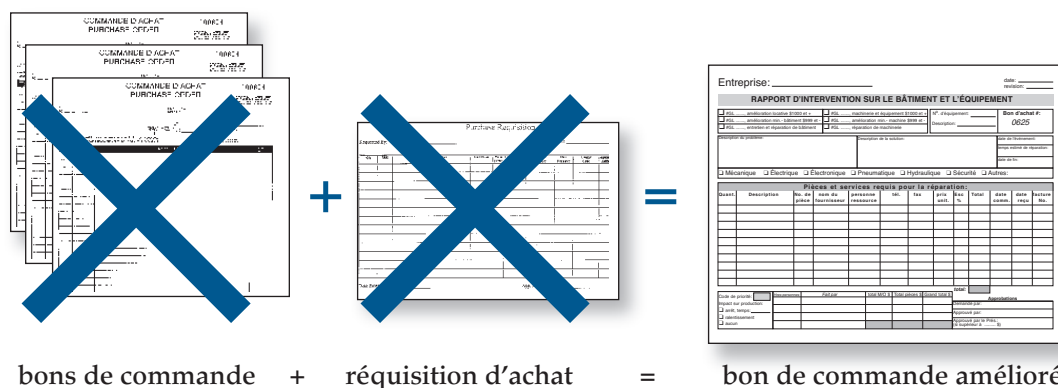
## Un principe

On veut que la personne qui constate le problème puisse le faire cheminer le plus loin possible avec le maximum d'autonomie pour réduire les délais.

En résumé, voici la simplification générale qu'un bon de commande unique par intervention permet d'obtenir:

Avant	Après
Recherche manuelle du code Grand-livre pour imputer la dépense	→ Le code figure sur le bon de commande
Plusieurs bons de commande émis selon le nombre de fournisseurs	→ Un seul bon de commande
Suivi et gestion séquentielle des numéros de bons de commande	→ Plus nécessaire
Réquisition d'achat à produire avec la liste des pièces requises	→ Éliminée car intégrée au bon de commande
Signatures et approbations requises	→ Éliminée ou réduite
Recherche fastidieuse pour l'attribution des coûts par équipement	→ Automatique car le numéro d'auxiliaire = numéro de machine (référence: étape 1)

Figure 14  
La simplification des formulaires par un bon de commande unique.





# La gestion du travail

## ÉTAPE 3 Gérer efficacement le travail

Pour gérer les interventions, l'utilisation de bons de travail est essentielle. Le bon de travail est le document qui permet de recueillir toute l'information nécessaire à la gestion de l'entretien. Ces informations faciliteront par la suite la planification, l'ordonnancement des travaux et la tenue des dossiers d'entretien.

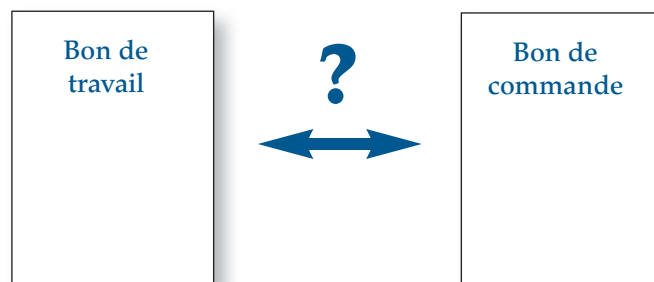
Tout travail d'entretien (préventif, dépannage, réparation) doit être justifié par un bon de travail préparé et émis à l'avance par le responsable de l'entretien. Les bons de travail d'entretien qui sont annulés, faute de temps, de ressources, etc, doivent être conservés. Lorsque l'efficacité d'un programme d'entretien est vérifiée, on peut voir les répercussions (accidents, coûts, etc.) de ces annulations et ainsi justifier l'ajout de personnel d'entretien ou le remplacement de certains équipements.

Un bon de travail standard devrait comprendre les informations suivantes:

- la nature de l'intervention requise;
- une brève description du problème et des symptômes constatés;
- le corps de métier visé ainsi que les intervenants visés;
- les pièces requises pour l'intervention;
- le temps estimé pour le travail;
- la durée réelle du travail;
- la priorité de l'intervention selon un code prédéterminé;
- l'impact de l'arrêt-machine sur la production.

En conséquence, une intervention implique l'utilisation de deux formulaires: le bon de travail et le bon de commande bonifié.

*Figure 16*  
*Pourquoi deux documents pour une seule intervention?*



Une façon différente de procéder consiste à utiliser le même et unique formulaire tout en simplifiant le processus des achats de pièces de rechange tel que vu précédemment. Ce bon de travail réinventé peut donc servir à la fois de réquisition d'achat et de bon de commande lorsqu'il est rempli par les gens de maintenance.

# Les nouveaux avantages

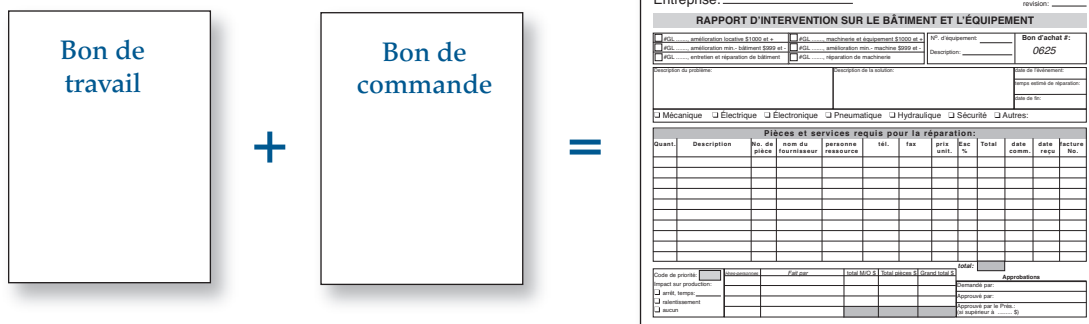


Figure 17  
Le rapport d'intervention qui intègre le bon de commande unique et le bon de travail.

## Les avantages du formulaire intégré

### Historique compilé

Le classement des rapports d'intervention par dossier d'équipement devient directement l'historique des travaux sur cet équipement. On y retrouve les problèmes et leurs solutions respectives, les pièces requises, les réquisitions d'achat, les bons de commande et les factures, les temps estimés et réels, l'impact sur la production, les coûts, etc. Bref, toute l'information pertinente à l'intervention est résumée sur le même et unique formulaire et on vient d'éliminer toutes les autres fiches de compilation.

### Personnel d'entretien

Il est rempli par le mécanicien qui analyse et décrit le problème. Il y a donc moins de risques d'erreur en recopiant les éléments de la réquisition d'achat sur un bon de commande et le service des achats est enchanté de ne pas avoir à les remplir et à les déchiffrer.

### Les achats

Il sert à la fois de bon de travail, de réquisition d'achat et de bon de commande unique pour plus d'un fournisseur (numéro de P/O ou «purchase order», signatures d'approbation s'il y a lieu). Il peut être télécopié directement aux fournisseurs comme bon de commande mais souvent ceux-ci ne demandent que le numéro de P/O.

### La direction

Même si la direction peut craindre une perte de contrôle des achats, l'avantage c'est qu'elle y voit tout. La personne qui autorise les dépenses et signe les chèques, possède toute l'information sur l'intervention et n'a pas à rechercher ou questionner avant de procéder au traitement des factures.

### La comptabilité

La comptabilité possède également toute l'information pour l'imputation des dépenses car, en ayant une copie du rapport d'intervention, elle est en mesure d'imputer les dépenses par projet et par équipement au bon code de Grand-livre. Pour ses besoins de vérification, elle peut se faire autant de copies du rapport d'intervention qu'il y a de factures différentes.

La page suivante présente le formulaire proposé.









# La demande de travail

En ce qui concerne la gestion des priorités pour les interventions, la personne qui s'en charge devrait être responsable de la performance globale de l'entreprise et non pas seulement de l'entretien ou de la production. On éviterait ainsi les conflits entre le service d'entretien et la production tout en assurant un choix basé sur une analyse globale des impacts et des répercussions possibles. Le gestionnaire prend le risque et l'assume.

## Communication et amélioration

Afin de faciliter les communications entre la production et le service d'entretien, il serait intéressant d'avoir un formulaire simple pour rapporter les différents problèmes perçus par les opérateurs sur un équipement. Ce formulaire serait utilisé dans certaines occasions où le personnel d'entretien n'est pas immédiatement présent ou disponible. Le but est tout simplement de signaler le problème observé en le décrivant sommairement en plus d'y ajouter des commentaires et suggestions. C'est en quelque sorte une fiche d'amélioration continue.

Voici un exemple de demande de travail qui pourrait être sous forme d'un format chèque:

*Figure 19*  
*Demande de travail*  
*en format chèque.*

<b>Entreprise:</b>	<b><i>Demande d'entretien ou réparation d'équipement</i></b>	
Date: _____	No d'équipement: _____	Priorité: _____
Département: _____	Quart de travail: _____	
Requérant: _____	Approuvé par: _____	
Description du problème: _____		
_____		
_____		
Suggestions de réparation ou améliorations à apporter: _____		
_____		
_____		
App.: _____	<i>Le requérant se garde une copie pour faire un suivi</i>	App.: _____

# Conclusion

---

Compiler des informations pour le plaisir de le faire n'apporte rien à personne. Il faut toujours avoir un regard strict sur le type d'information que l'on veut compiler et le traitement que l'on va en faire. Chaque opération, chaque transaction et chaque tâche doivent être réalisées avec comme objectif d'apporter une valeur ajoutée à l'organisation.

Par exemple:

- Avec ces rapports d'intervention, on peut se bâtir un historique des réparations parallèlement à la préparation des fiches techniques car ils aideront à définir la liste des pièces critiques qui sera éventuellement utilisée pour l'entretien préventif.
- Les rapports d'intervention qui concernent la sécurité et l'environnement pourront être conservés dans un classeur pour fournir des preuves à l'appui (pièces commandées, fournisseurs, dates, délais, ...) aux autorités ayant juridiction dans ces domaines.
- Comme les retombées éventuelles d'un programme d'entretien préventif sont évaluées par rapport aux diminutions des temps d'arrêt-machine, il faudrait trouver une façon de comptabiliser ces temps lors des interventions de réparation plutôt que d'utiliser une règle au pouce approximative (exemple: le temps d'arrêt-machine correspond à environ 70% des heures de maintenance corrective). Des champs pourraient donc être rajoutés sur le rapport d'intervention à cette fin.

*Note: L'informatique peut être mise à contribution à différentes étapes dans le processus. C'est pourquoi des «capsules-info» apporteront les précisions nécessaires s'il y a lieu.*

## Capsule info

On pourrait très facilement générer les formulaires de rapport d'intervention avec un numéro séquentiel automatique à l'aide d'un logiciel de base de données, de traitement de texte ou de mise en page. Par contre, remplir ces formulaires par ordinateur ne donne aucune valeur ajoutée à la procédure et constitue une perte de temps. Pour faciliter la recherche des fournisseurs, on pourrait très bien avoir une liste déjà préparée ou encore bâtir une petite base de données à consulter en parallèle.





# CHAPITRE 4 PHASE 2

## Élaborer un programme d'entretien préventif



Une fois le processus de gestion des réparations simplifié et allégé, il devient plus facile de se lancer dans la grande aventure de l'entretien préventif. En fait, la table est mise et il ne s'agit que de structurer la manière de procéder et de s'accorder entre les départements. Bien sûr il y a l'énorme tâche de collecte d'informations sur les équipements mais celle-ci sera rendue plus facile par la méthode proposée.

L'élaboration d'un programme adapté demande la participation de tous les intervenants (direction, département de production, département de l'entretien et travailleurs). La bonne compréhension du rôle de l'entretien préventif est essentielle au succès d'une telle entreprise. Les chapitres 1 et 2 présentaient les arguments pour vous convaincre de la valeur de cette approche.

### Étapes à suivre

---

Voici donc la suite logique des étapes à suivre pour élaborer un programme d'entretien préventif efficace qui peut très bien fonctionner sur papier sans passer nécessairement à l'étape d'informatisation.

Les quatre étapes suivantes sont:

- Étape 4 Compiler les fiches techniques des équipements
- Étape 5 Choisir les équipements à inclure dans le programme
- Étape 6 Choisir le type d'entretien à effectuer sur ces équipements
- Étape 7 Structurer le dossier d'entretien des équipements

# La fiche technique

---



En fait, il est fortement suggéré de commencer par un programme monté sur papier et de l'adapter au fil du temps selon vos besoins. Une fois bien rodé et les ajustements effectués, l'expérience acquise servira grandement au choix ou au développement du logiciel si tel en est le besoin. Combien d'entreprises ont fait la démarche inverse pour essayer de s'adapter à un logiciel peu flexible pour finalement tout laisser tomber ou revenir à un système sur papier. Chacune des étapes peut également être appuyée d'un outil informatique simple (exemple: chiffrier EXCEL®, base de données Access® ou FileMaker Pro®, agenda électronique, ...). Des précisions seront alors apportées dans les «capsules-info».

## ÉTAPE 4 Compiler les fiches techniques des équipements

---

La fiche technique sert à établir le fichier-maître de l'entreprise concernant tous ses équipements. Elle servira de document de référence pour compiler les informations techniques sur les équipements qui pourront par la suite être utilisées par les différents services ou départements de l'entreprise.

Mais pour l'entretien, cette fiche est le point de départ et souvent le premier obstacle à franchir en vue de monter un programme d'entretien préventif. En plus des informations de base sur les caractéristiques techniques de l'équipement, la fiche technique liste les principales composantes ou les composantes critiques pour l'entretien avec leur numéro de série, le fournisseur et ses coordonnées, la garantie applicable, etc. Cette fiche doit donc être complétée avec le manuel technique de la machine, des ouvrages de référence ou l'expérience des intervenants. C'est à cette étape que les gens se découragent souvent étant donné la charge de travail que constitue la préparation de ce catalogue technique.

Cette fiche doit donner une description détaillée de l'équipement et devrait comprendre les champs d'information suivants:

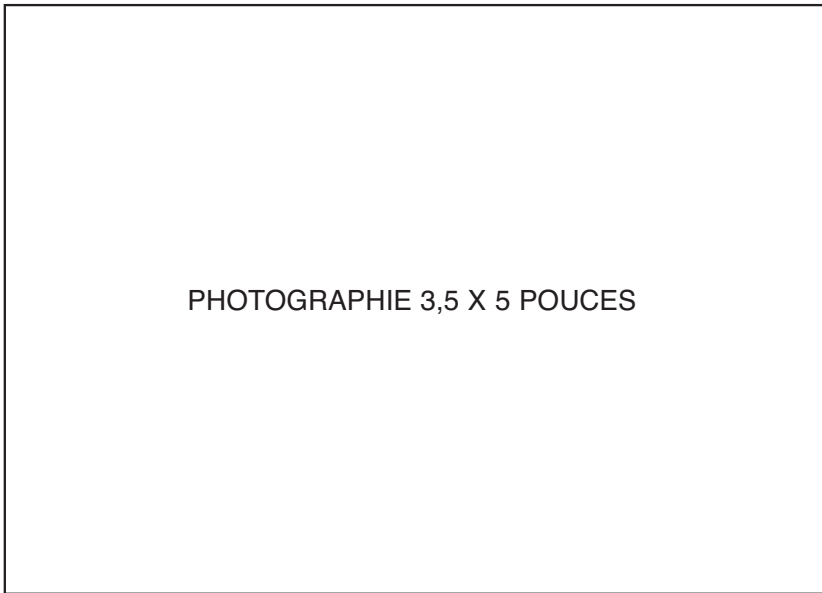
- son identification (codification à 3 digits, marque, modèle, numéro de série);
- une photo de l'équipement et un schéma dimensionnel;
- les informations sur l'achat (date, prix, fournisseur, manufacturier, garanties, ...);
- ses caractéristiques techniques (dimensions, capacités, poids, type de contrôle);
- les services (alimentation en air, eau, gaz, huile, spécifications sur les moteurs, ...);
- la liste des pièces critiques (fournisseurs et coordonnées);
- le SIMDUT (informations sur les matières dangereuses, utilisation et quantités);
- la sécurité (risques et exigences particuliers, normes applicables);
- les MÉPI (moyens et équipements de protection individuelle);
- et toute autre information supplémentaire.

La page suivante illustre un modèle de fiche technique assez complète qui est synthétisée sur une page recto-verso. La description de chaque section suit aux pages 40 et 41.

Entreprise: \_\_\_\_\_

date: \_\_\_\_\_

**FICHE D'IDENTIFICATION - N°. MACHINE:** \_\_\_\_\_

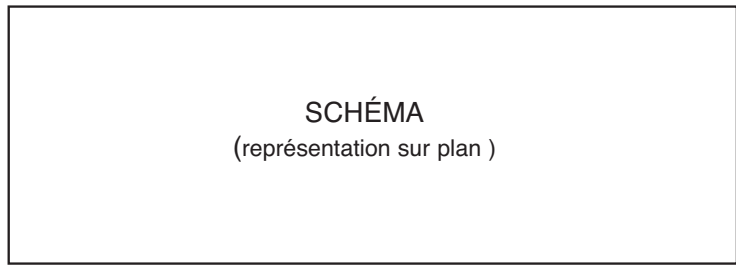


**Informations sur l'achat**

Manufacturier: \_\_\_\_\_  
 Personne ressource: \_\_\_\_\_  
 Tél.: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_  
 Fournisseur: \_\_\_\_\_  
 Personne ressource: \_\_\_\_\_  
 Tél.: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_  
 Contrat de service: \_\_\_\_\_  
 Personne ressource: \_\_\_\_\_  
 Tél.: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_  
 Date d'achat: \_\_\_\_\_  
 Numéro de facture: \_\_\_\_\_  
 Prix d'achat original: \_\_\_\_\_  
 Garantie: \_\_\_\_\_

**Caractéristiques techniques**

Département: \_\_\_\_\_  
 Description: \_\_\_\_\_  
 Marque: \_\_\_\_\_  
 Modèle: \_\_\_\_\_ Numéro de série: \_\_\_\_\_  
 Type d'équipement: \_\_\_\_\_  
 Type de contrôle: \_\_\_\_\_  
 CN  PLC \_\_\_\_\_  
 Capacités: \_\_\_\_\_  
 Vitesse: \_\_\_\_\_  
 Capacités dimensionnelles X: \_\_\_\_\_  
 Y: \_\_\_\_\_  
 Z: \_\_\_\_\_  
 Dimensions totales: Hauteur = \_\_\_\_\_  
 Largeur = \_\_\_\_\_  
 Longueur = \_\_\_\_\_  
 Poids: \_\_\_\_\_  
 Puits  Mobile  Fixe **bruit**  < 85 dB(A)  
 > 85 dB(A)  
 Détails importants: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**Services**

	Consommation	Pression
<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> C Air	_____	_____
Eau	_____	_____
Gaz	_____	_____
Nbre: <input type="checkbox"/> Ventilation	_____	_____
Nbre: <input type="checkbox"/> Aspiration	_____	_____
Huile	_____	_____
Autre	_____	_____

drain: \_\_\_\_\_  type de gaz utilisé: \_\_\_\_\_  
 Fondation spécifique: \_\_\_\_\_

**Électricité**

	HP	Volts	Phase	Amps	MFS	RPM	KW	KVA
Moteur principal	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Moteur auxiliaire	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Varia	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Transformateur  Fiche









## LISTE DES PIÈCES CRITIQUES

PIÈCES	NO. DE PIÈCE	FOURNISSEUR	FAX	TÉLÉPHONE

### CADENASSAGE: contrôle des sources d'énergie













<input type="checkbox"/> Mécanique	<input type="checkbox"/> Électrique	<input type="checkbox"/> Pneumatique	<input type="checkbox"/> Hydraulique
Nombre: _____	_____	_____	_____
Identification: _____	_____	_____	_____
Localisation: _____	_____	_____	_____
cadenas ? : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non

### SIMDUT: information sur les matières dangereuses utilisées par l'équipement

 <input type="checkbox"/> A	 <input type="checkbox"/> B_	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/> D1_	 <input type="checkbox"/> D2_	 <input type="checkbox"/> D3	 <input type="checkbox"/> E	 <input type="checkbox"/> F
Produit: _____							
Utilisation et Qté: _____							
Fiche signalétique?: <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	

### SÉCURITÉ / RISQUES PARTICULIERS

Norme de sécurité applicable: _____	référence: _____
Exigences spécifiques: _____	
_____	
Risques spécifiques: _____	
_____	

<b>MÉPI:</b> moyen et équipement de protection individuelle requis pour travailler sur l'équipement	<b>Autres:</b>
 <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	_____
Spécifications: _____	

### INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

_____
_____
_____
_____

App: \_\_\_\_\_

App: \_\_\_\_\_



# Les avantages de cette fiche technique

---

La fiche technique est remplie à partir du manuel technique du manufacturier (si on peut retracer le manuel ou le manufacturier) ainsi qu'avec les connaissances du personnel. Cette étape constitue une collecte de données considérable mais combien profitable pour tous. La réalisation des fiches techniques permet à tous les services de l'entreprise ainsi qu'à des intervenants externes de connaître facilement et rapidement les caractéristiques des équipements pour leurs besoins particuliers.

Voici un résumé des nombreux avantages de cette fiche pour les différents intervenants:

## **Santé et sécurité au travail**

On y retrouve les produits contrôlés par le SIMDUT ainsi que des références utiles aux normes de sécurité à respecter et aux moyens et équipements de protection individuelle. De cette façon, on s'assure de répondre aux exigences légales de la CSST.

## **Assurances**

On y retrouve les informations nécessaires pour les assurances en vue d'évaluer rapidement la valeur de remplacement advenant un sinistre (caractéristiques, fournisseur, prix d'achat, etc). En ne connaissant pas la valeur exacte du parc machine de l'entreprise, les assurances doivent le surévaluer pour se protéger et ainsi facturer une surprime.

## **Marketing**

Un cartable avec toutes les fiches permet aux représentants de transporter l'entreprise avec eux afin de présenter à d'éventuels clients les équipements disponibles avec leur capacité (très utile pour la sous-traitance).

## **Finances**

La fiche peut être très utile aux créanciers lors d'une demande de financement car ceux-ci sont en mesure de mieux juger de l'actif de l'entreprise, de son sérieux et de son professionnalisme.

## **Production**

Les capacités de production (tonnage, vitesse, etc.) des machines y sont résumées.

## **Achats**

Pour les responsables des achats, on économise un temps considérable en facilitant la recherche des divers fournisseurs autant pour la machine que pour les pièces critiques. Les références de prix aident également à l'analyse de soumissions.

## **Aménagement**

Pour les déménagements ou les réaménagements, cette fiche facilite la tâche car elle inclut l'ensemble des services (air, électricité, gaz, ...) nécessaires aux équipements ainsi qu'un schéma dimensionné de la machine avec les zones de travail, les dégagements nécessaires et les points de branchement aux services.

## **Environnement**

Les produits contrôlés y sont indiqués avec les points de rejet possibles dans l'environnement (drain, conduit d'extraction, ...). Le Service des incendies pourrait également en garder copie pour bien connaître la stratégie à adopter en cas de sinistre.

# La fiche technique

Figure 20 a  
Description des  
éléments de la fiche  
technique (recto).

- Raffiner la présentation globale du document.
- Offrir une meilleure présentation visuelle des équipements de l'entreprise.
- Servir d'outil de promotion pour le marketing.
- Démontrer le sérieux et le professionnalisme de l'entreprise.
- Faciliter le financement ou les relations avec les institutions financières.
- Visiter rapidement l'usine sans y mettre les pieds.

Retrouver facilement le fabricant et le fournisseur de l'équipement en cas de problèmes techniques, pour commander des pièces de rechange, pour remplacer l'équipement (assurances), et autres.

Spécifier la localisation de l'équipement dans l'usine. Nom ou description spécifique de l'équipement par le fabricant et son identification de référence du fabricant.

Connaître l'âge de la machine et sa valeur. Retrouver facilement la pièce justificative pour un éventuel remplacement par les assurances.

Spécifier le genre, la catégorie ou la famille d'équipement. Spécifier la nature du système de contrôle de l'équipement en précisant s'il s'agit de contrôle numérique (CN) ou d'automate programmable (PLC).

Illustrer l'encombrement physique de l'équipement (schéma à l'échelle). Localiser les aires de travail, de stockage, etc. Codifier par des sigles la position des différents services (entrée électrique, branchements de ventilation, ...).

Spécifier les capacités utiles de l'équipement en fonction de ce qui le caractérise (tonnage, épaisseur de coupe, débit, ...); les données relatives aux vitesses de l'équipement (cadence, vitesse d'avance, nombre de cycles par minute, ...).

Spécifier les types de services requis par l'équipement, la quantité ou le volume requis ainsi que la pression d'utilisation. Préciser le nombre de points ou d'éléments de captation (aspiration) et de ventilation ainsi que les débits correspondants.

Spécifier l'espace de travail utile pour l'équipement et son outillage selon les 3 axes de référence (largeur x, hauteur y et profondeur z).

Spécifier les divers paramètres décrivant le moteur principal pour en faciliter le remplacement, l'entretien, le dépannage et les besoins du côté de l'alimentation électrique.

Spécifier les dimensions hors tout de l'équipement afin de connaître son encombrement (largeur x, hauteur y et profondeur z).


Spécifier s'il s'agit d'un équipement bruyant ou non (utile par exemple lors d'un réaménagement).

Spécifier le poids de l'équipement afin de pouvoir déterminer les besoins en fondation ainsi qu'en appareil de levage pour son transport. Spécifier s'il y a lieu la présence d'un puit (pit) au niveau de la fondation de l'équipement. Spécifier s'il s'agit d'un équipement mobile ou fixe. Savoir ainsi si l'on peut relocaliser facilement l'équipement ailleurs dans l'usine sans considération majeure.

Indiquer la présence d'un drain au niveau du plancher, le type de gaz utilisé par l'équipement, la présence d'une fondation propre à l'équipement et en spécifier la nature.

Entreprise: \_\_\_\_\_ date: \_\_\_\_\_

**FICHE D'IDENTIFICATION - NO. MACHINE:** \_\_\_\_\_



**Caractéristiques techniques**

Département: \_\_\_\_\_  
 Descripteur: \_\_\_\_\_  
 Marque: \_\_\_\_\_  
 Modèle: \_\_\_\_\_ Numéro de série: \_\_\_\_\_  
 Type d'équipement: \_\_\_\_\_  
 Type de contrôle:  CN  PLC  
 Capacité: \_\_\_\_\_  
 Vitesse: \_\_\_\_\_  
 Capacités dimensionnelles: X: \_\_\_\_\_ Y: \_\_\_\_\_ Z: \_\_\_\_\_  
 Dimensions totales: Hauteur = \_\_\_\_\_  
 Largeur = \_\_\_\_\_ Longueur = \_\_\_\_\_  
 Poids: \_\_\_\_\_  
 Puits  Mobile  Fixe  bruit  < 85 dB(A)  > 85 dB(A)  
 Détails importants: \_\_\_\_\_

**Informations sur l'achat**

Manufacturier: \_\_\_\_\_  
 Personne ressource: \_\_\_\_\_ Tél.: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_  
 Fournisseur: \_\_\_\_\_  
 Personne ressource: \_\_\_\_\_ Tél.: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_  
 Contrat de service: \_\_\_\_\_  
 Personne ressource: \_\_\_\_\_ Tél.: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_  
 Date d'achat: \_\_\_\_\_  
 Numéro de facture: \_\_\_\_\_  
 Prix d'achat original: \_\_\_\_\_  
 Garantie: \_\_\_\_\_

**SCHÉMA**  
(représentation sur plan)

**Services**

	Consommation	Pression
<input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> C	Air _____	Eau _____
	Gaz _____	
Nbre: <input type="checkbox"/> Ventilation		
Nbre: <input type="checkbox"/> Aspiration		
	Huile _____	
	Autre _____	

drain: \_\_\_\_\_  type de gaz utilisé: \_\_\_\_\_  
 Fondation spécifique: \_\_\_\_\_

**Électricité**

	HP	Volts	Phase	Amps	MFS	RPM	KW	KVA
Moteur principal								
Moteur auxiliaire								
Varia								

Transformateur  Fiche



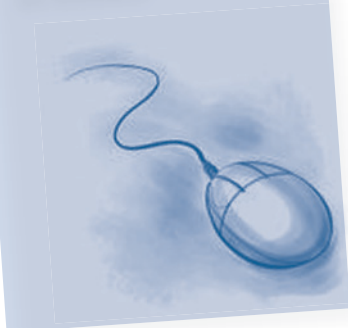
# La fiche technique

Finalement, cette fiche est essentielle au service d'entretien de façon à pouvoir connaître les spécifications techniques des équipements mais surtout pour pouvoir y accéder rapidement. Une fois la liste des pièces critiques réalisée, il n'y a qu'un pas à faire pour documenter les fiches d'entretien préventif (qui reprennent de toute façon ces mêmes pièces) et les mettre à l'essai. C'est à cette étape que les gens se découragent souvent étant donné la charge de travail nécessaire pour élaborer ce catalogue technique. L'aide de stagiaires, en apprentissage dans le domaine, serait une ressource parfaite pour l'entreprise tout en contribuant à rapprocher les écoles techniques des entreprises (adapter la formation à la pratique et aux besoins des entreprises).

## Capsule info

Cette fiche technique pourrait très bien être conçue avec une base de données très simple (logiciels Access® ou File-Maker Pro®). Les photos pourraient y être collées par la suite ou être digitalisées directement. Pour le schéma, on pourrait importer un extrait du plan d'un logiciel de dessin (ex.: Autocad®).

Les avantages sont, entre autres, des modifications faciles sur les fiches, des recherches sur n'importe quel champ d'information, des compilations de données automatiques et la référence à d'autres fichiers comme celui des manufacturiers, des fournisseurs, ... On peut également choisir différents modes de présentation en fonction des utilisateurs (sélection de certains champs selon les besoins).



## Stages et subventions

Plusieurs écoles de métiers, collèges techniques et universités proposent, à l'intérieur de leur programme de formation, une alternance travail - études. Les stages d'une durée de quatre ou huit mois sont rémunérés et sont souvent admissibles à des subventions.

Possibilités de subventions:

- Programme PARI du CNRC (jusqu'à 75% du salaire)
- Programme PSES (programme de soutien à l'emploi stratégique) du MICST
- et autres.

Cette étape est primordiale pour l'entreprise et des plus enrichissante peu importe si on implante ou pas un programme d'entretien préventif. Elle est facile à vendre aux dirigeants d'entreprise car elle répond à plusieurs besoins.

# Choix des équipements

## ÉTAPE 5 Choisir les équipements à inclure dans le programme

Cette étape est l'une des plus importantes dans l'implantation d'un programme d'entretien préventif. En effet, il est recommandé de commencer l'entretien avec un minimum d'équipements et de s'assurer du bon fonctionnement du programme plutôt que d'inclure toutes les machines dès le début et de ne pouvoir effectuer l'entretien préventif correctement.

L'implantation doit donc se faire graduellement en commençant par les équipements critiques dont la défaillance entraînerait:

- un danger pour la santé et la sécurité du personnel
- un arrêt de production
- une diminution de la qualité
- des dommages et des coûts considérables
- un danger pour l'environnement.

### Normes, règlements et directives

Certains équipements et machines sont couverts par des règlements et des normes concernant leur entretien et les exigences d'inspection périodique préventive. C'est le cas des presses à métaux, des ponts-roulants, des accessoires de levage (chaînes, crochets, élingues, ...) des monte-charges, des nacelles, des équipements de sécurité, des chariots élévateurs, etc. Dans plusieurs cas, on est également tenu de suivre les directives décrites dans les spécifications du fabricant.

### Normes ISO 9000

Pour les normes de qualité ISO 9000, il faut prouver que l'on fait l'entretien approprié pour chaque équipement. On peut alors établir une analyse de criticité en fonction des critères précédents, lesquels seraient pondérés.

Par exemple, **PEMSEQ** pour:

- P**roduction (machine goulot ou doublée)
- E**tat (machine vieille, pièces difficiles à trouver)
- M**aintenabilité (technologie étrangère)
- S**écurité
- E**nvironnement
- Q**ualité

Pour justifier l'entretien préventif d'un équipement, il est indispensable d'en évaluer le coût et de comparer celui-ci aux coûts suivants:

- Coût de l'entretien curatif (dépannage et réparation).
- Coût des accidents de travail (coûts directs et indirects).
- Coût des pertes de production.
- Coût des rebuts (mauvaise qualité du produit).

# Choix du type d'entretien

---

Il est également important de discerner le choix des équipements selon la spécialisation du personnel d'entretien et selon ce qu'on veut qu'il accomplisse. Par exemple, donner en sous-traitance les équipements de manutention (chariots élévateurs et ponts-roulants) pour se concentrer davantage sur les machines de production.

Après avoir sélectionné les équipements qui feront partie du programme d'entretien préventif, on doit cerner les types d'interventions et de soins à leur apporter.

## ÉTAPE 6 Choisir le type d'entretien pour ces équipements

---

L'**entretien préventif** de type **conditionnel** est sans contredit le plus intéressant pour suivre l'évolution des paramètres sur une machine et de là, solliciter de façon optimale la durée de vie des pièces et des groupes de composantes. Par contre, l'efficacité d'une maintenance conditionnelle est subordonnée à l'efficacité et à la fiabilité des paramètres de mesure qui la caractérisent. Ainsi ce type d'entretien sera réservé aux équipements dont l'évolution des défauts est facilement détectable et mesurable avec des capteurs fiables ou des instruments spécialisés.

Le choix du type d'entretien résultera toujours d'un compromis financier et technique. De ce fait, le responsable du choix devra effectuer pour chaque équipement la comparaison des avantages et des inconvénients inhérents à chaque type d'entretien.

Avantages de l'entretien conditionnel > Coûts de l'entretien systématique ou correctif

L'**entretien correctif** sera généralement réservé aux équipements dont la non disponibilité a peu d'impact sur la production (machine doublée ou non liée à la production), sur la sécurité des travailleurs et dont le coût annuel supposé des réparations et des pannes imprévisibles demeure acceptable.

L'**entretien systématique** sera généralement employé pour le remplacement des pièces d'usure de faible coût (joints, garnitures, fusibles, filtres, courroies, ...) ou des pièces critiques dont on connaît avec précision la longévité (relais, coussinets, sabots de frein, ...).

L'**entretien périodique** conviendra aux équipements nécessitant des vérifications obligatoires périodiques, des ajustements réguliers, des inspections fréquentes ou chaque fois que des mesures fiables seront impossibles à obtenir autrement qu'en procédant à des étapes de vérifications spécifiques.

### Est-ce clair ?

Pour les opérations de graissage, de lubrification, de calibration ou d'ajustements légers, on peut procéder davantage à des rondes spécifiques sur un groupe d'équipements donné. ou encore, demander la participation de l'opérateur à ces tâches (automaintenance). Dans ce dernier cas, on parle beaucoup de l'approche «CLAIR» aujourd'hui dans les grandes entreprises pour définir les nouvelles fonctions confiées à l'opérateur (soit: « clean - lubricate - adjust - inspect - repair »).

Dans le même ordre d'idées, voici un algorithme pour effectuer le choix du type d'entretien applicable à chaque machine:

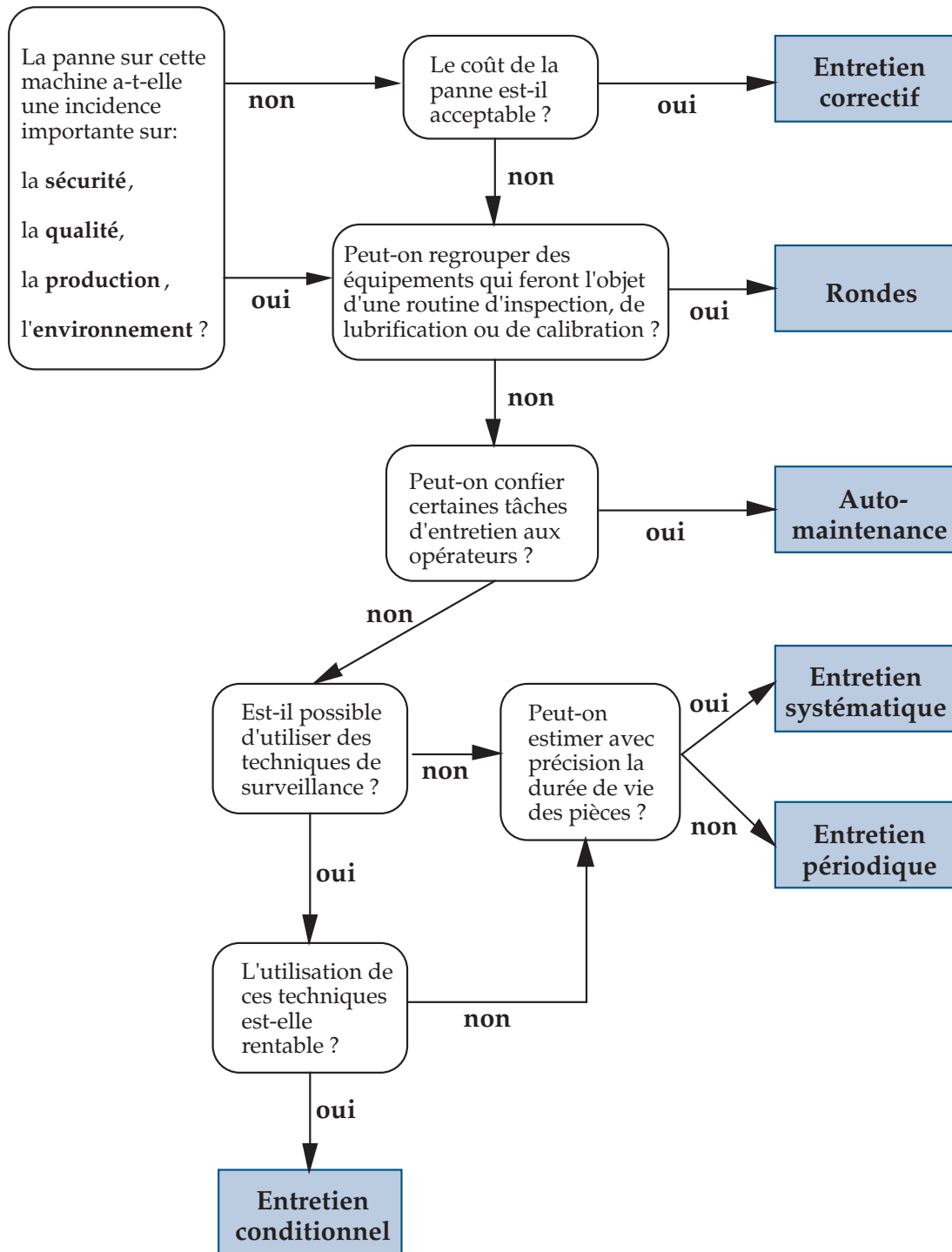


Figure 21  
Algorithme pour le choix du type d'entretien.



# Choix du type d'entretien

Afin de mieux s'orienter dans les choix menant à l'entretien conditionnel, voici un tableau récapitulatif des méthodes utilisées en fonction des équipements surveillés et de la périodicité des mesures.

*Figure 22*  
*Tableau synthèse des*  
*méthodes d'entretien*  
*prédictif.*

Méthodes utilisées	Équipements surveillés	Instruments	Périodicité de base
Mesure de vibrations	Toutes les machines tournantes de moyenne et grosse puissance et/ou équipements critiques: moteurs, réducteurs, compresseurs, pompes, ventilateurs, ...	Capteur de vibration, analyseur, (sous-traitants)	1500 à 3000 heures
Analyse des huiles	Réducteurs et circuits hydrauliques, circuits de chauffage à huile thermique, transformateurs à l'huile.	Réalisé par les fournisseurs ou des sous-traitants	6 mois
Thermographie	Équipements haute tension, distribution basse tension, électronique de puissance, armoires de relaying, équipements garnis de réfractaire (fours), ...	Imageur thermique et caméra infrarouge (sous-traitants)	12 mois
Mesure de défauts de roulement	Tous roulements	Mesureur spécial ou analyseur enveloppe	500 heures
Détection des ultrasons	Localisation des fuites	Détecteur ultrasonique (sous-traitants)	selon la demande
Examen endoscopique	Cylindres de compresseurs, ailettes, engrenages endommagés, ...	Endoscope + photos (sous-traitants)	tous les mois
Analyse stroboscopique	Partout où l'on voudrait étudier un mouvement, contrôler une vitesse, mesurer les plans.	Stroboscope de l'analyseur de vibration	selon les besoins



# Le dossier d'entretien

Pour chacun des équipements sélectionnés dans le programme d'entretien préventif, on doit maintenant monter un dossier qui sera conservé dans un classeur à la portée des intervenants de plancher.

## ÉTAPE 7 Structurer le dossier d'entretien des équipements

La réalisation des dossiers techniques des équipements permet de connaître facilement et rapidement les caractéristiques techniques, l'état de fonctionnement et la maintenance effectuée dans la vie de chaque équipement. C'est un outil essentiel pour le bon fonctionnement du programme d'entretien préventif. Le dossier comprend toutes les informations pertinentes à l'entretien de l'équipement ou, à tout le moins, les références aux divers manuels.

Au minimum, le dossier comprend trois documents :

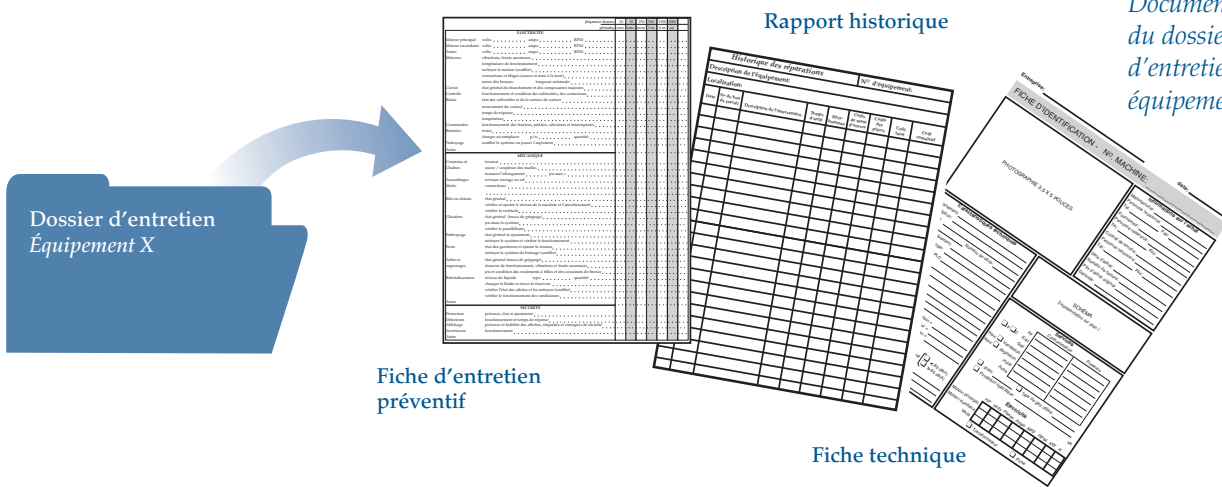


Figure 23 Documents de base du dossier d'entretien d'un équipement.

- **La fiche technique**: il s'agit de la fiche technique déjà complétée à l'étape #4.
- **Le rapport historique**: le rapport historique doit permettre d'identifier les types de problèmes qui se répètent, d'aider à en trouver la cause et de modifier au besoin les périodes d'inspection. Il sert également à compiler les coûts de réparation pour justifier, entre autres, un remplacement éventuel ou un investissement. Il compile en quelque sorte le résumé des informations relatives pour chaque réparation où des coûts ont été imputés. Il contient la date, une brève description de l'intervention, le numéro de bon de travail, le temps d'arrêt et les coûts impliqués.

En d'autres termes, sur chaque ligne du rapport historique, on se trouve à résumer la réparation qui a nécessité un rapport d'intervention, c'est-à-dire un bon de travail. Les coûts que l'on retrouvait au bas du bon de travail seront retranscrits sur le rapport historique. Ce rapport devient donc, pour la direction de l'entreprise, un outil efficace dans la prise de décision avant d'investir sur les équipements.

Un exemple de rapport historique est présenté à la page suivante.



# Le dossier d'entretien

## La fiche d'entretien préventif

La fiche d'entretien préventif doit permettre la vérification, à des périodes raisonnables, des éléments de l'équipement pour minimiser leur défaillance.

Elle contient les informations suivantes:

- l'identification de l'équipement;
- les éléments de l'équipement à vérifier (classés par groupe: sécurité, mécanique, hydraulique, pneumatique, électrique et lubrification);
- la tâche à effectuer sur ces éléments (avec des verbes d'action précis: vérifier, nettoyer, ajuster, mesurer, remplacer, ...);
- le corps de métier visé (opérateur, mécanicien, électricien, électronicien, plombier, sous-traitant, autre);
- les périodes d'inspection (en termes d'heures de fonctionnement ou d'une périodicité fixe: quotidienne, hebdomadaire, mensuelle, aux 3 mois, aux 6 mois, annuelle, ...).

Règle générale, les périodes d'inspection sont définies à l'aide du manuel de maintenance du manufacturier, de l'historique des dépannages et des réparations, ainsi que des observations et des recommandations du personnel d'entretien. Un réajustement de la fréquence des opérations doit être effectué si l'entretien préventif n'est pas efficace. Les fiches sont ainsi bonifiées avec le temps par les gens de la maintenance.

### Capsule info

Ce rapport historique pourrait très bien être conçu sur un chiffrier électronique de type Excel® qui effectue les calculs automatiquement en plus d'offrir des fonctions de recherche, de classement, de graphiques, etc.

Exemple

<b>Historique des réparations</b>						N° d'équipement: # 302		
Description de l'équipement: <i>presse mécanique de 65 tonnes</i>								
Localisation: <i>département de la tôlerie</i>								
Date	N° de bon de travail	Description de l'intervention	Temps d'arrêt	Hres-hommes	Coûts de main d'oeuvre	Coûts des pièces	Coût total	Coût cumulé
01/09/94	456	changer les courroies d'entraînement	0,5 h	0,5 h	15,00 \$	7,35 \$	22,35 \$	22,35 \$
05/06/95	234	réviser le vilebrequin	15,0 h	35,0 h	875,00 \$	1836,89 \$	2711,89 \$	2734,24 \$
08/12/95	784	remplacer le moteur	4,0 h	6,0 h	150,00 \$	985,00 \$	1135,00 \$	3869,24 \$
05/06/96	221	usiner les glissières	3,0 h	2,0 h	50,00 \$	0,00 \$	50,00 \$	3919,24 \$
08/03/97	098	installer un garde de sécurité	4,5 h	4,5 h	100,00 \$	565,87 \$	665,87 \$	4585,11 \$

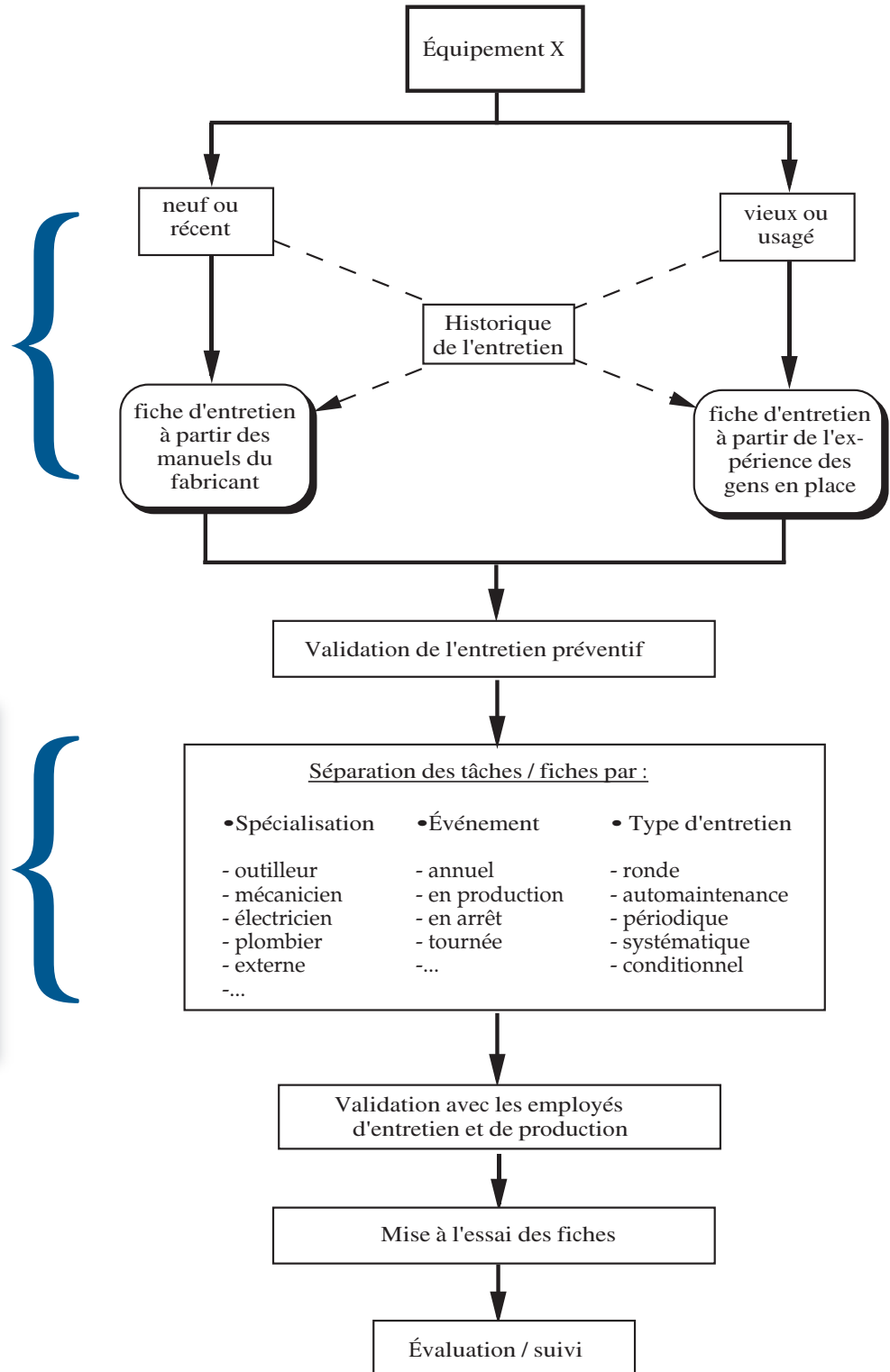
# Le dossier d'entretien

Le diagramme suivant illustre la façon de procéder pour compiler les informations nécessaires aux fiches d'entretien préventif.

**Figure 24**  
Procédure de compilation des informations pour les fiches d'entretien préventif.

Fiches d'entretien préventif.

Bons de travail préventif.



# La fiche d'entretien préventif

---

Pour un équipement donné, il faut d'abord compiler les informations pertinentes à son entretien. La cueillette de ces informations sera plus ou moins fastidieuse selon l'âge de l'équipement ou de sa technologie.

## Équipement neuf ou récent

Si l'équipement est neuf ou récent, on se basera d'abord sur les directives du fabricant qui fournit généralement un manuel d'entretien avec le manuel d'opération. On devrait insister pour obtenir ces documents en français; au prix que contient ces machines, il n'est pas normal que les efforts de traduction et d'interprétation soient à la charge du client. Ensuite, il faudra tout de même valider ces informations selon l'expérience des gens qui connaissent le mieux cet équipement, autant les opérateurs que les gens d'entretien. L'historique de l'entretien sur cet équipement, quoique très peu élaboré, peut ajouter des éléments importants ou compléter l'information recueillie.

[Des manuels en français](#)

## Équipement vieux ou usagé

Un équipement vieux ou usagé ne vient pas souvent avec son manuel d'entretien. Il faut alors compter sur l'expérience des gens en place pour documenter les activités d'entretien importantes. L'historique de l'entretien et des réparations sur cet équipement, s'il est disponible, devient alors une banque d'informations d'une grande richesse. Le but des tâches d'entretien n'est-il pas de diminuer ces bris et ces réparations qui ont coûté cher dans le passé ? Dans certains cas, il sera possible de retracer le manufacturier ou le fournisseur de cet équipement ou d'équipements semblables; leurs données viendront compléter l'information recueillie.

[Historique et expérience](#)

Dans les deux cas, il faut revenir valider les fiches d'entretien complétées auprès des intervenants sur le plancher. Après coup, la séparation des tâches se réalisera de façon à produire des bons de travail préventif pour chaque corps de métier, selon les périodicités d'entretien et en fonction du type d'entretien préconisé. Ces bons de travail devront à leur tour être validés par les intervenants des deux services, production et entretien, de façon à bien coordonner la contribution de chacun. Une mise à l'essai des bons de travail permettra de confirmer l'exactitude et la pertinence des tâches prescrites ou d'apporter les modifications nécessaires. C'est pourquoi le suivi et l'évaluation sont des étapes importantes dans le processus. Ces étapes seront vues en détails au chapitre suivant qui traite de l'implantation du programme d'entretien préventif (phase III).

[Les bons de travail préventif](#)

Un exemple de fiche d'entretien préventif est présenté à la page suivante. Cette fiche, sans être universelle, pourrait servir pour compiler l'information concernant l'entretien sur différents types de machines ou d'équipements. Cette fiche pourrait aussi être adaptée à des groupes d'équipements spécifiques en modifiant les divers blocs d'information. C'est toujours plus facile de partir de données existantes que d'une fiche vierge.

[Les fiches d'entretien préventif](#)

Entreprise: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

**FICHE D'ENTRETIEN PRÉVENTIF**

N° Équipement: \_\_\_\_\_

Description: \_\_\_\_\_ Fournisseur: \_\_\_\_\_  
 Marque: \_\_\_\_\_ Personne ressource: \_\_\_\_\_  
 Modèle: \_\_\_\_\_ Téléphone: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Légende: O= opérateur M= mécanicien E= électricien P= plombier  
 I= électronicien S= sous-traitant A= autre: \_\_\_\_\_

fréquence: heures périodes

10	50	250	500	1500	3000
jour.	sem.	mois	3 m	6 m	an

**LUBRIFICATION**

Type	Description	Lubrifiant	Quantité
Anti-friction (graissage)	.....	.....	.....
Lubrification automatique	niveau d'huile (ou graisse) ..... fonctionnement ..... fuite .....	.....	.....
Carter	niveau et qualité de l'huile ..... filtre à l'huile p/n: .....	.....	.....
F.R.L.	niveau d'huile ..... fréquence de l'égouttement .....	.....	.....
Anti-corrosion	.....	.....	.....
Autre	.....	.....	.....

**PNEUMATIQUE**

Circuit principal:	Pression: .....	Débit: .....
Circuit secondaire:	Pression: .....	Débit: .....
Autre:	Pression: .....	Débit: .....
F.R.L.	filtre ..... p/n: .....	.....
	manomètre (stabilité du pointeur et exactitude) .....	.....
Humidité	drainer l'accumulation d'eau dans le système .....	.....
Fuite	bruit ou chute de pression .....	.....
Circuit	état général du branchement et des composantes .....	.....
Valve de sûreté	fonctionnement et ajustement si nécessaire .....	.....
Valve d'air	fonctionnement des valves solénoïdes .....	.....
Autre	.....	.....

**HYDRAULIQUE**

Circuit principal:	Pression: .....	Débit: .....
Circuit secondaire:	Pression: .....	Débit: .....
Autre:	Pression: .....	Débit: .....
Fluide	niveau d'huile type: ..... quantité: .....	.....
	qualité de l'huile .....	.....
	filtre ..... p/n: .....	.....
Fuite	accumulation d'huile .....	.....
Circuit	état général du branchement et des composantes .....	.....
	température de fonctionnement .....	.....
Connections	état des connections, des raccords et des boyaux .....	.....
Réservoir	rincer le fond du réservoir et nettoyer le reniflard .....	.....
Manomètre	fonctionnement (stabilité du pointeur et exactitude) .....	.....
Pompe	vibrations, bruits anormaux .....	.....
Autre	.....	.....

		fréquence: heures	10	50	250	500	1500	3000	
		période	jour.	sem.	mois	3m	6m	an	
<b>ÉLECTRICITÉ</b>									
	Tension	Courant	Vitesse de rotation						
Moteur principal:	volts: .....	ampères: .....	RPM: .....						
Moteur secondaire:	volts: .....	ampères: .....	RPM: .....						
Autre:	volts: .....	ampères: .....	RPM: .....						
Moteurs:	vibrations, bruits anormaux .....								
	température de fonctionnement .....								
	nettoyer le moteur (souffler) .....								
	connexions et filages (source et mise à la terre) .....								
	usure des brosses: ..... longueur minimale: .....								
Circuit	état général du branchement et des composants majeures .....								
Contrôle	fonctionnement et condition des solénoïdes, des contacteurs .....								
Relais	état des solénoïdes et de la surface de contact .....								
	mouvement du contact .....								
	temps de réponse .....								
	température .....								
Commandes	fonctionnement des boutons, pédales, sélecteurs et interrupteurs .....								
Batteries	tester .....								
	charger ou remplacer p/n: ..... quantité: .....								
Nettoyage	souffler le système ou passer l'aspirateur .....								
Autre									
<b>MÉCANIQUE</b>									
Courroies et	tension: .....								
Chaînes	usure / souplesse des mailles .....								
	mesurer l'allongement: ..... jeu max.= .....								
Assemblages	revisser ancrage au sol .....								
filetés	connexions: .....								
	.....								
Bâti ou châssis	état général .....								
	vérifier et ajuster le niveau de la machine et l'amortissement .....								
	vérifier la rectitude .....								
Glissières	état général (traces de grippage) .....								
	jeu dans le système: .....								
	vérifier le parallélisme .....								
Embrayage	état général et ajustement .....								
	nettoyer le système et vérifier le fonctionnement .....								
Frein	Vérifier l'état des garnitures et ajuster la tension .....								
	nettoyer le système de freinage (souffler) .....								
Arbres et	état général (traces de grippage) .....								
engrenages	douceur de fonctionnement, vibrations et bruits anormaux .....								
	jeu et condition des roulements à billes et des coussinets de .....								
Refroidissement	niveau du liquide type: ..... quantité: bronze .....								
	changer le fluide et rincer le réservoir .....								
	vérifier l'état des ailettes et les nettoyer (souffler) .....								
	vérifier le fonctionnement des ventilateurs .....								
Autre									
<b>SÉCURITÉ</b>									
Protecteurs	présence, état et ajustement .....								
Détecteurs	fonctionnement et temps de réponse .....								
Affichage	présence et lisibilité des affiches, étiquettes et consignes de sécurité .....								
Avertisseur	fonctionnement .....								
Autre									

# La fiche d'entretien préventif

Figure 25a  
Description des  
éléments de la fiche  
d'entretien préventif  
(recto).

Entreprise: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

**FICHE D'ENTRETIEN PRÉVENTIF** N° Équipement: \_\_\_\_\_

Description: \_\_\_\_\_ Fournisseur: \_\_\_\_\_  
 Marque: \_\_\_\_\_ Personne ressource: \_\_\_\_\_  
 Modèle: \_\_\_\_\_ Téléphone: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Légende: O= opérateur M= mécanicien E= électricien P= plombier  
 I= électronique S= sous-traitant A= autre: \_\_\_\_\_

**LUBRIFICATION**

Type	Description	Lubrifiant	Quantité	fréquence: heures						
				10	50	250	500	1500	3000	
				périodes						
				jour	sem.	mois	3 m	6 m	an	
Anti-friction (graissage)	_____	_____	_____							
Lubrification automatique	niveau d'huile (ou graisse) _____	_____	_____							
	fonctionnement _____	_____	_____							
	fuite _____	_____	_____							
Carter	niveau et qualité de l'huile _____	_____	_____							
	filtre à l'huile _____	p/n: _____	_____							
F.R.L.	niveau d'huile _____	_____	_____							
	fréquence de l'égouttement _____	_____	_____							
Anti-corrosion	_____	_____	_____							
Autre	_____	_____	_____							

**PNEUMATIQUE**

Circuit principal: Pression: \_\_\_\_\_ Débit: \_\_\_\_\_  
 Circuit secondaire: Pression: \_\_\_\_\_ Débit: \_\_\_\_\_  
 Autre: Pression: \_\_\_\_\_ Débit: \_\_\_\_\_  
 F.R.L. filtre \_\_\_\_\_ p/n: \_\_\_\_\_  
 manomètre (stabilité du pointeur et exactitude) \_\_\_\_\_

Humidité drainer l'accumulation d'eau dans le système \_\_\_\_\_  
 Fuite bruit ou chute de pression \_\_\_\_\_  
 Circuit état général du branchement et des composantes \_\_\_\_\_  
 Valve de sûreté fonctionnement et ajustement si nécessaire \_\_\_\_\_  
 Valve d'air fonctionnement des valves solénoïdes \_\_\_\_\_  
 Autre \_\_\_\_\_

**HYDRAULIQUE**

Circuit principal: Pression: \_\_\_\_\_ Débit: \_\_\_\_\_  
 Circuit secondaire: Pression: \_\_\_\_\_ Débit: \_\_\_\_\_  
 Autre: Pression: \_\_\_\_\_ Débit: \_\_\_\_\_  
 Fluide niveau d'huile type: \_\_\_\_\_, quantité: \_\_\_\_\_  
 qualité de l'huile \_\_\_\_\_  
 filtre \_\_\_\_\_ p/n: \_\_\_\_\_

Fuite accumulation d'huile \_\_\_\_\_  
 Circuit état général du branchement et des composantes \_\_\_\_\_  
 température de fonctionnement \_\_\_\_\_

Connections état des connections, des raccords et des boyaux \_\_\_\_\_  
 Réservoir rincer le fond du réservoir et nettoyer le renfilard \_\_\_\_\_  
 Manomètre fonctionnement (stabilité du pointeur et exactitude) \_\_\_\_\_  
 Pompe vibrations, bruits anormaux \_\_\_\_\_  
 Autre \_\_\_\_\_

Coordonnées du fabricant ou fournisseur responsable des directives ou du manuel d'entretien.

Légende identifiant les différents corps de métier visés pour chacune des tâches d'entretien. Il faudra donc mettre une lettre correspondant au métier vis-à-vis chaque tâche et dans la bonne colonne de fréquence.

Fréquence pour chacune des tâches à déterminer dès le début: selon les heures de fonctionnement, le nombre de cycles ou une périodicité fixe dans le temps.

Bloc pneumatique: La pression et le débit d'air sont vérifiés dans les différents circuits d'air comprimé. Le filtre du F.R.L. est vérifié ainsi que les différents manomètres montés sur l'équipement.

Bloc hydraulique: La pression et le débit d'huile sont vérifiés dans les différents circuits hydrauliques. Les niveaux d'huile et les filtres sont vérifiés et la qualité de l'huile pourrait être analysée en prélevant un échantillon.

Bloc lubrification: On y indique les types de lubrifiants utilisés, leur quantité et les points de lubrification.

Les niveaux d'huile et les filtres sont vérifiés dans les différents systèmes et circuits de lubrification.

Les raccords, les boyaux et les valves sont vérifiés tout comme les manomètres. Une attention particulière sera portée au niveau de la pompe. Une analyse des vibrations pourrait très bien être réalisée.

On peut utiliser cette dernière colonne pour préciser d'autres fréquences d'entretien (aux 2 ans, ...) ou encore pour y indiquer une durée estimée pour accomplir chacune des activités.



**Figure 25b**  
Description  
des éléments de la  
fiche d'entretien  
préventif (verso).

Les vibrations au niveau des moteurs et leur température de fonctionnement peuvent être analysées par un instrument ou vérifiées qualitativement.

**Bloc électrique:**  
Les machines possèdent souvent plus d'un moteur. Ceux-ci sont vérifiés et testés conformément à leurs caractéristiques nominales: tension, courant et vitesse de rotation.

**Bloc mécanique:**  
Ce bloc est considérable et très variable selon le type d'équipement. Les composantes majeures peuvent cependant être divisées en sous-groupes:

- parties fixes: assemblages filetés, châssis ou bâti, ...
- parties mobiles: entraînement, embrayage, frein, glissières, engrenages, etc.

Les moteurs sont souvent nettoyés à l'air comprimé. L'usure des brosses peut également être vérifiée et mesurée.

On doit procéder également à la vérification des relais, des circuits de commande et de contrôle ainsi qu'à l'inspection du filage, des raccords, des borniers et autres composantes.

Le circuit de refroidissement doit également être vérifié. Il peut être à air (ventilateurs) ou avec liquide de refroidissement (réservoir, pompe).

	fréquence: heures					
	10	50	250	500	1500	3000
	période					
	jour.	sem.	mois	3m	6m	an
<b>ÉLECTRICITÉ</b>						
Tension: .....	Vitesse de rotation					
Moteur principal: volts: .....	ampères: .....					
Moteur secondaire: volts: .....	ampères: .....					
Autre: volts: .....	ampères: .....					
Moteurs: .....	vibrations, bruits anormaux					
.....	température de fonctionnement					
.....	nettoyer le moteur (souffler)					
.....	durée des brosses: .....					
.....	longueur minimale: .....					
.....	état général du branchement et des composantes majeures					
.....	fonctionnement et condition des solénoïdes, des contacteurs					
.....	état des solénoïdes et de la surface de contact					
.....	mouvement du contact					
.....	temps de réponse					
.....	température					
.....	fonctionnement des boutons, pédales, sélecteurs et interrupteurs					
.....	tester: .....					
.....	charger ou remplacer p/n: .....					
.....	souffler le système ou passer l'aspirateur					
<b>MÉCANIQUE</b>						
Courroies et chaînes: .....	tension: .....					
.....	usure / souplesse des mailles: .....					
.....	mesurer l'allongement: .....					
.....	jeu max. = .....					
Assemblages filetés: .....	réviser ancrage au sol					
.....	connections: .....					
Bâti ou châssis: .....	état général					
.....	vérifier et ajuster le niveau de la machine et l'amortissement					
.....	vérifier la rectitude: .....					
Glissières: .....	état général (traces de grippage)					
.....	jeu dans le système: .....					
.....	vérifier le parallélisme					
Embrayage: .....	état général et ajustement					
.....	nettoyer le système et vérifier le fonctionnement					
Frein: .....	Vérifier l'état des garnitures et ajuster la tension					
.....	nettoyer le système de freinage (souffler)					
Arbres et engrenages: .....	état général (traces de grippage)					
.....	douceur de fonctionnement, vibrations et bruits anormaux					
.....	jeu et condition des roulements à billes et des coussinets de					
Refroidissement: .....	niveau du liquide: .....					
.....	type: .....					
.....	quantité: .....					
.....	bronze					
.....	changer le fluide et rincer le réservoir					
.....	vérifier l'état des ailettes et les nettoyer (souffler)					
.....	vérifier le fonctionnement des ventilateurs					
<b>SÉCURITÉ</b>						
Protecteurs: .....	présence, état et ajustement					
Détecteurs: .....	fonctionnement et temps de réponse					
Affichage: .....	présence et lisibilité des affiches, étiquettes et consignes de sécurité					
Avertisseur: .....	fonctionnement					
Autre: .....						

Pour les parties fixes, on vérifie la solidité du montage, les boulons et écrous, les fissures, le niveau et la rectitude des pièces, ...

Pour les parties mobiles, on vérifie les jeux, les signes d'usure et de grippage, les tensions, l'état de fonctionnement, le bruit et les vibrations, etc.

**Bloc sécurité:**  
L'aspect sécurité doit vraiment faire partie intégrante du programme d'entretien car les différents dispositifs, protecteurs et avertisseurs ne nuisent souvent en rien au bon fonctionnement de la machine. Il est donc primordial de les vérifier régulièrement.

# Conclusion

---

Il est toujours important de réviser continuellement ces fiches d'entretien qui sont le cœur du système. La bonification des fiches fait partie du concept d'un PAC, un programme d'amélioration continue.

## En résumé

---

L'élaboration d'un programme d'entretien préventif ne se fait pas du jour au lendemain. Il faut y mettre l'énergie et les ressources nécessaires. Par contre, on peut sauver beaucoup de temps et d'efforts si les mandats et les responsabilités sont clarifiés dès la phase initiale. Ensuite, il ne reste qu'à se doter de bons outils efficaces pour structurer notre démarche. La prochaine et ultime phase est l'implantation du programme d'entretien préventif.

### Points importants

- La réalisation des fiches techniques permet à tous les services de l'entreprise ainsi qu'à des intervenants externes de connaître facilement et rapidement les caractéristiques des équipements pour leurs besoins particuliers.
- L'aide de stagiaires en apprentissage dans le domaine serait une ressource parfaite pour aider à la collecte des données.
- Il est recommandé de commencer l'entretien avec un minimum d'équipements et de s'assurer du bon fonctionnement du programme.
- Le choix du type d'entretien résultera toujours d'un compromis financier et technique.
- La réalisation des dossiers techniques des équipements permet de connaître facilement et rapidement les caractéristiques techniques, l'état de fonctionnement et la maintenance effectuée dans la vie de chaque équipement.
- Pour produire les fiches d'entretien préventif, il faut considérer les manuels techniques, le résumé de l'historique de l'entretien mais surtout l'expérience du personnel d'entretien.

# CHAPITRE 5 PHASE 3

## Implanter le programme d'entretien préventif



Le programme d'entretien préventif étant élaboré, il ne reste plus qu'à le mettre à l'épreuve. La phase d'implantation du programme est vraiment la partie intéressante car tout ce dont on a parlé précédemment, se concrétise enfin sur le plancher.

Mais (il y a toujours un mais), les travaux d'entretien devront être planifiés d'avance. Toute intervention en entretien exige des moyens (personnel, outillage, pièces de rechange, ...) et ces moyens nécessitent une mobilisation qu'il faut organiser de façon optimale.

Préparer  
avant...  
Entretenir  
à temps

### Étapes à suivre

---

Pour profiter des retombées de l'entretien préventif, la planification des travaux est cruciale et le suivi qu'on en fait est indispensable à l'évolution et à la survie du programme d'entretien préventif au fil des ans.

Les quatre dernières étapes sont:

Étape 8 Élaborer les bons de travail préventif

Étape 9 Planifier les travaux d'entretien

Étape 10 Contrôler l'inventaire des pièces de rechange

Étape 11 Assurer le suivi et l'évaluation du programme

La **formation du personnel** et l'**informatisation** seront également discutées en fin de chapitre.

# Le bon de travail préventif

---

## ÉTAPE 8 Élaborer les bons de travail préventif

---

Une fois le dossier d'entretien des équipements complété, il s'agit maintenant de traduire les directives en ordre de travail sur le terrain. Pour ce faire, des bons de travail seront émis pour les activités reliées à l'entretien préventif; on les appellera donc les bons de travail préventif.

Tel que présenté par le diagramme de la page 50, l'élaboration des bons de travail préventif se fait à partir des données des fiches d'entretien préventif. Pour élaborer le contenu de ces bons de travail, il faut séparer et regrouper les différentes tâches selon la spécialisation de l'intervenant, selon la fréquence ou la périodicité de réalisation et selon le type d'entretien préconisé. On obtiendra donc plusieurs bons de travail différents pour une même fiche d'entretien préventif sur un équipement donné.

### Tâches quotidiennes

Les tâches quotidiennes devraient être confiées aux opérateurs. Comme elles reviennent à chaque jour ou chaque fois que l'on utilise l'équipement, il paraît normal d'impliquer directement l'opérateur de cet équipement qui est souvent la personne qui le connaît le mieux. Sans émettre de bons de travail, ces activités seraient tout simplement fondues dans la description de tâches de l'opérateur et les consignes feraient partie intégrante des méthodes de travail qui pourraient être affichées au poste de travail.

### Tâches hebdomadaires

Les activités hebdomadaires devraient plutôt être regroupées en rondes régulières. Comme elles reviennent à chaque semaine, il serait facile de séparer la charge totale de travail pour tous les équipements en plusieurs routines quotidiennes mais différentes d'un jour à l'autre. Il y aurait la ronde du lundi, celle du mardi, du mercredi, etc. Chacune de ces rondes incluerait un certain nombre d'équipements en fonction du temps et des ressources disponibles.

On pourrait de plus avoir des fiches pour les tournées de calibration ou de lubrification des machines qui seraient séparées des fiches d'entretien périodique. Ces dernières pourraient même être affichées en permanence sur la machine à l'intention des opérateurs ou des régleurs. Le bon de travail serait ainsi allégé car la description de chacune des tâches figurerait sur ces fiches plutôt que sur le bon de travail lui-même.

Un exemple de fiche d'entretien hebdomadaire est présenté à la page suivante.

# Le bon de travail préventif

Entreprise:		Date de révision:		
FICHE D'ENTRETIEN HEBDOMADAIRE				
Jour de la semaine: Mardi		Date:		
Équipement No	Description de l'entretien (travail / composantes)	Outils / produits spéciaux	✓	Commentaires
635 Meule	Détecter les bruits anormaux du moteur			
	Vérifier le branchement électrique (réponse, court-circuit, fils)			
	Vérifier l'état des meules			
	Vérifier l'état des roulements			
	Vérifier l'état des protecteurs			
	Vérifier l'ajustement des repose-pièces			
<b>Notes:</b>		<b>Signature:</b>		
911 Sableuse	Détecter les bruits anormaux du moteur			
	Vérifier le branchement électrique (réponse, court-circuit, fils)			
	Souffler le moteur avec nettoyant anti-explosif	nettoyant DASH-B		
	Vérifier l'état des roulements			
	Vérifier l'état des protecteurs			
	Vérifier le mécanisme de tension			
<b>Notes:</b>		<b>Signature:</b>		
518 soudeuse	Détecter les bruits anormaux de la soudeuse			
	Vérifier le branchement électrique (prise, court-circuit, fils)			
	Vérifier le galet d'entraînement			
	Vérifier le inlet guide, le outlet guide, la buse et la pointe			
	Vérifier la gaine et l'isolant			
	Vérifier la tête d'aspiration			
<b>Notes:</b>		<b>Signature:</b>		
635 Refrigerateur	Vérifier l'état général de la machine			
	Vérifier le filtre et nettoyer	air comprimé		
	Vérifier le niveau du liquide de refroidissement	WC-813 coolant, 3gal.		
<b>Notes:</b>		<b>Signature:</b>		
302 Presse	Huiler joint à rotule et embrayage	huile 10W30		
	Graisser coulisseau (1), bielle (3), glissières (4) et volant (1)	graisse tout usage		
	Vérifier l'état et le fonctionnement de l'embrayage			
	Vérifier l'état des sabots de frein et ajuster la tension			
	Vérifier l'état des protecteurs et gardes de sécurité			
	Vérifier l'état et le fonctionnement des commandes manuelles			
<b>Notes:</b>		<b>Signature:</b>		
875 Robot	Détecter toute fuite d'huile aux joints			
	Vérifier la pression d'air	entre 5 et 7 kg/cm <sup>2</sup>		
	Graisser les articulations (5)			
	Vérifier l'état du moteur sous le protecteur			
	Vérifier l'état du filage et des gaines			
	Vérifier les commandes et la console			

Figure 26  
Exemple de fiche  
d'entretien préventif  
pour une ronde  
hebdomadaire.

On pourrait également avoir des bons de travail différents par corps de métier pour éviter que ceux-ci s'échangent continuellement les fiches d'entretien.

## Tâches mensuelles, aux 3 mois, aux 6 mois et annuelles

De la même façon que pour les tâches hebdomadaires, il faut regrouper les différentes tâches qui ont des périodicités identiques et les transposer sur une seule fiche qui fera l'objet d'un bon de travail préventif. Par exemple, si le mandat était de réaliser l'entretien préventif du 6 mois ou après 1500 heures de fonctionnement. L'entretien mensuel se faisant à chaque mois, il est normal qu'à l'arrivée du 6<sup>e</sup> mois, l'entretien mensuel se réalise en même temps que l'entretien majeur dû aux 6 mois. Ces deux entretiens seront donc combinés sur le même bon de travail à moins d'indications contraires.

Contrairement aux rondes hebdomadaires, ces activités prennent généralement plus de temps et doivent être planifiées judicieusement avec un calendrier mensuel ou annuel selon les besoins et la flexibilité recherchée.

# Le calendrier d'entretien

## ÉTAPE 9 Planifier les travaux d'entretien

La planification des travaux est nécessaire d'une part, pour la prévision des travaux importants prévus longtemps à l'avance et d'autre part, pour l'ordonnancement des travaux courants découlant des fiches d'entretien préventif.

Pour représenter cet ordonnancement, on peut utiliser un outil de type calendrier qui permet d'établir une prévision de l'emploi du temps tout en visualisant le programme d'action.

Le calendrier permet:

- de répartir uniformément la charge de travail dans le temps;
- de planifier des arrêts de l'équipement conjointement avec le département de production;
- d'assurer la disponibilité de la main-d'œuvre;
- d'assurer la disponibilité du matériel requis;
- de commander à l'avance les pièces de rechange.

Il faut évaluer le temps nécessaire pour effectuer la routine d'entretien préventif pour chaque équipement. Un premier estimé fourni par le responsable de l'entretien sera réajusté au fur et à mesure que les routines seront effectuées.

### Exemple: presse #302

Temps estimé pour l'entretien préventif de la presse:

- ronde de lubrification = 0,5 heure (hebdomadaire)
  - ronde de vérification = 0,1 heure (chaque utilisation)
  - entretien mensuel = 1,5 heure
  - entretien semi-annuel = 4 heures
  - entretien annuel = 7 heures
- } à planifier dans le calendrier

Suite à ces estimations compilées pour chacun des équipements, le responsable de l'entretien est en mesure de faire connaître ses besoins au responsable de la production. On établira ainsi une enveloppe de temps réservée à la maintenance dans tel mois ou telle semaine, exactement comme on le ferait pour un contrat de fabrication.

L'entretien est donc perçu comme un «client» important au même titre que les autres et les temps de disponibilité pour l'entretien seront ainsi planifiés également dans le calendrier de production.



# Le calendrier d'entretien

---

Cette méthode du calendrier est très intuitive et doit être raffinée avec l'expérience cumulée au fil des ans. Pour vraiment programmer les tâches d'entretien avec rigueur et précision, il existe d'autres méthodes plus sophistiquées. Elles sont basées sur des concepts de recherche opérationnelle et utilisent des outils d'ordonnancement tels que le PERT, le CPM ou les diagrammes de GANTT.

## Capsule info

Le calendrier étant en quelque sorte un agenda de tâches à réaliser à un moment donné, on pourrait très bien utiliser un agenda électronique (Exemple: Lotus Organizer®,...) pour planifier toutes les activités de maintenance en y indiquant le temps requis estimé et la date prévue. De cette façon, on peut générer automatiquement des listes de tâches quotidiennes ou hebdomadaires ainsi que des calendriers mensuels. Le suivi des activités réalisées, à venir et en retard, peut alors se faire très facilement.



Ces outils, informatisés ou pas, nécessitent une connaissance de la durée des interventions pour pouvoir fixer le début et la fin en fonction des délais pour chaque tâche. C'est en quelque sorte un jalonnement des activités dans le temps présenté sous forme graphique.



# L'inventaire des pièces

---

Pour réaliser sa mission, le service d'entretien doit pouvoir compter sur un certain inventaire de pièces de rechange. Et comme tout stock (production, distribution, ...), ils engendrent des problèmes à résoudre. Pour le stock des pièces de rechange, il en résulte trop souvent un manque d'efficacité et des conséquences économiques non négligeables. Par exemple, l'absence de pièces nécessaires à une intervention engendre un délai supplémentaire qui se traduit par un capital immobilisé en croissance continue.

## ÉTAPE 10 Contrôler l'inventaire des pièces de rechange

---

Le stock de pièces est constitué généralement par l'ensemble des articles stockés nécessaires à la réalisation optimale des objectifs de la fonction entretien (décrits au chapitre 1): coûts, délais, sécurité, ...

Selon la politique de l'entreprise, ce stock sera constitué par:

- les **pièces** appartenant à la nomenclature des équipements et jugées comme étant critiques d'où le besoin d'en conserver en inventaire;
- les articles tels qu'**outillages, équipements, matériels d'essai et de contrôle**, etc., nécessaires à la réalisation des travaux d'entretien ou de projets divers (aménagement,...);
- les **fournitures diverses** spécifiques aux activités de maintenance (solvant, graisse, ...).

Au départ, on doit donc établir un catalogue des articles de ce stock. Le catalogue a pour but de rassembler les informations utiles relatives aux articles du stock et de les mettre à la disposition des utilisateurs.

L'information principale contenue dans le catalogue, outre l'indication de l'existence des pièces en stock, est le classement des articles selon leur usage:

- articles banals ou courants;
- pièces de rechange d'usages multiples, utilisés par divers équipements;
- pièces de rechange spécifiques pour un équipement déterminé.

Les exigences de la gestion des articles du stock amènent généralement à affecter un code à chaque article identifié. Celui-ci peut être ou ne pas être significatif, suivant qu'il est établi pour une utilisation interne ou qu'il fait référence au numéro donné par le fabricant.

# L'inventaire des pièces

---

Les stocks nécessitent des locaux qu'il faut chauffer, éclairer et entretenir, des fichiers de gestion, du matériel et du personnel pour ranger, distribuer et manutentionner. Les stocks représentent un capital immobilisé qui aurait pu rapporter des intérêts.

**Conclusion:** les stocks coûtent cher à l'entreprise, il faut donc les réduire au maximum, pour tendre vers «0 stock».

## Quel article faut-il en stock et quelle quantité ?

---

La décision de tenir ou de ne pas tenir un article en inventaire résulte d'une analyse prenant en compte:

- le délai d'approvisionnement
- le coût de l'article stocké
- le coût de gestion du stock
- le coût de la non-disponibilité de l'équipement de production.

Certaines méthodes pour évaluer les quantités sont établies mais seule une analyse cas par cas des consommations réelles permet de gérer les quantités car la consommation d'une pièce de rechange dépend d'une foule de facteurs qui sont liés à son usage (machine sur laquelle elle est utilisée, mode d'utilisation, modifications aux équipements de production, etc.). C'est pourquoi les méthodes théoriques pour évaluer les quantités sont de moins en moins suggérées.

### Système Kanban

La méthode de gestion des stocks basée sur le système Kanban utilise des cartes pour les points de commande et les quantités à commander. Chaque type de pièces est associé à une carte (le kanban) qui est localisée stratégiquement dans le stock de façon à déterminer le moment de la commande en fonction de la quantité restante de pièces. La quantité commandée est fixe et l'intervalle de commande est variable selon l'écoulement du stock.

C'est un système essentiellement visuel qui ne requiert aucune gestion sur papier, Cardex ou autre. Ce système demande cependant une discipline face au traitement des cartes.

Si on ne possède aucune donnée du fabricant de l'équipement ou du fournisseur concernant les pièces critiques sur la machine, on peut toujours débiter l'analyse par la démarche suivante qui peut très bien être réalisée lors de l'élaboration des fiches techniques par machine (étape 4) :

- faire la liste des pièces et des sous-ensembles de la machine ;
- classer cette liste dans les catégories suivantes correspondant au type de pièces et, pour chaque catégorie, utiliser les valeurs indicatives correspondantes:

1. Pièces de liaison entre parties fixes et mobile ; pièces d'usure en majorité (coussinets, roulements, bagues, relais, contacts, ...).	1 pièce de rechange pour 4 en service
2. Pièces de régulation et de commande (soupapes, clapets, ressorts, tiges, bielles, ...).	1 pour 5
3. Pièces mobiles: arbres et rotors, ...	1 pour 10
4. Pièces pour l'électronique, etc.	1 pour 20
5. Pièces de structure: bâtis, ossatures, charpentes ou supports.	0

*Figure 28  
Tableau des quantités en inventaire pour différents types de pièces.*

Pour le choix et les quantités, il faut tenir compte également de la charge de travail moyenne du matériel et du nombre de machines identiques. Ainsi, avec plusieurs machines identiques travaillant à faible charge, on pourrait avoir un stock nul («4 machines en marche à 75%» sont équivalentes à «3 machines en marche continue»).

Les fichiers historiques permettent également de corriger ces valeurs. Comme les causes des interventions de réparation sont notées, il sera facile de juger de la nature du remplacement de la pièce: usure, accidents, reconstruction, améliorations, ...

### Capsule info

Pour la gestion des inventaires, il y a d'abord eu la technique manuelle (fichiers sur Cardex) qui a été nettement surpassée par l'informatique. Plusieurs logiciels abordables sont disponibles si on ne veut que gérer des stocks de pièces avec les quantités minimum et maximum, les points de commande, les coordonnées ainsi que les délais des fournisseurs, etc. D'ailleurs, presque tous les logiciels d'entretien possèdent un module pour la gestion des stocks. Par contre, avec la méthode simple et visuelle des cartes Kanban, l'informatique n'est plus aussi utile qu'avant pour faire cette gestion.



# Les procédures de suivi

---

**Bien gérer  
c'est d'abord  
bien connaître.**

Une bonne organisation et une bonne gestion doivent permettre d'adapter les moyens aux besoins. L'étape suivante est donc fondée sur l'importance de se doter de procédures de suivi et de contrôle du programme d'entretien préventif si l'on veut le faire évaluer ou coller davantage à la réalité de l'entreprise et aux besoins des gens sur le plancher.

## ÉTAPE 11 Assurer le suivi et l'évaluation du programme

---

Cette étape est donc divisée en deux parties: le suivi du programme et son évaluation.

Le suivi est effectué par la personne responsable du programme à intervalles réguliers pour ne pas perdre de vue les objectifs visés et éviter de cumuler un trop grand retard dans les activités programmées. C'est toute la crédibilité du programme qui en dépend.

Le suivi du programme permet d'assurer:

- la vérification du respect du calendrier;
- la vérification des procédures établies;
- le contrôle de la qualité du travail effectué;
- les ajustements du système d'entretien selon les expériences vécues.

Le suivi implique la réalisation de différentes tâches pour le responsable du programme. Comme par exemple:

- vérifier les informations contenues dans les rapports d'intervention (bons de travail);
- procéder à l'achat des pièces de rechange requises suite à ces rapports;
- compiler les résultats de ces rapports dans la fiche historique par équipement;
- vérifier la disponibilité des équipements pour l'entretien préventif;
- réajuster les périodes d'entretien préventif selon la disponibilité des équipements;
- planifier les travaux de réparation découlant des fiches d'entretien préventif remplies;
- réajuster les fréquences d'inspection selon les commentaires et les résultats cumulés sur les fiches d'entretien préventif;
- etc.

La figure de la page suivante illustre le fonctionnement général du programme avec la circulation des documents entre les intervenants.

# Le fonctionnement du programme

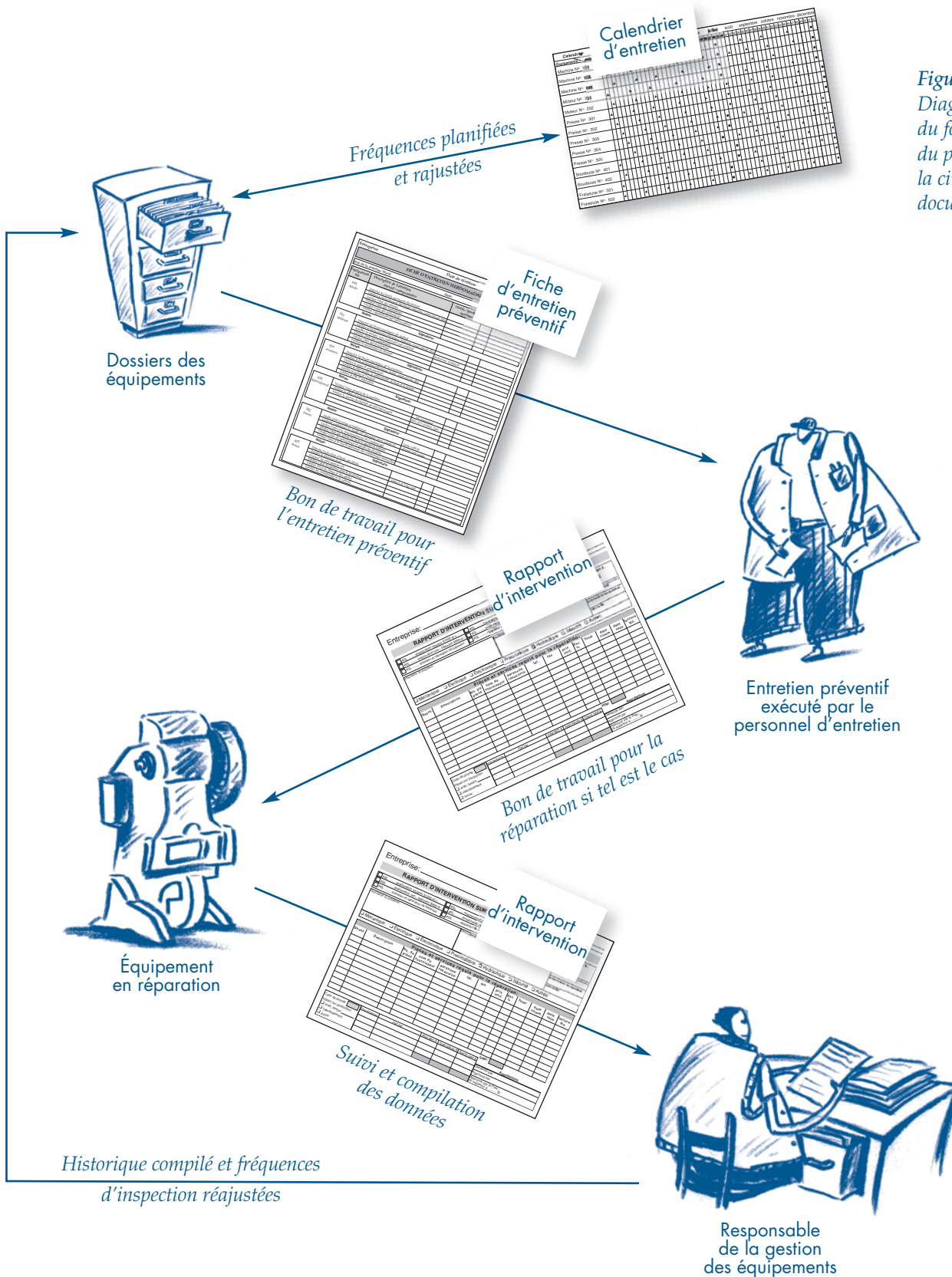


Figure 29  
Diagramme simplifié du fonctionnement du programme et de la circulation des documents.

# L'analyse des coûts

## Maîtriser les bons coûts pour parer les mauvais coups

Le suivi assure le bon déroulement du programme mais on doit quand même l'évaluer d'une certaine façon pour en connaître l'efficacité et pouvoir ainsi quantifier les retombées.

L'évaluation du programme se réalisera donc en fonction des objectifs fixés au départ et portera en grande partie sur une analyse des coûts. L'utilisation de ratios permet également de faire ressortir des interprétations intéressantes.

Deux grands types de coûts sont utilement suivis par le responsable de l'entretien:

### Les coûts d'entretien

Ce sont les coûts directement imputables au fonctionnement du service d'entretien. Ils peuvent cependant être séparés en dépenses d'exploitation ou en investissements. Ces coûts sont principalement:

- la main-d'oeuvre
- les pièces de rechange et les produits consommés (huile, graisse, ...)
- l'outillage et les équipements d'entretien
- les contrats d'entretien avec des entreprises extérieures et les appels de sous-traitance
- le coût de possession du stock de pièces de rechange (magasin, frais généraux,...)
- la formation

### Les coûts d'indisponibilité

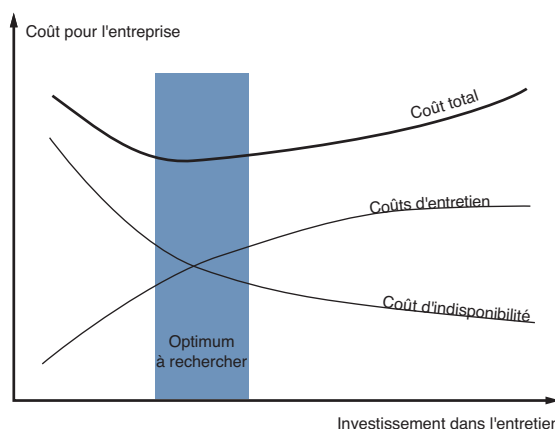
Ce sont les coûts des arrêts de fabrication et des défaillances ou pertes de production. C'est un type de coût difficile à calculer car les paramètres sont nombreux et varient avec les circonstances. Il est cependant indispensable de les évaluer car les pertes de production dues aux défaillances coûtent souvent beaucoup plus cher que les dépenses d'entretien.

Au niveau du coût d'indisponibilité, on peut tenter d'évaluer la marge bénéficiaire perdue, les frais fixes non couverts, les frais variables non réincorporés, etc., lors d'une panne qui affecte directement la production.

On visera alors un optimum à atteindre, soit un coût total moindre pour ces deux coûts:

## Le programme doit être mesurable

**Figure 30**  
Relation entre les coûts d'entretien et les coûts d'indisponibilité.



# Les ratios utiles

Les ratios constituent des outils fort intéressants pour une gestion efficace de la fonction entretien. Leur utilisation doit permettre de fixer des objectifs, de suivre les résultats pour apprécier les écarts et les analyser.

Voici les indications qu'ils peuvent faire ressortir:

- amélioration de la productivité en général et spécifique au service d'entretien;
- tenue et justification des objectifs pour le service d'entretien (suivi du budget);
- mise en évidence des points faibles;
- aide à la décision lors de l'achat ou du renouvellement d'un équipement.

La plupart des indices de mesure sont déterminés à partir de simples observations ou des rapports d'intervention compilés (bons de travail, bons de commande, etc.). Les plus utilisés sont présentés dans le tableau suivant:

Objectif mesuré	Ratio / indice de mesure	Calcul	Exemple d'objectifs:		
			an 1	an 2	an 3
<b>Contribution aux opérations</b> <small>(chacun des indices peut se calculer par équipement, par département et globalement)</small>	• temps de réponse : délai moyen entre la panne et l'intervention.	Moyenne des: date d'intervention - date de panne (heures)	2 h	1 h	0,5 h
	• MTBF : moyenne des temps de bon fonctionnement (mean time between failures)	$\frac{\Sigma \text{ des temps de bon fonctionnement}}{\text{nombre de périodes de bon fonct.}}$	2 sem.	5	8
	• Do : disponibilité opérationnelle	$\frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100$	80 %	90 %	95 %
<b>Efficacité du service d'entretien</b>	• MTTR: moyenne des temps techniques de réparation (mean time through repair)	$\frac{\Sigma \text{ des temps de réparation}}{\text{nombre de périodes de mauvais fonct.}}$	15 h	13 h	10 h
		$\frac{\Sigma \text{ des temps d'arrêt (perte de production)}}{\Sigma \text{ des temps de production}}$	7 %	5 %	4 %
<b>Efficacité générale</b>	• Temps d'arrêt : (down-time) temps estimé de perte de production				
<b>Utilisation efficace du personnel d'entretien</b>	• Répartition de temps : entre les tâches d'entretien préventif et correctif	Temps en préventif	10 %	25 %	45 %
		Temps d'entretien (%)			
<b>Contribution au personnel d'entretien</b>	• Salaire moyen • Absentéisme • Coûts de formation / pers. • Taux de roulement, etc.		15 \$	15,50 \$	16 \$
			15 jrs	12 jrs	10 jrs
			100 \$	150 \$	200 \$
			8 %	5 %	3 %

*Figure 31  
Tableau des indices et des ratios utilisés pour évaluer les résultats.*



# La formation du personnel

---

Une gestion adéquate des ressources humaines est essentielle pour la viabilité à long terme du programme d'entretien préventif mais surtout pour les opérations d'entretien toutes entières. Un des éléments clés d'une saine gestion de ces ressources est la formation.

## Formation du personnel

---

La formation dépend essentiellement des politiques d'entretien de l'entreprise ainsi que des choix faits lors des différentes étapes d'implantation du programme. Différents programmes de formation pourraient donc être élaborés en fonction des habiletés requises pour les groupes d'intervenants visés. Par exemple:

La formation des opérateurs sur :

- les nouvelles tâches qui leur sont confiées;
- l'importance d'un suivi rigoureux du programme.

La formation des effectifs spécialisés sur :

- les nouveaux équipements et les nouvelles technologies;
- les nouvelles tâches en fonction des interventions préconisées;
- le fonctionnement du programme et l'importance d'un suivi rigoureux.

La formation d'un responsable du programme sur :

- les outils et les logiciels informatiques utilisés;
- la planification d'activités et de travaux d'entretien;
- la compilation des résultats, des indices de mesure et le suivi du calendrier.

Cette formation doit incorporer les procédures établies et leur permettre de bien maîtriser les outils et les moyens prévus. La formation doit également intégrer les aspects de santé et de sécurité aux méthodes de travail qui seront appliquées.



# L'informatisation

---

Mise en garde

L'introduction de nouvelles techniques de traitement et de diffusion des informations dans le domaine de l'entretien permet en particulier de mécaniser certaines tâches manuelles qui normalement prennent beaucoup de temps tout en étant source de frustrations.

L'informatisation, en général, permet de diminuer les coûts d'opération en augmentant l'efficacité d'un service par une meilleure gestion de l'information et par une diminution du temps consacré aux tâches administratives.

Cependant, ceci n'est pas vrai si l'informatique nous oblige à dupliquer l'information; c'est-à-dire, la traiter d'abord manuellement sur des fiches ou formulaires puis la recopier sur fichier informatique. Si le traitement informatique ne permet pas de sauver du temps ou ne rapporte aucune valeur ajoutée, alors l'outil sera peu à peu mis de côté et c'est tout le programme de gestion des équipements qui sera discrédité.

## La gestion des équipements (selon le présent guide)

Le programme de gestion des équipements proposé dans ce guide se veut simple, flexible, efficace et facile d'implantation. Les formulaires et les fiches suggérées, une fois les cueillettes de données complétées, devraient permettre au programme de fonctionner rondement, sans support informatique nécessaire, et c'est là un des principaux objectifs de la démarche.

Certaines étapes pourraient sûrement tirer profit d'une aide informatique avec des logiciels très standards déjà disponibles dans l'entreprise comme l'ont fait valoir les diverses capsules-info dans le guide.

Pour les entreprises dont les coûts de maintenance sont élevés, dont les effectifs à gérer vont en croissant causant une augmentation de l'information à traiter, l'implantation d'un système d'entretien informatisé pourrait alors être justifiable. Mais même dans ce cas, il est préférable de commencer par un système manuel et de le roder de façon à faire ressortir les obstacles, les accrocs et les besoins qui dicteront un éventuel choix de logiciel.

## Les logiciels et progiciels d'entretien

La première étape avant de faire un survol des logiciels et progiciels d'entretien existants, est d'effectuer une analyse de besoins à l'interne avec les intervenants qui auront à l'utiliser et le consulter.

Il est important d'évaluer les besoins présents et futurs de l'entreprise et de s'assurer que le fournisseur du logiciel offrira un service de consultation après vente afin qu'il y ait un suivi dans l'évolution du système.

# L'informatisation

---

Un logiciel d'entretien préventif permet d'effectuer les tâches suivantes:

- planifier les travaux d'entretien en fonction de l'outillage spécialisé, des ressources humaines et matérielles;
- répartir automatiquement les travaux d'entretien préventif pour l'année en fonction du calendrier de production;
- garder en mémoire les opérations qui doivent être faites périodiquement et les signaler aux opérateurs selon les échéances fixées;
- produire une demande de travail automatiquement;
- gérer et mettre à jour la documentation technique;
- analyser les tendances pour effectuer le réajustement des périodes d'inspection;
- émettre un rapport détaillé sur les coûts de main-d'oeuvre, pièces de rechange, etc.

Lors du choix d'un logiciel d'entretien préventif, il est important de considérer les caractéristiques suivantes :

- le logiciel doit pouvoir évoluer avec les besoins de l'entreprise par l'ajout de nouveaux modules de travail;
- le logiciel doit être assez puissant pour traiter une grande quantité de données et permettre d'établir des corrélations entre les différentes informations de maintenance;
- il doit y avoir possibilité d'interfaces avec d'autres systèmes (gestion de production, paie, comptabilité,...);
- le logiciel devrait être multi-usagers (disponible à plusieurs postes de travail) ;
- le logiciel doit fonctionner en temps réel: les mises à jour sont alors immédiatement réalisées.

D'autre part, un logiciel n'est ni plus ni moins qu'un outil de travail, une calculatrice savante; ce n'est pas lui qui roule le programme d'entretien préventif à notre place. Les données doivent donc être analysées avec discernement avant d'être traitées dans le système. Sinon les résultats pourraient être grandement faussés et les conclusions, sans aucune signification (garbage in, garbage out).



# CONCLUSION

Nous avons vu le rôle stratégique qu'occupe la fonction entretien au sein de l'entreprise. On ne parle plus vraiment d'une simple maintenance des équipements mais plutôt d'une gestion de ces ressources au même titre que l'on gère la production, la qualité et le personnel. Une gestion efficace des équipements pourra ainsi générer des retombées directes à tous les niveaux dans l'entreprise incluant la sécurité et la qualité du milieu de travail.

La démarche proposée dans ce guide remet en question certaines façons traditionnelles de procéder et de s'échanger de l'information. En analysant les facteurs qui contribuent aux temps d'arrêt et aux délais entraînés par des problèmes techniques sur les équipements, nous avons voulu miser davantage sur le développement d'outils faciles à implanter et qui apportent une réelle valeur ajoutée à chaque étape.

L'entretien préventif étant l'aboutissement d'une démarche globale de gestion des équipements, chacune des onze étapes du cheminement proposé devra être considérée dans son ensemble en fonction des objectifs fixés dès le départ par la direction de l'entreprise.

Le temps accordé aux dépannages et aux réparations non planifiés diminuera considérablement une fois le programme d'entretien préventif bien implanté. Par contre, il ne faut pas hâter cette démarche et bousculer les intervenants qui doivent déjà composer avec des situations d'urgence. La résistance aux changements est un facteur à considérer et c'est pourquoi il est nécessaire d'impliquer tous les intervenants dès le début du processus. On doit ensuite prévoir les ressources humaines et matérielles nécessaires et débiter par un projet pilote pour ne pas les surcharger.

# Ressources utiles

---

## Stages en entreprise

---

Universités (génie mécanique, industriel, électrique, ...)

Collèges techniques (technicien en mécanique, en génie, en électrotechnique, ...)

Écoles de métiers ou de formation professionnelle (mécanique d'entretien)

## Programmes de subventions

---

CNRC: Conseil National de Recherche du Canada, tél.: (514) 641-5300

- PARI: Programme d'aide à la recherche industrielle

MICST: Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie,

Placement étudiant du Québec, (418) 643-6965, 1-800-463-2355

- PSES: Programme de soutien à l'emploi stratégique

## Logiciels d'entretien

---

Pages jaunes:

- Informatique - conseillers

Industrial Sourcebook:

- Maintenance engineering / management / consulting services
- Maintenance software

Revue PEM (Plant Engineering and Maintenance) et Le Journal Industriel

et plusieurs adresses disponibles sur Internet

## Entretien prédictif

---

Pages jaunes:

- Ingénieurs / Ingénieurs conseils
- Thermographie - Équipement et service d'inspection
- Vibration - Analystes

Fraser (canadian trade directory):

- Thermographs

- Vibration analysis

Industrial Sourcebook:

- Preventive / predictive maintenance
- Thermography - infrared inspection
- Vibration analysis

**Analyse de défaillance:** Examen logique et systématique d'une entité après une défaillance en vue de définir et d'analyser le mécanisme de défaillance, la cause de défaillance et les conséquences de la défaillance.

**Analyse des modes de panne, de leurs effets et de leur criticité (AMPEC):** Méthode d'analyse de la fiabilité d'une entité, qui comprend une analyse des modes de panne et de leurs effets complétée par une analyse de leur probabilité d'apparition et du degré de leur gravité.

- FMECA est l'abréviation de l'anglais "fault modes, effects and criticality analysis"
- L'emploi de l'expression «analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité» (AMDEC) dans ce sens est maintenant déconseillé.

**Causes de défaillance:** Circonstances liées à la conception, à la fabrication ou à l'emploi et ayant entraîné la défaillance.

**Contrôle de la qualité:** Système englobant toutes les formes d'activité dont le but est d'assurer un degré de qualité qui répond aux besoins des utilisateurs en ce qui touche un produit ou un service.

**Coût d'indisponibilité:** Les coûts d'indisponibilité comprennent en particulier:

- les coûts de pertes de production incluant les coûts de non-production et la non-qualité de production provoquée par la défaillance des équipements productifs (coûts des rebuts et des retouches);
- le surcoût de production (personnel, coût des moyens de remplacement mis en oeuvre, stock supplémentaire de pièces en attente en cas de défaillances);
- le manque à gagner de production (mévente et baisse du chiffre d'affaires);
- les pénalités commerciales et les conséquences sur l'image de marque de l'entreprise (non chiffrables directement).

**Défaillance:** Altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise. Les défaillances peuvent être qualifiées et classées de différentes manières, en fonction de la rapidité de manifestation, du degré d'importance, des causes, des conséquences.

**Dépannage:** Action sur un bien en panne, en vue de le remettre en état de fonctionnement, avant réparation.

**Diagnostic:** Identification de la cause probable de la ou des défaillances à l'aide d'un raisonnement logique fondé sur un ensemble d'informations provenant d'une inspection, d'un contrôle ou d'un test. Le diagnostic permet de confirmer, de compléter ou de modifier les hypothèses faites sur l'origine et la cause des défaillances et de préciser les opérations de maintenance corrective nécessaires.

**Entretien (maintenance, servicing):** Déroulement des inspections et vérifications d'un circuit ou d'une installation pour s'assurer qu'il fonctionne correctement, ou détermination des causes de mauvais fonctionnement, réparation ou changement des pièces défectueuses ou abîmées, ajustement des réglages et commandes pour rétablir les caractéristiques nécessaires ou spécifiées.

**Entretien périodique (scheduled service):** Opérations, conseillées par le constructeur, à effectuer sur les différents organes d'un équipement ou d'une machine, suivant un programme en vue de le maintenir en parfait état de fonctionnement.

**Entretien préventif (preventive maintenance):** Vérification à intervalles prescrits d'une installation ou d'un circuit en reprenant les réglages qui se sont modifiés, en réparant ou en changeant les organes abîmés, qui manifestent des signes de panne ou qui, par expérience, sont réputés avoir atteint leur durée d'utilisation prévue, et en graissant si c'est nécessaire.

**Fiabilité:** Aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise dans des conditions données pendant un temps donné. Caractéristique d'un bien exprimée par la probabilité qu'il accomplisse une fonction requise dans des conditions données, pendant un temps donné.

**Gestion manufacturière assistée par ordinateur - GMAO (MRP II):** Système informatique permettant la planification et le contrôle de toutes les ressources d'une manufacture. Ce système considère les stratégies d'affaires à long terme, les plans visés à court terme et les calendriers détaillés. Il permet de déterminer si les activités préétablies seront exécutées selon les objectifs visés. Un tel système est interrelié à diverses fonctions telles que la planification de la production, le calendrier de la production, la planification des besoins en composants, la planification des besoins en capacité et le contrôle du parquet de production.

# Lexique

---

**GMAO:** Gestion de la maintenance assistée par ordinateur; expression équivalant à “Système de management de la maintenance” de telle sorte que l’on distingue souvent, au sein de la MAO, la GMAO et les autres utilisations de l’informatique pour la maintenance tels les systèmes de gestion des mesures ou d’aide au diagnostic, parfois appelées TMAO (techniques de maintenance assistées par ordinateur).

**Informatisation (computerization):** Utilisation d’un ordinateur ou d’un microprocesseur dans la réalisation de tâches et d’activités.

**Inspection:** Activité de surveillance s’exerçant dans le cadre d’une mission définie. Elle n’est pas obligatoirement limitée à la comparaison avec des données

**Juste-à-temps - JAT (JIT):** Philosophie de production ayant pour objectif d’éliminer le gaspillage (ce qui n’ajoute pas de valeur au produit) tout en augmentant la productivité. Dans un système de juste-à-temps, les composants arrivent seulement au besoin, et seulement en quantité nécessaire à la production des produits devant être livrés immédiatement.

**Maintenabilité:** Dans des conditions données d’utilisation, aptitude d’une entité à être maintenue ou rétablie, sur un intervalle de temps donné, dans un état dans lequel elle peut accomplir une fonction requise, lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données, avec des procédures et des moyens prescrits.

**Maintenance:** Ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d’assurer un service déterminé.

**Maintenance après-vente (MAV):** Service après-vente (SAV) qui comprend un ensemble de prestations reliées à la maintenance.

**Maintenance conditionnelle: (Parfois appelée aux États-Unis CBM “Conditionbased monitoring”.)** Maintenance préventive subordonnée à un type d’événement prédéterminé (autodiagnostic, information d’un capteur, mesure d’une usure, etc).

**Maintenance corrective:** Maintenance effectuée après défaillance, après altération ou cessation de l’aptitude d’un bien à accomplir la fonction requise. Les actions de maintenance corrective peuvent être de test, de détection, de dépistage, de diagnostic, de dépannage ou de réparation.

**Maintenance curative:** Type de maintenance désormais appelée “maintenance corrective” selon la terminologie de l’Association française de normalisation (AFNOR) (ou fortuite, aléatoire, accidentelle-dépannage). Mode d’entretien attentiste basé sur la croyance à la fatalité de la panne.

**Maintenance marginale:** Type de maintenance prédictive accompagnée d’un effort systématique de recherche des améliorations possibles pour réduire les variations de durée de vie entre matériels similaires et allonger la durée de vie moyenne.

**Maintenance prédictive:** Type de maintenance conditionnelle permettant de réajuster des prévisions d’opérations de maintenance à effectuer et de limite de vie en fonction du temps ou d’unités d’usage, à partir d’une analyse permanente ou périodique de l’état de chaque équipement obtenu par les méthodes de la maintenance conditionnelle (capteurs, par exemple) et l’utilisation de modèles d’usure.

**Maintenance préventive:** Maintenance effectuée selon des critères prédéterminés, dans l’intention de réduire la probabilité de défaillance d’un bien ou la dégradation d’un service rendu.

**Maintenance productive:** Type de maintenance préventive systématique organisée à partir d’un programme de production.

**Maintenance programmée:** Il s’agit de l’entretien préparé et maîtrisé, effectué au moment optimal pour le matériel et pour l’organisation.

**Maintenance selon l’état (MSE):** Terme utilisé dans l’aéronautique pour désigner la maintenance conditionnelle par opposition à la maintenance préventive systématique qui en a longtemps été la base.

**Maintenance systématique ou maintenance préventive systématique:** Maintenance préventive effectuée suivant un échéancier selon le temps établi ou le nombre d’unités d’usage.

**Maintenance totale productive (TPM):** Maintenance totale productive organisée en tenant compte de l’ensemble du personnel de production sur le plan de la formation et de l’organisation des tâches afin d’améliorer la disponibilité et le rendement des outils de production en matière de qualité et de quantité.

---

**Maintenique:** Ensemble des techniques informatiques et automatiques visant à maintenir ou à rétablir un système, un matériel, une machine, un appareil, etc., dans un état de fonctionnement donné.

**Mode de défaillance:** Effet par lequel une défaillance est observée.

**Ordonnancement en maintenance:** Toute intervention de maintenance exige des moyens (humains, outillage, pièces de rechange...). Les moyens de la maintenance représentent une immobilisation qu'il faut utiliser de façon optimale. Pour ces deux raisons générales, l'ordonnancement est une exigence pour l'optimisation de différents facteurs.

**Panne (fault):** État d'un dispositif, caractérisé par son inaptitude à accomplir une fonction requise.

**Production assistée par ordinateur - PAO (CIM):** Regroupement et informatisation de toutes les opérations de gestion, conception et fabrication que l'on trouve en entreprise manufacturière.

**Qualité totale:** La qualité totale englobe les expressions suivantes: le "Total Quality Control (TQC)", le "CWQC (Company Wide Quality Control)", la gestion totale de la qualité (GTQ), la gestion intégrale de la qualité (GIQ) et la gestion de la qualité totale (GQT).

**Réparation:** Intervention définitive et limitée de maintenance corrective après panne ou défaillance.

**Révision:** Ensemble des actions d'examen, de contrôle et des interventions effectuées en vue d'assurer le bien contre toute défaillance majeure ou critique, pendant un temps ou pour un nombre d'unités d'usage donné.

**Schéma PERT ou de réseau (PERT, network diagram):** Schéma illustrant les tâches d'un projet et les relations qui les lient sous forme de boîtes reliées entre elles par des lignes ou des flèches.

**Sécurité:** Aptitude d'un matériel à demeurer sûr en cas de dysfonctionnement.

**Système KANBAN:** Système qui remplace l'ordre de fabrication ou le bon d'achat et qui contrôle le niveau de stock entre les cellules de travail ou l'inventaire de pièces de rechange. C'est un système qui détermine quoi produire ou acheter, combien en produire ou en acheter et quand produire ou acheter.

# Bibliographie

---

- AMRINE, H. RITCHEY, J. ET HYLLEY, O., *Manufacturing organization and management*, Prentice-Hall, 1982, 529 p.
- BERGER, D., «*The total maintenance management handbook*», revue Plant Engineering and Maintenance, A Clifford/Elliot Ltd. Publication, Novembre 1995, 58p.
- BILODEAU, G. ET DOUCET, R., *Les nouvelles pratiques de maintenance industrielle: pourquoi et comment?*, La direction des communications, Gouvernement du Québec, Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, 1991, 34p.
- BILODEAU, G. ET DOUCET, R., *Vocabulaire relatif aux nouvelles pratiques de maintenance industrielle*, La direction des communications, Gouvernement du Québec, Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, 1991, 127p.
- BOULANGER, A., *Vers le zéro panne avec la maintenance conditionnelle*, Guides de l'utilisateur, AFNOR, 1988, 136 p.
- CARBONNEAU, G. ET PLANTE, A., *Sélection de logiciels de MAO par la méthode d'analyse comparative*, Document de Travail, Cegep Lévis-Lauzon, février 1989.
- CHAUVEL, T. *Gestion de la production et des opérations*, Les éditions HRW, 1980.
- CLIFTON, R.-H., *Principles of planned maintenance*, London: Arnold, 1974.
- CRISWELL, J., *Planned maintenance for productivite and energie conservation*, Fairmont Presse, 1983.
- DEBORDE, R. ET GEORJON, A., *Maintenance des systèmes industriels*, Hachette Technique, 1994, 240 p.
- GIRARD, B., *Comment réussir votre maintenance*, Guides de l'utilisateur, AFNOR, 1986, 176 p.
- HIGGINGS, L., *Maintenance Engineering Handbook*, McGraw-Hill, 1988.
- LAFLEUR, S., *La maintenance intégrée; une productivité accrue*, Université du Québec École de Technologie Supérieure.
- MATHIEU, S., *Gestion et organisation de l'entretien*, Notes de cours logimaint.
- MATHIEU, ES. *L'informatisation de la maintenance*, Université du Québec École de technologie Supérieure, 91 p.
- MONCHY, F., *La fonction maintenance, formation à la gestion de la maintenance industrielle*, Masson, 93 p.
- PRIEL, V., *La maintenance technique moderne de gestion*, Entreprise moderne d'édition, 1976.
- ROBERT, A., *Comment informatiser sa maintenance*, Éditions de l'usine nouvelle.
- SWARD, K., *L'entretien de l'équipement d'une entreprise: organisation et rentabilité*, Édition Exrolles, 1967, 357 p.
- THANH, P., *Documents d'exploitation et de maintenance*, Guides de l'utilisateur, AFNOR, 1986, 111 p.



## Les clés du succès

- Prioriser la gestion des équipements au même titre que la gestion de la production et la gestion de la qualité.
- Définir l'importance de l'entretien dans votre entreprise.
- Fixer des objectifs clairs et mesurables dès le début.
- Assurer une flexibilité du système à implanter.
- Favoriser une bonne communication à tous les niveaux.
- Définir les rôles et les responsabilités de chacun des intervenants.
- Simplifier et accélérer le processus d'achat de pièces en situation d'urgence.
- Utiliser un système efficace de gestion du travail et des interventions.
- Cumuler et analyser les données recueillies suite aux interventions.
- Planifier les travaux et préparer un calendrier d'exécution pour allouer personnel et ressources et pour informer la production.
- Analyser régulièrement les coûts et la performance pour contrôler et gérer selon des objectifs prédéterminés et précis.
- Former correctement les intervenants.
- Être à l'écoute des intervenants et solliciter leur réaction.
- Participer activement aux divers comités (production, qualité, santé et sécurité, ...).
- Valoriser les progrès obtenus et publiciser les bons coups.



