

L'OPTIMISATION DE LA MAINTENANCE DE L'OUTIL INDUSTRIEL

Une réponse : l'informatisation

par **J. PORCHER**

Direction du Matériel Air-Inter

Membre de l'AFGI

En novembre 1978, L'AFGI a organisé un séminaire sur "la maintenance de l'outil industriel" au cours duquel les différentes fonctions d'un service de maintenance ont été analysées et illustrées et qui a bien montré le poids financier de cette activité quelque soit son importance face à l'activité de production proprement dite.

L'ampleur de l'activité "maintenance" d'un équipement industriel peut prendre dans certain cas des dimensions très grandes par exemple :

- Entretien d'un parc de matériel

- . TGV
- . travaux publics
- . flotte d'avions
- . raffinerie

- Sites de production d'énergie

- . pétrole
- . électricité

Comment peut-on concevoir l'optimisation de la maintenance de tels équipements ?

Il apparait que, seule, l'informatisation soit à même de saisir, gérer et restituer les informations multiples nécessaires aux prises de décision permettant l'optimisation des activités de maintenance d'une telle importance.

Mais, pour atteindre l'optimisation, cette information doit être globale et prendre en compte tous les aspects de la maintenance, d'où la nécessité d'approcher le concept de maintenance dans son ensemble et non par une succession de volets plus ou moins indépendants.

Cet article donne un aperçu des principales fonctions concernées par cette approche en s'inspirant de l'expérience des compagnies aériennes.

1) - LES OBJECTIFS DE LA MAINTENANCE -

Les objectifs de la maintenance peuvent être hiérarchisés et cette hiérarchie modifiée selon les systèmes concernés. On trouve, en général, trois concepts qui se matérialisent en objectifs souvent contradictoires.

1.1 - Assurer le meilleur niveau de performance de l'outil industriel ; cela peut se traduire par une sécurité d'emploi définie (cas d'une flotte d'avions ou d'un site nucléaire).

1.2 - Optimiser la disponibilité des matériels en terme d'heures de fonctionnement, par exemple.

1.3 - Atteindre ces deux premiers objectifs par un coût d'entretien minimum, le coût prenant en compte :

- les charges de main d'oeuvre affectées à l'entretien
- les dépenses de matériel
- les moyens industriels (investissements, locaux).

2) - LES OBJECTIFS DU SUPPORT RECHANGE -

A côté des objectifs de maintenance proprement dits, il est nécessaire de définir des objectifs séparés au support rechange qui est un complément indispensable au concept de maintenance.

On retrouve, là aussi, trois objectifs :

2.1 - Optimiser le taux de service que l'on peut définir comme le rapport :

$$\frac{\text{demandes satisfaites}}{\text{demandes exprimées}}$$

2.2 - Maximiser le taux de rotation du stock, ce qui a pour conséquence de diminuer les investissements.

2.3 - Minimiser l'investissement en rechange par :

- l'emploi de règles particulières au niveau de l'approvisionnement initial
- l'exploitation systématique et rationnelle des informations d'approvisionnement
- une politique de garantie efficace vis à vis des fabricants.

L'ensemble de ces objectifs ne peut naturellement être atteint simultanément et il relève des responsables de l'entretien d'en définir les priorités.

3) - LES CONCEPTS D'ENTRETIEN -

Selon les systèmes industriels concernés, les trois concepts décrits ci-dessous seront utilisés d'une façon plus ou moins importante.

3.1 - L'entretien planifié, qui a longtemps été très développé en aéronautique, consiste à définir, par ensemble ou sous-ensemble, un temps/cycle limite de fonctionnement à la suite duquel une opération de révision est effectuée.

3.2 - L'entretien selon état, qui se développe de plus en plus grâce aux progrès technologiques et une meilleure maîtrise de la fiabilité, correspond à des interventions après défaillance de l'ensemble, intervention limitée à la remise en état de la partie défaillante. Ceci implique souvent l'existence de moyens de détection des pannes sur les matériels concernés.

3.3 - Le suivi de comportement permet, grâce à des moyens d'investigation intégrés aux matériels, de mesurer leur dérive de fonctionnement et, par conséquent, d'intervenir avant la panne. Ce concept se développe sur les moteurs d'avion de nouvelle génération.

4) - LES RECHANGES NECESSAIRES -

Les rechanges utilisés pour l'entretien peuvent se classer en trois catégories présentées dans le tableau ci-dessous.

<u>Catégorie</u>	<u>Durée de vie</u>	<u>Identification</u>	<u>Caractéristique de prix</u>
Révisable	Egale à celle du système	Individuelle par un n° de série	Cher - Existe en faible quantité vu le prix Susceptible de garantie
Réparable	Prolongée par réparation en fonction rentabilité	Généralement non sérialisé	Généralement peu cher
Consommable	Eliminée après emploi	Jamais sérialisé	Généralement pas cher

5) - LES FONCTIONS PRINCIPALES D'UNE SYSTEME INFORMATISE DE GESTION DE LA MAINTENANCE ET DES MATERIELS -

5.1 - L'état du Parc -

La connaissance permanente de l'état du parc est un élément essentiel du système. Celle-ci est connue à deux niveaux :

- l'état proprement dit, il comprend les informations de base :
 - . nombre d'ensembles
 - . activité
 - . % de défaillance admissible
 -
- les événements.

Chaque événement, constaté en terme d'anomalie de fonctionnement et enregistré dans le système, est suivi par une action corrective effectuée ou différée. Si le problème constaté subsiste, ou si l'action corrective est différée, il y a une alerte qui peut aussi être émise dans le cas de problèmes répétitifs.

Les travaux différés peuvent être classés par zone et/ou priorité pour organiser au mieux les actions correctives.

On peut, naturellement, obtenir des historiques de pannes, ainsi que toute statistique par ensemble ou sous-ensemble.

5.2 - L'organisation des travaux d'entretien -

L'objectif est d'obtenir du système une aide à l'organisation des travaux à effectuer. D'une façon schématique, on trouve généralement :

- la désignation de l'unité d'entretien concernée -
- la nature des travaux à effectuer -
- la planification de ces travaux, équilibrage des charges, calcul des moyens -
- suivi de l'exécution -
- identification des travaux différés -
- calcul des ressources utilisées : main d'oeuvre
matériel
- historique.

5.3 - Suivi des travaux en cours -

Un système de gestion de l'entretien doit permettre, en permanence, de réajuster les charges de travail, compte tenu des changements intervenus dans le déroulement des travaux.

Par ailleurs, l'entretien d'un ensemble industriel complexe nécessite des moyens/ateliers spécialisés et souvent indépendants dans lesquels les différents sous-ensembles subissent des traitements particuliers dans un ordre déterminé.

Le système de gestion doit, en permanence, permettre la régulation optimale des travaux qui détermine les priorités de traitement pour respecter le délai défini d'immobilisation de l'ensemble.

Pour aboutir à un tel résultat, on cherchera à disposer des fonctions suivantes :

- planification des travaux -
- optimisation des priorités -
- affectation homme-machine -
- édition des fiches de travaux -
- groupage de pièces pour certains travaux -
- possibilités de simulation.

Mais la fonction la plus importante doit être le suivi permanent des éléments en réparation pour savoir où en est le processus.

5.4 - Gestion des sous-ensembles "révisables" -

La gestion optimale des sous-ensembles révisables consiste à trouver le meilleur compromis entre le coût de l'investissement en rechanges et le coût du retard induit par un défaut de fourniture.

Cette gestion optimale met en oeuvre deux notions différentes.

La première va consister, pour les matériels à limite de vie, à prévoir l'instant auquel le remplacement doit intervenir ; la seconde le suivi de position dans lequel se trouve l'ensemble des équipements en rechanges, qu'ils soient :

- installés sur le système -
- "bon état" en magasin -
- en attente de réparation -
- en cours de réparation.

La maîtrise de ces deux notions va, par ailleurs, permettre de définir le plan de charge des ateliers chargés de cet entretien.

Cette gestion, simple dans son principe, présente, en fait, un grand nombre de problèmes. Cela consiste, en effet, à connaître en permanence l'état d'un équipement, sachant que celui-ci est alternativement installé, en réparation, en magasin, et ceci d'une façon aléatoire.

Cela se complique encore quand on sait qu'un équipement révisable peut être constitué de sous-ensembles eux-mêmes révisables (cas d'un moteur).

5.5 - Gestion des rechanges consommables -

Sans entrer dans le détail des caractéristiques de cette gestion, nous retiendrons les fonctions suivantes comme essentielles :

- Informations qualitatives
 - . référence - équivalence
 - * fournisseur
 - . lieu de stock
 - . applicabilité
- Informations quantitatives
 - . quantité en stock
 - . quantité en commande
 - . enregistrement des mouvements d'entrée/sortie
- Analyse des consommations - Prévision
- Elimination des surplus
- Définition du taux de service
- Gestion des commandes
- Comptabilité - Facturation
- Indicateurs de résultats.

5.6 - Gestion des charges de main d'oeuvre -

Dans le processus d'élaboration des charges d'entretien, la prise en compte des charges de main d'oeuvre est déterminante.

D'une façon générale, la charge de main d'oeuvre sera gérée sur le moyen et long terme, les écarts de charge au jour le jour étant pilotés manuellement.

Comme nous l'avons vu au § 3.1, l'entretien planifié consiste à répartir sur des interventions plus ou moins importantes, l'ensemble des inspections prévues.

Chaque inspection étant valorisée en charge et spécialité de main d'oeuvre, il est possible, compte tenu de certains impératifs tels que :

- encombrement des postes de travail
- chronologie des tâches
- spécialiste concerné

de calculer le délai d'immobilisation du système pour que toutes les inspections soient effectuées avec un effectif donné ou, à l'inverse, d'optimiser l'emploi du personnel par une planification judicieuse des inspections sur plusieurs ensembles.

Les systèmes de gestion existants sont caractérisés par leur possibilité de simulation de situations différentes, ce qui permet aux gestionnaires de "planning" de réagir très rapidement à tout événement imprévu. Ils font naturellement appel aux techniques classiques d'optimisation telles que PERT, et tous ses dérivés, et possèdent en mémoire la mesure de chaque tâche d'entretien avec ses aléas possibles, ainsi que la spécialité d'entretien requise.

5.7 - Les prix de revient

Comme dans tout système industriel, la connaissance du prix de revient des différentes activités de maintenance est indispensable.

Il est donc nécessaire de disposer d'une comptabilité analytique dont les objectifs généraux sont bien connus :

- Mesurer les coûts matière/main d'oeuvre
 - . par activité
 - . par service (niveau de responsabilité)
- Comparer prévisions (budget) et réalisations
- Valoriser les stocks et leurs évolutions
- Aider à l'élaboration annuelle des budgets d'entretien
- D'une façon plus générale, aider à augmenter les responsabilités de gestionnaire des responsables d'entretien.

6 - CONCLUSION -

On ne compte plus en 1983 les exemples d'informatisations d'une des fonctions décrites dans cet article.

Il est beaucoup plus rare de trouver des systèmes d'une certaine ampleur conçus globalement dès leur départ, d'où disparité de la qualité de l'information, voire information contradictoire c'est à dire échec dans la recherche de l'optimum.

L'analyse présentée dans cet article recense les différents volets de la fonction maintenance qu'il faut intégrer dans un système global.

Dans l'esprit des activités de L'AFGI, les lecteurs intéressés par ce sujet pourraient se regrouper dans une commission dont l'objectif serait principalement de réfléchir à la manière de concevoir une informatisation globale de la maintenance.*

Ceci est d'autant plus important que le développement rapide des bases de données et de l'informatique "Décentralisée" offre des possibilités très grandes dans ce domaine mais que, à contrario, le risque est grand de voir, pour une même activité, se développer des systèmes indépendants et incompatibles.

* Contacter l'AFGI - Tour Europe - Cedex 7 - 92080 Paris La Défense.
Tél : 778 14 33 poste 4528.