

Chapitre II : LA CONNAISSANCE DU MATERIEL ET DOCUMENTATION DE MAINTENANCE

La réalisation des objectifs de la maintenance implique la mise en place de moyens plus ou moins importants. Parmi ceux-ci, il y a la connaissance du matériel. Celle-ci nécessite d'abord sa classification.

II – 1 – CLASSIFICATION

De part la variété des industries concernées par la nécessité de posséder un service maintenance efficace, le matériel à entretenir sera lui aussi d'une très grande diversité. Une première classification possible est la suivante :

- les équipements liés à la production, c'est-à-dire pour lesquels tout arrêt ou mauvais fonctionnement provoque un arrêt, un ralentissement ou une mauvaise qualité de la production (exemple : engins de manutention, centre d'usinage) ;
- les équipements non liés à la production, c'est-à-dire dont la défaillance n'influe pas sur la production.

Une autre classification possible consiste à subdiviser le parc matériel en deux types : les équipements techniques et les équipements généraux. C'est cette classification qu'on va adopter par la suite.

II – 2 – NATURE DES DIFFERENTS MATERIELS

II – 2 – 1 – Les équipements techniques

- Le matériel de production

Il contient toutes les machines qui permettent la fabrication des différents produits (machines-outils, presses, chaînes transfert, etc.), ou qui permettent de rendre le service voulu (avion pour une compagnie aérienne, ascenseur pour un hôpital, etc.).

- Le matériel périphérique

Il englobe :

- **des équipements** : pompe d'alimentation, poste haute tension, chaudières, compresseurs d'air, appareils de levage et de manutention, outillages, etc.
- **des aménagements** : canalisations de fluides, lignes électriques, chauffage, climatisation, éclairage, etc.

II – 2 – 2 – Les équipements généraux ou installations

Ce sont les bâtiments, les routes, le matériel de bureau, le téléphone, les réseaux informatiques, etc.

II – 3 – PRISE EN CHARGE DU MATERIEL

Cette classification non exhaustive met en évidence quelques impératifs d'organisation :

- la nécessité d'avoir un inventaire du matériel codifié, analysé et localisé ;
- la nécessité de répartir et de préciser les domaines de responsabilité de maintenance des équipements ;
- la nécessité de déterminer des priorités et des niveaux de maintenance ;
- la nécessité de regrouper par familles les différents équipements.

II – 4 – CONNAISSANCE D'UNE MACHINE

Un équipement complexe sera décomposé fonctionnellement en ensembles équivalents à une machine au niveau de l'inventaire. Chacune de ces machines sera décomposée en sous-ensembles de fonctions différentes ou groupes fonctionnels, puis les décompositions deviendront « matérielles » au niveau des modules et des pièces élémentaires. La figure II-1 montre un exemple de découpage structurel d'une machine à laver la vaisselle. Ce découpage fournit tous les éléments constitutifs de la machine sans se préoccuper de leurs fonctions. On peut le considérer comme une mise à plat des éléments que l'on obtiendrait en effectuant un démontage complet. Ce découpage est particulièrement utile pour établir une nomenclature des différents éléments pour la gestion des stocks et la mise en œuvre d'un outil de gestion de la maintenance assistée par ordinateur.

Dans certains cas, il peut s'avérer utile, pour mieux comprendre le fonctionnement d'une machine et établir un diagnostic de sa défaillance, de la décomposer fonctionnellement en différents systèmes, sous-systèmes et composants (analyse fonctionnelle), chacun assurant une ou plusieurs fonctions opérationnelles. La

figure II-2 illustre cette décomposition pour le même exemple que celui de la figure II-1 (machine à laver la vaisselle).

Les opérations pratiques de maintenance se réalisant sur les éléments physiques du matériel, il est fréquent de rencontrer des modes de découpage alliant le découpage fonctionnel pour décrire les systèmes et ensuite le découpage matériel pour élaborer la liste des éléments contribuant à la réalisation technologique des fonctions du système (description hybride d'une machine).

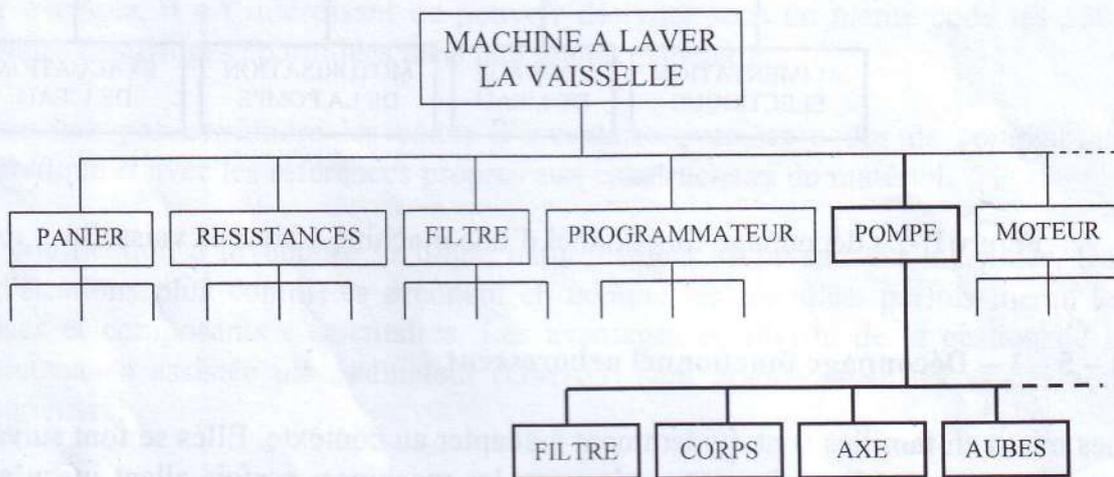


Figure II-1 : découpage matériel d'une machine à laver la vaisselle.

II – 5 – L'INVENTAIRE DU PARC MATERIEL

L'inventaire est une nomenclature codifiée du matériel à maintenir, établie suivant une logique de mise en familles arborescentes. Nous rappelons que le parc matériel, c'est-à-dire l'ensemble des biens dont le service maintenance a la charge, se compose de machines de production, du matériel périphérique et des installations. L'inventaire est un document long à établir, il doit être bien conçu et tenu à jour pour tenir compte des nouvelles acquisitions ou du matériel déclassé.

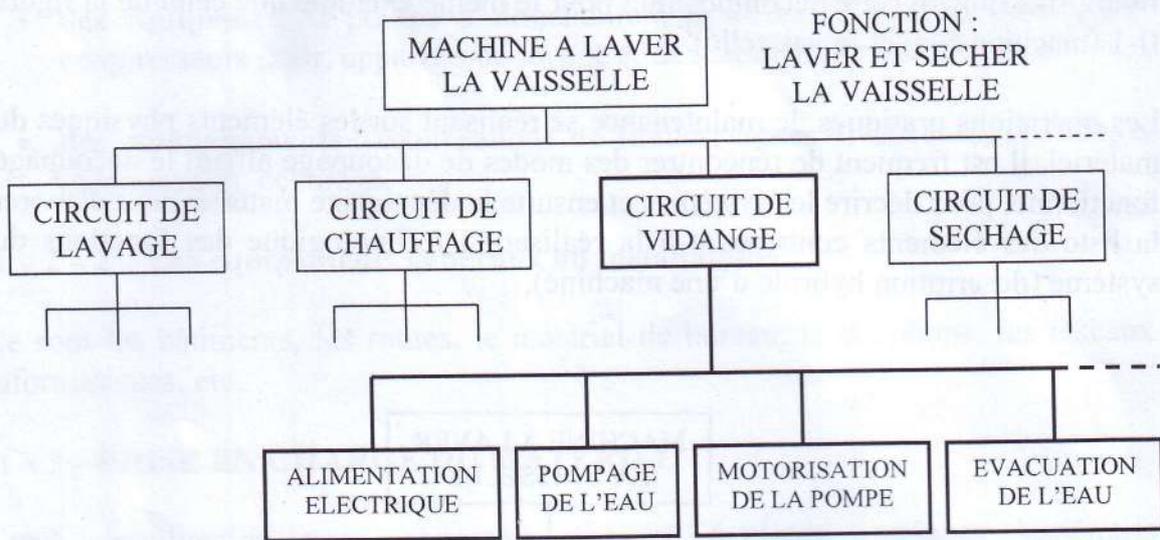


Figure II-2 : découpage fonctionnel d'une machine à laver la vaisselle.

II – 5 – 1 – Découpage fonctionnel arborescent

Les mises en familles sont évidemment à adapter au contexte. Elles se font suivant une arborescence allant des ensembles vers les machines, parfois allant jusqu'aux modules, suivant l'exemple de la figure II-3.

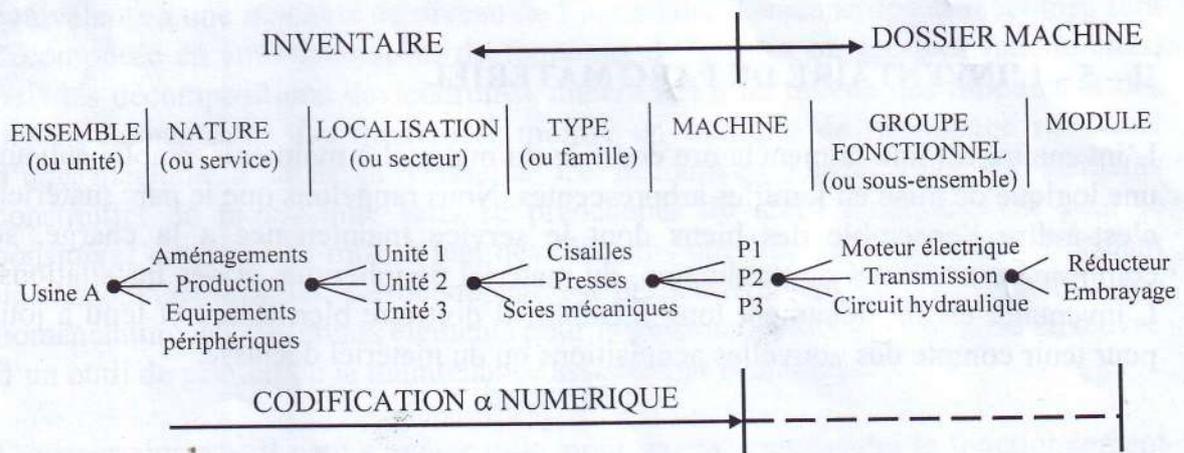


Figure II-3 : mise en famille arborescente.

II – 5 – 2 - Codification

La codification permet la gestion technique et économique du service maintenance, par la possibilité d'imputation des défaillances et des coûts à des secteurs, à des types de machines, à des sous-ensembles fragiles, etc.

Il est intéressant d'utiliser un code α numérique interne à la maintenance, qui va caractériser par des chiffres ou des lettres chaque étage du découpage d'inventaire. On regroupe sous le même code des matériels ayant des fonctions semblables.

Par exemple, il est intéressant de pouvoir désigner sous un même code les 1500 pompes centrifuges éparpillées dans une grande papeterie.

Il ne faut pas confondre les codes d'inventaire avec les codes de comptabilité analytique et avec les références propres aux constructeurs du matériel.

La codification d'inventaire se limite naturellement au niveau des machines. Des codifications plus complètes prennent en compte les modules, parfois même les pièces et composants élémentaires. Les avantages au niveau de la gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO) sont grands, mais les saisies sont laborieuses.

II – 6 – LA DOCUMENTATION DE MAINTENANCE

II – 6 – 1 – La documentation générale

Cette documentation comprend :

- une documentation sur les techniques professionnelles : revues techniques, notes techniques générales, livres et ouvrages spécialisés, formulaires, etc.
- une documentation sur l'outillage, les fournitures et les matériels banals : normes nationales et internationales, catalogues de l'entreprise (outillages spéciaux, matières et pièces de rechange), catalogues des fournisseurs de matériels banals (visserie, roulements, bagues, joints, etc.).

II – 6 – 2 – La documentation du matériel

Elle comprend la documentation technique constituée des dossiers machines ou techniques classés par type de machines : c'est l'identité du matériel, et la documentation historique constituée par des dossiers et des fiches historiques pour chaque machine : c'est le suivi de l'état de santé du matériel.

II – 6 – 3 – Le dossier machine (ou dossier technique)

L'efficacité des travaux de maintenance s'appuie sur une connaissance complète du matériel. Le dossier machine est la référence permettant la connaissance intime d'un équipement, son origine, ses technologies et ses performances.

Ce dossier comprend tous les renseignements et documents qui concernent un même type de machine : désignation du type, constructeur, caractéristiques générales, fiche technique, schémas et plans d'ensemble, schémas fonctionnels, instructions d'utilisation, répertoire des documents classés dans le dossier, synthèse des modifications effectuées sur ces machines.

Le dossier machine comprend en particulier deux types de documents :

- ***Les documents commerciaux relatifs à la vente :***
 - échange de correspondances (appel d'offre, etc.) ;
 - bon de commande, contrats, conditions de garantie ;
 - procès verbal de réception, certificat de prise en charge ;
 - références du service après-vente, du représentant local, etc.

- ***Les documents techniques fournis par le constructeur :*** il appartient au service maintenance, lors des négociations d'achat, d'exiger les documents qui lui seront ultérieurement utiles, à savoir :
 - *caractéristiques de la machine :* dimensions, poids, performances, consommation, puissance installée, etc. ;
 - *liste des accessoires ;*
 - *plan d'ensemble* de l'équipement ;
 - *plans de détails* de toutes les pièces susceptibles d'être remplacées, usinées ou réparées ;
 - *plan de montage* donnant les jeux, les entre-axes, les réglages ;
 - *schémas :* électriques, électroniques, hydrauliques ; chaîne cinématique ;

- *notice de mise en action* : manutention, fondations, aménagements, raccordements d'arrivées et de sorties (eau, air, vapeur, électricité, etc.), rodage, réglages et vérifications diverses ;
- *notice de fonctionnement* : mise en route, règles de conduite, consignes de sécurité, consignes d'arrêt, etc. ;
- *notice de maintenance* : notice de lubrification (types de lubrifiants, points à graisse, fréquences conseillées, etc.), organigrammes de dépannage, documents d'aide au diagnostic des défaillances les plus probables, gammes-types de réparations répétitives, fréquences des visites préventives, liste des outillages spécifiques ;
- *liste des pièces de rechange* : classement par priorité, stock minimal, références pour achats.

Il appartient au bureau des méthodes maintenance :

- d'établir une forme standard de dossier machine, classé à partir du code inventaire relatif à la machine ;
- de définir les rubriques utiles, dans chaque rubrique seront mis, soit les documents constructeur correspondants, soit les documents élaborés par le bureau de méthodes maintenance ;
- de tenir à jour toutes les rubriques choisies ;
- de noter toutes les modifications opérées sur le matériel.

- **Exemple de rubriques constituant un dossier machine**

Repère	Titres des rubriques
01	Contrat de commande, conditions de garantie, service après-vente
02	Procès verbal de réception
03	Caractéristiques, fiches techniques
04	Codification arborescente, découpage structurel
05	Plans d'ensemble, de détails, schémas
06	Notices d'installation et de mise en service
07	Notices de conduite et d'utilisation
08	Consignes de sécurité
09	Notice de lubrification
10	Planning des visites préventives et comptes-rendus
11	Liste générale des constituants
12	Liste des pièces de rechange de première urgence
13	Plans et gammes des pièces de rechange
14	Gammes types d'opérations répétitives
15	Liste des défaillances possibles prévisibles
16	Schémas logiques de diagnostic des défaillances
17	Outillage spécifique d'intervention

Le dossier machine est très utile en maintenance, il sera consulté en particulier lors des interventions ou lors d'un dépouillement d'une expertise.

Le dossier machine est évidemment difficile à mettre en mémoire informatique : schémas, plans, photos doivent être accessibles aux préparateurs et intervenants. Les dossiers machines seront classés suivant le numéro d'inventaire de la machine.

La réalisation d'un tel dossier est souvent difficile et longue, il est donc souhaitable qu'elle soit faite dès le début de la vie d'un équipement ou même avant la mise en service, pendant la période du délai de livraison et pendant l'installation.

Cependant, il n'est pas toujours indispensable de posséder le dossier complet dès la mise en service. Il pourra donc être réalisé progressivement au fur et à mesure des besoins et des possibilités. La constitution du dossier machine sera faite par le service maintenance et nécessite :

- la participation maximum du constructeur, ce qui exige d'y penser et d'agir dès la passation de la commande d'achat pour obtenir tous les documents existants chez le constructeur ;
- la participation des autres services de l'entreprise : direction technique, bureau d'études, service achats, production.

II – 6 – 4 – Le fichier ou dossier historique

Ce dossier comprend tous les renseignements et documents concernant la vie de chaque machine inventoriée : modifications, améliorations pour faciliter la maintenance, commandes extérieures, ordres de travaux (à partir du troisième niveau de maintenance), suivi des relevés de surveillance, rapports d'expertise ou d'incidents, les fiches historiques.

Les fiches historiques regroupent les renseignements concernant les défaillances (fréquence, importance, localisation) et les interventions de maintenance effectuées depuis la mise en service de la machine : numéro d'ordre des travaux, date d'exécution, nature et désignation du travail, temps passé, coût de l'intervention, durée de l'arrêt dû à l'intervention, nombre d'unités d'usage ou d'heures de fonctionnement, pièces remplacées.

Pour la réalisation de tels dossiers, les 20 à 30 % de matériels occasionnant 70 à 80 % des coûts de maintenance (analyse ABC) seront privilégiés.

Le dossier historique, par le suivi de l'usure des différents sous-ensembles, permet de planifier dans une certaine mesure les opérations de maintenance. L'examen des difficultés rencontrées lors des interventions peut amener à améliorer les modes opératoires. L'exploitation de l'historique peut se faire :

- **en fiabilité** : on déduit de l'historique d'une machine ses lois de fiabilité, l'évolution de ses taux de défaillance, la moyenne des temps de bon fonctionnement (MTBF), la moyenne des temps techniques de réparation (MTTR) et la disponibilité ;
- **en méthodes maintenance** : pour sélectionner et améliorer des organes fragiles, préparer les travaux pour des pannes fréquentes et coûteuses ;
- **en gestion des stocks de rechange** : l'historique peut renseigner sur la consommation de pièces ou modules de rechange ;
- **en gestion de la maintenance** : pour vérifier la rentabilité du service maintenance en surveillant l'évolution du coût de défaillance.

Dans le cas des matériels ayant des coûts de maintenance élevés ou anormaux, l'analyse systématique du dossier historique et en particulier de la fiche historique permet donc :

- à la fonction maintenance, de faire évoluer sa structure, ses moyens et ses méthodes, d'adapter la fréquence des opérations de maintenance préventive aux besoins, d'améliorer éventuellement les points faibles et la gestion du stock des pièces de rechange ;
 - pour la fonction fabrication, d'améliorer les diverses consignes (mise en route, conduite et surveillance), la formation du personnel ;
 - pour les investissements, d'orienter le choix du matériel et d'évaluer les durées économiques de remplacement.
- **Exemple de fiche historique**

Historique de la machine : pont roulant ; code : 83069 ; date de mise en service : janvier 1997.

Date	Compteur machine	Numéro d'ordre de travail	Affectation de la défaillance	Description de l'intervention	Durées		Codes imputation		
					Intervention	Arrêt	a	b	c
3/2/1998	1354 h	21104	Groupe fonctionnel transmission	Echange standard roulement sortie réducteur	5 h	7 h	3	1	1

L'affectation de la défaillance à un groupe fonctionnel se fait à partir de décompositions structurelles tirées du dossier machine. Les imputations des défaillances sont souvent codées, par exemple :

- **Code a** : correspond à la cause de la défaillance

<i>Codes</i>	<i>Causes de défaillances</i>
0	Accident imprévisible
1	Cause intrinsèque détectable
2	Cause intrinsèque non détectable
3	Défaut d'entretien
4	Mauvaise intervention antérieure
5	Mauvaise conduite
6	Consignes non respectées
7	Autres causes

- **Code b** : correspond à la nature de la défaillance

<i>Codes</i>	<i>Nature de la défaillance</i>
1	Origine mécanique
2	Origine électrique
3	Origine électronique
4	Origine hydraulique

- *Code c* : correspond à la gravité de la défaillance

<i>Codes</i>	<i>Gravité de la défaillance</i>
0	Critique
1	Majeure
2	Mineure

Dans l'exemple de fiche historique ci-dessus, la défaillance est majeure, d'origine mécanique et due à un défaut d'entretien.