

8 • LA FONCTION GESTION DU SERVICE MAINTENANCE

8.1 Réussir sa GMAO (gestion de la maintenance assistée par ordinateur)

8.1.1 La fonction gestion : avant de parler GMAO, parlons gestion...

■ « Gérer, c'est prendre des décisions en connaissance de cause »

Si l'on accepte cette définition, on constate que chaque individu est naturellement appelé à gérer, au minimum, son propre budget et son emploi du temps. Dans l'entreprise, la gestion n'est plus l'apanage du « chef » : elle est très décentralisée et répartie sur plusieurs niveaux hiérarchiques aussi bien que sur chacune des fonctions. De plus, la gestion peut être une responsabilité individuelle ou une prise de décision collective (voir § 9.2, Le management participatif).

Chaque fonction obéit à des techniques de gestion spécifiques : on ne gère pas les stocks avec les mêmes outils que le personnel ou que le budget. Cet ouvrage étant structuré à partir des sous-fonctions de la maintenance, chaque chapitre contient des éléments de gestion de cette sous-fonction, l'essentiel de la gestion se faisant au niveau du bureau des méthodes et au niveau de la direction du service, avec ou sans l'aide d'une GMAO.

■ Le modèle itératif de la gestion

Le modèle itératif « Observer, Réfléchir et Agir », toujours recommencé, est un modèle de gestion « naturel », puisque calqué sur le modèle de fonctionnement de l'homme. Il est important de noter qu'il contient une potentialité de progrès, à partir de l'observation des résultats de l'action.

■ Application à la gestion du service maintenance

La figure 8.1 illustre la place omniprésente de la « base de données » qu'est une GMAO, ce qui ne doit pas faire oublier que les phases « productives » sont l'action, la connaissance et la décision ! Les structures d'analyse des informations puis de prise de décisions sont réparties entre le bureau des méthodes, le bureau d'ordonnancement et de logistique et la direction du service, en fonction de l'organisation en place.

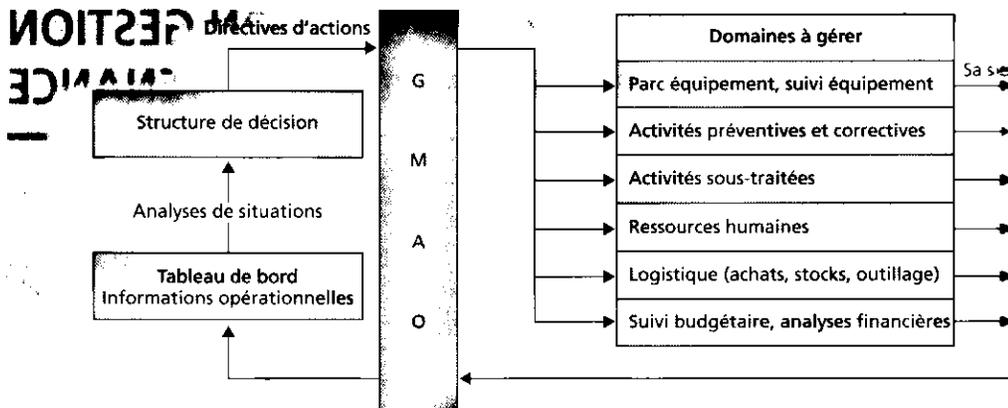


Figure 8.1 - Gestion itérative de la maintenance (avec support d'une GMAO)

8.1.2 L'outil GMAO : une assistance « nécessaire, mais non suffisante »

■ Qu'est ce qu'un progiciel de GMAO ?

Empruntons à M. Gabriel et Y. Pimor (GAB 85), *Maintenance assistée par ordinateur* leur définition : « Un système informatique de management de la maintenance est un progiciel organisé autour d'une base de données permettant de programmer et de suivre sous les trois aspects techniques, budgétaire et organisationnel, toutes les activités d'un service de maintenance et les objets de cette activité (services, lignes d'atelier, machines, équipements, sous-ensembles, pièces, etc) à partir de terminaux disséminés dans les bureaux techniques, les ateliers, les magasins et bureaux d'approvisionnement. »

Quinze ans après, la mise sous informatique de la gestion d'un service maintenance de PME apparaît incontournable : mais sous quelle forme et pour quoi faire ? Les réponses sont dans le service maintenance, et nulle part ailleurs. Avec l'aval de la direction (intégration dans l'informatique de l'entreprise et ses évolutions futures) et avec l'aide éventuelle d'un « conseil » qui a l'avantage de pouvoir jeter un regard objectif (par audit du service) sur la situation de départ. C'est dans cet esprit que l'ADEMA et le CETIM ont édité la plaquette (ADE 94) consacrée à « l'autodiagnostic maintenance, préalable à la GMAO ».

■ Le MAO (miracle assisté par ordinateur) n'aura pas lieu...

La cause première d'échec en exploitation des GMAO est contenue dans l'attente d'un investissement miracle. Il y aura échec :

- là où il n'y avait pas d'organisation rationnelle de la maintenance,
- là où les besoins à satisfaire n'ont pas été identifiés ni approfondis,
- là où il n'y avait ni service méthodes, ni ordonnancement efficaces,
- là où les gens ne sont pas motivés, ou pas compétents, ou mis devant l'écran sans préparation,
- là où il n'y a pas de démarche consensuelle d'introduction de l'outil.

L'éche
avait p
mateu
que c'
est vo
GM (g
utilisa
AO (a
mainte
Une G
il s'ag
bleme

■ Un out

Nous
lors qu
organ
mémo
sa réac
Même
nante
fichier
et de t
render

- la • c
- le m
- la po
- chan
- la tr
- ISO
- le be
- l'inté
- les lo
- la séc

Quelq
critère

- la pr
- malv
- la pré
- lator
- la pro

En cas
pour év
tique n

L'échec viendra, le plus souvent, par refus de l'outil de la part des acteurs. Et s'il n'y avait pas une bonne organisation avant, ce sera pire après ! La démarche de « consommateur d'informatique », parce que le concurrent a acheté une GMAO, ou parce que c'est proposé dans les revues et dans les salons, ou parce que c'est « la mode », est vouée à l'échec.

GM (gestion de la maintenance) : c'est avant tout la compétence de l'acquéreur-utilisateur.

AO (assistance informatique) : c'est la compétence du vendeur (qui n'ignore pas la maintenance, mais ne connaît pas votre entreprise !).

Une GMAO investie est une « valise pleine d'informatique et vide de maintenance » : il s'agit de la remplir, puis de la faire vivre à l'intérieur d'une organisation préalablement éprouvée.

■ Un outil incontournable

Nous avons vu qu'il existe des prérequis à l'acquisition d'une GMAO. Mais dès lors qu'un service maintenance est structuré et a fait la preuve de l'efficacité de son organisation, l'outil GMAO se révèle indispensable par sa capacité de mise en mémoire, par ses possibilités de traitement d'informations, par ses interfaces et par sa réactivité.

Même dans une petite entreprise, la base de données atteint une taille impressionnante en « équivalent papier » ! Il suffit de penser au fichier des articles en stock, au fichier des fournisseurs, au parc matériel décomposé et au nombre d'interventions et de transactions effectuées chaque jour pour s'en convaincre. D'autres facteurs rendent à terme l'exploitation de la GMAO incontournable :

- la « convivialité » des acteurs dans la cohérence du système : tout le service parle le même langage, l'information est partagée;
- la potentialité d'améliorations et d'optimisation : la GMAO est un vecteur de changement;
- la traçabilité des procédures et des actions requises en qualité (certifications ISO 9000);
- le besoin de suivi des coûts et de contrôle économique;
- l'intérêt de ses interfaces avec la comptabilité, les achats, les systèmes de GTC, les logiciels de GPAO, etc.;
- la sécurité de fonctionnement du système, moyennant certaines précautions.

Quelques remarques sur la sécurité : le degré de sécurisation des GMAO est un critère d'écart de coût entre les produits. Il concerne :

- la préservation du système face à la panne, aux virus, aux piratages et autres malveillances;
- la préservation de l'intégrité de la base de données face à des erreurs de manipulation, à de la malveillance, et aux « pannes-système »;
- la protection des accès.

En cas de départ de l'entreprise d'un cadre, quelles sont les précautions anticipées pour éviter une fuite de données ? Ce danger lié à la décentralisation de l'informatique nous amène au choix stratégique de l'architecture du système.

8.1.3 Les tendances évolutives des architectures des systèmes informatiques

■ Architecture client-serveur

Nous pouvons opposer deux architectures de systèmes d'informatique :

- l'architecture centralisée, correspondant à une volonté de contrôler toute décision et toute information dans un mode de management fortement hiérarchisé (peu compatible avec une maintenance efficace);
- la prolifération anarchique d'outils informatiques individuels (*personal computers*) où chacun génère sa propre base de données et ses logiciels.

L'architecture « client-serveur » concilie ces besoins, permettant la centralisation de certaines données, la sectorisation de certaines autres et l'individualisation par micro-informatique.

Décrivons la structure d'un système « client-serveur ». Un système central, *serveur* distribue par un réseau supervisé des données traitées à distance par des micro-ordinateurs *clients*. Le progiciel de GMAO est géré par le serveur. Les clients gèrent les programmes exécutables (outils informatiques individuels). Quels en sont les avantages :

- la puissance totale est accrue par le nombre de postes clients, chacun ajoutant sa propre puissance de traitement à l'ensemble;
- la puissance des logiciels collectifs est mise au service de chaque client;
- la possibilité qu'à chaque utilisateur-client d'utiliser ses propres logiciels applicatifs.

Des inconvénients existent : citons la faible vitesse de traitement pour des gros fichiers, la vulnérabilité aux virus apportés en externe et la difficulté de maintenance des technologies hétérogènes et dispersées.

■ Systèmes de gestion des bases de données (SGDB)

Les premiers systèmes de GMAO ne comportaient pas de SGDB, les données étaient alors réparties sur plusieurs fichiers. Aujourd'hui, les bases de données de type « relationnel » sont des systèmes complexes ayant pour fonction de *conserver*, de *protéger* et de *protéger* les données entrées dans un ordinateur, grand système ou micro-ordinateur. Pour les grands systèmes, la base de données la plus diffusée (en 1999) est Oracle. Citons aussi IBM, Ingres, Informix. Pour les micro-ordinateurs, citons Access, SQL Server, Foxpro.

Pour l'exploitant, au niveau de l'entreprise, le choix du SGDB est difficilement réversible car les logiciels applicatifs en comptabilité, finances, GPAO et GMAO ne communiquent que s'ils partagent la même base de données. D'où l'importance des critères de « capacité d'évolution » et de « pérennité » de l'éditeur lors du choix d'un SGDB.

8.1.4 Les progiciels de GMAO : l'offre du marché

Les progiciels de GMAO ne datent pas des années 1980 : dès l'apparition de l'informatique de gestion, les secteurs pionniers de la maintenance, la pétrochimie, l'aéronautique en particulier, développèrent leurs propres logiciels. Mais c'est à partir de 1980 qu'une offre de logiciels dédiés aux PME (Sirlog en France) est apparue sur le marché.

■ Situation de l'offre

L'AFIM (association des fabricants de logiciels de maintenance) a pris l'initiative d'un « panorama » de l'offre.

La prolifération des logiciels de maintenance est le résultat du développement des entreprises (critère de performance).

Il n'est pas que le nombre de logiciels qui a augmenté au fait que 14 logiciels totalisent 60 % du marché. Il faut donc considérer dans ce tableau distinguons actuels.

- Les GMAO de France en 1999 : environ 800 KE.
- Les GMAO de l'étranger (environ 150 KE).

À côté de ces GMAO, Y. Pimor, dans le domaine de la maintenance assistée par ordinateur.

- des superviseurs de maintenance.
- Certains modules techniques de façon à faciliter la maintenance.
- des logiciels de gestion des ressources humaines.
- des systèmes de gestion des stocks.
- des générateurs de programmes.
- des produits de maintenance assistée par ordinateur.
- des systèmes de gestion des ressources humaines.

Remarques

Devant la prolifération des logiciels de maintenance, il est important de distinguer la maintenance assistée par ordinateur de la maintenance assistée par ordinateur. Nous venons de voir que les GMAO développent des logiciels de maintenance assistée par ordinateur.

■ Situation de l'offre GMAO à l'aube de l'an 2000

L'AFIM (association française des ingénieurs et responsables de maintenance) a pris l'initiative de recenser périodiquement les logiciels de maintenance dans un « panorama » du marché. Le 14^e panorama est paru en 1999.

La prolifération de produits GMAO lors des dernières années entraîne un regroupement des entreprises, cet aspect étant à prendre en compte par les acheteurs (critère de pérennité du produit et de l'entreprise).

Il n'est pas question de détailler l'offre dans cet ouvrage, mais de donner à réfléchir au fait que 14 fournisseurs se partagent 80 % du marché, diffusant 5 produits qui totalisent 60 % des références (panorama AFIM 1999). Ce facteur est intéressant à considérer dans l'optique de la pérennité des fournisseurs et des produits. Nous distinguons actuellement les produits informatiques suivants.

- Les GMAO « Industrie », les plus nombreuses : environ 1 500 sont exploitées en France en 1999, la gamme de prix des logiciels allant de moins de 60 kF à plus de 800 kF.
- Les GMAO « Parc », destinées à la gestion d'une « flotte » de véhicules ou d'engins (environ 150).
- Les GMAO « SAV », destinées à la gestion des services après-vente (environ 500).
- Les GMAO « Tertiaire » (environ 300), dont une sous-famille est dédiée spécifiquement à la maintenance hospitalière.

À côté de ces GMAO sont proposés des produits logiciels connexes spécialisés, que Y. Pimor, dans (PIM 98), propose d'appeler des logiciels de TMAO (techniques de maintenance assistée par ordinateur), comprenant :

- des supervisions, en particulier de type GTC (gestion technique centralisée). Certains modules de GMAO permettent l'interfaçage avec les supervisions techniques de façon à intégrer les signaux et les mesures;
- des logiciels de gestion de projets, dont certains sont dédiés spécialement à la gestion des grands arrêts de maintenance;
- des systèmes experts d'aide au diagnostic et au dépannage;
- des générateurs d'analyses fonctionnelles et d'AMDEC;
- des produits d'analyses vibratoires de machines tournantes ou d'images thermiques;
- des systèmes de saisie par codes à barres.

Remarques

Devant la prolifération des outils informatiques d'aide à la maintenance, il est utile de distinguer la GMAO de la TMAO dont un aperçu est listé ci-dessus. Ce qui amène à réfléchir à l'intérêt de pouvoir exploiter certains interfaçages TMAO/GMAO.

Nous venons de parler des logiciels commercialisés : n'omettons pas les logiciels de GMAO développés avec l'aide du service informatique interne (cas des grandes entreprises) ou avec le recours à une entreprise de service informatique externe. Ces développements représentaient en 1998 40 % des GMAO en exploitation.

C

LES FONCTIONS DE LA MAINTENANCE

8.1.5 Les progiciels de GMAO : analyse des différents modules fonctionnels

Tous les progiciels de GMAO ont en commun la même structure modulaire proposant les mêmes fonctions. Mais, selon les logiciels, les fonctions remplies sont diversement dénommées, diversement réparties et diversement organisées. Prenons comme exemple Sirlog, la première GMAO destinée aux PME développée en France.

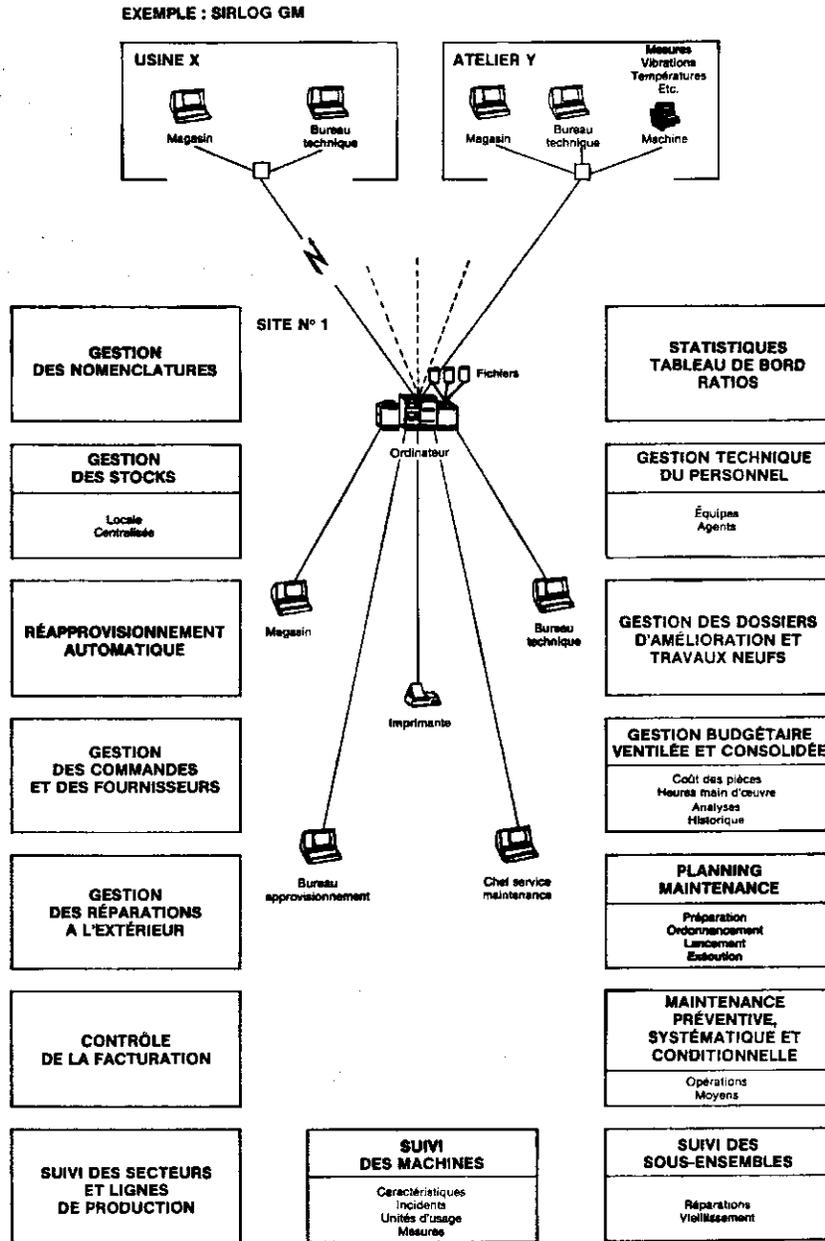


Figure 8.2 – Exemple de structure modulaire d'une GMAO

C'est dans les (neufs) que s'e analysés. Le d'être exhaust l'attention su suivants :

1. gestion de
2. gestion de
3. gestion de
4. gestion de
5. gestion de
6. gestion de
7. analyses d
8. gestion du
9. gestion de
10. tableaux d
11. autres mo

■ 1. Module « g

Il s'agit de déc parc à mainte technique équ tionnel (voir S permettre de :

- pouvoir loca
- connaître l'in par compte
- accéder rapi
- pouvoir trou partir du DT
- pouvoir loca multisite);
- connaître se
- connaître la
- connaître le
- accéder aux de gestion d

■ 2. Module « ge

À travers le r retrouver les i de rendement

C'est dans les bureaux techniques (méthodes, ordonnancement, logistique et travaux neufs) que s'effectuera majoritairement la gestion par exploitation des 10 modules analysés. Le « cahier des charges » proposé pour chaque module n'a pas l'ambition d'être exhaustif (chaque service maintenance a ses propres critères), mais d'attirer l'attention sur certains points souvent négligés. Les modules analysés sont les suivants :

1. gestion des équipements;
2. gestion du suivi opérationnel des équipements;
3. gestion des interventions en interne et en externe;
4. gestion du préventif;
5. gestion des stocks;
6. gestion des approvisionnements et des achats;
7. analyses des défaillances;
8. gestion du budget et suivi des dépenses;
9. gestion des ressources humaines;
10. tableaux de bord et statistiques;
11. autres modules et interfaçages possibles.

■ 1. Module « gestion des équipements »

Il s'agit de décrire et de coder l'arborescence du découpage allant de l'ensemble du parc à maintenir aux équipements identifiés et caractérisés par leur DTE (dossier technique équipement) et leur historique, puis à leur propre découpage fonctionnel (voir § 3.2 et 3.3). À partir du code propre à l'équipement, le module doit permettre de :

- pouvoir localiser et identifier un sous-ensemble dans l'arborescence;
- connaître l'indice de criticité fonctionnelle de l'équipement, sa durée d'usage relevé par compteur;
- accéder rapidement au « plan de maintenance » de l'équipement;
- pouvoir trouver ses caractéristiques techniques, historiques et commerciales à partir du DTE;
- pouvoir localiser un ensemble mobile, trouver son DTE et son historique (gestion multisite);
- connaître ses consommations en énergie, en lubrifiants, etc.;
- connaître la liste des rechanges consommés;
- connaître le code des responsables exploitation et maintenance de l'équipement;
- accéder aux dessins et schémas relatifs à l'équipement contenus dans un logiciel de gestion documentaire (hors DTE).

■ 2. Module « gestion du suivi opérationnel des équipements »

À travers le module de suivi des performances d'un équipement, il s'agit de retrouver les indicateurs de fiabilité, de maintenabilité, de disponibilité et le taux de rendement synthétique TRS si la TPM est envisagée ou effective.



LES FONCTIONS DE LA MAINTENANCE

Le choix des indicateurs prédétermine la nature des saisies nécessaires. Celles-ci doivent pouvoir se faire « au pied de la machine » et en temps réel, aussi bien en ce qui concerne les demandes que les comptes rendus.

□ **Dans le cadre d'un suivi technique par l'indicateur Disponibilité**

Le module doit être capable d'assurer la gestion illustrée par la figure 5.48 du paragraphe 5.5.3 en affichant :

- les graphes d'évolution des D_i par périodes de suivi;
- les graphes de Pareto en NT se rattachant aux équipements pénalisants, par nature des arrêts;
- le rappel des valeurs des indicateurs n et MTA ou $MTTR$ pour les dernières périodes.

□ **Dans le cadre d'un suivi par le TRS**

Le module doit être capable, à partir des données opérationnelles liées aux pertes de performances, aux pertes de qualité et aux pertes de disponibilité, de calculer les trois taux et leur produit (le TRS) par période, de montrer leur évolution, de présenter l'affichage analytique des valeurs après sélection, pour diagnostic.

De façon plus générale, l'agent des méthodes doit être capable de trouver à travers ce module tous les éléments quantitatifs lui permettant d'approfondir une analyse de logistique, de fiabilité, de maintenabilité ou de disponibilité.

■ **3. Module « gestion des interventions »**

Nous avons vu en ordonnancement l'existence de plusieurs procédures adaptées à la nature des travaux. Pour les nombreux BPT, pas de demande DT ni d'attribution de numéro, mais un enregistrement rapide a posteriori de leur durée, de leur localisation et de leur nature.

Il est nécessaire de créer une bibliothèque des différents codes utiles afférents aux clients, aux intervenants, aux différents statuts de l'intervention. D'autre part, à chaque équipement doit correspondre une bibliothèque de codes standards, relatifs au découpage de l'équipement, à l'effet déclenchant (souvent appelé par erreur « cause » d'arrêt) et à la cause identifiée.

□ **Pour les DT, demandes de travaux**

Le module doit permettre :

- la création d'un numéro DT, OT, qui servira de référence pour toutes les opérations liées, procédures de sécurité spécifique, préparation et DA ou BSM par exemple;
- l'horodatage de la demande, avec identification du demandeur et du secteur (code client) et l'urgence ou le délai attribué;
- le suivi possible du statut de la demande par le demandeur (code des différents statuts).

□ **Au niveau de la préparation de l'OT**

Le module doit permettre :

- l'insertion de gammes de maintenance préétablies;

- les réservations
- l'affectation
- le regroupement et des schémas
- l'insertion au sein de certains équipements
- l'intégration des Gantt et PER

□ **Pour les comptes rendus**

Le module doit :

- la saisie « factuelle » de l'intervention et de la panne
- l'utilisation pour la planification immédiate de l'intervention
- de caractériser la panne (localisation, nature, durée, etc.)
- de distinguer les interventions (→ MTI):
- d'enrichir ces données
- de connaître la cause de la panne
- la rédaction du compte rendu

Par contre, il ne faut pas perdre de vue le fait de savoir pour chaque intervention.

□ **Pour la gestion des interventions**

Le module doit permettre d'ordonnancer :

- émission de gammes de travail
- création de gammes de sécurité

■ **4. Module « gestion des interventions »**

Le module permet de gérer un calendrier par secteur et d'un relevé de

- les réservations d'outillages, de moyens spéciaux, de pièces de rechanges, etc. ;
- l'affectation des ressources ;
- le regroupement de la gamme de maintenance avec des plans, des pictogrammes et des schémas extraits d'un logiciel de gestion documentaire ;
- l'insertion automatique de procédures de sécurité liées à certains secteurs ou à certains équipements ;
- l'intégration d'un groupe de travaux à un gestionnaire de projet, avec graphismes Gantt et PERT.

□ Pour les comptes rendus d'intervention

Le module doit permettre :

- la saisie « facile et rapide » (critère très important) des paramètres et de la caractérisation de l'intervention, même et surtout s'il s'agit d'une correction de microdéfaillance ;
- l'utilisation par les dépanneurs d'une borne en libre service, située à proximité immédiate du site d'intervention, réduisant ainsi les distances et les temps de saisie d'intervention ;
- de caractériser l'intervention par les codes de la bibliothèque de l'équipement (localisation, cause, etc.) ;
- l'imputation des travaux à des comptes analytiques ;
- de distinguer les durées d'intervention (\rightarrow MTTR) des durées d'indisponibilité (\rightarrow MTT) ;
- d'enrichir chronologiquement l'historique de l'équipement dès la clôture de l'OT ;
- de connaître les consommations de pièces utilisées, éventuellement leurs valeurs ;
- la rédaction d'un texte libre contenant les remarques et les suggestions de l'intervenant.

Par contre, il ne doit pas donner l'impression d'une « inquisition », mais d'un besoin de savoir pour mieux comprendre et améliorer avec l'aide du technicien d'intervention.

□ Pour la gestion des travaux externalisés

Le module doit permettre une gestion semblable aux procédures de préparation et d'ordonnancement internes :

- émission de DTE (demande de travaux externalisés) pour les prestations ponctuelles ;
- création de contrats-type (clauses techniques, économiques et techniques, plan de sécurité) qu'il suffit d'adapter à chaque commande.

■ 4. Module « gestion du préventif »

Le module permettra de gérer la maintenance systématique à travers un planning calendaire par équipement, les dates étant prédéterminées ou déterminées à partir d'un relevé de compteur (ou d'une mesure dans le cas de la maintenance condition-

nelle). Le déclenchement sera automatique, par listing hebdomadaire des opérations prévues dans la semaine. Chaque opération sera définie par sa gamme préventive. Le module devra aussi permettre un déclenchement « manuel d'opportunité », par exemple par anticipation d'une opération préventive à la suite d'un arrêt fortuit.

■ 5. Module « gestion des stocks »

Le système repose sur le « fichier des articles » en magasin comprenant les « lots de maintenance » par équipement et sur les mouvements entrées/sorties du magasin. Une fiche article doit comprendre :

- le code article défini par l'organisation interne, son libellé et sa désignation technique;
- le code article du ou des fournisseurs et le code fournisseur (+ fabricant éventuellement);
- le code du gisement en magasin;
- les codes des articles de substitution, en cas de rupture;
- le rattachement aux équipements possédant cet article;
- le prix unitaire et le prix moyen pondéré automatiquement calculé;
- les quantités en stock, commandées en attente;
- la méthode de réapprovisionnement et ses paramètres (stock de sécurité, stock maxi, etc.);
- les dates des derniers mouvements;
- l'historique des consommations.

Les outils d'analyse du stock en nature et en valeurs :

- classement des articles en magasin par valeurs et par taux de rotation;
- la valeur des stocks par nature et par périodes (mois par mois);
- la liste des articles « dormants »;
- la liste des cas de ruptures de stock (demandes non satisfaites).

Il importe de vérifier certaines potentialités du module :

- la possibilité ou non d'actualisation automatique des paramètres en fonction des consommations;
- la possibilité d'avoir le profil des consommations et le tracé de la courbe ABC en valeurs;
- les possibilités relatives aux transactions du magasin : réceptions provisoires et définitives, retours au fournisseur en cas de non-conformité (avec l'écran de commande), etc.;
- l'édition de pièces réservées sur une préparation (numéro d'OT pour l'imputation);
- la présence d'un écran d'inventaire comprenant les différents critères d'article;
- la possibilité d'effectuer des recherches et des analyses multicritères.

■ 6. Module « gestion des approvisionnements et des achats »

Caractéristiques de la fonction en maintenance : beaucoup de références et de fournisseurs pour des quantités faibles et des délais courts. Ce module doit permettre en interface avec le logiciel du service « achat » :

- le fich
- le lanc
- l'édition
- sations
- le con
- l'édition
- le suiv
- le suiv
- l'estim
- des dé
- l'édition

■ 7. Modul

- La base
par chaq
partir d'
- l'établ
 - critère
 - nature
 - écoulé
 - puis l'a
 - tuellen

La produ
stratégique
sées ces
module.

■ 8. Modul

- La gestio
page plus
détaillées
activité d
c'est-à-di
- la créat
 - la comp
 - la prise
 - l'éclate
 - la venti
 - nance.
 - équiper
 - la comp
 - la gesti
 - la possi

- le fichier des fournisseurs et des fabricants avec leurs tarifs liés aux quantités;
- le lancement d'appels d'offre aux fournisseurs;
- l'édition de bons de commandes standard ou personnalisés, et le suivi des autorisations de dépenses;
- le contrôle des factures;
- l'édition automatique des codifications internes et fournisseurs (transcodage);
- le suivi des états de la commande;
- le suivi des réceptions totales, partielles et des refus;
- l'estimation de la qualité des fournisseurs par les contrôles de réception et le suivi des délais;
- l'édition automatique de lettres de relance pour les retards.

■ 7. Module « analyses des défaillances »

La base de ce module est constituée des historiques automatiquement alimentés par chaque saisie de BPT et d'OT mis en famille par ses codes d'imputation. À partir d'un équipement donné, il doit permettre :

- l'établissement des analyses quantitatives par graphes de Pareto, avec plusieurs critères (TTR , T_A) et plusieurs mises en familles (par cause, par localisation, par nature de défaillance, etc.) et sur plusieurs périodes d'analyse (hier, la semaine écoulée, les trois derniers mois, l'année, etc.);
- puis l'analyse qualitative des défaillances sélectionnées comme prioritaires, éventuellement mise sous forme AMDEC.

La productivité de l'analyse de défaillance comme outil de progrès rend cette fonction de GMAO stratégique : il est indispensable de savoir par qui, quand, comment vont être organisées ces analyses pour tester l'adéquation du logiciel au cahier des charges du module. Ce module est la base de la MBF (maintenance basée sur la fiabilité).

■ 8. Module « budget et le suivi des dépenses »

La gestion analytique ne permet que des « macroanalyses » des comptes. Un découpage plus fin de la fonction maintenance doit donc pouvoir permettre des analyses détaillées grâce à la GMAO, l'objectif étant le suivi de l'évolution des dépenses par activité dans un budget donné. Quelques éléments du cahier des charges à préciser, c'est-à-dire le module permet-il :

- la création d'un nouveau budget en modifiant des chapitres de l'ancien ?
- la comparaison entre plusieurs exercices ?
- la prise en compte des frais généraux du service ?
- l'éclatement en coûts directs et indirects (pertes de qualité, de production, etc.) ?
- la ventilation des coûts par équipement, par « client », par type d'activité de maintenance, par origine de défaillance, par sous-ensemble « fragile » communs à plusieurs équipements, etc. ?
- la comparaison entre la prévision et la réalisation ?
- la gestion en plusieurs devises : francs, euros, dollars, etc. ?
- la possibilité d'exporter les résultats comptables sur un logiciel de comptabilité ?

- la décomposition structurelle du budget en sous-budgets consolidables ?
- le suivi des coûts pour établir le *LCC* (coût du cycle de vie) d'un équipement ?

■ 9. Module « gestion des ressources humaines »

Spécifiquement adapté au service maintenance, ce module sera principalement une aide à l'ordonnancement. Il sera construit autour d'un « fichier-technicien » pouvant comprendre, pour chacun :

- la qualification, les habilitations, les diplômes, l'ancienneté dans son échelon actuel, les différentes affectations, l'affectation actuelle, etc.;
- les formations suivies, demandées et le bilan de compétence;
- les congés pris, demandés et les récupérations (données nécessaires à la programmation des travaux);
- les temps de présence et d'absence (historique des arrêts de travail);
- les coûts horaires pour chaque qualification (pour imputation des coûts d'intervention).

Remarquons l'intérêt, pour chaque technicien, de pouvoir accéder par la GMAO, à partir du terminal atelier, à ses propres informations relatives aux reliquats des congés à prendre ou à des informations générales de l'entreprise. C'est un facteur d'acceptation du système informatique.

■ 10. Module « tableaux de bord et statistiques »

Les tableaux de bord concernent la mise en forme de tous les indicateurs *techniques, économiques et sociaux* sélectionnés pour assurer la gestion et le management du service maintenance. Certains sont livrés en « standard » avec le logiciel. Il faut vérifier s'ils peuvent être personnalisés rapidement (courbes, graphiques et autres visuels), ou développés avec un générateur d'état extérieur au logiciel. Vérifier également que l'extraction de données se fait simplement.

En cas de projet TPM, il faut vérifier la possibilité de former l'indicateur *TRS* et de visualiser ses variations par périodes.

■ 11. Modules complémentaires ou interfaçages utiles

La revue des besoins internes et externes du service peut amener à rechercher des extensions par interfaçage, par acquisition de modules complémentaires ou par développement de logiciels applicatifs spécifiques. Interfaçage requis ou non avec :

- le logiciel de comptabilité et de paie,
- le logiciel de gestion des ressources humaines,
- le logiciel de gestion des achats et approvisionnements,
- la GPAO, la GTC, les réseaux techniques,
- le logiciel de gestion documentaire (GED),
- les outils multimédia,
- la supervision : saisie automatique de données « machines » par collecteur portable, par code barres, par automates ou par capteurs.

Autres fon

- liaison av
- lecteur d
- saisie des
- analyses

Toutes ces
au départ c
significativ

8.1.6 Le choix d

Il appartient
matière d'in
présents et
d'informati
seulement c
l'exploitatio
besoins, sou
prise. Le ch

- à la strate
- l'intégrati
- aux besoi
- problème

■ Intégration

La réduction
tation, la su
tion de la G
le concept C
sont possibl

- à partir d
- comptabil
- communi
- à partir d'
- tion assur
- tableau de
- à la straté
- défauts, pe
- niveaux. C

■ Importance

L'outil GMA
pouvoir s'ad
vocabulaire.
permettant à

Autres fonctionnalités possibles :

- liaison avec le logiciel de gestion de projet,
- lecteur de badges,
- saisie des images : scanner, hypertexte, etc.,
- analyses de pannes, génération d'AMDEC, etc.

Toutes ces potentialités étant très évolutives, il importe de ne pas prendre de retard au départ d'un projet GMAO, qui doit déboucher sur une durée d'exploitation significative pour se justifier économiquement, sans pour cela aller au superflu.

8.1.6 Le choix d'un outil GMAO bien adapté

Il appartient à chaque service maintenance de déterminer ses besoins internes en matière d'informatisation, mais également ses besoins de communication externes, présents et à venir. Cette réflexion doit se faire dans la cohérence du programme d'informatisation de l'entreprise, à l'horizon 5 à 8 ans, en pensant que si 35 % seulement des potentialités d'une GMAO sont exploitées (surestimation des besoins), l'exploitation de certaines GMAO doit être abandonnée, par sous-estimation des besoins, souvent faute d'être compatibles avec les nouvelles organisations de l'entreprise. Le choix d'un outil GMAO passe par son adéquation :

- à la stratégie globale du système informatique de l'entreprise → problème de l'intégration;
- aux besoins exprimés du service maintenance : problème du cahier des charges et problème du paramétrage (personnalisation).

■ Intégration de la GMAO dans le système d'information de l'entreprise

La réduction de l'hétérogénéité des matériels, des langages et des systèmes d'exploitation, la suppression des redondances et les doubles saisies passent par l'intégration de la GMAO à la cohérence d'un système informatique global, caractérisée par le concept CIM (*computer integrating manufacturing*) d'IBM. Deux types d'intégration sont possibles :

- à partir d'une base de données « entreprise », autour de laquelle les fonctions comptabilité, personnel, commercial, production et maintenance échangent et communiquent;
- à partir d'un système global d'exploitation, architecturé du site (suivi de production assuré à partir de toutes les données opérationnelles du terrain) jusqu'à un tableau de bord de pilotage de la production. Ce type d'intégration se prête bien à la stratégie TPM par suivi de la maintenance de premier niveau et analyses des défauts, pertes de cadences et microdéfaillances mesurées par le TRS. Aux autres niveaux, GPAO et GMAO retrouvent leurs spécificités.

■ Importance du paramétrage : la « flexibilité » d'une GMAO

L'outil GMAO doit proposer des propriétés de modules et un paramétrage pour pouvoir s'adapter à l'entreprise, à son organisation, à son évolution prévisible et à son vocabulaire. Et non l'inverse ! L'aspect paramétrage des produits GMAO s'impose, permettant à l'utilisateur de modéliser ses interfaces au logiciel suivant ses besoins

- propres. Une gestion de configuration doit permettre des ajouts ou des suppressions de champs, des calculs sur les champs et des modifications de libellés. La GMAO doit permettre une extraction rapide de données permettant de personnaliser des indicateurs.

■ Importance du cahier des charges

Les fournisseurs de GMAO, en 1998, estimaient qu'une moyenne de 35 % seulement des potentialités des GMAO vendues sont exploitées : ce qui peut poser le problème de l'adéquation de l'offre et de la demande, mais plus sûrement le problème de la définition précise des besoins au moyen d'un bon cahier des charges. La lecture du paragraphe 8.1.5 précédent peut permettre « une revue de critères » à l'appui de la démarche interne de rédaction d'un cahier des charges, préalable indispensable à l'acquisition d'une GMAO et à son acceptation par les acteurs de son exploitation...

Il apparaît que l'acquisition courante de « petits logiciels » est en fait une solution d'attente, « de crainte de se tromper », faute de visibilité suffisante de l'avenir de l'entreprise et du service, de l'évolution du marché et des produits, faute de cahier des charges suffisant et faute de préparation des acteurs.

8.1.7 La conduite d'un projet GMAO

■ Importance de l'aspect humain dans la réussite du projet

Le projet GMAO est pour le service maintenance un projet « structurant » remettant en cause des habitudes de travail, donc susceptible de modifier en profondeur l'état d'esprit et la motivation des acteurs. C'est une opportunité pour réorganiser un secteur, pour optimiser des procédures, pour élever le niveau de sensibilité à la gestion de tous les acteurs, pour en promouvoir certains.

Il ne faut pas négliger ni sous-estimer le poids de la formation dans le coût du projet : l'acceptation de l'outil est la condition incontournable de réussite du projet, son refus la cause majoritaire d'échec. Or il ne peut y avoir d'acceptation sans une stratégie de formation adaptée au niveau de départ des techniciens.

■ Étapes du projet

Elles seront différentes suivant que le projet est « intégré » à un programme informatique conduit au niveau de l'entreprise, ou qu'il est « autonome » car conduit au niveau du seul service maintenance. Dans ce cas, la maintenance aura davantage de liberté, mais aussi le poids de la maîtrise du projet. Nous nous placerons dans ce cas, qui implique la nomination d'un chef de projet interne, détaché à plein temps pendant une période voisine d'une année suivant l'ambition du projet.

Les étapes seront également différentes suivant qu'il s'agit de « démarrer » une première GMAO ou de renouveler une ancienne GMAO, ce qui pose dans ce cas le problème de récupération des données et du « basculement » de l'ancienne sur la nouvelle.

□ Préalables

Dans tous les cas, comme pour tout projet d'ailleurs, une forte implication de la direction est indispensable. Elle se manifestera par un plan de communication interne, la rédaction de directives encadrant le projet, dont le partage entre les

ressources i
temps partu
équipée en
D'autre par
GMAO n'e
L'implantati
vant la preu
seront étudi

□ Étude de faisabilité

Elle passe p
humaines et
en GMAO.
L'étude de f
(ADE 94).
l'origine ». à
est pertinent
l'image de l
des « plus ».

Base de don

Dans le pro
informatique
pensable. La
sera vérifiabl

ressources internes et externes allouées. La nomination du chef de projet entouré à temps partiel d'un groupe de pilotage et l'affectation de moyens (salle de travail équipée en informatique) sont indispensables.

D'autre part, rappelons que le miracle assisté par ordinateur n'aura pas lieu : une GMAO n'est qu'un outil, certes structurant, mais incapable d'organiser un service. L'implantation ne peut se réussir qu'à partir d'une organisation ayant fait auparavant la preuve de son efficacité. C'est à partir de cette organisation existante que seront étudiés les éléments du cahier des charges.

□ Étude de faisabilité

Elle passe par le dimensionnement du projet en termes de ressources matérielles, humaines et financières, menée si nécessaire avec l'aide d'un consultant expérimenté en GMAO.

L'étude de faisabilité doit surtout s'appuyer sur un audit du type proposé dans (ADE 94), visant à établir une photographie de la fonction maintenance « à l'origine », à identifier ses points faibles et en déduire si le projet d'informatisation est pertinent. L'audit peut se matérialiser par un « graphe en radar » donnant l'image de l'organisation de départ, et les axes sur lesquels la GMAO doit apporter des « plus », suivant l'exemple ci-dessous.

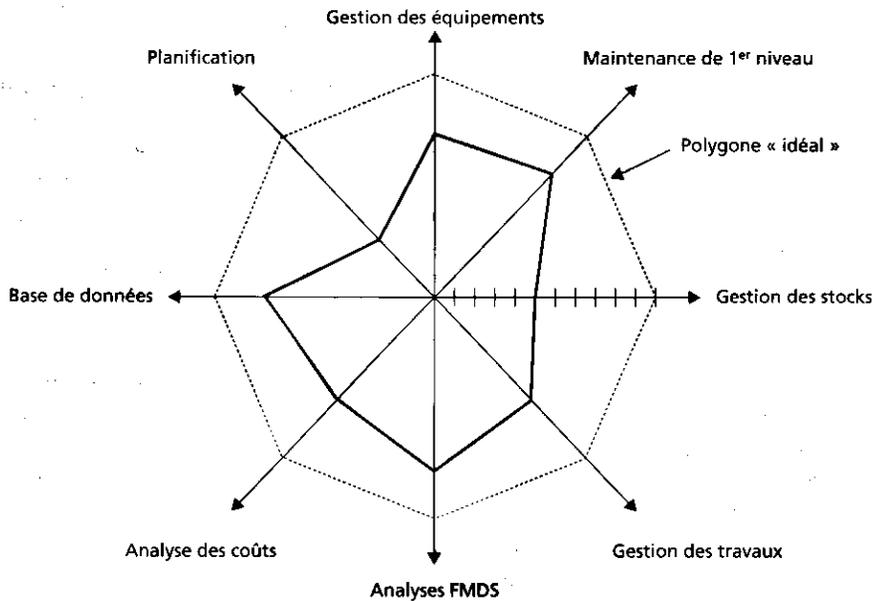


Figure 8.3 – Image de la fonction maintenance
(d'après ADE 94)

Dans le profil du cas présenté, une réorganisation préalable à la prise en charge informatique de la gestion des stocks et de la planification des travaux s'avère indispensable. La GMAO devra être un vecteur de progrès pour les autres axes, ce qui sera vérifiable en refaisant l'autodiagnostic en cours de projet, puis à la fin.

C

LES FONCTIONS DE LA MAINTENANCE

□ Rédaction du cahier des charges de consultation

Il ne suffit pas d'établir un cahier des charges technique et gestionnaire de la fonction (voir la liste des modules et de leurs propriétés), mais de prendre en compte des critères :

- d'intégration immédiate et à moyen terme dans l'informatique de l'entreprise;
- de qualité du conseil, du service client et de l'assistance;
- de pérennité du fournisseur et du produit;
- de transferts de compétence vendeur → client, installateur → utilisateur pour une autonomie rapide;
- de formation : plan de formation quantitatif et qualitatif;
- d'évolution, d'interfaçage et de paramétrage;
- de convivialité et d'ergonomie;
- d'implantation (exemple d'une borne tactile en libre service à proximité des dépanneurs).

L'idée du « juste nécessaire » doit éviter d'investir dans des fonctions inutilisées, inadaptées, superflues et coûteuses. L'expérience montre qu'il vaut mieux chercher à dégonfler l'enveloppe budgétaire par cette recherche du juste nécessaire que sur la formation et l'assistance !

□ Choix de l'outil GMAO et des modules nécessaires

À partir d'un problème bien posé, la réponse est supposée aisée. Il reste donc à passer un appel d'offre détaillé (dimensionnement, technologies, nombre de terminaux, cahier des charges fonctionnel, etc.), puis à effectuer les essais sur les deux ou trois produits présélectionnés. Après benchmarking, démonstrations, tests et jeux d'essais de chaque module, il sera possible d'évaluer chaque logiciel à partir de critères de choix pertinents et rigoureux. Le choix définitif étant réalisé, une négociation est toujours souhaitable avant de passer la commande.

□ Implantation, plan de formation et démarrage

Le moment de l'implantation doit être bien choisi, en dehors d'une période de forte activité, et doit être précédé d'une forte information, la crainte « a priori » de l'informatique étant toujours forte. Cette information doit porter à la fois sur les objectifs généraux de l'informatisation, sur les caractéristiques de l'outil sélectionné et sur le rôle de chaque acteur.

La formation peut alors débiter, avec deux personnes par poste au maximum, sous forme de travaux dirigés sur maquette. Des groupes professionnels homogènes seront constitués par sites (agents des méthodes, maîtrise, techniciens et dépanneurs, magasiniers et responsables des approvisionnements) de façon à personnaliser les paramétrages des différents modules en fonction de l'organisation interne voulue. À chaque groupe correspondra un module spécifique de formation. Pour chaque groupe, il faut créer les codes, les accès et les sécurités (mots de passe, définir les options autorisées, les accès à la base de données, etc.

Le découpage topologique du site et le découpage fonctionnel des équipements seront réalisés par les agents des méthodes, assistés par le conseil-fournisseur pour

ce qui concerne la réalisation des... Selon la qualité des premiers résultats, le projet durant ce... nécessitant un...

■ Quelques causes

Toutes les données GMAO convergent est élevé, puisque les prévisions... Ce taux d'échec... tournable à terre... les contourner.

□ Insuffisance de

N'ayons aucun... Et ils seront d'... d'un plan de... dynamique de

□ Insuffisance de

Nous avons de... mettre de l'ord... nisation est in... l'échec, et que... et un audit de l

□ Le projet est ma

Les objectifs du... mal préparée. s... alors la cohéren... mais seulement... de la maintenanc

□ Le projet est vu

Lorsque les act... bilisés à la gesti... maîtrise technic... tissement, la réd

□ Les difficultés d

Les vendeurs d... sous-estimer le

ce qui concerne la codification. Le conseil est aussi souhaitable pour l'ordre de réalisation des nomenclatures et des saisies, variable selon les logiciels.

Selon la qualité de la préparation et des acteurs et suivant l'ambition du projet, les premiers résultats positifs se manifesteront en quelques semaines, l'ensemble du projet durant de six mois à deux ans pour des logiciels à haut degré d'intégration nécessitant un paramétrage lourd.

■ Quelques causes d'échec

Toutes les données récentes émanant des fournisseurs comme des utilisateurs de GMAO convergent : le taux d'échec total ou partiel de l'implantation d'une GMAO est élevé, puisque 30 % des projets avortent. Certains ne remplissent pas les fonctions prévues, d'autres entraînent des dépassements considérables de budget.

Ce taux d'échec doit donner à réfléchir, concernant un outil stratégique et incontournable à terme. Listons quelques causes qu'il vaut mieux identifier pour mieux les contourner.

□ Insuffisance de la prise en compte des facteurs humains

N'ayons aucune illusion : l'implantation d'une GMAO aura ses détracteurs a priori. Et ils seront d'autant plus nombreux que le projet sera imposé. D'où la nécessité d'un plan de communication précédant un plan de formation pour éviter une dynamique de rejet.

□ Insuffisance de l'organisation initiale

Nous avons déjà vu que l'objectif de l'implantation d'une GMAO n'est pas de mettre de l'ordre : il faut savoir que là où la technicité est insuffisante, là où l'organisation est inefficace et là où le climat social est dégradé, l'implantation est vouée à l'échec, et que le remède GMAO sera pire que le mal initial ! Un regard extérieur et un audit de la fonction doivent pouvoir dissuader de se lancer dans l'aventure.

□ Le projet est mal piloté, il y a confusion et absence d'objectifs clairs

Les objectifs du projet doivent être clairement identifiés par tous. Si l'opération est mal préparée, si, au nom du consensus, tout le monde veut développer son idée, alors la cohérence sera perdue. Rappelons que ce projet n'est jamais une fin en soi, mais seulement un outil au service d'un projet global d'amélioration de l'efficacité de la maintenance.

□ Le projet est vu sous son seul aspect technique

Lorsque les acteurs, et spécialement l'encadrement, ne sont pas suffisamment sensibilisés à la gestion économique, l'utilisation de l'outil risque de dériver vers la seule maîtrise technique des événements, qui ne permettra pas un bon retour sur investissement, la réduction des coûts de maintenance étant un des éléments clés du projet.

□ Les difficultés de démarrage et de formation sont sous-évaluées

Les vendeurs de GMAO, pour des raisons commerciales, ont parfois tendance à sous-estimer les difficultés, les temps et les coûts de démarrage et de formation.



Le « juste nécessaire » est surévalué

Lorsque les conditions d'une sympathique dynamique collective sont créées, l'expression des besoins de chacun amène naturellement à une surabondance de demandes qu'il faudra tempérer par un arbitrage dans le respect de l'enveloppe allouée.

L'exploitation de la GMAO est insuffisante...

Lorsque le système de gestion est opérationnel, il est mis à la disposition des « hommes de l'art ». Encore faut-il que ces derniers sachent mettre l'outil à disposition de l'optimisation de la fonction maintenance. Car n'oublions pas, pour conclure, que *la seule justification de l'investissement GMAO est l'analyse pertinente de données aux fins de propositions d'amélioration permanente de la maintenance.*

8.2 Le tableau de bord de gestion : ratios et indicateurs

« Peut-il y avoir un vent favorable pour le marin qui ne sait où il est, ni vers quel port se diriger... » (Sénèque).

8.2.1 Gérer la maintenance à partir d'un tableau de bord

■ La gestion itérative : une démarche de progrès permanent

Principe : le tableau de bord est un outil de pilotage du changement

Appliquée à la maintenance, l'utilisation d'un tableau de bord permet de conduire vers une disponibilité maîtrisée des équipements et/ou vers une réduction des coûts par la connaissance des événements et des activités du service.

Ces événements et activités étant paramétrés et mesurés à un instant T_a , le tableau de bord doit permettre au responsable d'effectuer l'analyse de la situation à T_a , de déduire des axes d'action puis de vérifier à T_b s'ils ont été efficaces ou non.

Le tableau de bord est donc *un outil d'aide à l'analyse objective des résultats obtenus* de la situation de la période T_a pour cibler des objectifs à atteindre à l'horizon T_b . Pour vérifier à l'instant T_b si ces résultats ont été atteints, ou non. Ces résultats sont mis sous forme d'*indicateurs* facilitant l'analyse et l'interprétation.

Mise en forme des indicateurs

La mise en forme des indicateurs nécessaires à décrire une situation doit faciliter la réflexion du décideur. Les indicateurs doivent donc être :

- globalisés, pour synthétiser la masse des informations saisies, puis sélectionnés ;
- peu nombreux, mais descriptifs d'une fonction à piloter ;
- simples, visuels, clairs pour être facilement compréhensibles et interprétables ;
- objectifs, pour donner une image incontestable d'une situation ;
- structurés suivant l'objectif à atteindre ;
- sélectionnés : trop d'informations nuisent à l'analyse, pas assez ne permet pas une description complète de la situation ;
- établis sur une période de référence identifiée et significative.

■ Les différentes

Valeurs mesurées

Regardons un...
d'usure des pi...
tion du moten

Une indicatio...
(une alarme, u

N'importe qu...
bars par exer

permet une r...
(p normale =

Le phénomèn...
tives. Autrem

signification e

- sous forme

- sous forme

- par compar

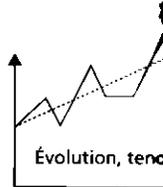
- par compar

- par compar

D'où l'intérêt

pour traiter u

moins faciles



Graphe d'évolu

Ratios

C'est le rappo...
force d'évocat

■ Les différentes formes possibles d'indicateurs

□ Valeurs mesurées et outils graphiques

Regardons un tableau de bord de voiture : des indicateurs numériques (alarme d'usure des plaquettes) côtoient des indicateurs analogiques (la fréquence de rotation du moteur).

Une indication numérique 0/1 (lampe témoin) convient à la description d'un état (une alarme, un seuil) mais non à une analyse de situation.

N'importe quelle valeur mesurée analogique est une indication de situation : $p = 6,3$ bars par exemple. Elle devient plus intéressante à interpréter dès lors qu'elle permet une réflexion tirée d'une dérive par rapport à une signature de référence (p normale = 6 bars) ou une évolution temporelle mise en évidence par un graphe. Le phénomène « la pression croît » mérite un diagnostic suivi de mesures correctives. Autrement dit, l'indicateur analogique « valeur mesurée » n'a pas une grande signification en valeur absolue, mais devient intéressant exprimé en valeur relative :

- sous forme de pourcentage (c'est l'intérêt de la loi de Pareto),
- sous forme de moyenne (par traitement statistique ou probabiliste),
- par comparaison à une référence (dérive) ou à une norme,
- par comparaison à lui-même dans le temps (évolution),
- par comparaison à d'autres indicateurs de nature semblable.

D'où l'intérêt d'utiliser les outils « visuels » de la statistique descriptive (figure 8.4) pour traiter un échantillon de N valeurs, de préférence aux tableaux de valeurs moins faciles à interpréter.

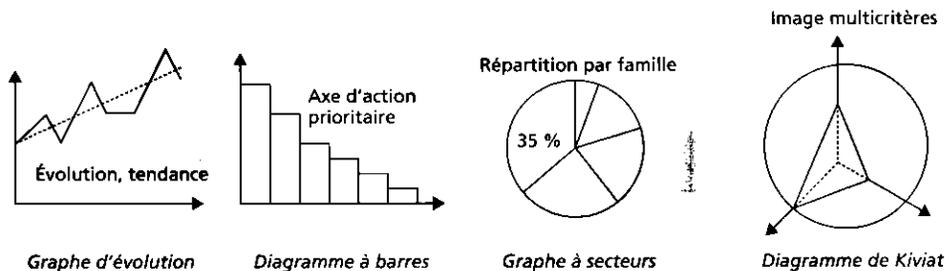


Figure 8.4 - Quelques outils d'animation de tableau de bord

□ Ratios

C'est le rapport conventionnel de deux grandeurs sans lien direct, mais ayant une force d'évocation facilitant la réflexion et les comparaisons. Par exemple :

$$\frac{\text{coût de la maintenance}}{\text{effectif de la production}} = 30 \text{ kF/personne}$$

$$\frac{\text{coût de la maintenance}}{\text{tonne de papier produite}} = 180 \text{ F/tonne}$$

C

LES FONCTIONS DE LA MAINTENANCE

□ Qualités d'un indicateur

- *La pertinence* : l'indicateur a pour objet la prise de décision en connaissance de cause. La pertinence permet l'interprétation facile du phénomène étudié et la prise d'une décision efficace.
- *La fidélité* : l'indicateur doit renvoyer une image sans distorsion du phénomène.
- *La justesse et la stabilité* : l'indicateur doit donner une image exacte (centrée) et stable (renouvelable, répétitive).
- *La précision, la sensibilité* : les variations significatives du phénomène doivent être reflétées par des variations lisibles de l'indicateur.
- *La consolidation* : il peut être utile afin de réaliser des synthèses ou des analyses, d'agréger, ou de cumuler, ou de consolider des indicateurs quantifiés.
- *L'aide à la communication* : lorsque plusieurs populations de préoccupations différentes sont intéressées à l'interprétation d'un indicateur, celui-ci doit faciliter le dialogue.

■ Architecture du système d'information en maintenance

Chacun des trois niveaux de responsabilité opérationnelle de la maintenance doit pouvoir bénéficier du tableau de bord le concernant.

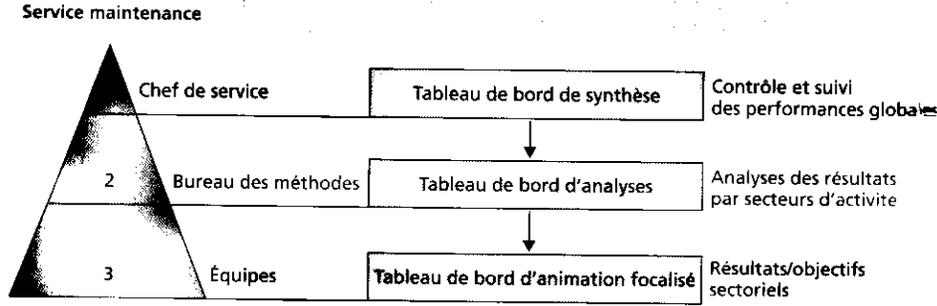


Figure 8.5 – Hiérarchisation des tableaux de bord

L'informatique organisée autour d'une base de données doit permettre :

- la communication verticale entre les trois niveaux et horizontale entre les différentes fonctions;
- la possibilité de « zoom » (focalisation possible de haut en bas);
- la possibilité de globalisation à partir des mêmes données (arborescence d'indicateurs);
- la comparaison de la situation actuelle à celles des périodes antérieures;
- la comparaison des résultats périodiques avec les objectifs fixés;
- l'extrapolation temporelle de résultats successifs en guise de prévisions.

□ Tableaux de

Niveau 1. Le
tation mensu
mique (suivi
dérives const
Niveau 2. Le
devra perm
programmer
Niveau 3. Le
pement en r
rapport aux
vecteur majo
voit l'exploit
Dans le cadr
d'un secteur
l'équipe secte

Remarque

À un indic
deux indic
seule panne

□ Indicateurs pe

Nous disting

- les indicateurs

8.2.2 Construire so

Bien que l'AF
ratios générau
il appartient
manances, adapt
sation aux fins
Il n'existe pas
contraire, d'un
la compatibili

Tableaux de bord par niveaux

Niveau 1. Le tableau de bord du responsable de service sera élaboré pour une consultation mensuelle et pour un bilan annuel, à partir de ratios à dominante économique (suivi budgétaire). Avec possibilité de focalisation sur les anomalies et dérives constatées afin de fixer des objectifs de progrès.

Niveau 2. Le tableau de bord des services, et du bureau des méthodes en particulier, devra permettre l'analyse fine des problèmes sectoriels afin de définir et de programmer les axes d'action d'amélioration.

Niveau 3. Le tableau de bord de l'équipe doit visualiser les performances de l'équipement en responsabilité (qualité, disponibilité) et les résultats de l'équipe par rapport aux objectifs fixés, dans une démarche participative : l'équipe est un vecteur majeur d'améliorations. Le technicien est responsable de ses saisies : il en voit l'exploitation en retour.

Dans le cadre d'un management participatif à délégation extrême, « l'autogestion » d'un secteur sera rendue possible par un tableau de bord de pilotage exploité par l'équipe sectorielle.

Remarque

À un indicateur de niveau 1 (exemple : taux d'indisponibilité I) peuvent correspondre deux indicateurs différents de niveau 2 (exemple : *n* petites pannes répétitives ou une seule panne durable), orientant l'action améliorative vers deux cibles différentes.

 Indicateurs permanents de gestion et indicateurs spécifiques

Nous distinguerons :

- *les indicateurs permanents*, se rapportant aux activités habituelles et intégrant les trois niveaux constituant le tableau de bord de la gestion du service maintenance;
- *les indicateurs d'animation de projet*, visant au suivi de l'avancement (les étapes du projet) et à la motivation des acteurs par la visualisation des résultats obtenus et à atteindre. Exemple : la réorganisation d'un magasin;
- *les indicateurs d'axes de progrès*, de caractère temporaire car associés à un effort collectif ciblé. Exemple : campagne de lutte contre le gaspillage d'eau dans une entreprise agroalimentaire. Un audit interne peut ainsi nécessiter la définition d'indicateurs « occasionnels »;
- *les indicateurs spécifiques* au suivi d'une fonction particulière. Exemple : la gestion des énergies et/ou la gestion d'un projet d'économie d'énergie.

8.2.2 Construire son tableau de bord de gestion

Bien que l'AFNOR (X 60-020 de 1986, § 8.2.3) ait proposé une normalisation de ratios généraux (destinés à une comparaison « externe » des performances internes), il appartient à chaque entreprise de définir ses propres indicateurs de performances, adaptés à ses besoins identifiés. Notons cependant l'intérêt de la normalisation aux fins de benchmarking (voir § 10.1.3).

Il n'existe pas de bon tableau de bord « clé en main », ce qui n'exclut pas, bien au contraire, d'utiliser le module « tableau de bord » d'une GMAO après avoir vérifié la compatibilité du module avec ses propres besoins (et non l'inverse !).

La démarche d'analyse préliminaire des fonctionnalités d'une GMAO peut servir de canevas à l'élaboration d'un tableau de bord. En effet :

- pour chaque module fonctionnel de la GMAO, il faut définir un cahier des charges
- à chaque fonction du service maintenance (correspondant à un module fonctionnel) il faut associer un ou plusieurs indicateurs de performance, sélectionnés suivant leur pertinence (tableau de bord).

■ Exemple de constitution d'un tableau de bord de niveau 1

Nous proposons la construction arborescente d'un tableau de bord de synthèse de 9 indicateurs, destiné à *caractériser les performances du service maintenance* (d'après LAVALLÉE). Dégageons les trois critères principaux.

1. Les coûts de maintenance.
2. Les performances des équipements.
3. L'efficacité du service maintenance.

À chaque critère principal nous associons trois critères caractéristiques et nous imaginons l'indicateur correspondant, simple (obtenu à partir de données disponibles et non ambiguës) et pertinent.

□ 1. Coûts de maintenance

Le budget de la maintenance est-il bien dimensionné et bien utilisé ?

1.1 Importance économique de la maintenance

Coût de la maintenance/Valeur des immobilisations brutes actualisées

Ce ratio (ordre de grandeur 4 à 5 %) mesure le poids de la maintenance par rapport au capital à maintenir.

1.2 Impact économique de la maintenance

Coût de la maintenance/Chiffre d'affaires

Cet indicateur caractérise le « poids » de la maintenance dans une tonne de font. ou 1 heure de vol d'avion.

1.3 Implication économique de la maintenance

Coût de la maintenance/Valeur ajoutée produite

Ordre de grandeur de 6 à 12 %.

□ 2. Performances des équipements

Mesure des résultats des prestations de la maintenance par rapport aux attentes des « clients » internes et externes.

2.1 Disponibilité des équipements

De nombreux indicateurs FMD sont possibles (voir § 5.1.2). Par exemple :

$$D = \Sigma T_i / T_0$$

ou très simplement le taux de défaillance λ en pannes/heures.

2.2 Pertes de pr

Ce ratio de cr
(§ 6.3.3) qu'il

2.3 Taux d'insa

À évaluer par
tenus, la non-

□ 3. L'efficacité d

Mesure l'effic

3.1 Part de dépa

Ce ratio, infér
part ou de l'efi

3.2 Productivité

Ce ratio mesur
en déplacement

3.3 Réactivité :

Il mesure la q
l'organisation

À partir de ce
niveau 1, struc

- en ordonnée
- en abscisses
- venir.

À partir de la s
de « naviguer »
hebdomadaire
causes d'une d

■ Exemple d'indi

Nous allons tr
manche de 12 d

1. organisatio
2. méthodes
3. suivi techn
4. gestion de

2.2 Pertes de production

Coût de la maintenance/Coût de défaillance

Ce ratio de criticité économique est délicat à mesurer, à cause des coûts indirects (§ 6.3.3) qu'il est cependant nécessaire d'estimer.

2.3 Taux d'insatisfaction des clients

À évaluer par un indice prenant en compte les DT en souffrance, les délais non tenus, la non-qualité des interventions, etc.

□ 3. L'efficacité du service maintenance

Mesure l'efficacité « interne » des équipes et de l'organisation en place.

3.1 Part de dépannage par rapport à l'activité globale

Heures de dépannage/Heure totale d'activité

Ce ratio, inférieur à 30 % dans de nombreux secteurs, est la mesure indirecte de la part ou de l'efficacité du préventif.

3.2 Productivité du personnel maintenance

Temps effectif de travail/Temps de présence

Ce ratio mesure la qualité de la logistique et de l'organisation (gaspillages de temps en déplacements, en attente, en recherche des moyens nécessaires, etc.)

3.3 Réactivité : délai de réponse aux DT

Délai moyen

Il mesure la qualité de l'ordonnancement pour les travaux lourds et la réactivité de l'organisation face aux urgences.

À partir de ces 9 indicateurs, nous pourrions matérialiser un tableau de bord de niveau 1, structuré suivant :

- en ordonnées : les 9 indicateurs définis;
- en abscisses : les résultats par années écoulées et l'objectif réaliste pour l'année à venir.

À partir de la sélection de l'un quelconque de ces indicateurs, il doit être possible de « naviguer » pour déterminer sa tendance annuelle, trimestrielle, mensuelle, hebdomadaire ou quotidienne et focaliser sur le niveau inférieur pour analyser les causes d'une dérive.

■ Exemple d'indicateur synthétique du profil de l'organisation maintenance

Nous allons tracer un diagramme de Kiviat à partir de 12 axes évaluant la performance de 12 domaines de la fonction maintenance. À savoir, par exemple :

1. organisation générale;
2. méthodes de travail;
3. suivi technique des équipements;
4. gestion de l'ordonnancement des travaux;

5. gestion du stock de rechange;
6. approvisionnement des fournitures;
7. organisation matérielle des antennes et de l'atelier;
8. qualité des outillages;
9. qualité de la documentation technique;
10. personnel et formation;
11. sous-traitance;
12. contrôle de l'activité.

Chaque domaine est évalué par un audit interne à partir d'un questionnaire explorant les différents critères de performance et de lacune caractéristique (points forts et faibles). On reporte les résultats sur chaque axe d'un diagramme.

□ Exemple de diagramme de Kiviat : profil de la fonction maintenance

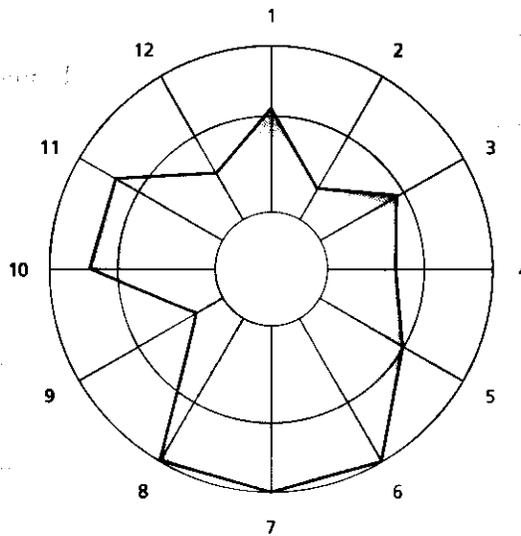


Figure 8.6 – Profil de l'organisation d'un service maintenance

□ Diagnostic

Ce diagramme met en évidence un service dont les points forts sont « à dominante technique » (6,7,8,10,11) et les points faibles sont « à dominante gestionnaire » (1,2,3,4,9). Un développement de la fonction méthodes semble indispensable. Une analyse plus fine permettra de déterminer les axes d'action prioritaires pour chaque domaine faible.

La comparaison avec un graphe identique réalisé 6 mois après permettra de mesurer l'efficacité (ou l'inefficacité) des mesures prises.

8.2.3 Ratios de m

En janvier 19

- en interne pour appr
- en externe coûts et pe

Cette norme des temps de ratios) soient

■ Quelques rat

8

9

10

11

12

13

14

coût d

coût

coût

8.2.3 Ratios de maintenance normalisés (AFNOR X 60-020)

En janvier 1986, l'AFNOR a introduit un certain nombre de « ratios de maintenance et de gestion des biens durables » destinés :

- en interne « à fixer des objectifs économiques et techniques, suivre les résultats pour apprécier les écarts et les analyser » ;
- en externe « à aider les responsables d'entreprise pour se situer et comparer leurs coûts et performances entre sociétés d'un même secteur économique ».

Cette norme expérimentale s'appuie sur une terminologie normalisée (exemple des temps de maintenance) de façon à ce que les saisies (bases de la formation des ratios) soient explicites et reconnues par tous.

■ Quelques ratios normalisés liés à la politique de maintenance

Tableau 8.1 - Quelques ratios économiques d'après la norme X 60-020

	Ratios économiques	Signification, intérêt et commentaires
8	$\frac{\text{coût des travaux sous-traités}}{\text{coût de la maintenance}}$	Caractérise la politique d'externalisation à relier avec la période : surcharge conjoncturelle, grand arrêt, etc.
9	$\frac{\text{coût de maintenance préventive}}{\text{coût de la maintenance}}$	Caractérise le niveau de préventif choisi et son évolution. À relier avec des indicateurs d'efficacité de la maintenance et au taux de pannes.
10	$\frac{\text{coût des travaux lourds}^1}{\text{coût de la maintenance}}$	Peut aider à la décision de remplacement d'un équipement. 1. Révisions, modernisations, rénovations, reconstructions.
11	$\frac{\text{coût des moyens}^2}{\text{coût de la main d'œuvre d'intervention}}$	Caractérise le poids relatif des moyens matériels et humains, mis en évidence par la facturation interne. 2. Outillage, moyens matériels pour maintenir, avec amortissements.
12	$\frac{\text{coût de la documentation technique}}{\text{coût de la maintenance}}$	Coût de la création et de la tenue à jour des DTE et autres documents techniques. À relier avec un indicateur de temps efficace d'intervention/durée d'intervention.
13	$\frac{\text{coût des consommés}}{\text{coût des consommés} + \text{coût de MO}}$	Aide au choix politique entre la consommation des rechanges ou des réparations par le personnel de maintenance : consommer ou réparer ?
14	$\frac{\text{coût du stock maintenance}^3}{\text{coût des biens à maintenir}}$	3. Valeur moyenne des biens de la nomenclature des biens à maintenir.

C

LES FONCTIONS DE LA MAINTENANCE

Nous donnons pour exemple les ratios de (8) à (14) caractérisant des aspects de la politique de maintenance appliquée dans l'entreprise. Ils représentent des « variables d'action » liées aux fonctions développées dans cet ouvrage et ils sont moins usités que les ratios économiques et budgétaires (1) à (7) et que les ratios de suivi des biens et de suivi des activités de maintenance (15) à (27), que nous invitons le lecteur à découvrir par la norme X 60-020.

8.3 Le budget du service maintenance

8.3.1 Bases de la gestion budgétaire

■ Approche comptable

Le Plan comptable français rend la comptabilité générale obligatoire pour toutes les entreprises. Mais la gestion économique d'un service n'est pas possible avec la comptabilité générale. C'est pourquoi le plan comptable a prévu une classe 9 facultative, mais omniprésente, intitulée « Comptabilité analytique ».

Nous nommerons « charges incorporables » les charges présentes dans les deux comptabilités, « non incorporables » celles absentes de la comptabilité analytique. Précisons également qu'en langage comptable les équipements à maintenir représentent des « immobilisations corporelles amortissables » puisque de nature à perdre de la valeur au long de leur cycle de vie.

C'est dans le cadre de la comptabilité analytique que le suivi des dépenses et des budgets sera réalisé. À condition qu'elle soit établie dans une logique industrielle et pas seulement comptable. Une bonne comptabilité analytique doit se retrouver, au moment du démarrage d'une GMAO, intégrable au système de telle manière que le suivi des coûts par la GMAO ne constitue pas une comptabilité parallèle en doublon.

■ Gestion budgétaire

La direction d'entreprise a pour mission de déterminer les grandes orientations en accord avec les principaux responsables. La gestion budgétaire est la mise au point, pour une période donnée, de l'ensemble des programmes assurant la cohérence financière du plan d'action de l'entreprise. Il importe que tous les niveaux de responsabilité et toutes les fonctions de l'entreprise soient impliqués dans la gestion budgétaire. L'idéal étant d'aboutir à un consensus sur les moyens d'optimiser les ressources de l'entreprise. Le budget maintenance intègre cette discussion stratégique quant aux moyens à développer pour permettre le maintien en quantité et en qualité des produits ou services fabriqués et vendus.

Le contrôle budgétaire consiste à comparer les prévisions avec les réalisations, et à mettre en œuvre les mesures correctives appropriées. Les prévisions de coûts peuvent se faire :

- soit par extrapolation des résultats réels des périodes antérieures;
- soit par des normes professionnelles ou concurrentielles;

– soit sur de
des activités
lance majo

Les écarts do
contrôle dev

8.3.2 Méthodes d

Deux métho
complexe et

■ Élaboration d

La reconduc
ciée à des aj

Niveaux de bu

Les ajustemen
des variation
dépenses et
Notons que l

Ce travail rep
de la connais
rapide et facil

■ Élaboration d

□ Principe d'élab

Le budget se
travaux corre
modèle du tal

Pour chaque
dante modul
correctif) et p
pements sera
nalisés, etc.

– soit sur des normes internes définies au bureau des méthodes correspondant à des activités « normales ». Sans oublier qu'en maintenance « l'anormal » (la défaillance majeure ou la catastrophe) est toujours du domaine du possible.

Les écarts doivent pouvoir être détectés à tout stade comptable, les informations de contrôle devant être accessibles rapidement.

8.3.2 Méthodes d'établissement du budget

Deux méthodes s'opposent, l'une étant simple et approximative, l'autre étant plus complexe et plus fiable.

■ Élaboration du budget par reconduction du passé

La reconduction des budgets passés, et de l'exercice précédent en particulier, associée à des ajustements revient à établir un budget de type « historique ».

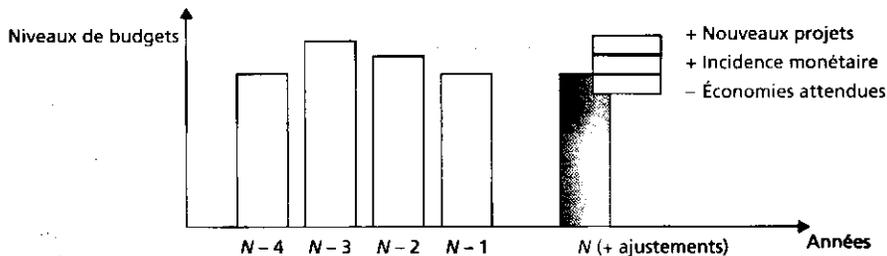


Figure 8.7 – Élaboration d'un budget par reconduction corrigée

Les ajustements concernent la prise en compte estimée des variations monétaires, des variations d'activités, des hypothèses d'évolution de certains centres de dépenses et de l'impact économique des améliorations en cours et prévues. Notons que les frais variables sont réputés proportionnels au niveau d'activité.

Ce travail repose sur la manipulation de macrodonnées à partir de l'expérience et de la connaissance du terrain. Le résultat ne peut être qu'approximatif, mais il est rapide et facile.

■ Élaboration du budget par planification des besoins

□ Principe d'élaboration

Le budget sera établi à partir de chaque équipement à maintenir, en listant les travaux correctifs et préventifs prévus ainsi que les investissements suivant le modèle du tableau 8.2.

Pour chaque poste de dépenses, la référence sera la dépense antérieure correspondante modulée par la politique déployée (plus de préventif, donc moins de correctif) et par les travaux spécifiques prévus. Le cumul de ces budgets par équipements sera consolidé en nature de dépenses : achats de rechange, travaux externalisés, etc.

C

LES FONCTIONS DE LA MAINTENANCE

Tableau 8.2 – Établissement d'un budget par équipement

Équipement : XXX	Exercice : 200...				Montant prévu
	Travaux prévus	Correctifs	Préventifs	Modifications	
Main- d'œuvre					
Prestations extérieures					
Rechanges					
Fournitures					
Coûts annexes					
Totaux					

Autre avantage de cette méthode d'élaboration du budget : le suivi budgétaire par équipement permet de déceler facilement les dérives, l'outil informatique se révélant incontournable pour analyser les éléments de dépassement de budget par équipement.

□ **Budget base zéro (BBZ)**

Cette variante repose sur le principe de l'allocation optimisée des ressources en fonction d'un objectif de service.

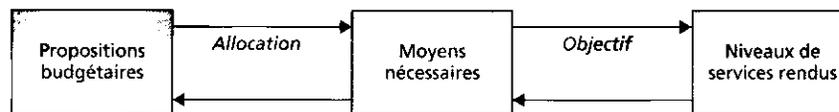


Figure 8.8 – Principe du budget base zéro

La base zéro correspond au service minimal admissible, associé aux moyens minimaux déterminant un budget minimal. Le niveau 1 correspond au niveau normal de service, associé au niveau 1 de budget courant. Le niveau 2 correspond à un niveau de service amélioré, associé à des moyens accrus et à un budget de niveau 2 justifié par de nouvelles prestations.

L'élaboration du BBZ demande la participation de tous les cadres responsables d'un poste budgétaire pour une concertation déterminant les secteurs prioritaires.

8.3.3 Présentation

Une fois le bu
présenter sous

Forme de m
Maintenance com
Maintenance pré
Travaux d'amélior
Gros travaux
Travaux neufs

8.3.4 Problématique

■ La maintenanc

Pour les décid
ce qu'était l'en
donc grande c
dépenses = ré
tenir le parc =
→ conjonctur

Montrer que L
productivité, e
défaut ». Elle
analysés au pa
d'un équipem

$C_i = \tau \cdot T_i$
Le ratio C_i/C_m
 C_m est dans le
 C_i n'y est pas
produits et des
Lorsque C_i/C_m

■ La maintenanc

La maintenanc
missions périp
raître ces divers
mique peut être

8.3.3 Présentation synthétique du budget de la maintenance

Une fois le budget annuel de la maintenance dimensionné, il est nécessaire de le présenter sous une forme structurée dont nous proposons un exemple (figure 8.9).

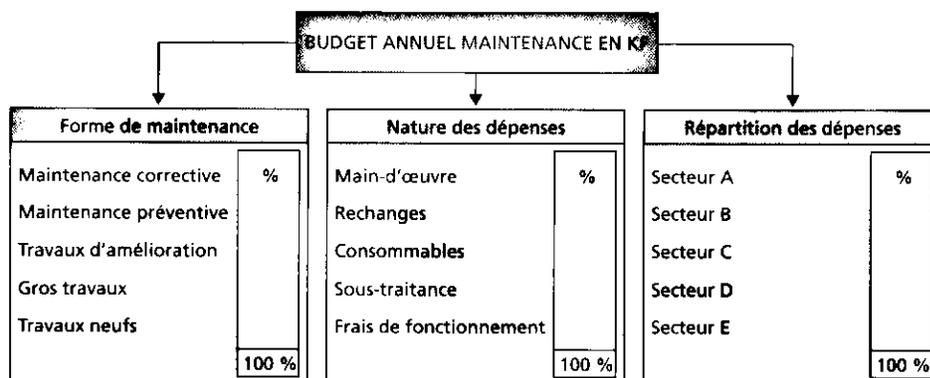


Figure 8.9 – Structure d'un budget de maintenance (exemple)

8.3.4 Problématique spécifique de la fonction maintenance

■ La maintenance est un centre de profit...

Pour les décideurs de formation dominante gestionnaire, la maintenance demeure ce qu'était l'entretien : un centre de coût facilement identifiable. La tentation est donc grande d'obéir au réflexe primaire : conjoncture difficile = réduction des dépenses = réduction du budget maintenance = moins de moyens pour maintenir le parc = plus de pannes et de défauts = pertes de qualité et de productivité → conjoncture encore plus difficile.

Montrer que la maintenance est un centre de profit, comme elle est un gisement de productivité, est un exercice comptable difficile, puisque la preuve est obtenue « par défaut ». Elle implique la maîtrise des coûts indirects, dits « de non-maintenance », analysés au paragraphe 6.3.3. Nous les avons notés C_i = coûts d'indisponibilité d'un équipement, et estimés à partir d'un taux horaire τ de perte de production : $C_i = \tau \cdot T_i$.

Le ratio C_i/C_m illustre la criticité économique d'un équipement.

C_m est dans le budget de la maintenance.

C_i n'y est pas, mais il se retrouve inexorablement dans le prix de revient des produits et des services vendus.

Lorsque $C_i/C_m > 5$, mieux vaut se donner les moyens de maintenir !

■ La maintenance est un centre de ressources...

La maintenance est souvent, de par sa nature et ses compétences, chargée de missions périphériques à la maintenance au sens strict. Il est important de faire apparaître ces diverses activités complémentaires au budget, car leur incidence économique peut être lourde.

C'est particulièrement vrai en PME-PMI, où la maintenance a souvent la responsabilité de la gestion des énergies, de la maîtrise de l'environnement, des services généraux et de la sécurité. Mais toutes ses missions exigent des moyens à budgétiser pour pouvoir être menées à bien, avec la même situation paradoxale que pour la maintenance des équipements : les coûts directs sont visibles sur le plan comptable, les gains le sont moins.

Prenons pour exemple la gestion de l'énergie. Sans moyens suffisants d'analyses, le responsable de maintenance va dépenser les énergies « en aveugle ». Avec de bons moyens d'analyse, il va proposer et réaliser des économies substantielles.

■ Les risques d'une réduction drastique du budget de la maintenance

Nous avons vu que les coûts de maintenance ne sont que la partie visible d'un iceberg dont les pertes sont la partie immergée, bien plus importante. Lorsque la maintenance est considérée sous le seul angle de ses dépenses, les décideurs choisissent une politique à court terme, caractérisée par la réduction simpliste et autoritaire du budget. Pour un résultat économique immédiat, nous aurons inévitablement des effets pervers difficilement récupérables à moyen terme par augmentation des pertes liées aux dysfonctionnements des installations.

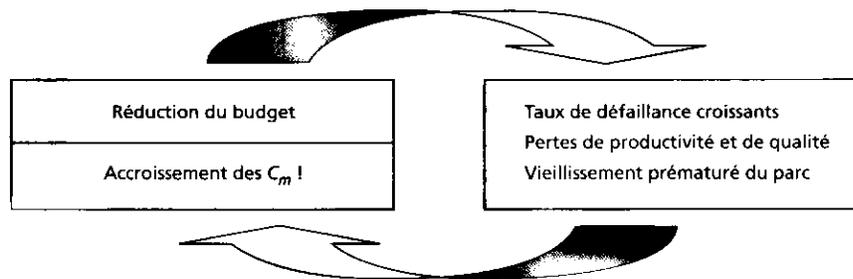


Figure 8.10 – Le cercle vicieux lié à la réduction massive du budget de maintenance

Quels sont les risques liés à une réduction drastique du budget ? Si l'on admet que la réduction sensible des moyens implique la croissance du taux de défaillance des équipements, ce qui n'est guère discutable, les risques concernent :

- l'organisation (plus de fortuit, donc moins de planification);
- la sécurité (risques liés aux conséquences des défaillances et aux situations d'urgence);
- la technologie (dégradation des équipements);
- la production (perturbations, productivité diminuée et qualité dégradée);
- les hommes (démotivés et stressés par la course contre les pannes);
- l'économie (accroissement des coûts directs incontournables de dépannages et de réparations). Mais surtout croissance des coûts indirects d'indisponibilité.

Il ne faut pas
ment par de
réduction -
thèse qu'à m
plus efficace

8.3.5 Quelques n

En mainten
dans la néce
de responsab
tion motivar

■ Structure d'u

Quelles sont l
rémunératio
des perform

Rémunératio
en tant que p

Performance

Rémunératio
en tant que n
de l'entrepris

Performance

Il ne faut pas confondre cette politique simpliste du court terme explicable seulement par des contraintes financières impératives (conjoncture économique) avec la réduction « stratégique » du budget de quelques pourcent par an, justifiée par l'hypothèse qu'à moyens constants, un service maintenance « stabilisé » est chaque année plus efficace, donc moins dépensier !

8.3.5 Quelques remarques à propos des rémunérations en maintenance

En maintenance, la part majoritaire du budget est constituée de coûts salariaux. Or, dans la nécessaire politique de management participatif (voir § 9.2), la délégation de responsabilité doit être accompagnée par une part individualisée de rémunération motivante.

■ Structure d'un système de rémunération

Quelles sont les solutions adaptées à cet enjeu ? Décrivons la structure d'un système de rémunération afin d'identifier les facteurs possibles d'incitation par reconnaissance des performances individuelles et collectives, suivant le tableau 8.3.

Tableau 8.3 – Les composantes de la rémunération salariale

Rémunération du salarié en tant que personne	Rémunération FIXE	<i>Rémunération directe</i> Salaire de base + compléments individuels liés à la qualification et aux conditions de travail
Performance individuelle	Rémunération VARIABLE	<i>Avantages individuels</i> Primes variables Logement ou voiture de fonction Retraite complémentaire personnalisée
Rémunération du salarié en tant que membre de l'entreprise	Privilégié	<i>Avantages collectifs</i> Assurance maladie, retraite complémentaire Participation repas, primes diverses Prestations du comité d'entreprise
Performance collective	Très privilégié	<i>Participation individuelle</i> Participation aux résultats, formules d'intéressement Plan d'épargne entreprise (PEE) défiscalisé, actionnariat Stock exchange, abondement

Les primes ou gratifications individuelles sont conditionnées par la réalisation d'objectifs individuels précisés. Donnons quelques exemples de primes collectives : treizième mois, primes de nuit, de jours fériés, de pénibilité, de risque, de travail en hauteur, de travaux salissants, de servitude, d'attente, de vêtements, de panier, de déplacements, de vacances, etc.

L'« histoire sociale » de l'entreprise explique parfois la survivance de primes ayant depuis longtemps perdues leur raison d'être initiale, mais dont la modernisation négociée est difficile, car le sujet est socialement sensible.

■ Individualisation de la rémunération

La stratégie salariale consiste à doser les facteurs reconnaissant la performance individuelle (motivation du salarié) et la performance collective (lien entre la performance d'une équipe et sa rémunération). Une bonne politique doit être *équitable, transparente, compétitive, flexible, motivante et cohérente*. Cela fait beaucoup de choses. Le juste équilibre est délicat à trouver entre :

- les besoins, les contraintes, les moyens et les objectifs de l'entreprise;
- les besoins, les aspirations, les revendications des salariés.

L'individualisation de la rémunération repose sur trois variables :

- le poste ou la fonction occupée;
- la reconnaissance des compétences ou des capacités;
- le potentiel d'évolution, pari sur l'avenir professionnel du salarié.

Notons que l'accord social d'intéressement, concernant l'ensemble des salariés, peut représenter 20 % de la masse salariale brute (ordonnance du 21 octobre 1986).

8.4 L'externalisation des travaux de maintenance

8.4.1 Pourquoi externaliser ? Quelques aspects stratégiques

La majorité des entreprises opte pour une politique centrée sur deux objectifs :

- la volonté de se « recentrer sur le cœur du métier » en externalisant les tâches satellites;
- la volonté de réduire ses coûts internes.

La conjugaison de ces deux axes stratégiques amène à se poser la question de pourquoi : d'où vient la volonté de sous-traiter des activités de maintenance ? La réponse est : « afin de réduire les coûts logistiques », la maintenance étant un facteur logistique en tant que moyen d'aide à la production.

La *conséquence interne* en est la réduction quantitative d'un personnel dont le niveau d'exigence qualitative s'élève. Moins de personnel, mais plus de qualification et plus d'efficacité. La *conséquence externe* est le recours accru à la prestation de services en partenariat avec des « entreprises de maintenance ».

Une enquête de 1997 mettait en évidence les deux raisons majeures d'externalisation : la volonté de réduire les coûts (60 %), et le désir d'améliorer les prestations (35 %).

■ Facteurs historiques

Dans de nombreuses entreprises, les services « entretien-travaux neufs » se sont structurés et dimensionnés dans le passé pour pouvoir répondre à toutes les demandes internes, pour assurer un « service général » qui permet à l'entreprise d'être autonome. C'est ainsi que l'on trouve encore dans les services techniques des peintres, des menuisiers et des jardiniers.

Dans sa forme actuelle, la maintenance a seulement pour vocation le maintien de l'outil de production et d'équipements périphériques sensibles (la génération d'énergie). D'où le besoin de développer et d'encadrer des équipes internes, réduites, à haute technicité et ayant un fort savoir-faire sur les équipements supportant « le métier » : se priver de ce savoir-maintenir la production augmenterait considérablement la vulnérabilité et la dépendance de l'entreprise. D'où la possibilité (selon un besoin à évaluer cas par cas) d'externaliser certaines fonctions « excentrées », naguère intégrées au service « entretien », mais n'exigeant pas la conservation d'un savoir-maintenir stratégique en interne.

■ Facteurs stratégiques

- Le facteur majeur est la crainte d'un retournement de situation, d'une chute d'activité : les conséquences internes seront moins douloureuses en cas de recours à la sous-traitance, même si la solution interne est plus rentable à court terme.
- L'évolution de la manière de sous-traiter est également un facteur favorisant : la relation donneur d'ordre/prestataire évolue vers un partenariat assis sur une base contractuelle négociée, contrôlable par ses résultats. Cette évolution d'un a priori de méfiance vers la confiance envers quelques partenaires sélectionnés est un critère important de choix d'externalisation. Il en va de même pour ce qui est de la préservation de la confidentialité, argument limitant la sous-traitance à des prestataires de confiance.
- Autre évolution : la globalisation de l'offre qui permet de sous-traiter un service complet, en allégeant le travail des gestionnaires internes.
- Autre facteur, la prévision et le suivi des coûts sont plus faciles à partir d'un contrat de prestation facturé que par l'analyse économique des activités internes.

■ Facteurs économiques

Outre la volonté « générale » et peu originale de réduire les coûts, certains facteurs plus particuliers peuvent justifier une prestation de service :

- faire face à une surcharge d'activité ponctuelle, conjoncturelle ou saisonnière. Un arrêt annuel d'unité de production, par exemple ;
- assurer des travaux très spécialisés pour lesquels des prestataires sont mieux outillés et mieux entraînés, donc mieux placés en rapport qualité/prix. Exemple : détartrage de tubes de chaudières, la maintenance des ascenseurs, des climatisations, etc. ;
- assurer des travaux qui exigeraient un investissement en moyens non amortissables, car trop rares. Exemple : la maintenance conditionnelle par contrôle infrarouge, le rebobinage d'un moteur, etc.

■ Facteurs sociaux

- L'insertion de certaines qualifications, hors du champ habituel des conventions collectives d'un secteur industriel (chauffeurs par exemple), est parfois délicat (problèmes d'horaires, de conditions de travail, etc.). Ce peut être un argument pour ne pas intégrer ces personnels, et sous-traiter l'activité.
- Face à des difficultés de recrutement (profil de poste très particulier, ambitieux ou atypique) ou de plan de carrière cohérent (besoin ponctuel d'une qualification), l'externalisation peut être une solution.
- Face à une compétence interne insuffisante, à une implication insuffisante du personnel ou à une situation de tension sociale, le recours à l'externalisation est parfois la solution incontournable. Dans une logique de « juste à temps », la panne la plus redoutable est la panne sociale (grève), qui peut paralyser l'ensemble des activités d'une entreprise. En tout cas, il est plus facile et plus rapide d'externaliser que d'améliorer le rendement interne de gens qui ne se sont jamais sentis en situation de concurrence.

Pour certains « grands donneurs d'ordre », il y a obligation « politique » et sociale à laisser ouverts les robinets de la sous-traitance, même en cas de plan de charge interne réduit, de façon à ne pas « asphyxier » les prestataires et le tissu social voisin.

■ Les limites de l'externalisation

Les limites seront trouvées par la mesure de l'impact sur l'outil de production. Elles sont techniques, de façon à conserver le savoir-faire interne sur les équipements sensibles, même si des opérations complexes sont ponctuellement confiées à des spécialistes. Elles sont stratégiques, le risque de défaillance d'un fournisseur pouvant mettre l'entreprise en danger.

■ Une situation de concurrence...

N'oublions pas que, face à toutes ces bonnes raisons d'externaliser, les équipes maintenance interne ont de nombreux avantages concurrentiels à faire valoir dans les domaines très intégrés au processus de production. En particulier leur capacité :

- à intervenir en temps réel, rapidement sur un site bien connu,
- à détecter les pannes et à réduire leur taux dans une démarche cohérente d'amélioration continue,
- à préserver la confidentialité des processus,
- à assurer leur mission de maintien tout au long du cycle de vie d'un équipement.

D'autres critères favorisent la maintenance interne : citons la législation qui pousse à travailler en main-d'œuvre interne et la réduction du « papier » : ouverture de chantier, dossier sécurité, etc.

Mais ces équipes doivent prendre conscience qu'elles appartiennent à une entité « prestataire de service interne » privilégiée, puisque ses clients sont sur place. Cette entité « prestataire interne de services de maintenance » :

- doit apprendre à vendre ses services à ses différents clients internes;
- doit mieux communiquer (explications relatives aux méthodes, aux moyens, résultats et aux risques);

- doit m
- doit pr
prises c
L'ensem
nance pas

8.4.2 Quelles

Que faut
les quest
leur face
les bonn
actuelles.
Nous no
activités s
nique ven

■ Que faut-

- La direc
la maint
- Le servic
interne
l'efficie
- Les inter
qui ne p
ment. L
logique
- La main
et l'exp
propres
de la m
mainten
rouge)
- Les inter
de garde

■ Que doit-

L'idée dire
par rappo
travaux à
lourds réa
exemple).
- les inter
ques, les

- doit mieux connaître les attentes de ses clients pour mieux les satisfaire;
- doit prouver à ses clients qu'elle est mieux placée que ses concurrents « entreprises de maintenance » pour garantir la trilogie « coûts, qualité, délais ».

L'ensemble de ces critères peut déboucher sur la rédaction d'un *contrat de maintenance* passé avec l'ensemble des clients internes.

8.4.2 Quelles activités de maintenance faut-il externaliser ?

Que faut-il garder, que peut-on et que doit-on externaliser ? Comme pour toutes les questions abordées dans cet ouvrage, la réponse appartient en propre au décideur face à ses contraintes, à son environnement et à ses objectifs. Mais bien poser les bonnes questions aide à y répondre, ainsi que la connaissance des tendances actuelles.

Nous nous placerons donc dans le cas d'une volonté exprimée de recentrage des activités sur le métier en pensant que la tendance va de la sous-traitance monoteknique vers le multiservices.

■ Que faut-il garder en interne ?

- *La direction du service* – cela peut sembler évident –, afin de garantir la cohérence et la maîtrise du management des activités et des projets.
- *Le service « méthodes-maintenance »*, qui est le centre vital de la gestion des activités internes et externes ainsi que de la recherche d'amélioration permanente de l'efficacité du process et de l'efficacité du service.
- *Les interventions de niveaux 1 et 2*, car, par nature, elles impliquent une action rapide qui ne peut venir que des gens qui sont sur le terrain, et le connaissent parfaitement. Le transfert de compétence vers les équipes de production entre dans cette logique de réactivité accrue, incompatible avec une action venant de l'extérieur.
- *La maintenance préventive*, par son caractère stratégique, s'appuyant sur l'historique et l'expertise des défaillances, sur la connaissance des phénomènes pathologiques propres au process, n'est pas facile à exporter. Par contre, certains aspects simples de la maintenance systématique (tels que la lubrification) ou « pointus » de la maintenance conditionnelle (CND, tels que le contrôle radiographique ou infrarouge) peuvent être sous-traités.
- *Les interventions d'amélioration*, liées directement à l'équipement de production, afin de garder la maîtrise technologique et de préserver le savoir-faire.

■ Que doit-on externaliser ?

L'idée directrice est d'externaliser les activités dont la technicité requise est « décalée » par rapport aux compétences internes liées « au métier ». Il en est ainsi pour des travaux à faible technicité ou à technicité très spécifique, ainsi que les travaux lourds réalisables en temps différé ou impliquant une grosse surcharge (arrêts, par exemple). Il semble rationnel de sous-traiter, après vérification de la rentabilité :

- les interventions de niveau 4, telles que les grosses modifications, les arrêts périodiques, les rénovations ou les reconstructions. Préparées et gérées en interne, elles

correspondent à des charges de travail que les équipes internes ne peuvent pas assurer;

- les travaux d'exécution d'outillage ou de pièces de rechange;
- les travaux d'entretien général, requérant des compétences en génie civil et bâtiment, électricité générale, plomberie, etc.;
- la réalisation de certains travaux neufs, leur conception restant sous la responsabilité du service;
- les travaux de maintenance d'équipements périphériques : il en est ainsi pour les appareils de contrôle, l'informatique, les réseaux de communication, les stations d'épuration, les ascenseurs, les compresseurs et les groupes électrogènes, les groupes de froid, de climatisation, les engins de manutention et de levage, le parc de véhicules, etc. y compris la maintenance préventive de ces matériels;
- l'élimination et le traitement des déchets industriels, la gestion pouvant se faire en interne;
- des travaux demandant un matériel spécifique, investissement non amortissable en interne. Par exemple, le bobinage des moteurs, certains nettoyages industriels spécialisés, les techniques de traitements de surface ou de rechargement, l'usinage sur site, la mise en œuvre de contrôles non destructifs coûteux, etc.;
- le conseil, par nature, puisque l'œil extérieur du consultant et le recul par rapport au quotidien sont nécessaires aux propositions d'évolution;
- l'ensemble des services généraux relatifs à l'infrastructure. C'est le concept de *facilities management*, qui consiste à déléguer la maîtrise de l'entretien et de l'exploitation relatifs à la vie du bâtiment : gardiennage, accueil, restauration, courrier, GTB (gestion technique du bâtiment), etc.

Suivant le caractère épisodique ou régulier de ces prestations, il faudra négocier soit des contrats de travaux, soit des contrats de maintenance.

■ Que peut-on éventuellement externaliser ?

Tout le reste ! Avec des arguments pour et des arguments contre qu'il est nécessaire d'évaluer, puis de réévaluer périodiquement. Citons quelques domaines où l'offre de service existe :

- la formation : elle peut se faire en interne ou en externe, suivant l'objectif à atteindre;
- la constitution des dossiers techniques;
- certaines tâches de nettoyage, à partir du choix stratégique « responsabilisons le personnel par l'autonettoyage du poste » ou « ce n'est pas notre métier, sous-traitons »;
- les interventions de niveau 3, grosses réparations pour lesquelles une analyse comparative des coûts est nécessaire;
- les diagnostics par contrôle vibratoire et par analyses de lubrifiant;
- l'aide à la recherche de certification ISO 9000 ou ISO 14000.

Notons le cas de « l'aide à distance » (télédiagnostic, par exemple), qui correspond à un type de prestation ponctuelle appelée à se développer.

Comb
service
ture, s
tendan
l'indus

8.4.3 Comm

De nor
tataire
ou d'u
que le

■ Applica

LAFN
contrac
normes
leurs cl

Ren

Les

La cert
français
ait beso
cateurs
référer
partir d

■ Les diff

Suivan
geables

□ Contrat

C'est la
qui a la
taire de
prestat

□ Devis

À l'inve
tataire p
rempor

Combien sous-traiter ? Quoi sous-traiter ? Il appartient à chaque responsable de service maintenance de trouver le juste équilibre, d'adapter sa stratégie à la conjoncture, sachant que la tendance « faisons tout nous-mêmes » est irréaliste alors que la tendance « sous-traitons la maintenance » est irresponsable, tout au moins dans l'industrie.

8.4.3 Comment externaliser ?

De nombreuses formules d'externalisation existent. Il faudra négocier avec le prestataire la formule la mieux adaptée suivant qu'il s'agit d'une prestation ponctuelle ou d'une prestation régulière se prêtant à un contrat de maintenance. Sans oublier que le « faire-faire n'est pas le laisser-faire » ...

■ Application des normes ISO 9000 à la certification des prestataires de service

L'AFNOR a apporté pour la première fois un cadre structurant les obligations contractuelles entre donneurs d'ordre et prestataires de service : c'étaient les normes X 60-100, -101, -102, -103 relatives aux contrats privés de maintenance, à leurs clauses techniques, juridiques et financières et aux règles d'appel d'offre.

■ Remarque

Les marchés publics sont soumis à des règlements particuliers.

La certification ISO 9000 (voir § 9.3) est le prolongement de cette normalisation française, certifiant l'assurance qualité du prestataire sans que le donneur d'ordre ait besoin de faire des audits répétitifs de ses fournisseurs. Des organismes certificateurs agréés par le ministère de l'Industrie attestent la conformité du service aux référentiels ISO, ce qui revient à rationaliser les relations clients/fournisseurs à partir d'un système d'organisation de l'assurance qualité.

■ Les différentes formes de sous-traitance

Suivant la nature des travaux, plusieurs modalités de sous-traitance sont envisageables.

Contrat de maintenance

C'est la forme la plus sûre et la plus élaborée de contrat entre un donneur d'ordre qui a la charge de définir les modalités techniques du travail à réaliser, et un prestataire de service (qui peut être une entreprise de maintenance). Il correspond à une prestation régulière (voir § 8.4.4, Les contrats de maintenance et leurs clauses).

Devis

À l'inverse, le devis s'applique à une prestation ponctuelle et urgente : chaque prestataire pressenti estime un montant des travaux demandés. Le « moins-disant » remporte le marché.

Forfait

Le travail sous-traité est prédéfini qualitativement et quantitativement. Le marché peut se passer « de gré à gré » avec des entreprises partenaires privilégiées (solution rapide), ou après consultation et mise en concurrence de plusieurs entreprises.

 Bordereau

Le travail prédéfini sera « métré », le coût étant obtenu à partir du prix de l'unité d'œuvre \times métrage.

Exemples

Prix du mètre carré de peinture, du mètre cube de béton, de la tonne transportée, du mètre linéaire de cordon de soudure, etc.

 Régie contrôlée

Il s'agit d'un marché de fourniture : le prestataire s'engage à fournir de la main-d'œuvre spécialisée à un coût horaire fonction de la qualification (voir le Délit de marchandage, § 8.5.5), des matières consommables, de la location de matériels ou d'outillages.

 Mission temporaire

Relative à des travaux épisodiques, dans le cas d'une surcharge ponctuelle par exemple, la mission temporaire concerne le travail intérimaire. Le marché porte sur le prix horaire, fonction de la qualification.

 Modalités financières des marchés et des contrats de maintenance

Les dispositions financières prévues dans un contrat comprennent :

- la méthode de calcul du prix, à négocier ;
- les conditions de paiement et de facturation ;
- éventuellement une formule de révision des prix ;
- éventuellement des bonifications/pénalités de retard.

Nous allons décrire six méthodes de calcul des prix, qu'il faudra négocier avec le prestataire suivant l'urgence et l'importance des travaux et les risques liés aux aléas.

 Graphes des six méthodes de calcul des prix (figure 8.11) **Description des méthodes de calcul de prix**

Chacune de ces méthodes contient un risque financier, reporté majoritairement sur l'un ou l'autre des contractants, ou plus équitablement réparti.

1. Maintenance au forfait

À partir de la définition de la prestation, un prix est fixé, donc connu à l'avance ce qui est un avantage pour le contrôle budgétaire. Indépendant de la durée de la prestation, le forfait fait courir un risque financier pour le prestataire.

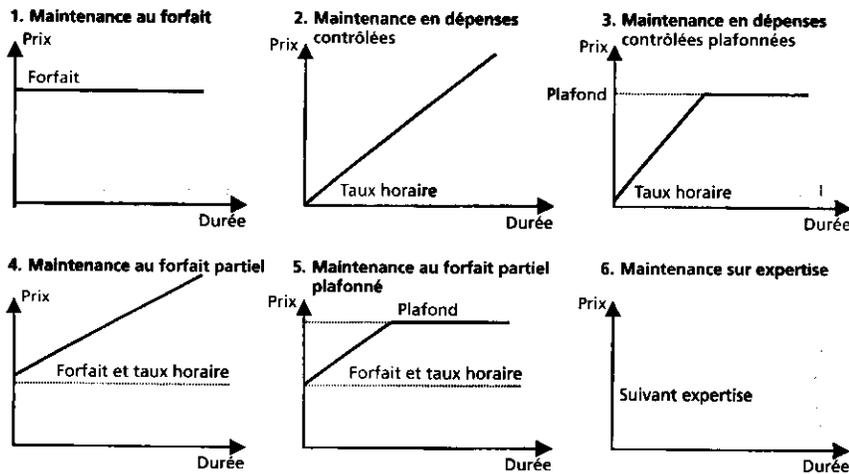


Figure 8.11 – Les différentes méthodes de calcul des prix

2. Maintenance en dépenses contrôlées

Le prix, non connu à l'avance, est fonction de la durée et du taux de la main-d'œuvre et des moyens fournis. Le risque financier lié à la durée de la prestation est pour le donneur d'ordre.

3. Maintenance en dépenses contrôlées plafonnées

L'entreprise s'engage sur la mise en œuvre de moyens à un taux fixé, mais également sur le non-dépassement d'un certain plafond, à ses risques. Le coût maximal est connu à l'avance.

4. Maintenance au forfait partiel

On ajoute à un montant forfaitaire de base un prix proportionnel aux moyens mis en œuvre, ce qui présente l'inconvénient de ne pas pouvoir maîtriser le prix final de la prestation. D'où la méthode 5.

5. Maintenance au forfait partiel plafonné

C'est la méthode la plus sophistiquée, mais c'est celle qui assure la meilleure répartition des risques, qui intéresse les deux parties à l'efficacité et qui permet de maîtriser le coût final.

6. Maintenance sur expertise

Elle est adaptée au cas fréquent en maintenance (rénovation par exemple) où seul un démontage suivi d'une expertise permet d'évaluer les travaux à entreprendre. La maintenance sur expertise se décompose donc en deux parties :

- une partie forfaitaire (ou autre méthode) relative au démontage-expertise-remontage ;
- une partie relative aux travaux déduits de l'expertise, traitée par l'une des méthodes exposées.

Un panachage de ces méthodes est évidemment possible suivant la nature des prestations.



LES FONCTIONS DE LA MAINTENANCE

Le modèle américain du *cost and fee*

Réservée aux contrats de maintenance, cette méthode de rémunération a pour objet d'intéresser économiquement le prestataire aux résultats, en partageant les progrès de productivité et les profits induits avec le donneur d'ordre, donc en créant une situation de convergence d'intérêts.

Il existe plusieurs formes de contrats « à objectifs partagés », dont nous donnons un exemple avec le « *cost and fee and target estimate* ». La rémunération du prestataire est donnée par :

$$R = F + C + a (E - C)$$

C, cost, représente le coût direct en salaires et charges imputables aux travaux du contrat.

F, fee, est un forfait (frais généraux, coûts indirects, marge, etc.) du prestataire.

E, target estimate, est la valeur cible de *C*, déterminée par les deux parties.

a est un coefficient de participation, souvent fixé à 0,5.

■ **Synthèse des relations contractuelles**

Le tableau 8.4 propose une synthèse des contrats envisageables associés à leurs critères de choix.

Tableau 8.4 – Les contrats du service maintenance

		Travaux	
Équipements	Maintenance de niveau 1 + 2 (+3)	Travaux « lourds » Grands arrêts, rénovations, travaux neufs	
Stratégiques	« Contrats internes » (formalisation envisageable) Pas de sous-traitance	« Contrats de travaux » Prestations ponctuelles	
Non stratégiques et périphériques	« Contrats de maintenance » Prestations régulières		

Remarquons qu'outre les prestations de service envisagées ici le marché peut porter sur la seule fourniture de consommables et de pièces détachées.

8.4.4 Les contrats de maintenance et leurs clauses

■ **Quelques définitions AFNOR X 60-105 (1994) à connaître**

Donneur d'ordre

« Toute entité amenée à confier des prestations relatives à la maintenance à un prestataire dans le cadre d'une relation contractuelle. » Il est aussi appelé client, acheteur, contractant ou utilisateur.

Prestat

« Toute
d'ordre
titulaire

Contrat

« Contu
d'ordre
les résu
ciels) o

Contrat

« Contr
objectif
à l'expl
coûts as

■ **Cadre ju**

Les clic
nance d
face à la

Contrat

C'est un
taire s'o
détermi
Le cont
Le prest
et le ma

Sous-tra

La sous-
laquelle
nisseur)
de l'ouv

La cotrain
en quali
subordin
une déle

La tierce
est confi
tions ju

– le con
– le con

■ **Rema**

La tie

Prestataire

« Toute entité amenée à effectuer des prestations de maintenance pour un donneur d'ordre dans le cadre d'une relation contractuelle. » Il est aussi appelé fournisseur, titulaire du contrat ou entreprise de maintenance.

 Contrat de moyens

« Contrat par lequel un prestataire s'engage à mettre à disposition d'un donneur d'ordre les moyens jugés nécessaires à la réalisation d'une prestation pour laquelle les résultats ne sont pas quantifiés. » Les moyens peuvent être immatériels (logiciels) ou matériels (pièces, outillages, fournitures).

 Contrat de résultats

« Contrat par lequel un prestataire s'engage à réaliser une prestation définie par des objectifs quantifiés. » Les conditions données peuvent intégrer les contraintes liées à l'exploitation des biens (disponibilité, sécurité, etc.), les délais de réalisation, les coûts associés, l'environnement, etc.

 Cadre juridique d'un contrat de maintenance

Les clients aussi bien que les fournisseurs appelés à se lier par contrat de maintenance doivent s'aguerrir aux aspects juridiques, ce qui induit un changement culturel face à la technique à outrance. Donnons quelques bases.

 Contrat de maintenance

C'est un « contrat d'entreprise » défini ainsi : « [...] contrat par lequel un prestataire s'oblige contre rémunération à exécuter de manière indépendante un travail déterminé par le maître de l'ouvrage » (article 1787 du Code civil).

Le contrat d'entreprise est synallagmatique (engagement réciproque) et onéreux. Le prestataire agit « de manière indépendante » sans lien de subordination entre lui et le maître d'ouvrage.

 Sous-traitance, cotraitance et tierce maintenance

La *sous-traitance* est définie par la loi du 31 décembre 1975 comme « l'opération par laquelle un entrepreneur confie à une autre personne appelée sous-traitant (le fournisseur) tout ou partie de l'exécution du contrat d'entreprise conclu avec le maître de l'ouvrage (le client) ».

La *cotraitance* est l'engagement de plusieurs entrepreneurs à exécuter un même travail en qualité d'égaux. Dans le cas où il y a une « entreprise pilote », il n'y a pas de subordination entre cette entreprise pilote et les autres cotraitants, mais seulement une délégation de coordination.

La *tierce maintenance* : « il y a tierce maintenance quand la maintenance du matériel est confiée à un tiers au contrat de fourniture initial ». Il y a dans ce cas deux situations juridiques distinctes :

- le contrat de fourniture entre le fournisseur et le client;
- le contrat de maintenance entre le tiers et le client.

 Remarque

La tierce maintenance est souvent pratiquée pour des raisons de proximité du tiers.

C

LES FONCTIONS DE LA MAINTENANCE

□ Obligations des parties

Il est important de bien connaître les nombreuses obligations auxquelles chaque partie est soumise. Il serait trop long de les décrire ici, mais nous allons illustrer le cas intéressant de la différence entre « l'obligation de moyens » et « l'obligation de résultats ».

Lorsque le prestataire a failli, il est responsable des fautes qu'il commet, et il appartient normalement au client « donneur d'ordre » de prouver cette faute : c'est « la charge de la preuve » logique dans un contrat avec obligation de moyen. Pour un contrat à obligation de résultats, il y a renversement de la charge de la preuve, et c'est le prestataire qui doit prouver qu'il n'a pas commis de faute.

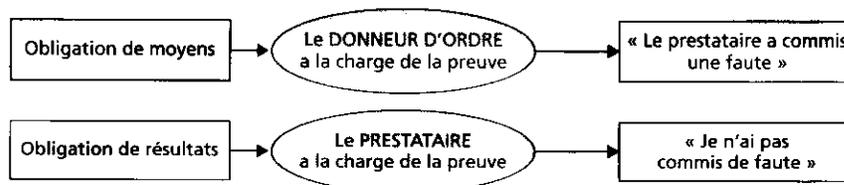


Figure 8.12 – Une subtilité juridique à connaître : la charge de la preuve

Les contrats à obligation de résultats ayant tendance à se substituer aux autres, il est important de comprendre l'intérêt qu'il y a à connaître les « règles du jeu ».

■ Règles de l'appel d'offre d'un contrat

L'AFNOR a défini un cadre de normalisation pour l'appel d'offre relatif à un contrat privé de maintenance (norme X 60-101). Il peut être intéressant d'en tirer une liste de rubriques en guise d'« aide-mémoire » pratique pour ne pas omettre certains critères : les agents des méthodes sont rarement des juristes confirmés, leur chef de service pas davantage.

□ Objet de l'appel d'offre

Nature des opérations à effectuer :

- définition de la nature des opérations à effectuer (correctives, préventives, etc.);
- définition d'une opération déterminée (réparation, révision, visites, etc.).

Types de matériels :

- nature, nombre et localisation des équipements à maintenir;
- désignation des équipements et des technologies constitutives.

Modalités particulières :

- précisions relatives aux fréquences et délais d'interventions, aux permanences;
- définition des résultats à atteindre ou des moyens à mettre en œuvre;
- définition des moyens de coordination et des interlocuteurs;
- documents contractuels, dont le cahier des prescriptions techniques.

□ Définition

Nature

- nature
- travail
- travail
- ressource

Mission

- investissement
- suivi
- mise
- tenue
- définition

□ Définition

Composition

- responsabilité
- précision
- modalités

Horaires

- horaires
- disponibilité

□ Définition

Processus

Matériel

Outils

Matériel

Gestion

Processus

Matériel

Outils

Matériel

Gestion

Processus

Cas particuliers

Localisation

Définition précise de la prestation*Nature des travaux :*

- nature de la maintenance et limites des prestations;
- travaux de modification ou d'amélioration;
- travaux avec équipes en place, avec effectif renforcé, etc.;
- ressources documentaires à disposition du prestataire.

Mission de l'entreprise de maintenance :

- inventaire de départ;
- suivi du calendrier d'intervention, rapports de maintenance;
- mise à jour des nomenclatures, plans et schémas;
- tenue des registres imposés par des textes réglementaires;
- définition des garanties éventuelles.

 Définition du personnel*Composition de l'équipe proposée :*

- responsables de l'encadrement;
- précisions sur les spécialités requises, les habilitations et les qualifications;
- modalités d'intervention en urgence.

Horaires :

- horaires pratiqués habituellement;
- dispositions spécifiques pour jours fériés et périodes de congé.

 Définition des fournitures et des charges pour chaque partie

Tableau 8.5 – Répartition des fournitures et des charges

	DO (donneur d'ordre)	PS (prestataire de service)
Pièces à changer		X
Matières consommables	X	
Outillage individuel		X
Matériel, engins, véhicules nécessaires		X
Gestion du stock de rechange	X	

- Cas particulier de fournitures spécifiques.
- Locaux mis à disposition.

Prix

- Formule proposée : voir les méthodes de calcul des prix.
- Conditions de révision de prix.
- Pénalités et bonifications éventuelles.
- Modalités de règlement, taux des travaux supplémentaires hors contrat, cautionnement éventuel.

 Autres clauses*Assurances :*

- attestation, définition des garanties;
- responsabilité civile d'exploitation, responsabilité professionnelle avant et après travaux;
- bris de machine pour compte de...

Sécurité :

- règles générales de sécurité;
- dispositions particulières de sécurité : incendie, produits toxiques, radiations, conditions d'accès au chantier, circulation dans l'entreprise, protection de l'environnement, protection du chantier, autre.

Durée du contrat :

- contrat à durée déterminée : date d'entrée en vigueur et durée;
- contrat à durée indéterminée : date d'entrée en vigueur, durée de la période de tacite reconduction et préavis de dénonciation.

Conditions contractuelles de résiliation :

- exposé des motifs de résiliation : non-respect des échéances de paiement, non-respect des clauses de sécurité, non-respect des garanties prévues, etc.;
- durée de préavis de résiliation.

Modalités de remise d'offre :

- pièces constitutives du dossier;
- condition d'envoi et de remise des offres, dates limites de remise.

Règlement des litiges : tribunaux ou arbitrage. **Clauses techniques**

Une prestation de maintenance peut être définie soit par son contenu, soit par ses résultats, la tendance favorisant « l'obligation de résultats », qui correspond plus à « partenariat par objectifs partagés ».

 Contrats à obligation de moyens

La prestation peut concerner soit une opération de maintenance préventive ou corrective déterminée, soit la prise en charge de l'ensemble des opérations de maintenance pendant une période fixée. Elle est définie par son contenu.

Le rédacteur
préciser le r
tions requis

 Contrats à o

La difficulté
obtenir et d

Exemples

- Une es
- bilité op
- Un tem
- vention.
- Un état
- Un pote

 Clauses tech

Elles doivent
sibilité, méca
tion, par exe

Elles doivent
fournitures
désignation d

 Conditions d

Cas du contrat

La recette es
travaux, et p

- les temps p
- la conform
- venants.

Cas du contrat

La recette se
postintervent
être indispen
tillon de vale

 Garanties

Outre les ga
par le Code
incluses. En

- les risques
- la main-d'c
- les fournis

Le rédacteur des clauses techniques (un agent des méthodes, classiquement) doit préciser le niveau d'intervention, le volume d'heures alloué, le délai, les qualifications requises et il doit fournir les gammes d'opération.

Contrats à obligation de résultats

La difficulté de ce type de contrat vient de la spécification objective du résultat à obtenir et des moyens de contrôle nécessaire à la réception des travaux.

Exemples de spécifications de résultats

- Une cadence moyenne, une capacité de production minimale, une valeur de disponibilité opérationnelle d'un équipement.
- Un temps maximal d'indisponibilité par intervention, un temps de réponse à l'intervention.
- Un état de référence spécifié.
- Un potentiel d'utilisation (nombre de durées d'usage) à l'issue de l'intervention.

Clauses techniques particulières

Elles doivent préciser la nature des contraintes d'environnement (climatiques, accessibilité, mécaniques) et des contraintes d'exploitation (calendrier de mise à disposition, par exemple).

Elles doivent définir les éléments de logistique et la répartition des charges de fournitures ainsi que les éléments de la coordination technique, en particulier la désignation des interlocuteurs.

Conditions de réception : le contrôle de conformité

Cas du contrat à obligation de moyens

La recette est matérialisée par un bordereau récapitulatif comportant la liste des travaux, et pour chacun d'eux :

- les temps prévus et passés, les délais d'exécution prévus et réalisés;
- la conformité des travaux par rapport aux gammes et aux qualifications des intervenants.

Cas du contrat à obligation de résultats

La recette se fait par la mesure des résultats obtenus sur une période d'observation postintervention prédéterminée. Dans certains cas (mesure de disponibilité), il peut être indispensable de réaliser le traitement statistique prédéterminé d'un échantillon de valeurs-résultats.

Garanties

Outre les garanties légales (en particulier celle relative aux vices cachés) prévues par le Code civil (article 1641), des clauses de garantie contractuelle peuvent être incluses. En particulier, une garantie contractuelle peut couvrir :

- les risques liés à la période de déverminage postintervention,
- la main-d'œuvre et ses déplacements,
- les fournitures ainsi que leur expédition.



LES FONCTIONS DE LA MAINTENANCE

■ **Clauses juridiques et financières**

□ **À propos des clauses juridiques...**

Un technicien n'étant généralement pas un juriste, l'assistance d'un juriste est indispensable pour la rédaction de clauses qui doivent prendre en compte, ou ne pas contredire de très nombreux textes réglementaires portant sur l'hygiène, la sécurité, la législation sociale, la protection des travailleurs, la sous-traitance et les contrats de maintenance, etc.

C'est la raison pour laquelle la rédaction d'un « contrat type » élaboré avec l'aide d'un juriste semble utile. Un conférencier, juriste et directeur d'une entreprise de service en maintenance, disait un soir devant un auditoire de responsables de maintenance : « vous ne conduiriez pas sans connaître le code de la route, alors que vous passez des contrats sans en connaître les règles... ».

□ **À propos des clauses économiques...**

La principale disposition concernant le mode de calcul des prix est étudiée au paragraphe 8.4.3. Les autres dispositions se rapportent aux modalités de règlement et aux assurances souscrites ou à souscrire par chacune des deux parties. En particulier, l'analyse des risques encourus par les personnes (dommages corporels) et les biens (dommages matériels et immatériels tels qu'une perte d'exploitation) doit précéder le choix des polices.

Outre la police « responsabilité civile », l'entreprise peut couvrir les risques matériels la concernant par des polices complémentaires de type incendie, bris de machine, perte d'exploitation, etc.

■ **Clauses d'hygiène et de sécurité**

Nous sommes là encore face à un dispositif réglementaire complexe, mais à connaître néanmoins. Concernant la sécurité, un « plan général de sécurité » destiné aux entreprises extérieures est indispensable. Il ne dispense pas de la rédaction d'un « plan particulier de sécurité » comportant les procédures définies pour chaque travail externalisé (définition des protections individuelles, identification des risques d'environnement, etc.), signées par les responsables sécurité désignés par chaque partie.

Remarquons que le législateur a prévu trois situations de « chantiers de sous-traitance », auxquelles se rapportent des réglementations différentes :

- le chantier est entièrement à l'extérieur de l'entreprise ;
- le chantier est à l'intérieur, mais isolé et indépendant de l'activité de l'entreprise ;
- le chantier est à l'intérieur, mais dépendant de l'activité de l'entreprise.

8.4.5 **Cas des grands arrêts : organisation de la sous-traitance**

Les grands arrêts périodiques (caractéristiques de la pétrochimie) concentrent tous les problèmes de la maintenance sur un temps très court, dans un espace limité. À partir d'un gros budget, d'un lourd travail de préparation et de planification, puis de suivi de centaines d'intervenants extérieurs réalisant des milliers d'opérations liées.

Dans ce contexte, un partenariat et une coopération forte entre le donneur d'ordre et les prestataires de service sont incontournables : sans cette alliance, il ne peut y

avoir de « b
techniques
S'il y a un
d'un arrêt.
existent.

■ **Options de**

Lors d'un a
font à partir

- le découp
pements
elle-même
- le découp
- le découp
de métier
- le découp
taires spé

Face au pro
existe, pass
prise généra

■ **La préparati**

La réussite
direct, mais
les dépasser
on sous-trait

- la prépara
possible d
de mainte
- la gestion
lisme, sur
nance ne
- l'espacem
Cela ne ju
ni l'inform

La difficulté
rateurs exte
partir d'un
rateurs exte

■ **Sous-traiter**

La préparati
nellement tr
aux moyens

avoir de « bon arrêt », caractérisé par un redémarrage au jour prévu, sans problèmes techniques rémanents et sans dépassement du budget prévu.

S'il y a unanimité pour témoigner de l'importance d'un partenariat dans la réussite d'un arrêt, les modes de gestion de ce projet sont diversifiés, car plusieurs options existent.

■ Options de découpage des travaux

Lors d'un arrêt, les consultations d'externalisation, puis les attributions de marché se font à partir d'un découpage des travaux à réaliser. Plusieurs options sont possibles :

- le découpage par unité de production : le plus favorable pour que tous les équipements et tous les travaux soient confiés à une entreprise prestataire qui gère elle-même les différents lots à l'intérieur de l'unité;
- le découpage par zones géographiques;
- le découpage par métier : les opérations sont confiées à des entreprises par corps de métier (chaudronnerie, mécanique, nettoyage, montage, etc.);
- le découpage par classe d'équipements, qui amène à un grand nombre de prestataires spécialisés (compresseurs, groupes électrogènes, climatisation, etc.).

Face au problème de la prolifération des marchés, une demande de « globalisation » existe, passant par la cotraitance et allant jusqu'à l'interlocuteur unique : l'entreprise générale.

■ La préparation est la phase clé : peut-on la sous-traiter ?

La réussite d'un arrêt passe par la *rigueur de la préparation*. Cette rigueur a un coût direct, mais c'est la principale source d'économie, car elle limite les imprévus, donc les dépassements de délais et de budgets et elle permet de réduire les effectifs. *Peut-on sous-traiter la préparation ?* Oui, des arguments existent :

- la préparation devant précéder l'arrêt de plusieurs mois, il n'est pas toujours possible de détacher une équipe de préparateurs au détriment des tâches courantes de maintenance;
- la gestion d'un projet lourd est spécifique : elle s'appuie sur un professionnalisme, sur une méthodologie et sur des outils logiciels qu'un service maintenance ne possède ou ne maîtrise pas toujours;
- l'espacement des arrêts est généralement croissant (de 1 an à 3 ans, puis 5 ans). Cela ne justifie plus d'avoir une équipe permanente affectée à la gestion de projet, ni l'informatique nécessaire.

La difficulté majeure réside dans la **non-connaissance du terrain** de la part des préparateurs externes. Ce qui est résolu par la présence des préparateurs très en amont, à partir d'un « état des lieux » préliminaire. Une coopération méthodes internes/préparateurs externes est alors indispensable.

■ Sous-traiter l'ensemble de l'arrêt : l'option « entreprise générale »

La préparation, l'appel d'offre puis la maîtrise d'œuvre de l'arrêt étaient traditionnellement traités en interne. Nous avons vu les difficultés que cela entraîne quant aux moyens internes nécessaires.

Une solution émergente est la délégation de cette maîtrise d'œuvre à une entreprise générale pilote, qui est l'interlocuteur unique du donneur d'ordre. L'entreprise générale est responsable de la totalité des travaux. Elle passe elle-même les contrats nécessaires et assure la coordination, la supervision et la « bonne fin » du projet.

Le marché existe, et quelques groupes proposent ces services très structurés et de plus en plus « professionnels », car il ne s'agit plus seulement d'une mise à disposition de moyens. Ces groupes ont en outre l'avantage de pouvoir « capitaliser » des expériences mieux qu'aucun donneur d'ordre ne peut faire.

Ces contrats « lourds » sont évolutifs : au cours d'une première période, client et prestataire apprennent à travailler ensemble à partir de « l'état des lieux » de départ. Le passage au « contrat de résultats » implique le prestataire dont la rémunération est liée à l'efficacité constatée. Une mission globale lui étant confiée, il est naturel que le prestataire s'engage sur des résultats, l'objectif étant la pérennisation du partenariat.

Pour le donneur d'ordre, l'avantage est de ne plus avoir à gérer la surcharge interne liée à la coordination des travaux diversifiés, hors du métier de base. Le risque réside dans la dépendance de la performance de production par rapport à une structure extérieure et dans la perte d'un savoir-faire stratégique.

8.5 Gestion de la sécurité : les aspects réglementaires de la maintenance

8.5.1 Législation et cadre réglementaire

■ La maintenance et la réglementation

L'un des aspects les plus positifs du métier « maintenance » est la liberté que la délégation de responsabilité et d'initiative donne aux responsables : innover et expérimenter pour toujours améliorer l'efficacité du service. Cette liberté a des bornes : ils doivent exercer leur liberté dans un cadre légal et la difficulté est parfois d'appréhender les frontières entre les règles impératives, les contraintes spécifiques et les domaines de libre initiative.

Les services maintenance ont la charge de l'application de la réglementation relative aux équipements qu'ils doivent maintenir, dans l'optique de la sécurité des intervenants, sachant que :

- les matériels utilisés doivent être conformes ou mis en conformité;
- les situations relatives aux opérations de maintenance, réalisées en interne ou externalisées, doivent être considérées comme dangereuses par nature;
- la responsabilité pénale de la hiérarchie est engagée pour tout accident du travail consécutif à une opération de maintenance ou à une défaillance d'un appareil soumis à règlement.

Notre ambition dans cet ouvrage est de dresser un panorama des différents domaines soumis à réglementation que le responsable de maintenance a l'occasion de rencontrer. Il va de soi que seule la référence aux textes officiels permet de gérer les problèmes rencontrés.

■ Origine

La législation évolutive et appliquée. Des administrations (INRS, C

□ Origine

- L'Union européenne
- Le ministère de l'Énergie
- Le ministère de l'Équipement
- Le ministère de l'Industrie

□ Hiérarchie

- Les directives européennes
- Les lois de l'État
- Les décrets
- Les arrêtés
- Les circulaires
- Les règlements

Notons qu'elles ont

8.5.2 Directives

■ Les directives

□ La directive

Elle définit les installations industrielles, c'est-à-dire l'approche de la sécurité doit être personnelle dans les domaines concernés.

■ Origine et hiérarchisation de la législation

La législation concernant la maintenance forme un ensemble de textes complexe et évolutif que le technicien, souvent peu formé à cet aspect, doit cependant connaître et appliquer. Les textes légaux sont fournis par l'imprimerie du *Journal officiel*.

Des administrations et des organismes agréés de contrôle peuvent fournir des renseignements et des conseils : citons Véritas, Apave, Ascet, Socotec, LNE, LLOYD, INRS, CRAM, AFAQ, etc.

□ Origine des textes

- L'Union européenne, dont les directives économiques et sociales sont transposées dans le droit français.
- Le ministère du Travail et de la protection sociale.
- Le ministère de l'Industrie.
- Le ministère de l'Environnement.

□ Hiérarchisation des textes

- Les directives-cadres européennes, édictées par le conseil des ministres après consultation du Parlement européen. Le traité de Rome, par son article 100A, est à l'origine de la directive économique ; par son article 118A, il est à l'origine de la directive sociale.
- Les lois, promulguées par le Parlement français, donnent les orientations générales et les objectifs. Elles ne peuvent être modifiées ou abrogées que par d'autres lois.
- Les décrets d'application sont pris par l'exécutif dans le cadre d'une loi. Ils peuvent être modifiés ou abrogés par le gouvernement.
- Les arrêtés définissent les modalités de mise en œuvre. Les arrêtés peuvent être ministériels, préfectoraux ou municipaux.
- Les décisions ministérielles sont relatives à un point de détail précisé.
- Les circulaires ministérielles commentent et expliquent les décrets et les arrêtés.
- Les circulaires d'organismes d'État, telle la Sécurité sociale par exemple.
- Les règles conventionnelles comprennent les documents normatifs.

Notons que, si les normes ISO, CEN, AFNOR n'ont pas de caractère obligatoire, elles ont valeur de référence et une présomption de conformité à la réglementation.

8.5.2 Directives machines : obligation des constructeurs**■ Les directives machines****□ La directive machine 89/392/CEE**

Elle définit les exigences essentielles concernant la conception et la fabrication des installations automatisées, ainsi que les composants de sécurité (barrières immatérielles, commandes bimanuelles). L'intégration de la sécurité à la conception est l'approche fondamentale de cette directive : « les machines doivent par construction être aptes à assurer leur fonction et à être réglées et entretenues sans que les personnes ne soient exposées à un risque, lorsque ces opérations sont effectuées dans les conditions prévues par le fabricant ». Les conditions anormales prévisibles doivent aussi être étudiées à la conception.

Les directives complémentaires

89/686/CEE est relative à la conception des équipements de protection individuelle.
91/368/CEE concerne les machines mobiles (engins de chantier, appareils de levage)
93/44/CEE concerne les équipements de levage des personnes.
73/23/CEE concerne les risques électriques.
93/68/CEE concerne le marquage CE.

Obligations des constructeurs

Une classification des machines suivant leur dangerosité précise les règles techniques à appliquer et la procédure de certification.

Les machines neuves les plus dangereuses (scies, presses, machines de moulage etc.) sont soumises à la procédure d'examen CE : un organisme habilité atteste que la machine satisfait les règles techniques la concernant (article R. 233/86).

Les machines non réputées les plus dangereuses sont soumises à « l'autocertification CE » : le fabricant ou l'importateur déclare sous sa responsabilité que la machine (ou le moyen de protection) est conforme aux règles techniques. Il doit constituer un dossier technique d'autocertification (article R. 233/83).

Un marquage constitué d'un sigle CE doit être apposé sur l'équipement (voir, par exemple, D. Lohbeck, *Guide du marquage CE. Basse tension, CEM, Machines*, Dunod, 1999).

8.5.3 Directives sociales : obligation des utilisateurs

Les directives d'utilisation

89/391/CEE est la directive générale des mesures de prévention à prendre pour améliorer le milieu de travail, la santé et la sécurité des travailleurs.

89/655/CEE concerne l'utilisation des équipements de travail.

89/656/CEE concerne l'utilisation des équipements de protection individuelle.

Obligations des utilisateurs

Prescriptions techniques pour l'utilisation des équipements

Ces prescriptions sont des mesures de sécurité se rapportant aux éléments mobiles : aux protecteurs, aux mises en marche, à la signalisation destinée aux opérateurs, aux risques (de rupture, de chutes ou de projection d'objets, de brûlure, d'incendie et électrique), à l'éclairage, à l'isolement de la source d'énergie et à l'arrêt d'urgence.

Mise en conformité des équipements anciens

L'article 7 du décret 93-40 du 11 janvier 1993 est la transposition en droit français de la directive 89/655/CEE. Cet article précise qu'un « plan de mise en conformité des équipements anciens doit être élaboré par le chef d'établissement pour le 30 juin 1995, ou plus tard après demande de dérogation. Pour chaque équipement le plan précise article par article le détail des travaux à réaliser, la date et le coût des travaux.

Cas de l'acqu

- si l'utilisateur est européen
- un vendeur
- un renouv
- un loueur
- un utilisateur
- une machin

Organisation,

Les directives des équipements de formation

8.5.4 Domaines ré

Un nombre soumis à des organismes ag

Il appartient au plan de maintenance de ces « certificats de conformité » de ces certificats de conformité des textes officiels particuliers de

Les différents

La réglementation des installations initiales nous ne décrir

Appareils à pr

Ce sont les g liaisons entre a nale (le timbr

Une visite re hydraulique p du bon fonct doit être effec

Appareils à pr

Beaucoup de 3 ans, réépreu

Cas de l'acquisition d'une machine non marquée CE :

- si l'utilisateur achète une machine neuve ou d'occasion construite hors de l'Union européenne, il doit effectuer sa mise en conformité;
- un vendeur, ou un importateur de machine sans marquage CE doit la mettre en conformité;
- un rénovateur achetant une machine d'occasion doit la revendre en conformité;
- un loueur ne peut proposer que des machines conformes;
- un utilisateur construisant lui-même une machine doit l'autocertifier ou, si c'est une machine réputée dangereuse, la présenter à l'examen CE.

Organisation, mise en œuvre et utilisation des équipements et moyens de protection

Les directives précisent les modalités de mise à disposition des matériels adaptés et des équipements de protection individuelle des travailleurs, ainsi que les modalités de formation et d'information.

8.5.4 Domaines réglementés : les contrôles périodiques réglementaires

Un nombre important d'appareils, de machines et d'installations doivent être soumis à des contrôles et des vérifications périodiques obligatoires réalisés par des organismes agréés (Drire, Apave, etc.).

Il appartient au responsable de maintenance de les gérer en les intégrant dans le plan de maintenance systématique de l'équipement, mais en veillant à ce que la planification de ces contrôles soit respectée (caractère impératif) et à ce que la « traçabilité » de ces contrôles soit totale. Il lui appartient également de se procurer l'ensemble des textes officiels à jour concernant tous les équipements soumis à règlements particuliers dont il a la maîtrise.

■ **Les différents domaines réglementés**

La réglementation prévoit la conformité initiale ou la mise en conformité des autorisations initiales de mises en service et des procédures de réception des installations : nous ne décrivons que quelques aspects réglementaires « en cours d'exploitation ».

Appareils à pression de vapeur

Ce sont les générateurs (chaudières), les récepteurs et les canalisations assurant la liaison entre appareils. Les épreuves se font généralement à 1,5 fois la pression nominale (le timbre).

Une visite réglementaire est prévue tous les 18 mois maximum, une épreuve hydraulique précédée d'une visite complète est prévue tous les 10 ans. Le contrôle du bon fonctionnement des dispositifs de sécurité des chaufferies sous pression doit être effectué tous les ans.

Appareils à pression de gaz

Baucoup de règlements spécifiques à se procurer. Visite complète à l'arrêt tous les 3 ans, réépreuve de 5 à 10 ans suivant les types de gaz et d'appareils.



Installations thermiques

Vérifications techniques annuelles, visites approfondies des installations consommant de l'énergie thermique tous les 3 ans, mesures de la concentration des effluents tous les 2 ans.

 Installations électriques

Il est obligatoire de contrôler le réseau public jusqu'aux équipements. Par contre, il n'y a pas d'obligation légale pour l'équilibrage des phases, mais des pénalités. L'utilisateur est responsable de la caractérisation de « l'ambiance » (matériel antidéflagrant). Sécurité du public : suivant les installations, les arrêtés prévoient des contrôles de 1 à 3 ans. Sécurité des travailleurs : périodicité annuelle pour toute installation.

 Appareils de levage et de manutention

Le Code du travail (R. 233/11) prévoit des contrôles annuels, sauf pour les élévateurs de postes de travail et les hayons élévateurs ramenés à 6 mois. Sont concernés les ascenseurs et monte-charges, les portes automatiques, les escaliers mécaniques et les trottoirs roulants, les portiques et ponts roulants, les chariots élévateurs et grues automobiles, les treuils et palans, les monorails, etc. À noter le cas des élingues, qui doivent être détruites lorsque contrôlées hors d'usage.

 Machines dangereuses

Le Code du travail (R. 233/11) définit les machines dangereuses, pour lesquelles des visites sont imposées, certaines périodicités de contrôle étant abaissées à 3 mois. L'article R. 233/86 liste les machines neuves considérées comme les plus dangereuses. Ce sont :

- les scies circulaires et à ruban à chargement ou déplacement manuel (travail du bois, de plastiques ou de produits alimentaires surgelés);
- les toupies, dégauchisseuses, raboteuses à avance manuelle (machines à bois);
- les presses pour le travail à froid des métaux à chargement manuel;
- les machines de moulage des plastiques et du caoutchouc à chargement manuel.

Certains outillages, tels que les machines électriques portatives > 750 W, les échelles portatives, les élingues, les chalumeaux et ses accessoires (détendeur, clapet antiretour), etc., ainsi que les équipements de protection individuelle sont également soumis à des vérifications périodiques.

 Autres domaines réglementés

Les rayonnements ionisants, les gaz combustibles, les produits pétroliers (stockage et utilisation), les fluides médicaux font l'objet de réglementations particulières. La réglementation concerne aussi les travaux effectués par des entreprises extérieures (voir § 8.5.5) et les formations obligatoires :

- habilitations électriques,
- caristes et manutentionnaires,
- opérateurs sur autoclaves et conducteurs de chaufferie,
- CHSCT (4 réunions par an pour plus de 50 salariés),
- sécurité incendie, etc.

■ Au-delà de

La réglementation normale de maintenance à des défauts toute « situation de Bien que les conçus et c à un risque 11 janvier appropriée reste à touj Nous recon tulée *Mainu* des risques

8.5.5 Quelques**■ Obligations**

Le recours ques évoqu destin. Le r donneur d'

 Délit de ma

Les articles « toute opér causer un p sitions de l marchandage « toute opér est interdite présent cod

Cas des prest

Non intero régie » (tau risque pénal

Cas des prest

Pratiques fi cas, tels que

- le recours rapport av

- l'état de d

- tout con

■ Au-delà de la réglementation...

La réglementation a pour objet la sécurité des exploitants dans des conditions normales de fonctionnement. Il est nécessaire de rappeler que les techniciens de maintenance sont appelés à intervenir dans des circonstances exceptionnelles liées à des défaillances fortuites. La responsabilité des préparateurs est engagée pour toute « situation dangereuse » définie par la norme CEN 292/1 comme « toute situation dans laquelle une personne est exposée à un ou plusieurs risques ».

Bien que les directives européennes stipulent que les équipements « doivent être conçus et construits de façon que [...] leur maintenance n'expose pas les personnes à un risque d'atteinte corporelle ou à leur santé », bien que le décret 93.41 du 11 janvier 1993 stipule que « le chef d'établissement doit informer de manière appropriée les travailleurs chargés de [...] la maintenance des équipements », il reste à toujours évaluer et maîtriser les risques liés aux opérations de maintenance. Nous recommandons la brochure (INR 94) rédigée par la CRAM et l'INRS, intitulée *Maintenance et maîtrise du risque*, qui propose une démarche rationnelle d'analyse des risques en maintenance.

8.5.5 Quelques aspects réglementaires concernant la sous-traitance**■ Obligations concernant la main-d'œuvre extérieure**

Le recours à des entreprises extérieures peut engendrer deux problèmes spécifiques évoqués dans le Code du travail : le délit de marchandage et le travail clandestin. Le risque existe dès lors que le prestataire met à disposition permanente du donneur d'ordre un ou plusieurs de ses salariés.

□ Délit de marchandage

Les articles L. 125/1 et L. 125/3 du Code du travail précisent :

« toute opération à but lucratif de fourniture de main-d'œuvre qui a pour effet de causer un préjudice au salarié qu'elle concerne, ou d'éluder l'application des dispositions de la loi, de règlement, de convention ou d'accord collectif de travail, *ou marchandage*, est interdite » ;

« toute opération à but lucratif ayant pour objet exclusif le prêt de main-d'œuvre est interdite dès lors qu'elle n'est pas effectuée dans le cadre des dispositions du présent code [...] ».

Cas des prestations en régie

Non interdites, mais dangereuses, car l'état de subordination des salariés « en régie » (taux horaires inférieurs à ceux de la dépense contrôlée) fait courir un risque pénal au chef d'entreprise en cas d'accident du travail.

Cas des prestations en dépenses contrôlées

Pratiques fréquentes, mais parfois jugées comme contournant la loi dans certains cas, tels que :

- le recours continu à du personnel d'exécution pour des prestations diverses sans rapport avec l'objet social de l'entreprise extérieure ;
- l'état de dépendance économique de l'entreprise extérieure ;
- tout contrat comportant une clause : « mise à disposition de... ».

Cas du recours aux entreprises de travail temporaire

La loi 90.613 du 12 juillet 1990 prévoit que l'appel aux salariés d'entreprises de travail temporaire ne peut se faire que pour des tâches non durables (missions) liées à un accroissement temporaire de l'activité ou au remplacement d'un salarié absent.

□ Travail clandestin

Le donneur d'ordre a l'obligation de contrôler que le personnel utilisé par le prestataire n'est pas en situation de travail clandestin. L'article L. 324.10 du Code du travail indique : « Est réputé clandestin l'exercice à but lucratif d'une activité de [...] prestation de service par toute personne physique ou morale qui s'est soustraite intentionnellement à l'une quelconque des obligations suivantes :

1. requérir son immatriculation au répertoire des métiers ou au registre du commerce et des sociétés;
2. procéder aux déclarations exigées par les organisations de protection sociale et par l'administration fiscale;
3. en cas d'emploi de salariés, effectuer au moins deux des formalités prévues parmi : la remise d'un bulletin de paie, la tenue du livre de paie, la tenue du registre unique du personnel. »

■ Plan de prévention des travaux dangereux externalisés

Le décret 92.158 du 20 février 1992 traite le cas d'entreprises extérieures réalisant des prestations chez un utilisateur. Le chef de l'entreprise utilisatrice a la responsabilité d'un plan de prévention des risques liés à l'interférence du « chantier extérieur » avec les activités internes.

Un plan de prévention doit également être établi par écrit pour tous les travaux réputés dangereux et listés dans l'arrêté du 19 mars 1993, dont nous extrayons quelques travaux fréquents en maintenance :

- travaux effectués sur une installation classée faisant l'objet d'un plan d'opération interne;
- travaux de maintenance sur les équipements de travail, autres que les appareils et accessoires de levage, qui doivent faire l'objet des vérifications périodiques prévues à l'article R. 233/11 du Code du travail;
- travaux de maintenance sur installations à très haute ou très basse température;
- travaux comportant le recours à des ponts roulants ou transtockeurs;
- travaux de montage ou de démontage d'éléments préfabriqués lourds [...];
- travaux de démolition;
- travaux dans ou sur des cuves [...] ou en atmosphère confinée;
- travaux de soudage oxyacétylénique exigeant le recours à un permis de feu.

L'article R. 237/7 du Code du travail propose une trame d'établissement d'un plan de prévention :

- identification de l'opération et des intervenants;
- définition des phases d'activité dangereuse et des mesures préventives;
- instructions communiquées aux salariés;
- consignes de premier secours;

- proc
- listes
- appr
parti

8.5.6 La ma

Toutes
sur l'en
par ex
installa
« dont
risque
Le déc
sées. L
au ren
« sous
des or
D'autr
nemen
système
La con
cation
pas la c
« Éco-
gestion

8.6 Assu

8.6.1 Au-de

Respec
La rég
norma
Il est r
interve
La resp
définie
person
Bien q
conçus
à un r
1993 s
travail
évalué

- procédures d'utilisation et d'entretien des différents matériels;
- listes des membres ayant effectué les visites préalables;
- approbation du plan de prévention et du règlement sécurité, visé par toutes les parties.

8.5.6 La maintenance et l'environnement

Toutes les entreprises publiques ou privées ont un impact plus ou moins important sur l'environnement, soit par leur activité propre, soit par l'activité induite, transport par exemple. D'où la loi 76.663 du 19 juillet 1976, qui proposait un classement des installations en quatre familles, allant des « activités sans danger particulier » à celles « dont l'impact sur l'environnement est considéré comme potentiellement à haut risque », installations dites « Seveso ».

Le décret 96.197 du 11 mars 1997 a modifié la nomenclature des installations classées. La législation est actuellement révisée à partir de la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, certaines catégories classées « sous régime de déclaration » devant être soumises à des contrôles techniques par des organismes agréés.

D'autre part, le règlement européen « Éco-audit » couvre tous les aspects environnementaux d'un site industriel, en instituant une obligation de transparence du système de management environnemental avec diffusion dans le public.

La commission européenne a reconnu la norme ISO 14001 comme moyen d'application du management environnemental, bien que la certification ISO 14001 n'exige pas la communication au public.

« Éco-audit » marque la tendance à intégrer aux préoccupations industrielles la gestion de l'environnement comme fonction à part entière.

8.6 Assurer la maîtrise des risques industriels

8.6.1 Au-delà de la réglementation...

Respecter la réglementation est nécessaire, mais ce n'est pas suffisant.

La réglementation a pour objet la sécurité des exploitants dans des conditions normales de fonctionnement.

Il est nécessaire de rappeler que les techniciens de maintenance sont appelés à intervenir dans des circonstances exceptionnelles liées à des défaillances fortuites. La responsabilité des préparateurs est engagée pour toute « situation dangereuse » définie par la norme CEN 292/1 comme « toute situation dans laquelle une personne est exposée à un ou plusieurs risques ».

Bien que les directives européennes stipulent que les équipements « doivent être conçus et construits de façon que [...] leur maintenance n'expose pas les personnes à un risque d'atteinte corporelle ou à leur santé », le décret 93.41 du 11 janvier 1993 stipule que « le chef d'établissement doit informer de manière appropriée les travailleurs chargés de [...] la maintenance des équipements », il reste à toujours évaluer et maîtriser les risques liés aux opérations de maintenance.

C

LES FONCTIONS DE LA MAINTENANCE

Nous recommandons la brochure (INR 94) rédigée par la CRAM et l'INRS intitulée « Maintenance et maîtrise du risque » qui propose une démarche rationnelle d'analyse des risques en maintenance.

■ Danger d'un système

Le danger est le « *répertoire des événements redoutés* » qu'un système source peut engendrer portant atteinte :

- aux biens,
- aux personnes,
- à l'environnement.

Le danger peut être aléatoire (origine naturelle, technologique ou économique) ou déterministe (menace de malveillance). La « cindynique » est la science du danger.

■ Danger d'un système « en maintenance »

Les situations relatives aux opérations de maintenance doivent être considérées comme « dangereuses par nature » (ce qui est confirmé par les statistiques d'accidents du travail, des maladies professionnelles et les expertises d'analyses de catastrophes).

En effet, dans le cadre de la maîtrise du risque industriel, elles présentent deux caractères particuliers :

- la sécurité intégrée prévue par le concepteur est souvent « neutralisée » car inadaptée en phase de maintenance (exemple du travail « sous tension »);
- lors des interventions correctives, les impératifs de disponibilité créent une situation de stress pour les techniciens, donc d'augmentation du risque.

De plus, les opérations de maintenance se rapportent parfois à des installations « haut risque », en fonctionnement normal ou dégradé.

■ Maintenance préventive et maîtrise des risques

La maintenance préventive ayant pour objet de diminuer le risque de pannes, les agents des méthodes de maintenance doivent être formés pour assurer la maîtrise des risques dérivant d'une panne : défaut qualité, impact environnemental ou accident suivant la méthodologie :

1. Description de la situation en début d'intervention (connaissance de la zone, des accès, du système et de la réglementation en vigueur).
2. Identification des risques, à partir de l'identification des énergies, de l'ambiance (luminosité, bruit, atmosphère...) et des informations disponibles.
3. Définition des mesures de prévention des risques identifiés.

8.6.2 Les concepts de la maîtrise du risque

■ Sécurité des systèmes

Elle se définit par « l'aptitude à ne pas engendrer de danger ». L'objectif global de sécurité détermine la frontière entre les risques acceptables et non acceptables.

Entre ces deux zones, il est naturel de réserver une « **marge de sécurité** » correspondant à une zone d'amélioration à étudier.

■ **Risque d'un événement redouté E**

Le risque est une quantification du danger. Il se détermine par le couple (p, g) :

p = probabilité de E (mesure de l'occurrence d'un événement)

g = gravité de E (estimation de la gravité de ses conséquences)

L'estimation du risque est à la base de la définition des mesures de sécurité à mettre en œuvre. Le diagramme (p, g) se nomme l'*espace du risque*. Il est dit « diagramme de Farmer » en aéronautique.

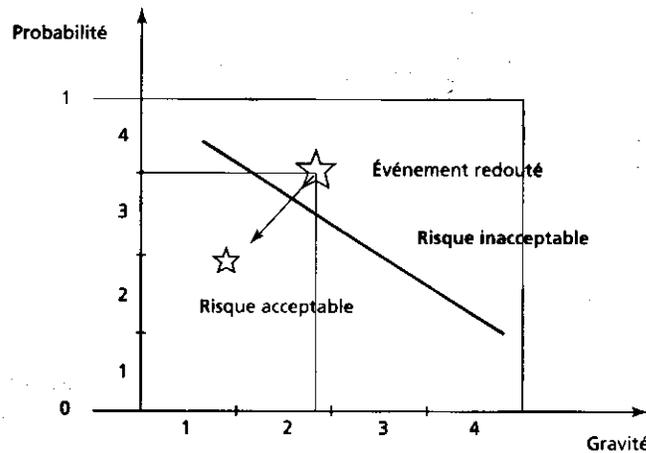


Figure 8.13

Le vecteur permettant de maîtriser le risque lié à un événement redouté a deux composantes :

- la *prévention* est la diminution de la probabilité;
- la *protection* est la diminution de la gravité.

■ **Sécurité absolue ou risque acceptable ?**

La sécurité absolue d'un système est un mythe.

Sécurité absolue = risque nul = utopie **irréaliste**

Objectif sécurité = risque acceptable

Elle suppose la maîtrise de toutes les défaillances, des erreurs humaines et des agressions externes

Il est fonction des efforts financiers et techniques **réalistes** consentis

■ **Domaines de connaissance et d'ignorance**

Le domaine de connaissance d'un système permet la description :

C
LES FONCTIONS DE LA MAINTENANCE

- de tous ses états de fonctionnement;
- de tous ses états de dysfonctionnement;
- des contraintes de l'environnement dans lequel il évolue;
- de l'impact de son fonctionnement et de ses dysfonctionnements sur son environnement.

Le domaine de connaissance se divise en une *zone de certitude*, correspondant à une connaissance déterministe de tous ses états (lois physiques ou connaissance statistique moyenne) et en une *zone d'incertitude* (connaissance aléatoire des états dans une situation donnée).

Le domaine d'ignorance correspond à l'impossibilité de décrire des événements par leurs états. Notons qu'il est vain de vouloir probabiliser l'inconnu (événement mal défini qualitativement).

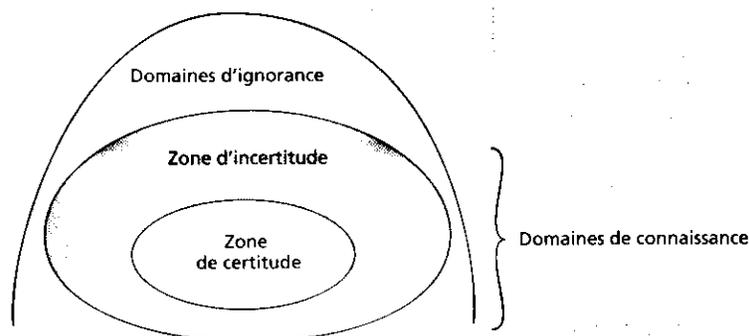


Figure 8.14

La prise de décision dans le domaine d'incertitude repose sur le principe de *certitude pratique* qui s'énonce comme suit : « Si la probabilité d'un événement E dans une expérience donnée est suffisamment petite, on peut être presque certain que lorsque l'expérience est réalisée une seule fois, alors l'événement n'aura pas lieu ». Ce qui s'exprime en sécurité des systèmes par le concept d'*événement rare* : « C'est un événement pouvant entraîner des conséquences graves, mais dont les décisions prises (volontaires ou réglementaires) assignent une probabilité très faible ». Ce concept doit être une des bases de la rédaction des procédures d'assurance qualité.

8.6.3 Les outils de la maîtrise des risques

Ils sont communs avec ceux de la sûreté de fonctionnement, souvent présentés dans les ouvrages sur la qualité, et nous avons traité l'AMDEC et l'arbre de défaillance (FTA pour *Fault Tree Analysis*) dans le chapitre 4 (§ 4.5, analyse probabilistes des défaillances).

Citons deux types d'analyses inductives proches de l'AMDEC dans leur démarche et dédiées à la prévention des risques : l'HAZOP et l'APR.

■ La méthode

La méthode chimique a...
quement ac...
C'est une m...
bles de nuir

□ Préalables à

Le système...
connaître :
tuyauteries...
rité. Les m...
pompes, ca

□ Mise en œu

À l'analyse...
ouvert...) e...
température...
La méthode...
térissant des...
More off (tr...
Other (autr...
La formalisa...
variation de...
matériels ex...
permet de r...
existantes.

Mot dé

Less off

■ L'analyse pré

Cette métho...
situations et...
précède logi...
systèmes dan...
un chariot é

■ La méthode HAZOP

La méthode HAZOP (*Hazard and operability study*) a été développée pour l'industrie chimique anglaise en 1964, puis publiée par H.G. Lawley en 1973. Elle est spécifiquement adaptée aux processus traitant des matériaux fluides.

C'est une méthode d'identification des dangers inhérents à une installation, donc susceptibles de nuire à son bon fonctionnement.

□ Préalables à la méthode

Le système à traiter est un circuit fluide qu'il importe de délimiter et de bien connaître : fluides véhiculés et matériels utilisés (schémas du process, plans des tuyauteries et des matériels), procédures d'exploitation, de maintenance et de sécurité. Les matériels comprennent classiquement des vannes, clapets, soupapes, pompes, capteurs...

□ Mise en œuvre

À l'analyse fonctionnelle classique seront associés l'état des matériels (en marche, ouvert...) et les variations des paramètres de fonctionnement (débit, pression, température, niveau, composition).

La méthode consiste à remplir un tableau d'analyse en utilisant des mots clés caractérisant des écarts par rapport à la normalité. Quelques mots clés : None (pas de); More off (trop de); Less off (moins de); Part off (autant de); More than (plus de); Other (autre).

La formalisation se fait au moyen d'un tableau d'analyse (tableau 8.6). Pour chaque variation de paramètre, la colonne « Causes » permet de recenser les défaillances de matériels explicatives (lois thermohydrauliques). La colonne « Conséquences » permet de rechercher les effets sur le process, en tenant compte des protections existantes.

Tableau 8.6 – Exemple de tableau d'analyse par la méthode HAZOP

Mot clé	Déviations	Causes possibles	Conséquences	Corrections envisagées
Less off	moins de débit, moins de température	x	x	x

■ L'analyse préliminaire des risques (APR)

Cette méthode est centrée sur la sécurité, par identification des phénomènes, des situations et des événements susceptibles de causer un dommage corporel. Elle précède logiquement l'AMDEC, car elle va permettre l'identification des sous-systèmes dangereux. Le tableau 8.7 donne un exemple de tableau d'analyse relatif à un chariot élévateur.

C

LES FONCTIONS DE LA MAINTENANCE

Tableau 8.7 – Tableau d'analyse de l'APR

Fonction	Phase	Entité dangereuse	Situation dangereuse	Cause de la situation événement	Accident potentiel	Barrières de sécurité
Mouvement chariot	Roulage	Obstacles sur la piste	Choc facial	Dépose imprévue	Déséquilibre de la charge	Prévoir un déflecteur

■ Autres méthodes d'identification des risques

Outre l'AMDEC, d'autres méthodes de sécurisation existent. Citons la simple et rapide *check list* qui est un aide-mémoire sous forme d'un questionnaire et le *what if*, revue qui consiste à répondre aux questions de type « Qu'arriverait-il si... », par exemple, « Qu'arriverait-il si le réservoir monte en pression ? si l'acide est trop dilué ? si la vanne ne s'ouvre pas ? »

Ces méthodes ont en commun de reposer sur l'expérience d'un groupe multidisciplinaire d'experts des process concernés, parmi lesquels les hommes de maintenance sont indispensables. Leur efficacité dépend de la bonne organisation des groupes de travail.

Remarque

Ces outils peuvent être mis en œuvre pendant la conception, avant la mise en service ou en phase d'exploitation.

8.6.4 Conclusion

Défions-nous des impératifs de rentabilité immédiate alors que le capital de production est engagé sur dix, vingt ans ou plus.

Comme l'exprime Claude Pichot, « le propriétaire d'une installation est également propriétaire des risques associés... ». Parce que le risque zéro n'existe pas, parce que l'incertitude demeure, il ne semble plus concevable aujourd'hui de vouloir exploiter un équipement sans avoir fait un inventaire exhaustif de tous les risques, ni avoir examiné toutes leurs conséquences. Cette analyse préliminaire débouche sur la définition et la mise en œuvre des mesures qui permettront d'éviter des pertes économiques, des atteintes environnementales, des maladies ou des lésions, voire des catastrophes.

La maintenance, par sa connaissance intime des équipements et de leurs problèmes, est un acteur incontournable de la maîtrise du risque.