



boutique.afnor.org/livres

Driss Bouami

Le GRAND GUIDE de L'ORGANISATION et de la GESTION de la MAINTENANCE



afnor
ÉDITIONS

Le **GRAND**
GUIDE *de*
L'ORGANISATION
et de la **GESTION de la MAINTENANCE**

Le GRAND GUIDE de L'ORGANISATION et de la GESTION de la MAINTENANCE



Du même auteur chez AFNOR Éditions

Le grand livre de la maintenance : concepts, démarches, méthodes , outils et techniques, 2019.

Le grand livre de gestion des stocks et approvisionnements, 2019.



Vous voulez nous faire partager
une remarque ou une suggestion ?
Contactez-nous :
fabrication-editions@afnor.org

© AFNOR 2020

ISBN 978-2-12-465733-9

Édition : Dominique Cohen, Gilda Masset

Création de maquette et mise en page : Gilda Masset

Fabrication : Philippe Malbec

Crédit photo : Adobe Stock, 2020



Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 1^{er} juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5, et Code Pénal art. 425).

AFNOR – 11, rue Francis de Pressensé, 93571 La Plaine Saint-Denis Cedex

Tél. : +33 (0) 1 41 62 80 00 – www.boutique.afnor.org/livres

L'auteur

Driss Bouami est docteur d'État en sciences mécaniques de l'université de technologie de Compiègne, ingénieur en génie mécanique de l'École Mohammadia d'ingénieurs de Rabat et détenteur d'un certificat de spécialisation en sciences des matériaux de l'École centrale de Paris. Professeur, directeur de recherche et consultant principalement en maintenance, mais aussi en qualité, *lean management* et sécurité, il est l'auteur de plus de 160 publications et communications dans les domaines précités. Driss Bouami est également ex doyen de la faculté des Sciences et Techniques de Fès, ex directeur de l'École Mohammadia d'ingénieurs de Rabat et ex directeur de l'Office marocain des œuvres sociales pour les étudiants.

À la mémoire de mes parents Mohamed et Yzza.

À la mémoire de mon épouse Rajae.

*À mon fils, Karim, ma fierté. Puisse la vie lui apporter
santé, bonheur et réussite.*

Sommaire

L'auteur.....	V
Avant-propos	XI
1 Les concepts, la sûreté de fonctionnement et les objectifs	1
1.1. Les concepts de la maintenance.....	1
1.2. La maintenance et les 5 M	5
1.3. La maintenance et le cycle de vie.....	7
1.4. La maintenance et la roue de Deming.....	8
1.5. La maintenance centrée sur les dépenses ou sur les résultats	10
1.6. Les meilleures maintenances	12
1.7. La maintenance et l' <i>Asset Management</i>	13
1.8. La sûreté de fonctionnement.....	20
1.9. Les objectifs de la maintenance	50
2 Les opérations, les niveaux et les échelons de la maintenance.....	71
2.1. Les opérations de maintenance.....	71
2.2. Les niveaux de maintenance	74
2.3. Les échelons de maintenance.....	76
2.4. Les formes de maintenance	77
3 La démarche de construction d'un système de maintenance	187
3.1. La démarche de construction d'un système de maintenance	187
3.2. L'application de la démarche globale de maintenance.....	208
4 L'organisation de la maintenance.....	235
4.1. Le système de la maintenance.....	236
4.2. Les types d'organisation de la maintenance.....	240

(VIII) Le grand guide de l'organisation et de la gestion de la maintenance

4.3.	Les fonctions du département de maintenance	244
4.4.	Les ressources humaines de la maintenance.....	251
4.5.	Les organigrammes de la maintenance.....	254
4.6.	Les fiches de fonction de la maintenance	257
4.7.	Les compétences de la maintenance.....	260
4.8.	La formation en maintenance.....	264
4.9.	Les circuits d'information (<i>Flowcharts</i>) et les imprimés de la maintenance.....	267
4.10.	L'externalisation et/ou la sous-traitance de la maintenance	279
4.11.	Les processus et les procédures de la maintenance	292
5	Le système de gestion de la maintenance.....	313
5.1.	Les inventaires des 5 M	314
5.2.	La codification des 5 M	324
5.3.	La documentation.....	355
6	La gestion des stocks et approvisionnements	367
6.1.	Les concepts généraux de gestion des stocks.....	367
6.2.	Le choix entre stockage et non-stockage de pièces de sécurité....	370
6.3.	La classifications ABC de Pareto.....	371
6.4.	Le système de gestion des stocks.....	372
6.5.	Le magasinage	374
6.6.	La quantité économique : la formule de Wilson	382
6.7.	Les méthodes d'approvisionnement.....	384
6.8.	Les circuits d'information (<i>Flowcharts</i>) et les imprimés de GSA ..	394
6.9.	L'optimisation de la GSA	397
7	Les fonctions OPL de maintenance.....	405
7.1.	La préparation	405
7.2.	L'ordonnancement et le lancement.....	414
8	Les aspects financiers de la maintenance.....	447
8.1.	Les coûts de maintenance et le <i>Life Cycle Cost</i> (LCC).....	447
8.2.	Le budget de maintenance	469
8.3.	L'analyse d'investissements en maintenance.....	487

9	Les démarches organisées de maintenance et les démarches connexes	519
9.1.	La <i>Total Productive Maintenance</i>	519
9.2.	Le <i>Lean Management</i>	547
9.3.	Le <i>Just In Time</i> (JIT) et le <i>Kanban</i> (production en flux tiré ou tendu)	565
9.4.	La méthode SMED (<i>Single Minute Exchange of Die</i>)	569
9.5.	Les méthodes 5 G (<i>Gemba, Genri, Gensoku, Genjitsu</i> et <i>Gembutsu</i>)	575
9.6.	Les démarches 3 K pour l'excellence (<i>Kaizen, Kaikaku, Kakushin</i>) ...	576
9.7.	La démarche <i>Six Sigma</i> et le <i>Lean Six Sigma</i>	586
10	L'optimisation de la maintenance	601
10.1.	Généralités sur la démarche d'optimisation des processus de maintenance OPM.....	601
10.2.	L'approche processus.....	602
10.3.	Les indicateurs de performance exploités.....	606
10.4.	La déclinaison de la démarche d'optimisation des processus de maintenance (OPM).....	609
11	L'informatisation de la maintenance	657
11.1.	L'industrie 4.0	657
11.2.	La maintenance prévisionnelle 4.0 cognitive.....	672
11.3.	L'e-maintenance	684
11.4.	Les systèmes informatiques de gestion industrielle.....	692
12	L'exploitation du retour d'expérience.....	725
12.1.	Le retour d'expérience et le <i>Knowledge Management</i> en maintenance.....	725
12.2.	Les tableaux de bord.....	745
12.3.	Les tableaux de bord de la maintenance	747
12.4.	L'exploitation du REX pour l'amélioration	775
12.5.	L'audit de la maintenance	786
	Bibliographie.....	825
	Liste des figures.....	829
	Liste des tableaux.....	839

Avant-propos

Le monde industriel connaît des bouleversements considérables tant au niveau des moyens et techniques qu'au niveau des organisations et des méthodes de gestion. Cela est dû au fait que les entreprises sont soumises à une forte concurrence dans un monde économique largement libéralisé et mondialisé. Elles doivent faire preuve d'une compétitivité de bon aloi qu'elles doivent entretenir à coups d'améliorations et d'innovations pour continuer à fournir des produits de bonne qualité, dans les délais impartis et au moindre coût. Pour soutenir la rude concurrence à laquelle elles sont soumises et pour dépasser les entreprises concurrentes, elles doivent s'inscrire dans une démarche permanente de recherche du meilleur pour assurer leur pérennité. Dans ce cadre, toutes les fonctions de l'entreprise sont mises à contribution et sont elles-mêmes concernées par cette recherche de performance. La maintenance l'est plus que les autres car, sans elle, beaucoup d'autres fonctions seraient vouées à des résultats tronqués, voire médiocres.

DÉFINITION

- La maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management, durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise (norme NF EN 13306).

Cette définition appelle les remarques suivantes : la maintenance est l'ensemble des actions techniques (réparations, échanges standards, graissages et lubrifications, réglages, serrages, nettoyages, etc.), mais aussi administratives et de management. La maintenance n'est pas uniquement le fait de réparer ou de faire de la maintenance technique, c'est aussi de la gestion et de l'organisation. Sans ces deux dernières, les résultats pourraient être très mauvais. En effet, si l'on dispose d'une équipe de maintenance, composée d'orfèvres en matière d'intervention technique mais que, malheureusement, pour une négligence administrative ou de gestion, les pièces de rechange requises, les ressources humaines ou les outils ne sont pas disponibles, la durée d'arrêt pourrait être alors allongée outre mesure. Ce qui générerait des pertes financières pouvant

(XII) Le grand guide de l'organisation et de la gestion de la maintenance

être très élevées. Le résultat de la maintenance serait alors mauvais bien que, sur le plan technique, l'équipe de maintenance soit excellente. Le management et l'administration sont deux nécessités impérieuses pour la maintenance, comme pour toute autre activité d'ailleurs. Il serait irresponsable, en matière de résultats, de décréter que la maintenance doit se restreindre aux seules actions techniques sur le terrain.

Partant de cela, il est donc essentiel d'adopter une organisation efficiente en :

- plaçant la maintenance, dans un organigramme bien pensé et structuré, au même niveau hiérarchique que la production, afin qu'elle puisse faire valoir ses stratégies ;
- réalisant un judicieux mélange de centralisations, décentralisations ou encore d'externalisations des différentes activités de la maintenance ;
- mettant en place les structures d'interventions techniques (équipes volantes, magasins et ateliers) et celles à caractère fonctionnel, qui sont en charge de la gestion des différentes activités de maintenance (bureau de gestion de la maintenance, BGM) ;
- déterminant les profils de maintenance requis aussi bien pour les travaux techniques que ceux de gestion ;
- identifiant, caractérisant, inventoriant et codifiant les 5 M de la maintenance (*Men, Materials, Machines, Methods* et *Media*) ;
- définissant les circuits d'informations de la maintenance et les imprimés qu'ils véhiculent.

Il est aussi essentiel de mettre en place toutes les fonctions requises de gestion de la maintenance en réalisant les actions principales suivantes :

- choisir judicieusement les formes de maintenance à appliquer dans chaque entité (curative, palliative, ronde, automaintenance, systématique, conditionnelle, prévisionnelle et améliorative) ;
- mettre en évidence d'autres formes de maintenance utilisées dans beaucoup de secteurs dont particulièrement celles basées sur le risque ;
- appliquer l'approche processus à la maintenance afin de mieux la caractériser et la gérer de façon efficiente ;
- définir les plans, gammes et instructions pour chacune des formes principales de maintenance ;
- organiser la maintenance de façon efficiente en mettant en place des organigrammes permettant de réaliser toutes les fonctions de la maintenance aussi bien techniques que de gestion ;
- inventorier et codifier efficacement les 5 M de la maintenance (les équipements, les pièces, les outillages, les ressources humaines et les documents) ;

- ordonnancer et lancer les travaux de maintenance selon une programmation optimale en exploitant efficacement le diagramme de Gantt et le réseau Pert ;
- préparer les interventions selon la criticité des équipements et leurs défaillances et selon la forme de maintenance mise en œuvre ;
- gérer les flux d'informations (*Flowcharts*) et les imprimés des différentes formes de maintenance ;
- gérer les stocks, leurs magasins et les approvisionnements et les optimiser ;
- déterminer et analyser les coûts de maintenance (directs, indirects et le *Lyfe Cycle Cost*, LCC) ;
- élaborer les budgets de la maintenance, aussi bien de fonctionnement que d'investissement ;
- analyser les investissements en maintenance selon les méthodes d'analyse financière (TRI, VAN, période de retour sur investissement, indice de profitabilité, etc.) ;
- mettre en œuvre la démarche *Total Productive Maintenance* (TPM), qui est, en fait, une conjugaison de formes de maintenance qui crée un ensemble cohérent visant l'efficacité globale ;
- mettre en œuvre une nouvelle démarche structurée pour l'optimisation de la maintenance avec des méthodes et des outils simples et efficaces ;
- saisir et exploiter le retour d'expérience (REX) pour établir et analyser des tableaux de bord techniques et économiques, définir les actions d'amélioration, d'optimisation, d'une part, à mener et capitaliser les expériences acquises, d'autre part ;
- informatiser la maintenance par l'utilisation de progiciel de GMAO et d'autres progiciels industriels tels que SCADA, MESH, ERP, etc., mais aussi, en s'inscrivant dans la révolution digitale 4.0 par l'adoption de la maintenance prévisionnelle 4.0 et par l'utilisation de toutes les autres techniques utilisées par l'industrie 4.0 telles que : l'Internet des objets, la réalité augmentée, la fabrication additive, la RFID, les *Cyber Physical Systems*, les cobots, les ergo et exo squelettes, les *Automatic Guided Vehicles* (AGV), etc. ;
- auditer la maintenance afin de mettre en évidence les écarts par rapport aux bonnes pratiques et préconiser les axes d'amélioration qui s'imposent.

Par ailleurs, la maintenance utilise, d'une part, et sert, d'autre part, des démarches industrielles telles que :

- le *Lean* : suppression des gaspillages (*Muda*), réduction de variabilités (*Mura*) et élimination des excès (*Muri*), mise en place de *Jidoka*, etc. ;
- le *Kaizen*, le *Kaikaku* et le *Kakushin* : améliorations incrémentales continues et de rupture ;

(XIV) Le grand guide de l'organisation et de la gestion de la maintenance

- le *Six Sigma* : détection et élimination des dérives pouvant conduire à la non-qualité et amélioration de la capabilité (en réduisant la variabilité) ;
- le *Just-in-Time* et le *Kanban* : production en flux tiré selon le besoin en quantité, lieu de livraison et temps de mise à disposition.

Ces démarches, avec leurs différents outils, méthodes et techniques contribuent à rendre la maintenance plus performante.

Ce sont tous ces aspects que le présent ouvrage traite dans un style simple, de compréhension facile et avec la focalisation sur une applicabilité professionnelle de bon aloi en décrivant des démarches, des méthodes, des outils et des techniques permettant la mise en œuvre aisée des différents éléments développés dans cet ouvrage. Il constitue indéniablement, avec les ouvrages déjà publiés chez AFNOR Éditions, *Le Grand Livre de la maintenance : concepts, démarches, méthodes, outils et techniques*, et *Le Grand Livre de la gestion des stocks et approvisionnements : pour une maintenance performante*, un ensemble pertinent, cohérent, homogène et complet. Ces trois livres constituent l'une des références les plus complètes, voire la plus complète dans le domaine de la maintenance.