

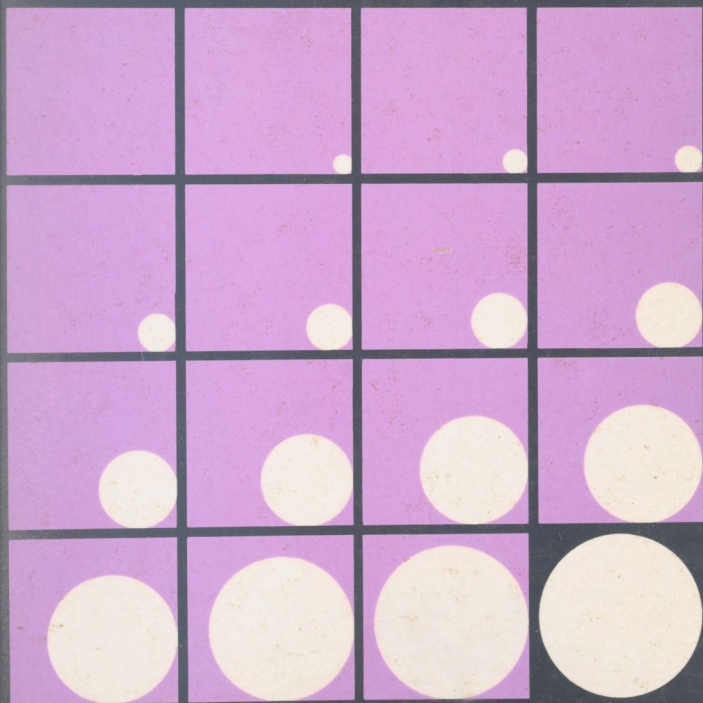
L 3.11

M4

1655

Pratique de la maintenance industrielle par le coût global

Serge Fougerousse et Jacques Germain



afnor gestion

018006772

65

**Pratique
de la maintenance industrielle
par le coût global**

afnor

D2

1999 - 15430

L'impact
de la mondialisation
sur le culte global

Serge Fougrousse et Jacques Germain

**Pratique
de la maintenance industrielle
par le coût global**

afnor

IMPE OALLONS 3202523

DL-19 06 1998 26078

ISBN : 2-12-467211-8

ISSN : 0763-6660

© 1992 AFNOR

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'oeuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 11 mars 1957 - art. 40 et 41 et Code Pénal - art. 425).

AFNOR Tour Europe - Cedex 7 - 92049 Paris la Défense - Tél. : (1) 42 91 55 55



Sommaire

Avant-propos	VII
Liste des symboles	IX
Introduction	XIII
1 Coût de défaillance	1
1.1 Coût de défaillance d'un équipement entraînant l'arrêt de l'unité de production	1
1.2 Coût d'indisponibilité d'une unité de production, valeur approchée (P)	3
1.3 Coût de maintenance corrective d'un équipement (q)	9
2 Analyse fonctionnelle appliquée à la maintenance	13
2.1 Définitions	13
2.2 Application	15
2.3 Étude du CCP de la chaudière	21
2.4 Échelon d'intervention sur une unité de production et coût global de défaillance (C_{dg})	22
2.5 Coûts de maintenance	25
3 Généralisation de la méthode à une unité de production complexe ...	33
3.1 Installation type 1	33
3.2 Installation type 2	33
3.3 Installation type 3	35
3.4 Installation type 4	36
3.5 Conclusion	37

4 Évaluation du coût global engendré par la défaillance d'un outil de production	39
4.1 Évaluation du coût global de la maintenance	39
4.2 Renouvellement optimum d'un équipement	47
5 Type de maintenance à appliquer	53
5.1 But et actions de maintenance	53
5.2 Type de maintenance à adopter	56
6 Détermination des rechanges à prévoir	71
6.1 Généralités	71
6.2 Notions communes	72
6.3 Optimisation de la mise en magasin des pièces de rechange (dotation initiale)	75
6.4 Remarque concernant l'utilisation de la formule de Wilson	79
6.5 Besoins irréguliers (modèle Poisson)	80
6.6 Standardisation ou réduction du nombre de modèles	84
6.7 Conclusion	88
7 Une méthode de maintenance appliquée à une usine de production (procédé chimique)	91
7.1 Données de la situation	91
7.2 Étude	92
7.3 Objectif au coût minimum	96
7.4 Résultats obtenus	98
8 Sûreté de fonctionnement, fiabilité et maintenance	101
8.1 Relation entre sûreté et fiabilité	101
8.2 Relation sûreté-maintenance	108
Conclusion	117
Annexes	119
Annexe 1 Éléments de mathématiques appliqués à la maintenance	119
Annexe 2 Moyenne des temps de bon fonctionnement (MTBF)	139
Annexe 3 Fiabilité, maintenabilité, disponibilité	143
Annexe 4 Actualisation des coûts et rentabilité des investissements	155
Annexe 5 Étude des types de maintenance applicables à une unité de production	159
Bibliographie	181



Avant-propos

Si l'on a cerné depuis longtemps les lois qui régissent la vie des équipements industriels, la prise de conscience de l'impact économique de la maintenance sur les résultats de l'entreprise est récente, mais incontournable.

Monsieur F. Boucly, dans son ouvrage *Maintenance : les coûts de non-efficacité des équipements*, illustre l'indisponibilité de ceux-ci par la partie immergée de l'iceberg des coûts, ce qui en montre bien l'importance.

Cependant, la diversité des traitements que l'on peut appliquer aux équipements et leurs effets sur le coût global — qui ne vont pas toujours dans le sens espéré — rendent difficile le choix de solutions efficaces pour l'entreprise.

La valeur de la production d'une unité, les charges qu'elle supporte, le taux de disponibilité requis, etc., sont des données fondamentales pour une étude sérieuse de la maintenance.

Jacques Germain a eu le mérite d'élaborer une méthode qui prend en compte les principales caractéristiques techniques et économiques de l'unité de production et des équipements qui la composent pour choisir le type de maintenance le mieux adapté aux conditions d'exploitation.

Pour avoir été confronté à ces problèmes pendant de nombreuses années, j'ai été séduit par l'approche à la fois scientifique et pratique qu'il a développée, et, la sympathie aidant, nous avons décidé de travailler ensemble.

Fournir un outil de recherche et de réflexion aux techniciens et responsables de maintenance, tel est le but de cet ouvrage qui gravite autour des cinq mots clés : **fiabilité, maintenabilité, disponibilité, sûreté et rentabilité.**

Cet ouvrage est une vulgarisation de l'approche moderne de la maintenance, et se révélera aussi un excellent outil pédagogique.

Il doit étayer et renforcer l'action des responsables de maintenance et contribuer ainsi au développement et à la promotion de la maintenance industrielle.

Serge Fougerousse

4 Évaluation du coût global supporté par le débiteur d'un outil de production	39
4.1 Évaluation du coût global de la main-d'œuvre	39
4.2 Répartition des coûts d'un équipement	47
5 Type de planification à appliquer	51
5.1 Plan à court terme de planification	51
5.2 Type de planification à adopter	52

6 Méthodologie de planification budgétaire	53
6.1 Méthodologie	53
6.2 Évaluation budgétaire	54
6.3 Évaluation budgétaire des coûts de production	54

Le coût global est une notion qui a été introduite dans la littérature de la comptabilité de gestion par le professeur américain R. S. Kaplan dans son ouvrage *The Cost of Quality* (1984). Cette notion a été définie comme le coût total des ressources consommées pour produire un produit ou un service, y compris les coûts de production et les coûts de distribution. Le coût global est donc une mesure de la performance globale d'une entreprise, qui prend en compte tous les coûts, y compris les coûts de production et les coûts de distribution. Cette notion a été introduite dans la littérature de la comptabilité de gestion par le professeur américain R. S. Kaplan dans son ouvrage *The Cost of Quality* (1984). Cette notion a été définie comme le coût total des ressources consommées pour produire un produit ou un service, y compris les coûts de production et les coûts de distribution. Le coût global est donc une mesure de la performance globale d'une entreprise, qui prend en compte tous les coûts, y compris les coûts de production et les coûts de distribution.

Liste des symboles

AMDEC	= Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité
C_c	= Coût d'une commande (en francs)
C'_c	= Coût d'une commande au coup par coup (en francs)
C_d	= Coût de défaillance (en francs)
C_{dc}	= Coût de défaillance cumulé (en francs)
C_{dg}	= Coût de défaillance global (en francs)
C_{do}	= Coût de défaillance horaire (en francs par heure)
C_f	= Coefficient de criticité (AMDEC)
C_{ge}	= Coût de gestion des rechanges (en francs par an)
Ch	= Charges variables (en francs)
Ch_o	= Charges fixes (en francs)
C_o	= Coût de maintenance horaire (en francs par heure)
C_p	= Coût de possession (en francs par an)
$C_{(t)}$	= Coût de maintenance en fonction du temps
CCP	= Chemin critique de production
CCS	= Chemin critique de sécurité
CSCP	= Chemin sous-critique de production
CV	= Contrôle et visite
\overline{D}	= Disponibilité asymptotique
\underline{D}	= Disponibilité moyenne
D_c	= Disponibilité système série (chaîne)
D_m	= Disponibilité minimale
D_r	= Disponibilité système redondant
F	= Coût d'exploitation (en francs)
f	= Fréquence
$F_{(t)}$	= Probabilité de défaillance au bout d'un temps t
FCM	= Facteur de charge moyen
FMD	= Fiabilité, maintenabilité, disponibilité
FMDS	= Fiabilité, maintenabilité, disponibilité, sûreté

$G_{(t)}$	= Coût global (en francs)
$G'_{(t)}$	= Dérivée du coût global (en francs par an)
H	= Coût de démantèlement (en francs)
i	= Taux d'actualisation (%)
i_o	= Taux d'intérêt (%)
I	= Investissement (immobilisation en francs)
I_d	= Indisponibilité
K_A	= Consommation moyenne annuelle (N par an)
K_c	= Quantité commandée (N)
K_o	= Quantité économique commandée (N)
m	= Moyenne
M_b	= Marge brute (en francs)
MC	= Mode commun de défaillance
MTBF	= Moyenne des temps de bon fonctionnement
MTTR	= Moyenne des temps des tâches de réparation
n	= Nombre d'années
N	= Nombre d'objets considérés
Nd	= Nombre de défaillances
Ns	= Nombre de survivants
$N_{(t)}$	= Nombre de défaillances en fonction du temps
P	= Coût d'indisponibilité (en francs)
P_d	= Coefficient de probabilité de non-détection de la défaillance (AMDEC)
p_i	= Pénalisation induite par la maintenance préventive (en francs)
P_o	= Coût d'indisponibilité horaire ($F \cdot h^{-1}$)
p_o	= Coefficient de probabilité de défaillance (AMDEC)
$P_{(t)}$	= Probabilité de défaillance
Pu	= Prix unitaire
q	= Coût de maintenance (main-d'œuvre, pièces de rechanges, etc.) (en francs)
$q_{(cvo)}$	= Coût direct contrôle et visite ($F \cdot h^{-1}$)
$q_{(eso)}$	= Coût pour échange standard ($F \cdot h^{-1}$)
$q_{(iso)}$	= Coût pour maintenance in situ ($F \cdot h^{-1}$)
$q_{(Ni)}$	= Coût q, pour chaque niveau de maintenance (en francs)
r	= Taux de possession du stock (%)
R_A	= Ratio (coût maintenance)
R_c	= Fiabilité d'une chaîne (série)
R_p	= Fiabilité d'un ensemble parallèle
$R_{(t)}$	= Fiabilité en fonction du temps
S	= Volume d'affaire (F)
S_A	= Ratio (coût de la maintenance)
S_m	= Stock moyen
S_o	= Stock (nombre)
S_s	= Stock de sécurité (nombre)

S_v	= Coefficient de gravité (AMDEC)
t	= Temps (heures, ...)
T	= Période (heures, etc.)
TR	= Temps de rémission (heures, ...)
tr	= Temps de retour
tv	= Date de remplacement d'un composant
TAP	= Temps d'arrêt de production (heures...)
$TAP_{(CV)}$	= Temps d'arrêt de production pour contrôle et visite
$TAP_{(ES)}$	= Temps d'arrêt de production pour échange standard
$TAP_{(IS)}$	= Temps d'arrêt de production pour action in situ
TBF	= Temps de bon fonctionnement
tr	= Durée de retour sur le capital
TTR	= Temps des tâches de réparation
TTR_i	= Temps des tâches de réparation intrinsèque
TTR_o	= Temps des tâches de réparation opérationnel
U	= Coût d'une pièce de rechange (en francs)
ut	= Utilité temporaire
V_A	= Valeur actuelle à t (en francs)
V_i	= Valeur actuelle à t_i (en francs)
V_o	= Valeur actuelle au temps zéro (en francs)
$V_{(t)}$	= Courbe de survie
α	= Niveau de confiance
β	= Paramètre de forme Weibull
η	= Paramètre d'échelle Weibull
γ	= Paramètre d'origine Weibull
λ	= Taux de défaillance (h^{-1})
θ_i	= MTBF équivalente à $t = t_i$ (temps)
μ	= $\frac{1}{MTTR}$ (h^{-1})
\mathcal{M}	= Maintenabilité

Introduction

La méthode présentée ici consiste à effectuer en premier lieu une analyse fonctionnelle qui permette d'identifier les équipements susceptibles, par leur défaillance, d'arrêter la production ou de mettre en péril les personnes ou (et) les biens, et en second lieu d'évaluer le coût de défaillance d'un équipement conduisant à l'indisponibilité de l'outil de production.

Il sera alors possible d'apprécier :

- la disponibilité prévisionnelle,
- le coût de la maintenance corrective,
- d'élaborer une étude de sûreté.

Les exigences en disponibilité et en sûreté conduiront à introduire la maintenance préventive, systématique ou conditionnelle, et à calculer les autres coûts directs de maintenance et le coût d'indisponibilité de l'unité (coût indirect).

La somme de ces coûts — directs et indirects — et des investissements en maintenance, constitue le coût global correspondant aux types de maintenance qui auront été choisis pour chaque équipement.

À partir de cette approche, nous proposons dès maintenant une définition de la fonction maintenance qui complète la définition qu'en donne l'Afnor, et qui sera traduite ensuite analytiquement à l'aide des notions de fiabilité, de maintenabilité et de disponibilité.

La fonction maintenance d'une unité de production c'est « l'ensemble de toutes les activités qui ont pour but d'assurer, dans les meilleures conditions techniques et économiques, le maintien en état de fonctionner de l'unité de production, de telle sorte que la disponibilité moyenne (D) soit supérieure ou égale à la disponibilité requise, et que les règles de sécurité concernant les personnes, les biens et l'environnement soit respectées ».

Les conditions techniques sont appréciées par des indicateurs de fiabilité et les conditions économiques le sont par des indicateurs de maintenabilité et de disponibilité.

Après avoir décrit une méthode appliquée à une usine, nous étudierons la maintenance d'une unité de production à feu continu, en appliquant la méthode aux différentes familles d'équipements, jusqu'à la détermination des stocks de pièces de rechange.

Jacques Germain

1

Coût de défaillance

1.1 Coût de défaillance d'un équipement entraînant l'arrêt de l'unité de production

Le coût de défaillance est formé de la somme des coûts :

- de maintenance corrective (q) de l'équipement en cause, représentant les frais de main-d'œuvre, de pièces de rechange, d'ingrédients, de location d'outillages, d'engins spéciaux, etc.,
- d'indisponibilité de l'unité de production (P), correspondant au manque à gagner, à la perte éventuelle de matières premières, aux coûts des pénalités de retard, etc.

On remarquera que :

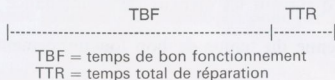
- q est une caractéristique de l'équipement,
- P est une caractéristique de l'unité où se trouve l'équipement.

Le coût de défaillance est donc égal à :

$$C_d = q + P$$

1.1.1 Coût de défaillance rapporté au nombre d'heures d'usage (C_{do})

Ce coût est le rapport entre le coût de la défaillance et le nombre d'heures d'usage entre deux défaillances.



Rapporté au nombre d'heures d'usage, le coût de défaillance est égal à :

$$C_{do} = \frac{q + P}{TBF + TTR}$$

La valeur de q dépend du niveau de maintenance corrective réalisé sur l'équipement. Ce niveau est défini par la norme NF X 60-010. En effet, la première réparation d'un équipement électromécanique par exemple, peut consister en l'échange des pièces d'usure (niveau 3) et la deuxième en l'échange des pièces de fatigue et des mêmes pièces d'usure (niveau 4). Enfin, après un temps d'usage important, suivant le coût de l'équipement et les travaux de réparation, il peut être envisagé, outre l'échange des pièces d'usure et de fatigue, une opération importante, dite de reconstruction de l'équipement qui, si elle n'était pas faite, conduirait à terme à un réinvestissement (niveau 5).

Exemple : motopompe

- 1^{re} maintenance corrective : garnitures + joints,
- 2^e maintenance corrective : garnitures + joints + roulements,
- 3^e maintenance corrective : garnitures + joints + roulements
+ impulseur et volute de refoulement.

La valeur de q croît donc avec la durée d'usage. Il faudra en tenir compte dans les prévisions de maintenance.

- La valeur de P peut être considérée comme indépendante du niveau de maintenance corrective dans la mesure où l'échange standard de l'équipement est possible; le temps d'arrêt de l'unité de production est alors constant, quel que soit le degré de dégradation de l'équipement ou le niveau de maintenance corrective pratiquée. La justification du recours à l'échange standard fera l'objet d'une étude particulière (cf. chapitre 2).

- Le temps de bon fonctionnement entre deux défaillances a un caractère aléatoire, mais c'est une caractéristique de l'équipement et de l'usage qui en est fait.

- Le temps des tâches de réparation correspond au délai nécessaire à la remise en état disponible pour produire. Comme pour la valeur de P , la valeur du TTR dépendra de l'échelon d'intervention sur l'unité, c'est-à-dire du choix entre l'échange standard et la maintenance corrective effectuée, unité à l'arrêt. Dans le cas de l'échange standard, TTR peut être considéré comme constant.

Conclusion

Il y a donc nécessité de connaître pour chaque équipement :

- les valeurs de q suivant les niveaux de maintenance corrective envisageable,
- la valeur moyenne du temps de bon fonctionnement (MTBF) correspondant,

– la valeur moyenne du temps des tâches de réparation (MTTR).

L'expression du coût horaire de défaillance devient alors :

$$C_{do} = \frac{q + P}{MTBF + MTTR}$$

1.1.2 Coût cumulé de défaillance de l'équipement incriminé pour un temps d'exploitation t

Il est donné par la formule :

$$C_{dc} = \frac{q + P}{MTBF + MTTR} \times t$$

à condition que pour la période t, q soit constant (même niveau de maintenance corrective).

Exemple : remise en état de marche d'une installation de pompage après la défaillance de la pompe (service continu)

q (3^e niveau)¹ = 3 000 F, P = 30 000 F, MTTR = 20 heures,
MTBF = 8 000 heures.

Coût moyen horaire $C_{do} = 4,11 \text{ F} \cdot \text{h}^{-1}$.

Coût cumulé sur 3 ans $C_{dc} = 108\,010 \text{ F}$.

1.2 Coût d'indisponibilité d'une unité de production, valeur approchée (P)

La maintenance n'est pas un but, mais un moyen parmi d'autres, pour réaliser la production en quantité et en qualité, au moindre coût. Ce propos peut être illustré de la manière suivante et de façon sommaire.

Considérons le profit ou marge brute d'une entreprise.

$$M_b = \text{Prix de vente} - \text{Coût de revient (de façon simplifiée)}$$

Le prix de vente en économie de marché est fixé par la concurrence; en économie mixte il peut être fixé par l'État. L'industriel n'est pas maître du prix de vente, d'une manière générale. Le seul moyen pour l'entreprise de conserver

1. Cf. norme NF X 60-010.

ou d'augmenter sa marge est de maintenir, ou mieux, de diminuer son coût de revient. Améliorer la maintenance de l'outil de production afin de diminuer les coûts d'indisponibilité est l'une des voies qui restent à explorer dans de nombreuses entreprises pour y parvenir.

À ce stade du développement, il paraît nécessaire de donner une liste non limitative de ces coûts, sachant que nous entendons par là les coûts induits par l'indisponibilité des équipements constitutifs de l'outil de production.

1.2.1 Coûts d'indisponibilité

On distingue trois groupes.

— *Les coûts immédiats*

- Perte de produit non fabriqué ou déclassé.
- Pénalité pour retard — coût de remise en route.
- Coût de non-qualité, éventuellement.
- etc.

— *Les frais fixes et frais financiers*

- Marge bénéficiaire perdue.
- Coût d'amortissement, intérêt d'un emprunt.

— *Les coûts pour conséquence grave*

- Coûts induits par un accident, pour cause de défaillance critique.

Le coût de l'assurance correspondante, constitue un coût de non-maintenance¹ dans la mesure où les équipements sont impliqués.

1.2.2 Critère d'efficacité de la maintenance

Compte tenu de ce qui vient d'être dit, le critère d'efficacité, pour l'aspect économique, est la disponibilité de l'outil de production.

Définition de la disponibilité : nous nous contenterons, pour l'instant, de la définition suivante. La disponibilité moyenne, sur un intervalle de temps donné, peut être évaluée par le rapport :

$$\bar{D} = \frac{\text{Temps de disponibilité}}{\text{Temps de disponibilité} + \text{Temps d'indisponibilité}}$$

1. Cf. F. Boucly, « Coûts de non-maintien des caractéristiques fonctionnelles des équipements », *Achats et Entretien*.

Exemples

- Usine à feu continu — moyenne sur un an (8 760 heures)
 - Temps de disponibilité : 8 000 heures.
 - Temps d'indisponibilité : 760 heures. $\bar{D} = 0,91$ (sur un an)
- Machine outil — 10 échanges d'outil par jour (8 heures)
 - Durée d'échange : 5 min. $\bar{D} = 0,89$ (sur un jour)
- Engin de levage sur un chantier (grue)
 - 4 défaillances en 20 jours (8 heures par jour).
 - Durée totale = 30 heures. $\bar{D} = 0,81$ (sur un mois environ)

La valeur de la disponibilité moyenne, sur une période donnée étant facile à calculer, il ne reste plus qu'à donner une expression simple du coût d'indisponibilité d'un outil de production, pour pouvoir apprécier l'efficacité de la maintenance à mettre en œuvre. Ajoutons que la disponibilité de l'outil de production tient compte des arrêts engendrés par des actions de maintenance préventive dont le coût d'arrêt induit ne peut pas être négligé.

1.2.3 Évaluation des coûts d'indisponibilité d'un outil de production, imputable aux équipements

La défaillance d'un équipement, ou une opération de maintenance préventive induisant l'arrêt d'un outil de production, engendre des dépenses indirectes liées à cet arrêt. Ces dépenses indirectes ont été regroupées sous le vocable pénalisation (P). Suivant les circonstances, elles sont constituées par une partie, ou par la totalité, des coûts d'indisponibilité évoqués précédemment.

Nous allons donner une expression simple de la marge bénéficiaire perdue sans prétendre à une grande rigueur, mais immédiatement utilisable par des responsables de maintenance, confrontés à un problème de choix entre :

- mise en stock ou non de « rechanges » chers,
- maintenance préventive systématique ou corrective.

On se place dans le cadre d'un exercice fiscal d'une année.

Les conditions de validité de l'estimation de la perte de marge bénéficiaire sont :

- a) L'indisponibilité est la seule cause de pénalisation (il peut y en avoir d'autres provoquant une dégradation de fonction).
- b) Les conditions commerciales sont favorables : la production perdue aurait pu être vendue au même prix.

c) La production est proportionnelle à la disponibilité : principe calqué sur la méthode des « coûts directs ».

La figure 1.1 donne, en fonction de la disponibilité D d'un outil de production, l'évolution :

- de la valeur du service rendu S (volume d'affaire),
- des coûts d'exploitation Ch ,
- de la marge $M_b = S_i - Ch_i$.

(S , Ch , M_b , sont supposés croître linéairement avec D).

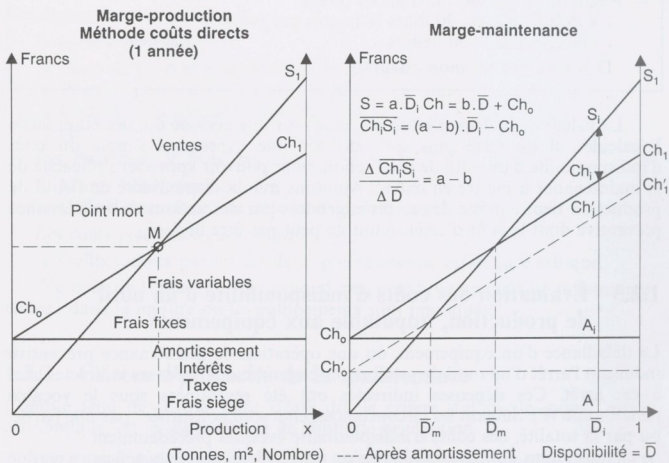


Figure 1.1 Marge-production et marge-maintenance.

L'examen de la figure 1.1 permet de dégager trois caractéristiques fondamentales.

- Le point mort M

Pendant n années d'amortissement comptable les charges sont maximum. Sur le graphique « marge-production » (figure 1.1) la droite des charges Ch_0 , Ch_1 coupe la droite de la production OS_1 en M pour lequel $S = Ch$. La marge est nulle, c'est le point mort.

La défaillance d'un équipement, lorsqu'elle entraîne l'arrêt d'une installation de production, engendre des coûts allant bien au-delà de la perte apparente. Ces coûts peuvent être calculés à l'aide d'indicateurs de fiabilité et de maintenabilité.

S. Fougerousse et J. Germain, deux spécialistes du domaine montrent comment calculer ce coût global des équipements.

Cette connaissance, qui constitue un préalable au choix des investissements, permet ensuite d'optimiser les moyens de maintenance et de maîtriser la disponibilité des équipements.

La maintenance est présentée ici comme le nécessaire prolongement de la fiabilité d'un équipement puisqu'elle conditionne le maintien des performances, la sûreté de fonctionnement et la disponibilité opérationnelle.

Chefs d'entreprises, responsables maintenance, bureaux d'études trouveront dans ce livre une méthode simple qui leur permettra de définir une politique de maintenance.

Après de nombreuses années passées dans l'industrie pétrolière en qualité de directeur technique, Serge Fougerousse, ingénieur des Arts et métiers, est actuellement PDG de CORIM, société spécialisée dans le conseil et la réalisation en organisation industrielle.

Jacques Germain, ingénieur de l'école de l'air de Salon-de-Provence, après avoir été chef du groupement technique de la COGEMA Miramas, est ingénieur-conseil en techniques d'ingénierie de maintenance.

Forts de leur longue expérience ils ont ensemble mis au point un progiciel d'aide au choix d'une politique de maintenance.



9 782124 672110

ISBN 2-12-467211-8

BIBLIOTHEQUE NATIONALE DE FRANCE



3 7502 01908233 0

Participant d'une démarche de transmission de fictions ou de savoirs rendus difficiles d'accès par le temps, cette édition numérique redonne vie à une œuvre existant jusqu'alors uniquement sur un support imprimé, conformément à la loi n° 2012-287 du 1^{er} mars 2012 relative à l'exploitation des Livres Indisponibles du XX^e siècle.

Cette édition numérique a été réalisée à partir d'un support physique parfois ancien conservé au sein des collections de la Bibliothèque nationale de France, notamment au titre du dépôt légal. Elle peut donc reproduire, au-delà du texte lui-même, des éléments propres à l'exemplaire qui a servi à la numérisation.

Cette édition numérique a été fabriquée par la société FeniXX au format PDF.

La couverture reproduit celle du livre original conservé au sein des collections de la Bibliothèque nationale de France, notamment au titre du dépôt légal.

*

La société FeniXX diffuse cette édition numérique en vertu d'une licence confiée par la Sofia – Société Française des Intérêts des Auteurs de l'Écrit – dans le cadre de la loi n° 2012-287 du 1^{er} mars 2012.

Avec le soutien du

