



S9- Stratégie & Organisation de la maintenance

Lycee Albert EINSTEIN
POLE D'ENSEIGNEMENTS

Dernier chapitre, d'une série de trois, consacré à ce que l'on appelle en maintenance le concept « FMD » ; c'est à dire **FIABILITE**, **MAINTENABILITE** et **DISPONIBILITE**.

Les objectifs de ce chapitre seront de déterminer les indicateurs de disponibilité d'un bien pour ensuite proposer des axes de solutions visant à en améliorer sa disponibilité.

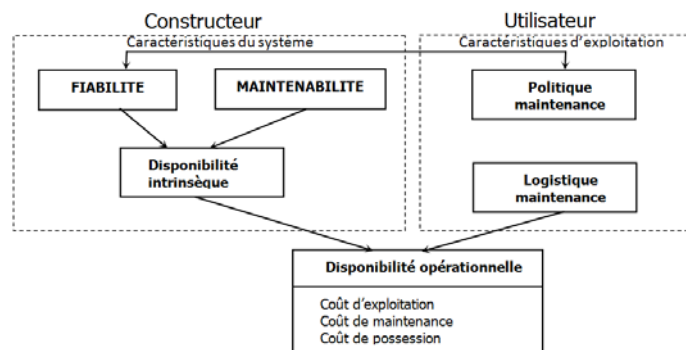
1. DEFINITION

Aptitude d'un bien à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs nécessaires est assurée. (Norme NF EN 13306)

Les moyens autres que la logistique de maintenance (personnel, documentation, rechanges, etc) n'affectent pas la disponibilité d'un bien.

Seuls les temps d'arrêt intrinsèques, appelés également « temps d'arrêt propres » et caractérisés par la MTI (moyenne des temps d'indisponibilité), seront relevés pour évaluer la disponibilité opérationnelle d'un système.

La figure ci-contre montre les 3 facteurs d'influence de la disponibilité intrinsèque D_i (NFX 60 500).



La norme NFX 60 503 donne comme définition :

- **Intrinsèque** : qualifie une valeur déterminée dans les conditions de maintenance et d'exploitation supposées idéales.
- **Opérationnelle** : qualifie une valeur déterminée dans les conditions de maintenance et d'exploitation données.

Le graphe ci-dessus montre l'importance à attribuer à la logistique d'intervention. Des enquêtes prouvent que le temps de réparation ne représente qu'un quart des temps d'intervention. Ce qui sous-entend que 75 % du temps (immobilisation) est dû à des problèmes de logistique.

2. EXPLICATIONS SUR LES DIFFERENTES DISPONIBILITES

2.1 Disponibilité « propre » ou opérationnelle

Nommée disponibilité opérationnelle et notée D_o , l'évaluation de cette disponibilité est obtenue à partir des mesures de temps saisies à partir des états de l'équipement. Elle est évaluée à partir des relevés de temps relatifs :

- à une période de temps (1 jour, 1 semaine, n mois, 1 an)
- à un équipement ou, s'il s'agit d'une ligne de production, d'un tronçon U_i
- Aux temps d'indisponibilité propre de moyenne MTI et des durées de bon fonctionnement de moyenne MTBF.

On obtient une valeur moyenne de D_o mesurée sur un intervalle de temps Δt (d'une journée à un an). Cette disponibilité propre est un indicateur de gestion technique, spécifique à la maintenance.

Elle suppose la prise en compte de « micro défaillances » par saisie automatique des « micro arrêts » et par imputation codée des causes intrinsèques d'arrêts, car elles représentent le gisement majeur d'amélioration de la disponibilité.



S9- Stratégie & Organisation de la maintenance

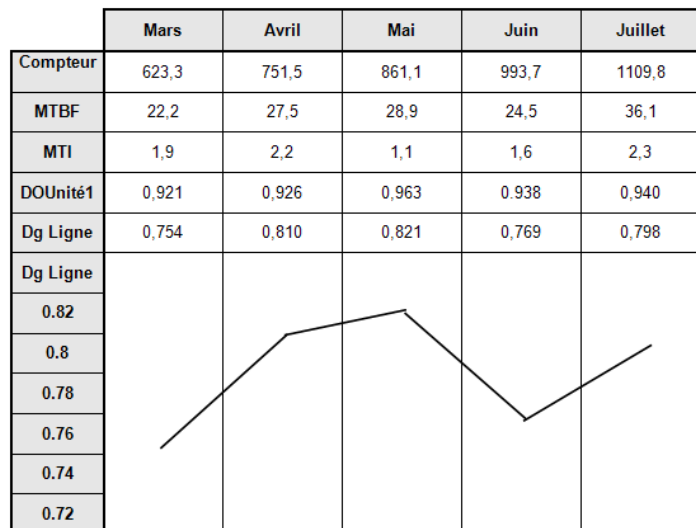
Lycée Albert EINSTEIN
PÔLE D'ENSEIGNEMENTS

2.2 Disponibilité opérationnelle globale

Notée **Dg**, cette disponibilité s'obtient par la composition des Dop d'unités, suivant présence et la valeur de stocks intermédiaires (ou stocks tampons) que la logique de flux tendu tend à supprimer.

Elle constitue un gisement d'amélioration de la productivité, donc un objectif à atteindre pour la maintenance.

Le suivi périodique de Dg permet de tracer le graphe d'évolution montrant l'efficacité des actions de maintenance.



Ce tableau permet de suivre l'évolution de la disponibilité globale Dg en réalisant une analyse tenant compte des Disponibilités Di des différentes unités.

Il permet de détecter sur un équipement « stabilisé » toute variation de performance significative. On peut donc prévenir la dérive et la défaillance.

2.3 Disponibilité intrinsèque

Cette disponibilité intrinsèque est une caractéristique initiale de l'équipement, de valeur difficile à connaître a priori ; c'est normalement vers cette valeur que doit tendre la Dop. Par contre, elle est la résultante de la prise en compte initiale des critères de fiabilité et de maintenabilité qui doivent figurer au cahier des charges de l'équipement.

3. MESURE DE LA DISPONIBILITE OPERATIONNELLE

3.1 Ratios normalisés (NFX 60020)

Ratios	Intérêt	Observations
$\frac{\text{Temps requis}}{\text{Temps total}}$	Expression du taux d'engagement des biens	Suivant les besoins on peut choisir d'autres indicateurs de disponibilité comme le ratio : $\frac{\text{Temps de fonctionnement}}{\text{Temps de fonctionnement} + \text{Temps d'indisponibilité après défaillance et préventif}}$
$\frac{\text{Temps effectif de disponibilité}}{\text{Temps requis}}$	Indicateur d'évaluation de la disponibilité opérationnelle des biens	
$\frac{\text{Temps de fonctionnement}}{\text{Temps effectif de disponibilité}}$	Expression du taux d'utilisation des biens	

3.2 Autres modèles de mesure de la disponibilité (non normalisés)

Selon les résultats recherchés, des approches plus simples pourront être utilisées avantageusement :

Disponibilité moyenne sur un intervalle de temps :

Disponibilité du point de vue « Maintenance ». Tient compte de la carence des moyens de maintenance et d'exploitation



S9- Stratégie & Organisation de la maintenance

Lycée Albert EINSTEIN
PÔLE D'ENSEIGNEMENTS

$$D_0 = \frac{\text{Temps de disponibilité}}{\text{Temps de disponibilité} + \text{temps d'indisponibilité}} =$$

$$D_0 = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

FORMULE DE BASE

MTTR : Moyenne des temps de techniques de réparation
MTBF : Moyenne de temps de bon fonctionnement

Disponibilité globale :

Tient compte de l'incapacité pour causes extérieures : problèmes liés à l'entité)

$$D_g = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTA}}$$

MTA : Moyenne des temps d'arrêt

$$D_g = \frac{\text{TCBF}}{\text{TCBF} + \text{TA}}$$

TCBF : Cumul des temps de bon fonctionnement
TA : Temps d'arrêt

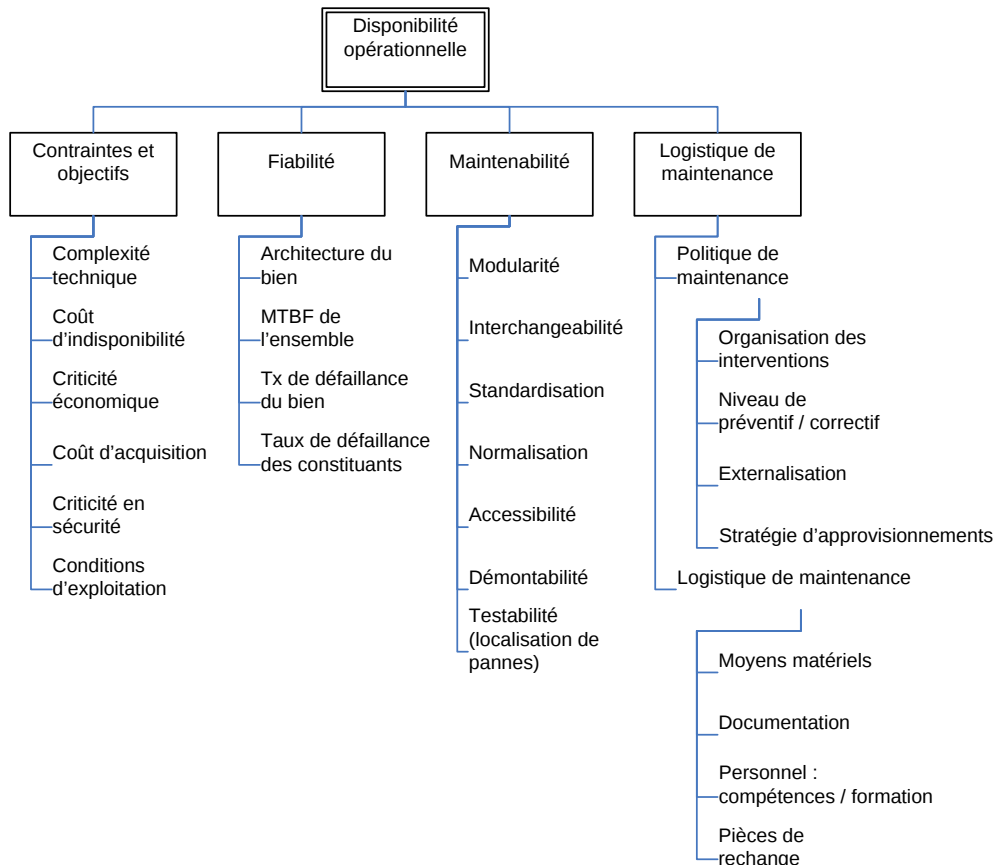
$$D_g = \frac{\text{Temps effectif de disponibilité}}{\text{Temps total}}$$

Caractérise le taux global de l'utilisation de l'entité

Il est indispensable de réfléchir à l'exploitation attendue avant de préciser le contenu d'un modèle.

Augmenter la disponibilité consiste à diminuer le nombre d'arrêts (fiabilité) et diminuer le temps mis pour en supprimer les causes (maintenabilité)

4. FACTEURS INFLUENTS SUR LE DISPONIBILITE





S9- Stratégie & Organisation de la maintenance

Lycée Albert EINSTEIN
PÔLE D'ENSEIGNEMENTS

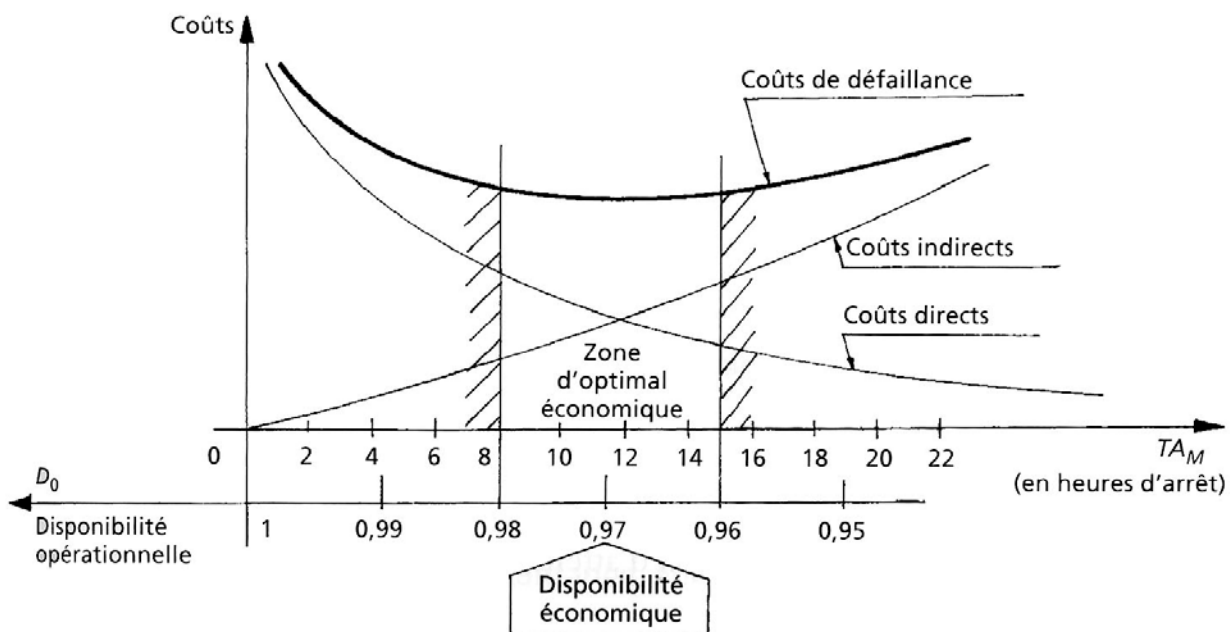
L'analyse qualitative de la disponibilité passe par l'analyse des MTI. Après avoir classé et sélectionné certaines indisponibilités critiques ou anormales, on peut analyser l'indisponibilité à 3 niveaux :

1. **Analyse de la défaillance** à l'origine de l'indisponibilité. S'il est possible de la guérir ou de la prévenir, l'analyse s'arrête là, sinon,
2. **Analyse des critères de disponibilité** (cf. ci-dessus). Il faut alors identifier le ou les critères à l'origine des temps d'arrêt propres anormalement pénalisants. On recherche ensuite des améliorations qui peuvent être de nature technique ou organisationnelle.
3. **Analyse des conditions de l'intervention ou de la série d'interventions.** Il s'agit de remettre en cause la logistique de maintenance et son organisation (ex : sur 2h d'indisponibilité, on met en évidence qu'il a fallu 1,25h pour rechercher une pièce de rechange au magasin, puis comme on ne la trouvait pas, on a été obligé de l'acheter chez le distributeur voisin).

L'analyse de la disponibilité passe aussi par une **approche économique** selon 2 objectifs possibles :

1. Obtenir la meilleure disponibilité au moindre coût pour un budget fixé
2. Obtenir une disponibilité performante, en mettant en œuvre la meilleure logistique de maintenance possible

L'environnement économique de l'entreprise et du produit concerné conditionne la politique à appliquer, donc l'objectif de disponibilité fixé à la maintenance. Cependant, la productivité dépend obligatoirement des 3 facteurs suivants : cadence de production, Dop et qualité des produits ; éléments qui sont à la base du calcul du TRS.



LA DISPONIBILITE

Éléments de cours



S9- Stratégie & Organisation de la maintenance

5. ELEMENTS DE SYNTHESE

NATURE DES TEMPS	TEMPS TOTAL																		
	TEMPS REQUIS															TEMPS NON REQUIS			
	TEMPS EFFECTIF DE DISPONIBILITE		TEMPS D'INCAPACITE																
	TEMPS DE DISPONIBILITE					TEMPS D'INDISPONIBILITE													
SITUATIONS CORRESPONDANTES	Fonctionnement	Attente	Incapacité pour causes extérieures				Maintenance préventive		Contraintes d'exploitation			Indisponibilité après défaillance				Temps potentiel de disponibilité	Indisponibilité après défaillance		
	Matériel accomplissant la fonction requise	Matériel non sollicité	Manque alimentation énergie	Manque main d'oeuvre	Manque ou saturation pièce	Pièces en amont non conformes	Maintenance préventive de niveau 1 et 2	Inspection - contrôles	Visites	Changement d'outils programmé	Changement de fabrication	Contrôle produits fabriqués	Tps de réparation (diagnostic, réparation, remise en service	Remise en condition	Non détection	Appel à la maintenance	Approvisionnement en outillages	Approvisionnement en pièces de rechange	Non besoin de production
CALCULS DE DISPONIBILITE	Disponibilité intrinsèque : $D_i = (1) / (1 + 2)$ 1 2																		
	Du point de vue maintenance : $D_m = (1) / (1 + 3)$ 1 3																		
	Disponibilité opérationnelle : $D_o = (1) / (1 + 4)$ 1 4																		
	Disponibilité globale : $D_g = (1) / (1 + 5)$ 1 5																		
Disponibilité intrinsèque D_i			Caractérise les qualités intrinsèques d'une entité. La carence des moyens extérieurs et des moyens de maintenance ne sont pas pris en compte.																
Disponibilité du point de vue maintenance D_m			Conforme à la définition de la norme, seule la carence des moyens de maintenance est prise en compte																
Disponibilité opérationnelle D_o			Caractérise les conditions réelles d'exploitation et de maintenance																
Disponibilité globale D_g			Caractérise le taux global d'utilisation de l'entité																

LA DISPONIBILITE

Éléments de cours