

## 2-3- Notions fondamentales

### 2-3-1- Le CONCEPT DE FIABILITE

Définition de la fiabilité.

---

---

---

---

La notion de temps peut prendre la forme :

- De nombre de cycles effectués ⇒ **machine automatique**
- De distance parcourue ⇒ **matériel roulant**
- De tonnage produit ⇒ **équipement de production**

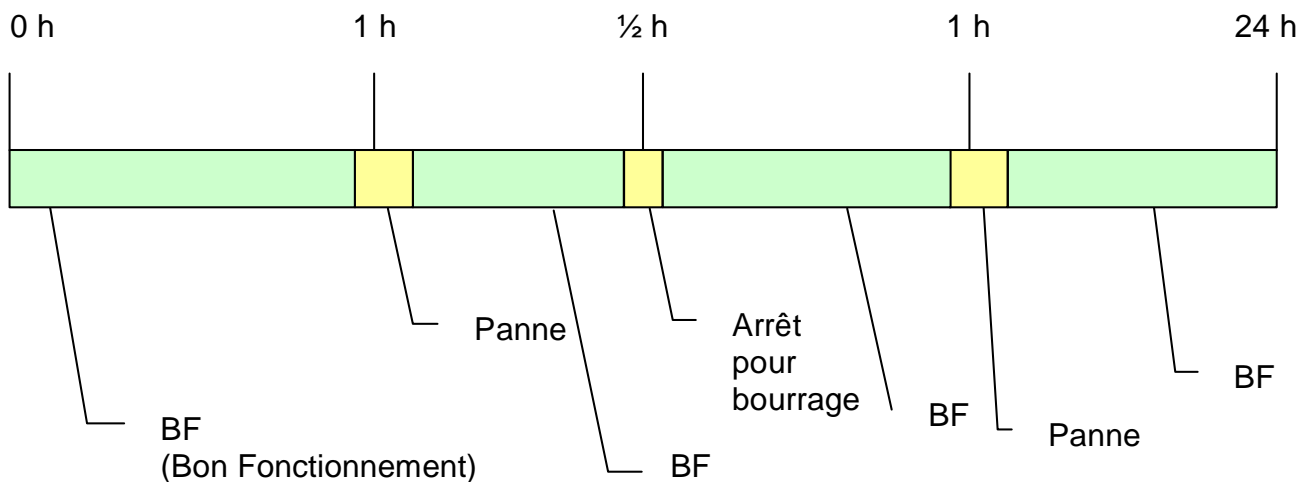
Commentaires :

Un équipement est fiable s'il subit peu d'arrêts pour pannes. La notion de fiabilité s'applique :

- A du système réparable ⇒ **équipement industriel ou domestique.**
- A des systèmes non réparables ⇒ **lampes, composants donc jetables**

La fiabilité peut se caractériser par la \_\_\_\_\_  
(Mean Time Between Failure).

Exemple : Fonctionnement d'un équipement sur 24 heures :



Calcul de la MTBF :

$$MTBF = \frac{\text{Temps de bon fonctionnement}}{\text{Nombre de périodes de bon fonctionnement}}$$

Pour l'exemple précédent : MTBF = \_\_\_\_\_ heures.

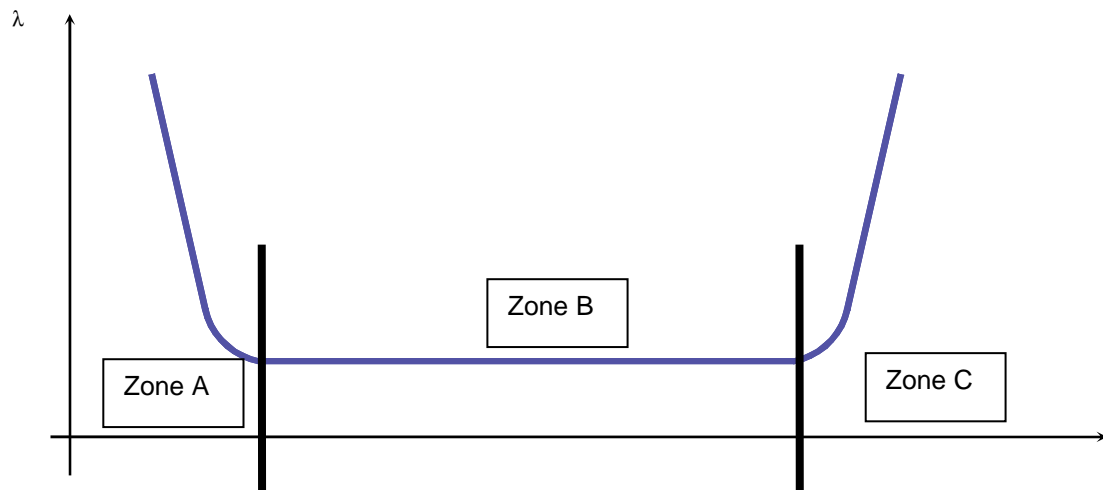
## 2-3-2- Le taux de défaillance $\lambda$ :

Appelé également **taux de panne**, il est égal à l'unité de temps sur la MTBF :

$$\lambda = \frac{1}{MTBF}$$

Pour l'exemple précédent :  $\lambda = 1 / 5,37 = 0,19$  panne / heure

Pour un équipement (système réparable) le taux de défaillance se traduit souvent par une courbe dite « courbe en baignoire » mettant en évidence 3 époques :



- Zone A  $\Rightarrow$  Epoque de jeunesse
- Zone B  $\Rightarrow$  Epoque de maturité, fonctionnement normal, défaillance aléatoire indépendante du temps.
- Zone C  $\Rightarrow$  Epoque d'obsolescence, défaillances d'usure ou pannes de vieillesse.

Exemple :

Dans cette partie, on s'intéresse au temps de bon fonctionnement (TBF) d'une presse. A chaque panne, on associe le nombre d'heures de bon fonctionnement ayant précédé de cette panne.

Les observations se sont déroulées sur une période de 4 ans et ont donné les résultats suivants :

Rang de la panne	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TBF ayant précédé la panne (en jours)	55	26	13	80	14	21	124	35	18	26

$\Rightarrow$  **Calculer au jour près par défaut, le temps moyen de bon fonctionnement entre deux pannes :**

MTBF = \_\_\_\_\_

## 2-3-3- La maintenabilité

---



---



---



---

Commentaires :

La maintenabilité caractérise \_\_\_\_\_ à remettre ou de maintenir un bien en bon état de fonctionnement. Cette notion ne peut s'appliquer qu'a du matériel maintenable, donc réparable.

« Les moyens prescrits » englobent des notions très diverses : moyens en personnel, appareillages, outillages, etc. La maintenabilité d'un équipement dépend de nombreux facteurs :

Facteurs liés à l' <b>EQUIPEMENT</b>	Facteurs liés au <b>CONSTRUCTEUR</b>	Facteurs liés à la <b>MAINTENANCE</b>
- documentation - aptitude au démontage - facilité d'utilisation	- conception - qualité du service après-vente - facilité d'obtention des pièces de rechange - coût des pièces de rechange	- préparation et formation des personnels - moyens adéquats - études d'améliorations (maintenance améliorative)

Remarques : on peut améliorer la maintenabilité en :

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Calcul de la maintenabilité :

La maintenabilité peut se caractériser par sa \_\_\_\_\_ (Mean Time To Repair) ou encore \_\_\_\_\_

$$MTTR = \frac{\sum \text{Temps d'intervention pour n pannes}}{\text{Nombre de pannes}}$$

Pour l'exemple traité en fiabilité :

$$MTTR = \frac{2,5}{3} = 0,83 \text{ heure}$$

### 2-3-4- Taux de réparation $\mu$ :

Il est égal à l'unité de temps sur la MTTR :

$$\mu = \frac{1}{MTTR}$$

Pour l'exemple traité en fiabilité :

$$\mu = \frac{1}{0,83} = 1,2 \text{ Réparations / heure}$$

Le concept de disponibilité

Définition :

---

---

---

Commentaires :

Pour qu'un équipement présente une bonne disponibilité, il doit :

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

La disponibilité allie les notions de fiabilité et de maintenabilité

Augmenter la disponibilité passe par :

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

### 2-3-5- La disponibilité intrinsèque DI :

Elle caractérise les \_\_\_\_\_ c'est la disponibilité du point de vue du constructeur, la carence des moyens extérieurs et des moyens de maintenance n'est pas pris en compte pour son calcul.

$$DI = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

### 2-3-6- La disponibilité opérationnelle $D_O$ :

Elle exprime \_\_\_\_\_ . Tout type de temps d'arrêt inclus dans le temps requis est à prendre en compte dans son calcul.

$$D_O = \frac{MTBF}{MTBF + MTInc}$$

MTInc : Moyenne des temps d'incapacité (voir tableau des temps) **inclus les MTInd ci dessous**

### 2-3-7- La disponibilité de maintenance $D_M$ :

Elle exprime \_\_\_\_\_ , c'est la disponibilité du point de la maintenance. Tout type de temps d'arrêt inclus dans le temps requis est à prendre en compte sauf les temps d'arrêt relatifs à la carence en moyens extérieurs.

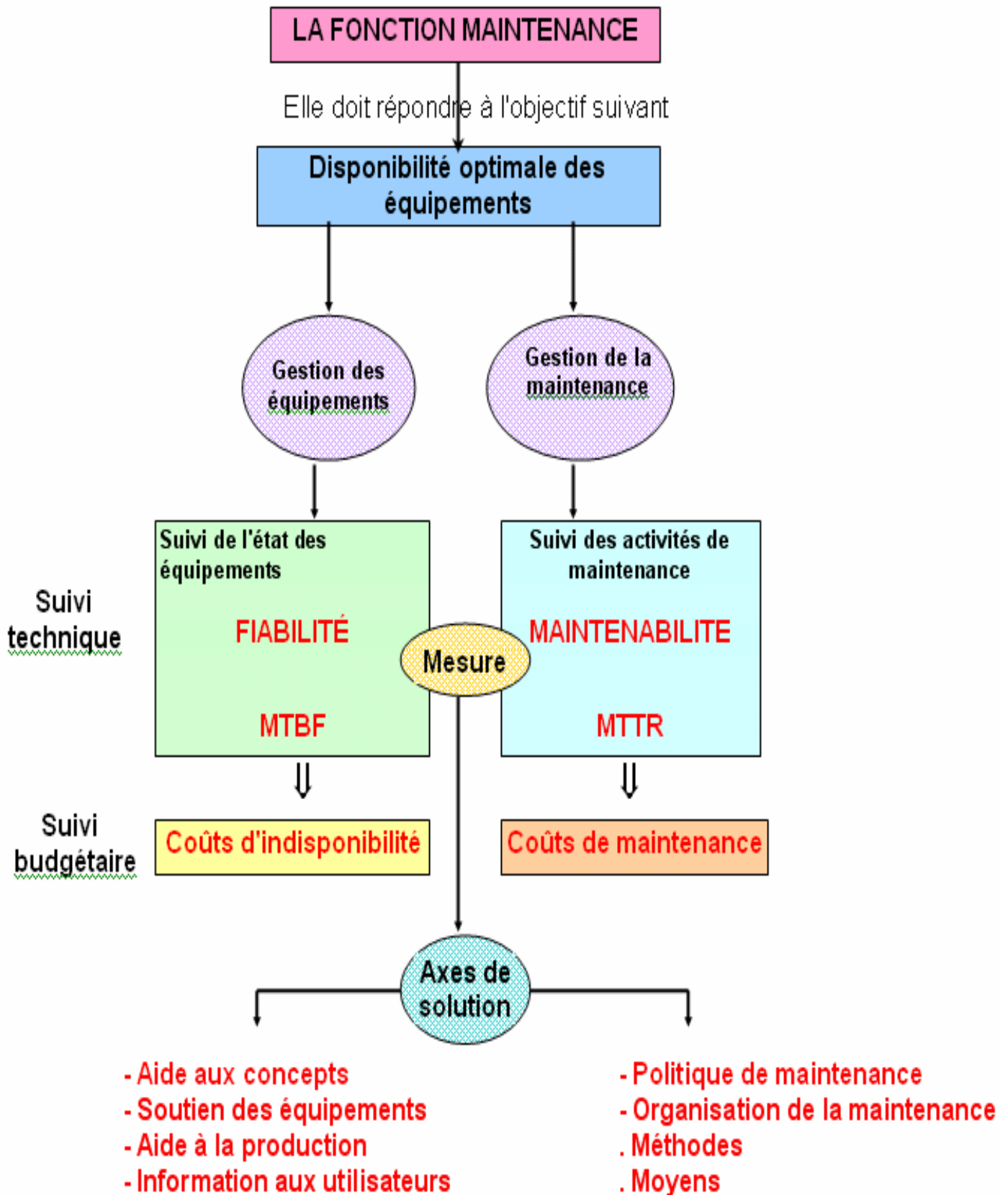
$$D_M = \frac{MTBF}{MTBF + MTInd}$$

MTInd : Moyenne des temps d'indisponibilité (voir tableau des temps)

Nature des temps	Temps total						Temps non requis		
	Temps requis								
	Temps effectif de disponibilité		Temps d'incapacité						
	Temps de disponibilité			Temps d'indisponibilité					
SITUATIONS CORRESPONDANTES		Fonctionnement	Attente	Incapacité pour causes extérieures	Maintenance préventive	Contraintes d'exploitation	Indisponibilité après défaillance	Temps potentiel de disponibilité	Temps potentiel d'indisponibilité
		Matériel accomplissant une fonction requise	Matériel non sollicité	Manque d'alimentation (énergie) Manque de main-d'œuvre Manque ou saturation de pièces Pièces en amont non conformes	Entretien préventif niveaux 1 et 2 Inspection – Contrôle Visite	Changement d'outil programmé Changement de fabrication Contrôle produit fabriqué	Temps de réparation Diagnostic – Réparation – Remise en service Remise en condition Non détection Appel à la maintenance Approvisionnement en outillage Approvisionnement en pièces de rechange	Non besoin de production	Travaux lourds de maintenance
CALCULS DE DISPONIBILITÉ		<p>● <b>DISPONIBILITÉ INTRINSÈQUE : <math>D_i = \frac{1}{1+2}</math></b></p> <p>● <b>DU POINT DE VUE MAINTENANCE : <math>D_M = \frac{1}{1+3}</math></b></p> <p>● <b>DISPONIBILITÉ OPÉRATIONNELLE : <math>D_o = \frac{1}{1+4}</math></b></p> <p>● <b>DISPONIBILITÉ GLOBALE : <math>D_G = \frac{1}{1+5}</math></b></p>							

Fig. 2a : Décomposition temporelle et définition des disponibilités associées.

<b>Disponibilité intrinsèque : <math>D_i</math></b>	Caractérise les <b>qualités intrinsèques d'une entité</b> . La carence des moyens extérieurs et celle des moyens de maintenance ne sont pas prises en compte.
<b>Disponibilité du point de vue maintenance : <math>D_M</math></b>	Conforme à la définition de la norme, seule la <b>carence des moyens de maintenance est prise en compte</b> .
<b>Disponibilité opérationnelle : <math>D_o</math></b>	Caractérise les conditions <b>réelles d'exploitation</b> et de maintenance.
<b>Disponibilité globale : <math>D_G</math></b>	Caractérise le <b>taux global d'utilisation</b> de l'entité.







## EXERCICE N° 3

## SECTEUR DE PRODUCTION DE MOULAGE EQUIPE DE PRESSES A INJECTER

Le directeur d'une entreprise de fabrication de pièces moulées pour l'électronique grand public demande au responsable du service maintenance **d'étudier l'amélioration de la productivité** du secteur moulage comprenant dix presses à injecter.

Chaque presse est équipée d'un terminal de saisie des données de production. Ces données sont récapitulées dans le tableau de la feuille 3/4.

Mois	Temps requis	Panne hydraulique	Panne électrique	Panne mécanique	Panne périphérique	Panne moule	Manque matière	Réglage après réparation	Changement de moule (nouvelle fabrication)	Essais après changement de moule	Attente régleur	Attente opérateur	Attente maintenance
Janvier	16000	300	150				2450	800	1300	250			50
Février	16000	1750		1550	250	350						50	100
Mars	18400								1550	50			
Avril	17600	1050	350	650				50			150		250
Mai	15200						1450	150			350	800	
Juin	18400		950			250			1300	150			50
Juillet	17600	1750											
Août													
Septembre	18400			4700				200				800	100
Octobre	16800						2550		1250	150			150
Novembre	16000	950	500					950			400		
Décembre	18400		450	2750			550		1700	250			200
TOTAUX	188800	5800	2400	9650	250	600	7000	2150	7100	850	900	1650	900

**Travail à faire**

Calculez les différents types de disponibilité annuelle  $D_0$ ,  $D_M$  et  $D_I$ .

**Disponibilité opérationnelle :**

**Disponibilité de maintenance :**

**Disponibilité intrinsèque :**

A partir des mesures des ces trois types de disponibilité indiquer **la mesure qui est prioritaire** pour améliorer la disponibilité opérationnelle.

- Amélioration de l'organisation du service maintenance.
- Amélioration de l'organisation du service production.
- Amélioration des caractéristiques intrinsèques du produit.