

## LA DISPONIBILITE

### I – LE CONCEPT DE DISPONIBILITE :

#### 11 – Définition :

La disponibilité est l'aptitude d'une entité à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs nécessaires soit assurée (norme NF X 60 – 500).

Le terme générique « entité » est défini comme étant tout élément, composant, sous-système, système matériel ou processus que l'on peut considérer individuellement.

#### 12 – Quantification de la disponibilité :

La disponibilité moyenne sur un intervalle de temps donné peut être évaluée par le rapport :

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

En l'exprimant par rapport à des temps moyens, la disponibilité moyenne s'écrit :

$$\frac{\text{Temps moyen de disponibilité}}{\text{Temps moyen de disponibilité} + \text{temps moyen d'indisponibilité}} = \frac{\text{TMD}}{\text{TMD} + \text{TMI}}$$

En anglais : TMD = MUT (Mean Up Time) et TMI = MDT (Mean Down Time).

Ex : dans des équipements de surveillance ou de secours (tels que la surveillance d'un réacteur nucléaire, le pilote automatique d'un avion, la source d'énergie autonome d'un engin spatial), l'indisponibilité doit être  $< 10^{-5}$ .

#### 13 – Disponibilité intrinsèque Di :

Elle exprime le **point de vue du concepteur** (cf. figure ci-contre). Ce dernier a conçu et fabriqué le produit en lui donnant un certain nombre de **caractéristiques intrinsèques**, c'est à dire des caractéristiques qui prennent en compte les conditions d'installation, d'utilisation, de maintenance et d'environnement, supposées idéales. *Ex : un fabricant de contacteur indique que tel type de contacteur peut supporter 1 million de cycles de manœuvres dans des conditions d'utilisation bien précises.*

Le calcul de la disponibilité intrinsèque  $D_i$  fait appel à 3 paramètres :

- ⇒ **TBF** : temps de bon fonctionnement
- ⇒ **TTR** : temps techniques de réparation
- ⇒ **TTE** : temps techniques d'exploitation

$$D_i = \frac{\text{TBF}}{\text{TBF} + \text{TTR} + \text{TTE}}$$

Ex : Un constructeur d'onduleurs précise que la moyenne des TBF est de 50000 heures et que la moyenne des TTR est de 10 heures :

$$D_i = 50000 / (50000 + 10) = 0,998$$

Ex : un fabricant de machines-outils prévoit en accord avec son client la disponibilité intrinsèque d'une machine en prenant compte des conditions idéales d'exploitation et de maintenance :

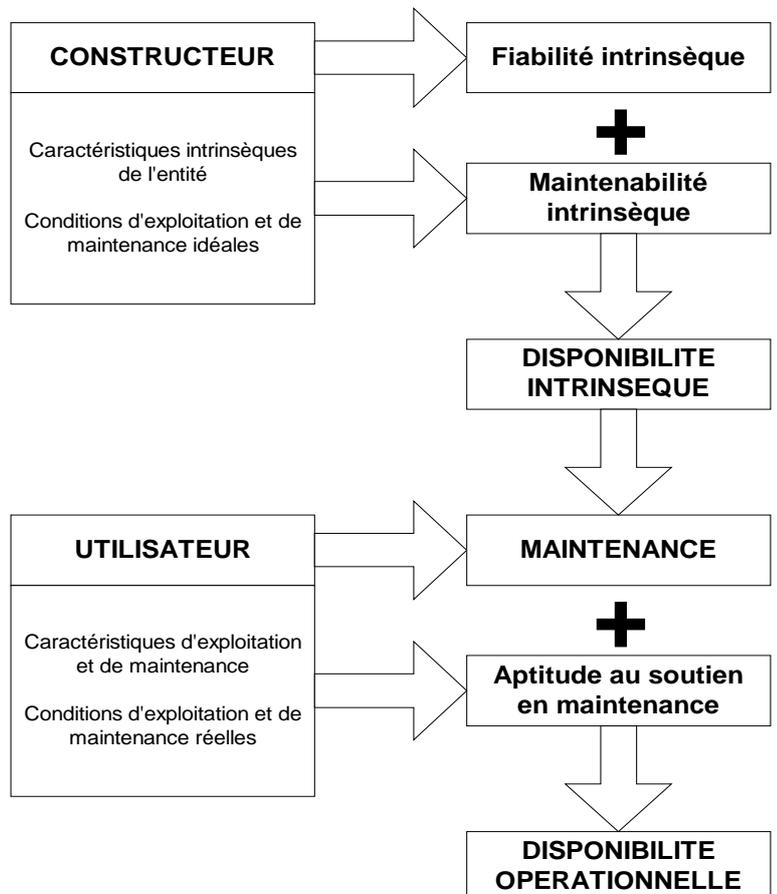
- ⇒ Temps d'ouverture mensuel = 400 heures
- ⇒ 1 changement de fabrication par mois = 4 heures
- ⇒ Maintenance corrective mensuelle : taux de défaillance = 1 pannes / mois ; TTR estimé = 4 heures
- ⇒ Maintenance préventive mensuelle = 3 heures

$$\text{TBF} = 400 - 4 - 3 = 389 \text{ heures}$$

$$\text{TTR} = 4 + 3 = 7 \text{ heures}$$

$$\text{TTE} = 4 \text{ heures}$$

$$D_i = 389 / (389 + 7 + 4) = 0,9725$$



**LA DISPONIBILITE****14 – Disponibilité opérationnelle Do :**

Il s'agit de prendre en compte les **conditions réelles d'exploitation et de maintenance**. C'est la disponibilité du **point de vue de l'utilisateur**.

Le calcul de **Do** fait appel aux mêmes paramètres **TBF, TTR et TTE** sauf que ces 3 paramètres ne sont plus basés sur les conditions idéales de fonctionnement mais sur les conditions réelles (historiques d'exploitation).

Ex : sur la machine outil précédente, une étude d'exploitation sur un mois a conduit aux résultats réels suivants :

- ⇒ Temps d'ouverture mensuel = 400 heures
- ⇒ Changement de production = 6 heures
- ⇒ Manque approvisionnement matière = 3 heures
- ⇒ Maintenance préventive = 3 heures
- ⇒ Maintenance corrective = 8 heures (3 heures d'attente maintenance + 5 heures d'intervention)

$$TBF = 400 - 6 - 3 - 3 - 8 = 380 \text{ heures}$$

$$TTR = 3 + 8 = 11 \text{ heures}$$

$$TTE = 6 + 3 = 9 \text{ heures}$$

$$Do = 380 / (380 + 9 + 11) = 0,95$$

**15 – Décomposition temporelle et définition des disponibilités associées :**

La norme NF X 60 – 500 définit avec précision les différents types d'arrêts associés aux états d'une entité. **Elle distingue le temps effectif de disponibilité du temps de disponibilité, ce dernier incluant les temps d'arrêt pour causes extérieures.**

Ex : un temps d'arrêt dû à une coupure EDF ou une grève du personnel est à considérer comme temps de disponibilité.

Cette décomposition temporelle permet d'y associer plusieurs calculs de disponibilité présentant chacun un intérêt particulier : cf. tableau page suivante

**II – AMELIORATION DE LA DISPONIBILITE :**

Une entité présente des caractéristiques intrinsèques (d'utilisation, de maintenance, de fiabilité, de maintenabilité). Ex : pour un centre d'usinage, 15s pour un changement d'outil, un graissage par mois pour la maintenance, une panne par mois pour sa fiabilité et un MTTR de 2 heures pour sa maintenabilité.

Toutes ces caractéristiques confèrent à l'entité une certaine disponibilité intrinsèque à partir de laquelle le service production peut prévoir des conditions d'utilisation, et le service maintenance peut établir le planning des interventions.

Dans la réalité de l'exploitation de l'entité certains aléas peuvent se produire :

- ⇒ Aléas de production : manque pièces, pièces non conformes, casse d'outillage, etc.
- ⇒ Aléas de maintenance : indisponibilité du personnel de maintenance, manque de pièces de rechange, outillage de diagnostic défectueux, etc.
- ⇒ Aléas d'environnement : absence de personnel pour cause de grève, manque d'énergie, rupture d'approvisionnement liée à des conditions climatiques exceptionnelles, etc.

Ces différents aléas confèrent à l'entité une disponibilité opérationnelle que le service maintenance doit améliorer au moindre coût.

**LA DISPONIBILITE**

NATURE DES TEMPS	TEMPS TOTAL										TEMPS NON REQUIS								
	TEMPS 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	<p><b>Disponibilité intrinsèque : <math>D_i = (1) / (1 + 2)</math></b></p>																		
	<p><b>Du point de vue maintenance : <math>D_m = (1) / (1 + 3)</math></b></p>																		
	<p><b>Disponibilité opérationnelle : <math>D_o = (1) / (1 + 4)</math></b></p>																		
	<p><b>Disponibilité globale : <math>D_g = (1) / (1 + 5)</math></b></p>																		
<b>Disponibilité intrinsèque Di</b>		Caractérise les qualités intrinsèques d'une entité. La carence des moyens extérieurs et des moyens de maintenance ne sont pas pris en compte.																	
<b>Disponibilité du point de vue maintenance Dm</b>		Conforme à la définition de la norme, seule la carence des moyens de maintenance est prise en compte																	
<b>Disponibilité opérationnelle Do</b>		Caractérise les conditions réelles d'exploitation et de maintenance																	
<b>Disponibilité globale Dg</b>		Caractérise le taux global d'utilisation de l'entité																	