

République Tunisienne
Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche scientifique
Direction Générale des Etudes Technologiques



Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Gafsa

المعهد العالي للدراسات التكنولوجية بقفصة

Département de Génie Mécanique

قسم الهندسة الميكانيكية

RECUEIL D'EXERCICES

MODULE : GESTION DE LA MAINTENANCE INDUSTRIELLE

PUBLIC CIBLE : Agents de la CPG, GCT et les
étudiants de de S4 CFM

Elaboré par :

HIDOURI Abdelmoumen : Technologue à l'ISET de Gafsa

Année universitaire : 2013-2014

Voici une série d'exercices qui peut aider le lecteur à mieux comprendre et bien maîtriser la fonction maintenance dans votre entreprise.

1^{ère} série :

Exercice 1 :

- 1) Citez et définir les différentes formes de la maintenance ?
- 2) Quelle est la différence entre entretien et maintenance ?
- 3) Quelle est la différence entre dépannage et réparation ?
- 4) Décrire les différentes opérations de maintenance ?
- 5) Combien y a t il de niveaux de maintenance ?

Exercice 2 :

Expliquer les abréviations suivantes et décrire leurs parcours (de quel service vers quel service) ?

DA, OT, BSM, DT, BT.

Exercice 3 :

- 1) Que désigne **T**, indiquer les sources principales permettant de l'obtenir ?
- 2) Que désigne **MTBF**, donner sa formule ?

Exercice 4 :

Compléter le tableau suivant par la forme correcte de maintenance à la place des points puis en mettant une croix devant la bonne réponse.

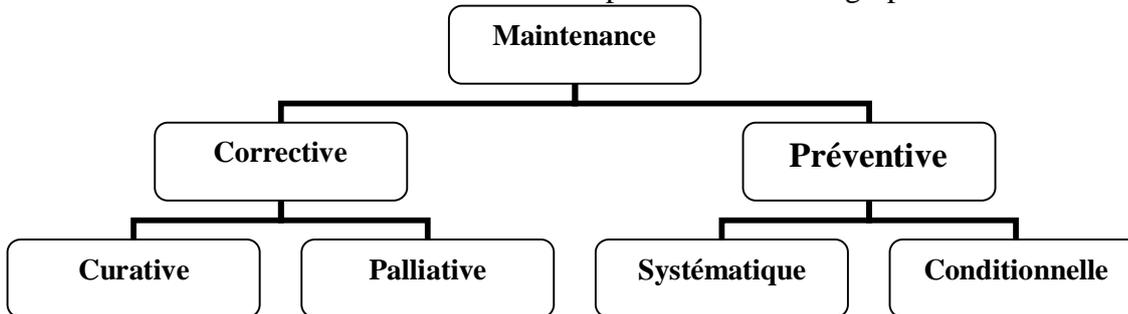
<i>Maintenance d'une automobile</i>	Maintenance		Maintenance	
	Conditionnelle
1. Faire le plein d'essence.				
2. Vidanger tous les 10000 Km.				
3. Changer les plaquettes de frein au témoin d'usure.				
4. Echanger une roue crevée.				
5. Faire réparer une roue crevée.				
6. Changer la courroie de distribution à 100000 Km				
7. Vérifier le niveau d'huile tous les mois.				
8. Changer un pot d'échappement.				
9. Changer un cardan.				
10. Changer le train de pneus au début de l'hiver et du printemps.				
11. Changer la batterie d'accumulateurs.				
12. Changer les disques de frein.				
13. Changer les bougies.				
14. Changer le filtre à air et le filtre à huile.				

Correction de la série N°1

Exercice 1 :

1) Citez et définir les différentes formes de la maintenance ?

Les différentes formes de la maintenance sont présentées dans le graphe suivant :



Maintenance	Définition
Corrective	Opération de maintenance effectuée après défaillance.
Palliative	Remise en état de fonctionnement, parfois sans interruption du fonctionnement de l'ensemble concerné. Elle a un caractère provisoire .
Curative	Elle s'effectue souvent après dépannage dans l'atelier central. Elle a un caractère définitif .
Préventive	Maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu.
Systematique	Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage.
Conditionnelle	Maintenance subordonnée à un type d'événement prédéterminé.

2) Quelle est la différence entre entretien et maintenance ?

Entretien	Maintenance
Entretien, c'est subir le matériel	Maintenir, c'est maîtriser le matériel

Dans la maintenance on ne s'arrête pas comme dans l'entretien à la remise de la fonction requise, mais on le dépasse en effectuant les analyses des causes de défaillance, l'amélioration visant à éviter la réapparition de la panne ou à minimiser ses conséquences sur le système, aussi l'enregistrement des interventions pour une exploitation ultérieure.

3) Quelle est la différence entre dépannage et réparation ?

Le dépannage a un caractère **provisoire** alors que la réparation a un caractère **définitif**.

4) Citer les différentes opérations de maintenance ?

Les opérations de maintenance sont : les dépannages, les réparations, les inspections, les contrôles, les visites, les révisions, les échanges.

5) Combien y a t il de niveaux de maintenance ?

Il y a cinq niveaux de maintenance.

Exercice 2 :

Expliquer les abréviations suivantes et décrire leurs parcours ?

Abréviation	Désignation	Parcours
DA	Demande d'Approvisionnement	Ordonnancement → Magasin
OT	Ordre de Travail	Ordonnancement → Réalisation & intervention
BSM	Bon de Sortie Magasin	Magasin → Réalisation & intervention
DT	Demande Travail	Production → Ordonnancement → Bureau des méthodes
BT	Bon de Travail	Bureau des méthodes → Ordonnancement

Exercice 3 :

1) Que désigne T, indiquer les sources principales permettant de l'obtenir ?

T : Périodicité ou période des interventions systématiques.

Modes d'obtention: - Préconisations du constructeur.

- Résultats opérationnels assemblées lors des visites préventives ou lors d'essais.

2) Que désigne **MTBF**, donner sa formule ?

MTBF: Moyenne des Temps de Bon Fonctionnement - Mean Times Between Failures.

Exercice 4 :

Compléter le tableau suivant par la forme correcte de maintenance puis cocher la bonne réponse.

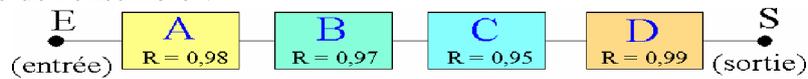
<i>Maintenance d'une automobile</i>	Maintenance Corrective		Maintenance Préventive	
	Palliative (Dépannage)	Curative (Réparation)	Systematique	Conditionnelle
1. Faire le plein d'essence.				×
2. Vidanger tous les 10000 Km.			×	
3. Changer les plaquettes de frein au témoin d'usure.				×
4. Echanger une roue crevée.	×			
5. Faire réparer une roue crevée.		×		
6. Changer la courroie de distribution à 100000 Km			×	
7. Vérifier le niveau d'huile tous les mois.			×	
8. Changer un pot d'échappement.		×		
9. Changer un cardan.		×		
10. Changer le train de pneus au début de l'hiver et du printemps.			×	
11. Changer la batterie d'accumulateurs.		×		
12. Changer les disques de frein.		×		
13. Changer les bougies.		×		
14. Changer le filtre à air et le filtre à huile.			×	

2^{ème} série :**Exercice 1 :**

- 1) Définir la fiabilité. Quels sont les quatre éléments importants de cette définition ?
- 2) Quels sont les deux principaux indicateurs de la fiabilité ? Les définir ?

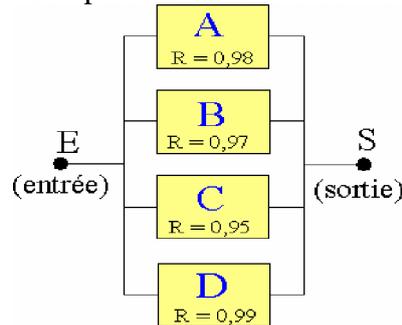
Exercice 2 : Un dispositif se compose de quatre composants connectés en série.

Déterminer la fiabilité de l'ensemble ?



Exercice 3 : Un dispositif se compose de quatre composants connectés en parallèle.

Déterminer la fiabilité de l'ensemble ? Comparer avec l'exercice 2 ?



Exercice 4 : Une photocopieuse se compose de 3000 composants connectés en série ayant tous la même fiabilité $R=0,9998$.

- 1) Calculer la fiabilité de l'ensemble ?
- 2) Refaire le calcul avec un nombre de composants divisé par 2 ?
- 3) Déterminer la fiabilité R' de chaque composant si on souhaite une fiabilité globale de 80% avec les 3000 composants ?

Exercice 5 : Un système est formé de quatre composants en série dont les taux de défaillances (supposés constants) pour 1000 heures sont respectivement : 0,05 – 0,06 – 0,045 – 0,048.

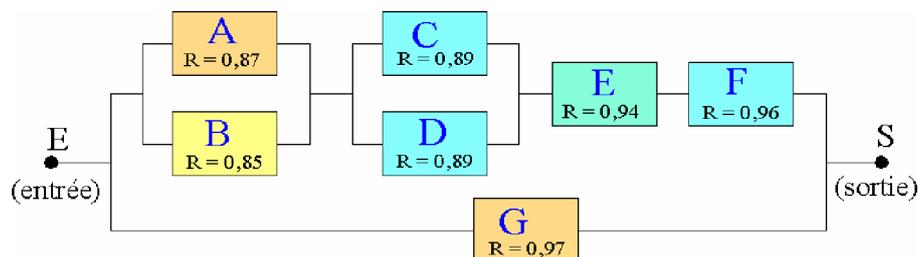
- 1) Quelle est la probabilité pour que le système survive jusqu'à 4000 heures ?
- 2) Calculer la MTBF du système ?
- 3) Refaire le calcul avec quatre composants en parallèle ?

Exercice 6 : Un dispositif est formé de cinq composants montés en série dont les MTBF respectives en heures sont : 9540, 15220, 85000, 11200, 2600.

Calculer la probabilité de survie de l'ensemble pour une durée de 1000 heures si λ est supposé constant ?

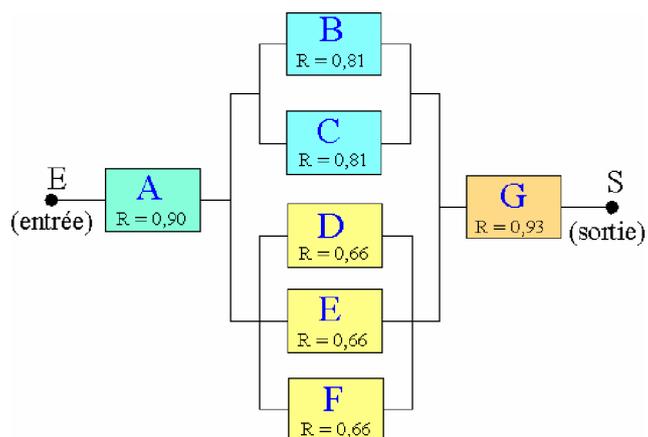
Exercice 7 : Si λ est supposé constant, quelle est la fiabilité d'un dispositif travaillant pendant une période du temps égale au MTBF ?

Exercice 8 : Calculer la fiabilité de l'ensemble du dispositif proposé ?



Exercice 9 :

Calculer la fiabilité du dispositif proposé ?



Correction de la série N°2

Exercice 1 :

1) Définir la fiabilité. Quels sont les quatre éléments importants de cette définition ?

La fiabilité R, c'est la **probabilité** qu'a un bien (produit ou système) d'accomplir, **de manière satisfaisante**, une fonction requise, **sous des conditions données** et **en un temps donné**

Dans la définition proposée de la fiabilité, les quatre points suivants sont à mettre en évidence : "**probabilité**", "**de manière satisfaisante**", "**sous des conditions données**" et "**en un temps donné**".

- **Probabilité** ($0 \leq R \leq 1$): c'est une quantité indiquant, sous forme de fraction ou de pourcentage, le nombre de fois ou de chances qu'a un événement de se produire sur un nombre total d'essais ou de tentatives. (une fiabilité $R=0,92$ après 1000 heures signifie que le produit a 92 chances sur 100 (92% de chances) de fonctionner correctement pendant les 1000 premières heures).
 - **De manière satisfaisante** : cette propriété suppose que des critères précis (fonctions, etc.) et spécifiques soient établis pour définir et décrire ce qui peut être considéré comme satisfaisant.
 - **Sous des conditions données** : regroupe l'ensemble des paramètres décrivant l'environnement du produit et ses conditions d'utilisation : mode opératoire, procédures de stockage et de transport, lieux géographiques, cycles des températures, humidité, vibrations, chocs, etc.
- En un temps donné** : dans les études de fiabilité, le temps est la mesure ou la variable de référence permettant d'évaluer les performances et d'estimer les probabilités : probabilité ou chance de survie sans défaillance pendant une période de temps donnée, etc.

2) Quels sont les deux principaux indicateurs de la fiabilité ? Les définir ?

λ et la MTBF sont les deux principaux indicateurs de la fiabilité utilisés industriellement.

1. Taux de défaillance λ

Définition : λ représente le **taux de défaillances** ou le **taux d'avaries**. Il caractérise la vitesse de variation de la fiabilité au cours du temps

$$\lambda = \frac{\text{nombre total de défaillances pendant le service}}{\text{durée totale de bon fonctionnement}}$$

Remarques :

- La durée de bon fonctionnement est égale à la durée totale en service moins la durée des défaillances.
 - Les unités utilisées sont : le nombre de défaillances par heure ou le pourcentage de défaillances pour 1 000 heures.
2. MTBF ou moyenne des temps de bon fonctionnement
- La **MTBF** (qui vient de l'anglais : **Mean Time Between Failures**) représente le **Moyenne des Temps de Bon Fonctionnement** entre deux défaillances d'un système réparable ou le temps moyen entre défaillances

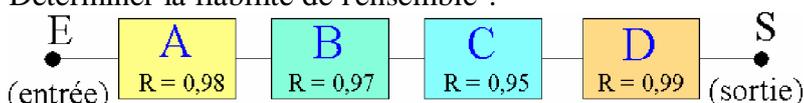
$$\text{MTBF} = \frac{\text{Somme des temps de bon fonctionnement entre les } n \text{ défaillances}}{\text{nombre des temps de bon fonctionnement}}$$

Remarque : Si λ est constant alors $\text{MTBF} = 1/\lambda$

Exercice 2 :

Un dispositif se compose de quatre composants connectés en série.

Déterminer la fiabilité de l'ensemble ?

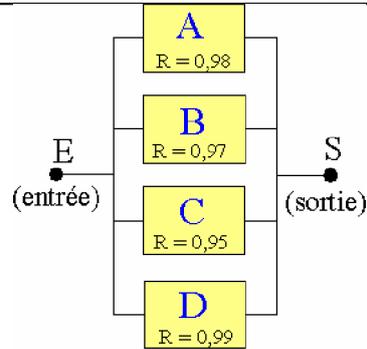


$$R_{s1} = R_A \times R_B \times R_C \times R_D = 0,894$$

Exercice 3 :

Un dispositif se compose de quatre composants connectés en parallèle.

Déterminer la fiabilité de l'ensemble ? Comparer avec l'exercice 2 ?



Réponse : $R_{S2} = 1 - (1 - R_A)(1 - R_B)(1 - R_C)(1 - R_D) = 0,9999997$

On remarque bien que $R_{S2} > R_{S1}$

Exercice 4 :

Une photocopieuse se compose de 3000 composants connectés en série ayant tous la même fiabilité $R = 0,9998$.

1) Calculer la fiabilité de l'ensemble ?

Réponse : $R_{S1} = R^n = 0,9998^{3000} = 0,54878$

2) Refaire le calcul avec un nombre de composants divisé par 2 ?

Réponse : $R_{S2} = R^{n/2} = 0,9998^{1500} = 0,74079$

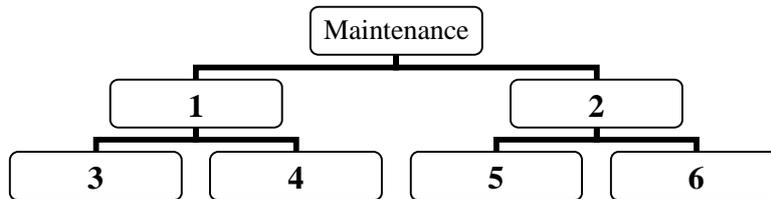
3) Déterminer la fiabilité R' de chaque composant si on souhaite une fiabilité globale de 80% avec les 3000 composants ?

Réponse : on $R' = R^n$ donc $R = R'^{(1/n)}$ A.N. $R = 0,80^{(1/3000)} = 0,999925$

Série N°4

Exercice 1 :

1) Complétez le graphe des différentes formes de la maintenance ?



2) Définissez : **la Maintenance**, les termes **1** et **2** ?

3) Citez six opérations de maintenance ?

Exercice 2 :

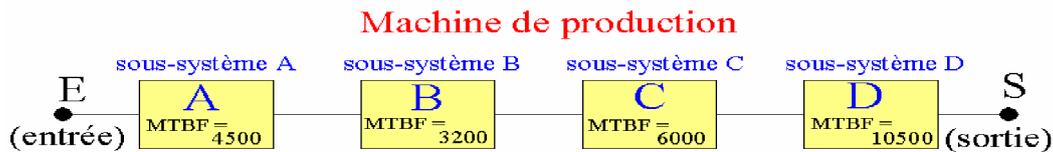
1) Définissez **la Fiabilité** ?

2) Quels sont les deux principaux indicateurs de la fiabilité ? les définissez ?

3) Énoncez ses formules et donnez ses unités ?

Exercice 3 :

Une machine de production, dont la durée totale de fonctionnement est de 1500 heures, se compose de quatre sous-systèmes A, B, C et D montés en série et ayant les taux de défaillances constants et les MTBF respectives notées sur la figure suivante :



1) Déterminez le taux de défaillances de chaque sous-système ?

2) En déduire le taux de défaillances et la MTBF globales ?

3) Calculez la fiabilité globale R_S de la machine ?

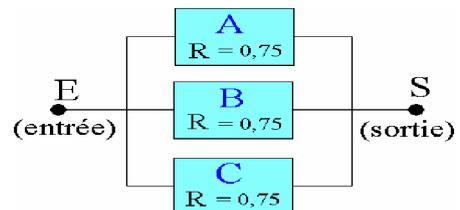
Exercice 4 :

Un système est constitué de trois composants A, B et C connectés en parallèle de même fiabilité $R = R_A = R_B = R_C = 0,75$.

1) Déterminez la fiabilité de l'ensemble ?

2) Quel nombre de composants en parallèle faudrait-il mettre pour avoir une fiabilité globale de 99,9% ?

3) Quelle devrait être la fiabilité R' de chacun de ces composants Si on souhaite obtenir une fiabilité globale de 99% avec trois composants seulement ?

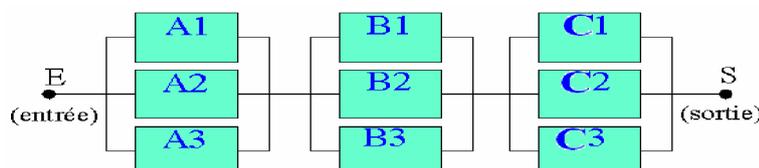


Exercice 5 :

Le système suivant est composé de trois dispositifs en parallèle connectés entre eux en série. On donne les fiabilités respectives des composants dans le tableau ci-dessous.

Déterminez la fiabilité globale de système ?

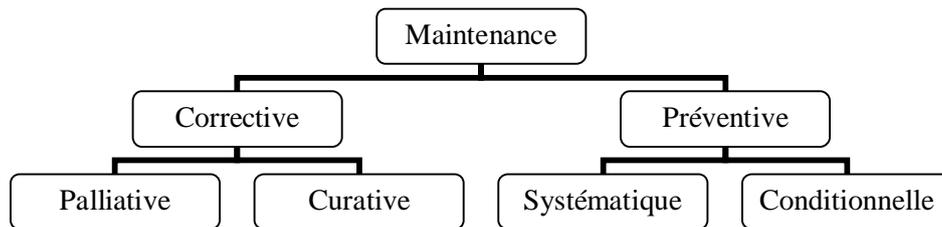
Composant	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
Fiabilité	0,75	0,88	0,91	0,87	0,89	0,93	0,96	0,97	0,98



Correction de la série N° 4

Exercice 1 :

1) Complétez le graphe des différentes formes de la maintenance ?



2) Définissez : **la Maintenance**, les termes 1 et 2 ?

La Maintenance :

C'est l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé.

La Maintenance Corrective:

Opération de maintenance effectuée après défaillance.

La Maintenance Préventive:

Maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu.

3) Citez six opérations de maintenance ?

Les dépannages, les réparations, les visites, les inspections, les contrôles, les révisions, les échanges.

Exercice 2 :

1) Définissez **la Fiabilité** ?

C'est la **probabilité** qu'à un produit d'accomplir, **de manière satisfaisante**, une fonction requise, **sous des conditions données et en un temps donné**.

2) Quels sont les deux principaux indicateurs de la fiabilité ? les définissez ?

λ et la **MTBF** sont les deux principaux indicateurs de la fiabilité.

λ **Taux de défaillances** ou **taux d'avaries**. Il caractérise la vitesse de variation de la fiabilité au cours du temps.

MTBF **Mean Times Between Failures, Moyenne des Temps de Bon Fonctionnement** entre deux défaillances d'un système réparable ou le temps moyen entre défaillances.

3) Énoncez ses formules et donnez ses unités ?

$$\lambda = \frac{\text{nombre total de défaillances pendant le service}}{\text{durée totale de bon fonctionnement}}$$

Unité: le nombre de défaillances par heure ou le pourcentage de défaillances pour 1 000 heures.

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Somme des temps de bon fonctionnement entre les } n \text{ défaillances}}{\text{nombre des temps de bon fonctionnement}}$$

Unité: heure.

Exercice 3 :



1) Déterminez le taux de défaillances de chaque sous-système ?

$\lambda_A = 1/\text{MTBF}_A = 1/4500 = 0,000222$ défaillance par heure = 0,222 défaillance pour 1000 heures.

$\lambda_B = 1/\text{MTBF}_B = 1/3200 = 0,000313$ défaillance par heure = 0,313 défaillance pour 1000 heures.

$\lambda_C = 1/\text{MTBF}_C = 1/6000 = 0,000167$ défaillance par heure = 0,167 défaillance pour 1000 heures.

$\lambda_D = 1/\text{MTBF}_D = 1/10500 = 0,000095$ défaillance par heure = 0,095 défaillance pour 1000 heures.

2) En déduire le taux de défaillances et la MTBF globales ?

$\lambda_S = \lambda_A + \lambda_B + \lambda_C + \lambda_D = 0,000797$ défaillance par heure = 0,797 défaillance pour 1000 heures.

$\text{MTBF}_S = 1/\lambda_S = 1/0,000797 = 1255$ heures.

3) Calculez la fiabilité globale R_S de la machine ?

$$R_S = e^{-\lambda \cdot t} = e^{-0,000797 \cdot (1500)} = e^{-1,196} = 0,303$$

Exercice 4 :

4) Déterminez la fiabilité de l'ensemble ?

$$R_S = 1 - (1 - R)^3 \quad \text{d'où} \quad R_S = 1 - (1 - 0,75)^3 = 0,984.$$

5) Quel nombre de composants en parallèle faudrait-il mettre pour avoir une fiabilité globale de 99,9% ?

$$R_S = 0,999 = 1 - (0,25)^n \quad \text{d'où} \quad 0,25^n = 1 - 0,999 = 0,001.$$

$$\text{En utilisant les logarithmes népériens : } n \cdot \text{Ln}(0,25) = \text{Ln}(0,001) \Rightarrow n \cdot (-1,386) = (-6,908)$$

$$n = 4,983 \quad \text{donc} \quad \mathbf{n = 5}$$

3) Quelle devrait être la fiabilité R' de chacun de ces composants Si on souhaite obtenir une fiabilité globale de 99% avec trois composants seulement?

$$R_S = 0,990 = 1 - (1 - R')^3 \quad \text{d'où} \quad (1 - R')^3 = 1 - 0,990 = 0,010$$

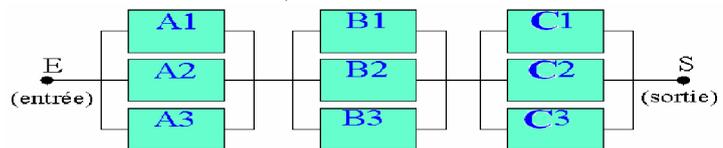
$$3 \text{Ln}(1 - R') = \text{Ln}(0,010) = (-4,605)$$

$$\text{Ln}(1 - R') = (-1,535) \quad \text{d'où} \quad (1 - R') = 0,2154$$

$$\text{donc} \quad \mathbf{R' = 0,7846}$$

Exercice 5 :

Déterminez la fiabilité de système ?



$$R = [1 - (1 - R_{A1}) (1 - R_{A2}) (1 - R_{A3})] [1 - (1 - R_{B1}) (1 - R_{B2}) (1 - R_{B3})] [1 - (1 - R_{C1}) (1 - R_{C2}) (1 - R_{C3})]$$

$$\text{d'où} \quad \mathbf{R = 0,996}$$

Série N° 5

Exercice 1

- 1) Qu'appelle-t-on : *Défaillance, Causes de défaillance, Modes de défaillance* ?
- 2) Que désigne l'*AMDEC* ?
- 3) Citez trois types d'*AMDEC* ?
- 4) Citez quatre mécanismes de défaillances mécaniques par détérioration de surface ?
- 5) Citez les trois parties constituant le Dossier Technique Equipement ?

Exercice 2

Complétez le tableau suivant ?

$$C = F \times D \times G$$

Grandeur	Désignation	Valeurs possibles
C		
F		
D		
G		

Exercice 3

Indiquez suivant le niveau de C les actions correctives à engager ?

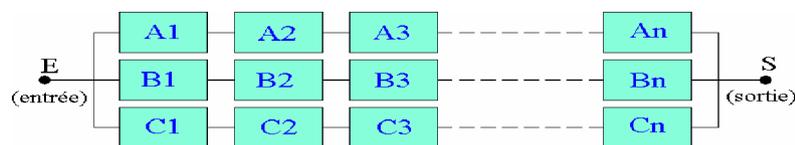
NIVEAU de C	ACTIONS CORRECTIVES À ENGAGER
$1 \leq C < 10$ C négligeable	
$10 \leq C < 20$ C moyenne	
$20 \leq C < 40$ C élevée	
$40 \leq C < 64$ C interdite	

Exercice 4

Calculez les disponibilités intrinsèque et opérationnelle d'une machine ayant fonctionné pendant 9000 heures avec 10 pannes dont les durées étaient : 14 ; 10 ; 15 ; 20 ; 26 ; 12 ; 5,5 ; 36 ; 23,5 et 38 heures et une moyenne des temps logistiques de maintenance de 55 heures.

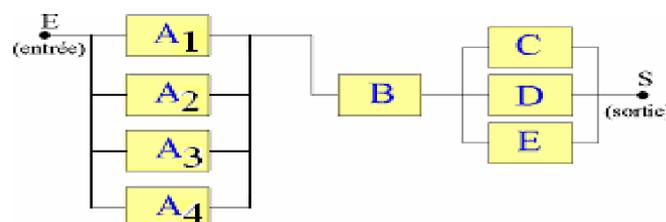
Exercice 5

Calculez la disponibilité du dispositif proposé si $n=5$; $D_{A1}=D_{A2}=\dots=D_{An}=0,9$;
 $DB1=DB2=\dots=DBn=0,93$; $DC1=DC2=\dots=DCn=0,97$.



Exercice 6

Calculez la disponibilité du dispositif suivant si pour $i = 1$ à 4, $D_{A_i}=0,91$; $DB=0,93$; $DC=0,8$;
 $DD=0,78$ et $DE=0,90$.



Correction de la série N° 5

Exercice 1

1) Qu'appelle-t-on : **Défaillance**, **Causes de défaillance**, **Modes de défaillance** ?

Défaillance : altération ou cessation d'un bien à accomplir sa fonction requise.

Causes de défaillance : circonstances liées à la conception, à la fabrication, à l'installation, à l'utilisation et à la maintenance qui ont conduit à la défaillance.

Modes de défaillance : effets par les quels une défaillance se manifeste.

2) Que désigne l'**AMDEC** ? **A**nalyse des **M**odes de **D**éfaillances, de leurs **E**ffets et de leur **C**riticité

3) Citez trois types d'**AMDEC** ?

AMDEC produit, AMDEC processus, AMDEC moyen de production.

4) Citez quatre mécanismes de défaillances mécaniques par détérioration de surface ?

Usure, écaillage, grippage, abrasion, cavitation, érosion, fatigue de contact, etc.

5) Citez les trois parties constituant le Dossier Technique Equipement ?

Dossier constructeur, dossier interne, plan de maintenance.

Exercice 2

Complétez le tableau suivant !

$$C = F \times D \times G$$

Grandeur	Désignation	Valeurs possibles
C	Criticité	$1 \leq C \leq 64$
F	Fréquence d'apparition de la défaillance	$1 \leq C \leq 4$
D	Fréquence de non détection de la défaillance	$1 \leq C \leq 4$
G	Fréquence de non détection de la défaillance	$1 \leq C \leq 4$

Exercice 3

Indiquez suivant le niveau de C les actions correctives à engager ?

NIVEAU de C	ACTIONS CORRECTIVES À ENGAGER
$1 \leq C < 10$ C négligeable	Aucune modification de conception Maintenance corrective
$10 \leq C < 20$ C moyenne	Amélioration des performances de l'élément Maintenance préventive systématique
$20 \leq C < 40$ C élevée	Révision de la conception du sous-ensemble et du choix des éléments Surveillance particulière, maintenance préventive conditionnelle / prévisionnelle
$40 \leq C < 64$ C interdite	Remise en cause complète de la conception

Exercice 4

Calculez les disponibilités intrinsèque et opérationnelle d'une machine ayant fonctionné pendant 9000 heures avec 10 pannes dont les durées étaient : 14 ; 10; 15 ; 20; 26 ; 12 ; 5,5 ; 36; 23,5 et 38 heures et une moyenne des temps logistiques de maintenance de 55 heures.

$$MTBF = \frac{\text{Somme des temps de bon fonctionnement entre les } n \text{ défaillances}}{\text{nombre des temps de bon fonctionnement}}$$

$$MTBF = \frac{9000 - (14 + 10 + 15 + 20 + 26 + 12 + 5,5 + 36 + 23,5 + 38)}{10} = 880 \text{ heures}$$

$$MTTR = \frac{\text{Somme des temps de réparation}}{\text{nombre de réparations}} = \text{temps moyen d'une réparation}$$

$$MTTR = \frac{14 + 10 + 15 + 20 + 26 + 12 + 5,5 + 36 + 23,5 + 38}{10} = 20 \text{ heures}$$

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

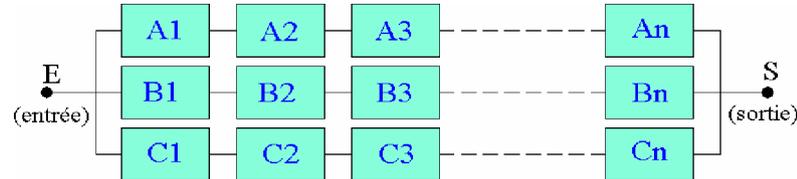
$$D_i = \frac{880}{880 + 20} = 0,997$$

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

$$D_0 = \frac{880}{880 + 20 + 55} = 0,92$$

Exercice 5

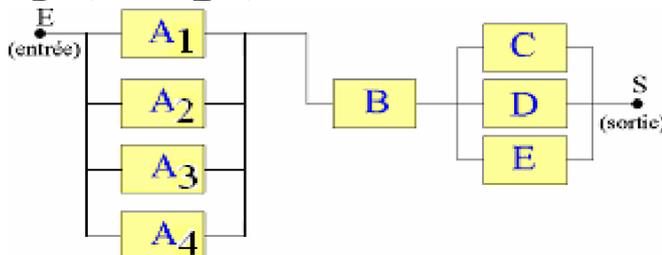
Calculez la disponibilité du dispositif proposé si $n=5$; $DA1=DA2=...=DAn=0,9$; $DB1=DB2=...=DBn=0,93$; $DC1=DC2=...=DCn=0,97$.



$$D = 1 - (1 - D_{A_1})^4 (1 - D_{B_1})^4 (1 - D_{C_1})^4 = 0,982$$

Exercice 6

Calculez la disponibilité du dispositif suivant si pour $i = 1$ à 4 , $DA_i=0,91$; $DB=0,93$; $DC=0,8$; $DD=0,78$ et $DE=0,90$.



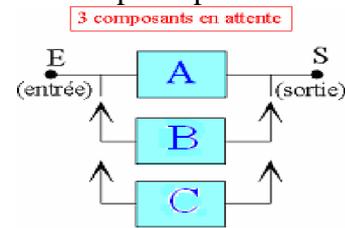
$$D = \left\{ 1 - (1 - D_{A_1})^4 \right\} \left\{ D_B \left[1 - (1 - D_C)(1 - D_D)(1 - D_E) \right] \right\} = 0,925$$

Série N°6

Exercice 1 :

Le taux de défaillance du composant A du dispositif proposé est de 24 défaillances pour million d'heures. Les composants A, B et C sont supposés identiques. Si A le composant actif tombe en panne, il est remplacé par B. Si B tombe à son tour en panne, il est automatiquement remplacé par C.

- 1) Déterminer la fiabilité de dispositif ?
- 2) Comparer avec le cas où les trois composants sont connectés en parallèle ?

**Exercice 2 :**

- 6) Définir la fiabilité, la maintenabilité, la disponibilité, la durabilité ?
- 7) Quels sont les deux principaux indicateurs de maintenabilité ? Les définir ?
- 8) Quelles sont les deux formes de la disponibilité ? Les définir ?

Exercice 3 :

La disponibilité intrinsèque d'un dispositif est fixée à 0,98. La MTBF est de 450 heures. Quel doit être le MTTR correspondant ?

Exercice 4 :

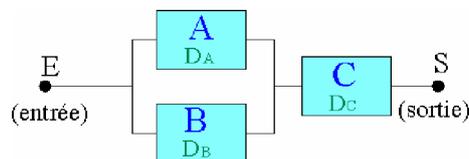
Calculer les disponibilités intrinsèques et opérationnelles d'un dispositif sachant que le temps de bon fonctionnement est de 10000 heures ; avec 18 opérations de maintenance dont la durée totale est de 75 heures et une moyenne des temps logistiques de maintenance de 45 heures.

Exercice 5 :

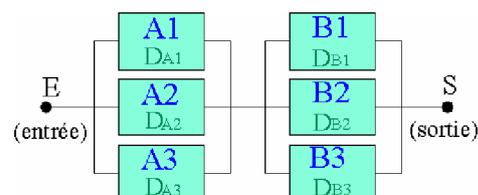
Calculer le MTTR d'un dispositif dont les durées en minutes de 50 tâches successives de maintenance corrective sont : 50; 48; 33; 35; 53; 73; 65; 56; 83; 82; 61; 42; 45; 54; 27; 52; 62; 65; 54; 38; 29; 59; 61; 36; 49; 58; 55; 57; 31; 44; 20; 43; 38; 73; 76; 64; 41; 62; 77; 27; 47; 49; 55; 53; 66; 62; 40; 53; 87; 23.

Exercice 6 :

Déterminer la disponibilité du système si $D_A=0,8$; $D_B=0,89$ et $D_C=0,92$?

**Exercice 7 :**

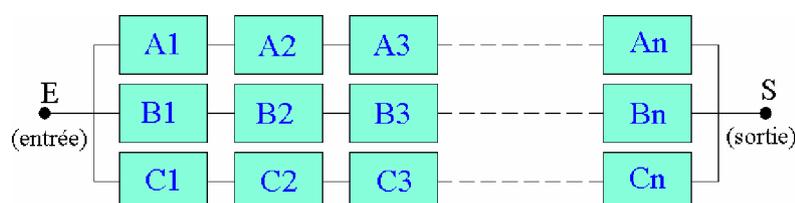
Le système est composé de deux dispositifs en parallèle connectés en série. Déterminez la disponibilité globale si $D_{A1}=0,91$; $D_{A2}=0,88$; $D_{A3}=0,75$; $D_{B1}=0,87$; $D_{B2}=0,93$ et $D_{B3}=0,89$.

**Exercice 8 :**

Reprendre l'exercice 7 avec trois dispositifs de trois composants en parallèle connectés en série (au lieu de deux) et avec $D_A=D_{A1}=D_{A2}=D_{A3}=0,62$; $D_B=D_{B1}=D_{B2}=D_{B3}=0,71$ et $D_C=D_{C1}=D_{C2}=D_{C3}=0,55$.

Exercice 9 :

Déterminer la disponibilité D_S du dispositif proposé si $n=5$; $D_A=D_{A1}=D_{A2}=...=D_{A_n}=0,95$; $D_B=D_{B1}=D_{B2}=...=D_{B_n}=0,89$; $D_C=D_{C1}=D_{C2}=...=D_{C_n}=0,91$.

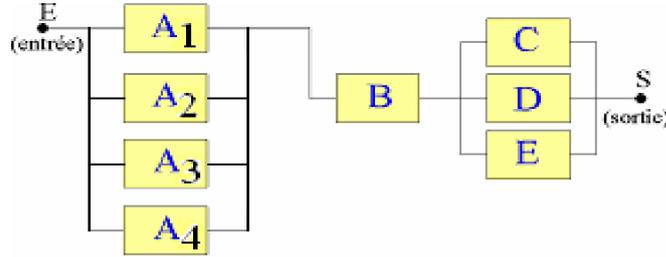


Exercice 10 :

Reprendre l'exercice 9 avec $n=20$ et en supposant que tous les composants ont même disponibilité $D = 0,90 = D_{Ai} = D_{Bi} = D_{Ci}$

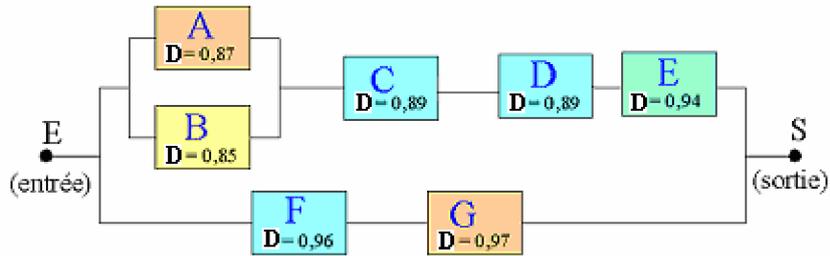
Exercice 11 :

Calculer la disponibilité du dispositif suivant si $D_{Ai}=0,92$; $D_B=0,97$; $D_C=0,85$; $D_D=0,78$ et $D_E=0,90$.



Exercice 12 :

Calculer la disponibilité du dispositif proposé ?



Exercice 13

- 1) Compléter le graphe des différentes formes de la maintenance ? (répondre sur page 2)
- 2) Quelle est la différence entre entretien et maintenance ?
- 3) Définir la maintenance systématique ?

Exercice 14

Compléter le tableau suivant en écrivant la forme correcte de la maintenance à la place des points puis en mettant une croix devant la bonne réponse.

NB : une croix sera notée si et seulement si la forme correcte de la maintenance est indiquée.

<i>Maintenance d'une automobile</i>	Maintenance		Maintenance	

	Systématique
1. Changer les plaquettes de frein au témoin d'usure.				
2. Changer les disques de frein.				
3. Changer la courroie de distribution à 100000 Km.				
4. Changer un cardan.				
5. Changer la batterie d'accumulateurs.				
6. Echanger une roue crevée.				
7. Changer les bougies.				
8. Changer le filtre à air et le filtre à huile.				

Exercice 15

- 1) Quels sont les deux principaux indicateurs de la fiabilité ?
- 2) Les définir et donner ses formules? Indiquer leurs unités ?

Exercice 16

Le système de réservation d'une agence de voyage se compose de quatre micro-ordinateurs en parallèle ayant tous la même fiabilité $R=0,6$.

- 1) Calculer la fiabilité du système ?

2) Quelle doit être la fiabilité R' de chaque poste si l'on souhaite une fiabilité globale du système de 99,9% ?

Exercice 17

Calculer la fiabilité de l'ensemble du dispositif proposé ?

