

Solution TD

Exercice 1

A chaque panne on associe le nombre de jours de bon fonctionnement ayant précédé cette panne.

Pannes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TBF	55	26	13	80	14	21	124	35	18	26

Solution

$$MTBF = (55+26+13+80+14+21+124+35+18+26)/10 = 41 \text{ jours}$$

Exercice 2

Exemple 1 : Centrale avec un

MTBF = 174805 heures.

La probabilité que la centrale fonctionne 5 ans avant de tomber en panne est de $P = \%$
(la fiabilité de cette machine).

Solution

$$P(5\text{ans}) = e^{-(5/19.65)} = 0.79$$

Exercice 3

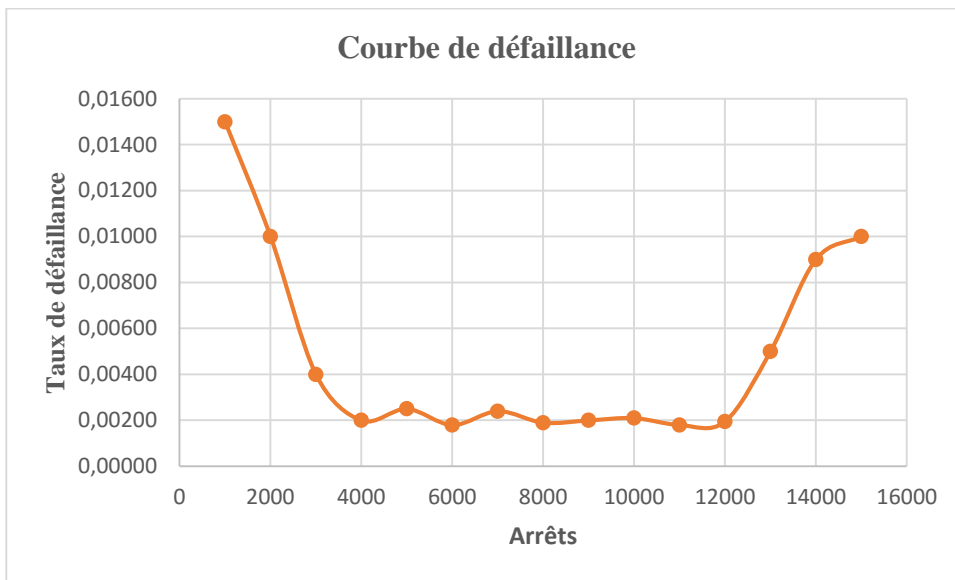
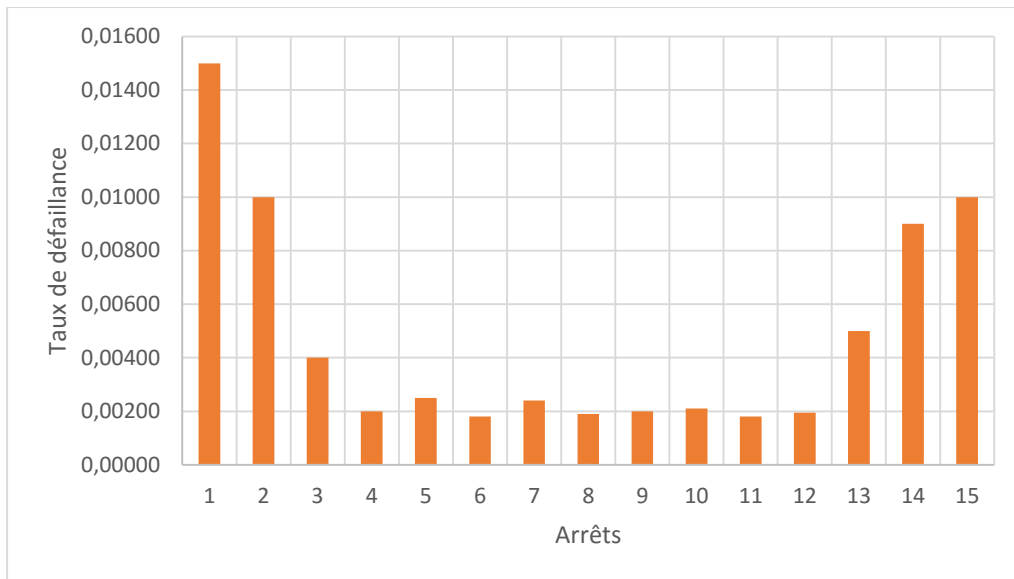
On étudie une machine suite à son déclassement après 16500 heures. Pendant cette période, la machine a cumulé 218 arrêts.

Heures	MTBF
1000	66,7
2000	100
3000	250
4000	500
5000	400
6000	555,6
7000	416,6
8000	526,32
9000	500
10000	476,2
11000	555,6
12000	512
13000	200
14000	111,1
15000	100

- Quelle est l'évolution de la fiabilité de la génératrice et sa phase d'usure en fonction des intervalles d'arrêts.

Solution

Heures	MTBF	λ
1000	66,7	0,01499
2000	100	0,01000
3000	250	0,00400
4000	500	0,00200
5000	400	0,00250
6000	555,6	0,00180
7000	416,6	0,00240
8000	526,32	0,00190
9000	500	0,00200
10000	476,2	0,00210
11000	555,6	0,00180
12000	512	0,00195
13000	200	0,00500
14000	111,1	0,00900
15000	100	0,01000



On constate que la génératrice commence à se dégrader à partir de 12000 heures de fonctionnement. Le comportement en baignoire du taux de défaillance est signe d'un fonctionnement plus au moins normal.

Exercice 4

Soit une installation de quatre machines en série.

Le relevé de pannes sur une période de référence 15000 heures.

	Pannes en heures							
Machine 1	3	2.5	5	1				
Machine 2	4	4	2	3	1.5	1.5		
Machine 3	0.5	0.5	2	1.5	4	6	8.5	8
Machine 4	3	1.5	2					

- Calculer les MTBF pour les quatre éléments.
- Calculer le taux de défaillance pour chaque élément.
- Calculer la fiabilité R pour 1 heure de fonctionnement.
- Calculer la fiabilité R pour une semaine de fonctionnement.
- Calculer la fiabilité R pour 4 semaines de fonctionnement.

Solution

1- Calculer le MTBF de chaque élément :

$$\text{MTBF machine 1} = (15000 - (3 + 2,5 + 5 + 1)) / 4 = \mathbf{3747}$$

$$\text{MTBF machine 2} = (15000 - (4 + 4 + 2 + 3 + 1,5 + 0,5)) / 6 = \mathbf{2497}$$

$$\text{MTBF machine 3} = (15000 - (0,5 + 0,5 + 2 + 1,5 + 4 + 6 + 8,5 + 8)) / 8 = \mathbf{1871}$$

$$\text{MTBF machine 4} = (15000 - (3 + 1,5 + 2)) / 3 = \mathbf{4998}$$

2- Calculer le Taux de défaillance λ de chaque élément

$$\lambda \text{ machine 1} : \lambda_1 = 1/3747 = 0.000267.$$

$$\lambda \text{ machine 2} : \lambda_2 = 1/2497 = 0.0004.$$

$$\lambda \text{ machine 3} : \lambda_3 = 1/1871 = 0.000534.$$

$$\lambda \text{ machine 4} : \lambda_4 = 1/4998 = 0.0002.$$

$$\lambda_s = 0.000267 + 0.0004 + 0.000534 + 0.0002 = 0.0014$$

3- Déterminer la fiabilité R de la station - par heure de fonctionnement

$$R_s = e^{-\lambda_s \cdot t}$$

$$R_s = e^{-0.0014 \cdot 1} = 0.9985 = 99.85\%$$

4- Déterminer la fiabilité R de la station pour une semaine

$$\text{Une semaine} = 7 \cdot 24 = 168.$$

$$R_s = e^{-0.0014 \cdot 168} = 79.03\%$$

5- Déterminer la fiabilité R de la station pour 04 semaines

$$R_s = e^{-0.0014 \cdot 168 \cdot 4} = 39\%$$

Exercice 5

Soient deux machines M1 et M2 montées en parallèle, avec un relevé de panne effectué sur une durée de 1000 heures.

Durée de pannes en heures					
Machine 1	2	3	5	1	1
Machine 2	1	8	5		

- Calculer les MTBF des deux machines.
- Déterminer la fiabilité des deux machines pour une durée de 24 heures.
- Déterminer la fiabilité de l'installation pour une durée de 24 heures.

Solution

Machine M1

$$MTBF1 = 1000 - (2+3+5+1+1)/5 = 197.6 \text{ heures.}$$

$$\lambda_1 = 1/MTBF = 1/197.6 = 0.0050601$$

$$R1 = e^{-0.0050601 \cdot 24} = 88.56\%$$

Machine M2

$$MTBF2 = 1000 - (1+8+5)/3 = 328.7 \text{ heures.}$$

$$\lambda_2 = 1/MTBF = 1/328.7 = 0.003043$$

$$R2 = e^{-0.003043 \cdot 24} = 92.96\%$$

Fiabilité globale R_s

$$R_s = 1 - [(1-R1) \cdot (1-R2)]$$

$$R_s = 1 - [(1-0.9296) \cdot (1-0.8856)] = 99\%.$$