

## Sécurité industrielle

### - SECURITE, ANALYSE DES RISQUES Et PLANS DE PREVENTION...

**AMDEC** = *Analyse des Modes de Défaillances,  
de leurs Effets et de leur Criticité*

### Travaux Dirigés sur la leçon de la méthode générale AMDEC « *Evaluer et de Garantir la Fiabilité* »

#### I. Fiabilité de système constitué de plusieurs composants

##### I-1. En série :

##### ➤ Exercice 1 :

La fiabilité  $R_S$  d'un ensemble de  $n$  constituants connectés en série est égale au produit des fiabilités respectives  $R_A, R_B, R_C, R_D, R_E, R_F, R_n$  de chaque composant.

$$R_S = R_A * R_B * R_C * R_D * R_E * R_F \dots * R_n \dots$$

- Calculer la fiabilité pour les deux cas suivants :
  - a. Si les “ $n$ ” composants sont identiques ?
  - b. Si les taux de défaillances sont constants au cours du temps ?
  - c. Si les “ $n$ ” composants sont différents ?

➤ **Exercice 2 :**

Soit une imprimante constituée de  $n = 2000$  composants montés en série supposés tous de même fiabilité. Cette dernière est très élevée  $R = 0.9999$ .

On vous demande de déterminer la fiabilité de cet appareil :

**a-** Si vous prenez le nombre  $n$  des composants, calculez la fiabilité de cet appareil ?

**b-** Si vous divisez le nombre  $n$  des composants par deux, calculez la fiabilité de cet appareil ?

**c-** Si vous divisez le nombre  $n$  des composants par quatre, calculez la fiabilité de cet appareil ?

**d-** Si on souhaite avoir une fiabilité de 90 % pour l'ensemble des  $n = 2000$  composants montés en série, déterminez la fiabilité que doit avoir chaque composant ?

**e-** Donnez l'expression que l'on peut écrire, à partir des logarithmes népériens sous la forme :  $\ln R_S$  ?

➤ **Exercice 3 :**

Une machine de production de résistances, dont la durée totale de fonctionnement est de  $t = 1500$  heures, se compose de quatre sous-systèmes A, B, C et D montés en série et ayant les MTBF respectifs suivants :

- MTBFA = 4500 heures
- MTBFB = 3200 heures
- MTBFC = 6000 heures
- MTBFD = 10500 heures.

**a)** On vous demande de déterminer les taux de pannes et le MTBF global (MTBFS) ?

**b)** Si on divise par deux la durée  $t$ , de fonctionnement de la machine :

- Calculez la fiabilité globale, puis la MTBF de l'ensemble ?
- Déduire ensuite, le temps entre deux de défaillances ?

**c)** Quelle est la probabilité que le système parvienne sans pannes jusqu'à 5000 heures ?

## I-2. En parallèle :

### ➤ Exercice 1 :

Dans le contexte actuel de la propagation de l'épidémie à Coronavirus Covid-19 sur notre territoire et dans le monde. Nous traversons un moment de confinement après cette épidémie. Les dernière informations parvenues, du 22 Mars 2020, suivant des statistiques relevés, après un traitement d'hydroxychloroquine + Azithromycine, associées, à l'hôpital IHU de Marseille (sous l'assistance du Professeur Didier Raoult), un groupe de 701 personnes d'un même âge environ, ont été traités dans un même service, de la même manière et à la même date.

<b>N(t)</b> : nombre de survivants à la date <b>t</b> (on fait le compte des personnes encore en vie).
<b>ΔN(t)</b> : mortalité absolue à la fin de la période <b>t</b> (nombre de personnes défailants après le dernier inventaire)
<b>N(0)</b> : nombre de personnes dépisté à la date <b>t<sub>0</sub></b> (il s'agit ici de 701).
<b>R(t)</b> : Fréquence relative de survivants probabilité de survie (c'est la proportion de personnes encore en vie / au nombre initial, peut s'exprimer en %).
<b>F(t)</b> : Probabilité d'observer une défaillance avant <b>t</b> (c'est le complément de R(t)).
<b>f(t)</b> : Proportion des défailants dans l'intervalle [(t-1) ; t] (c'est la proportion de personnes défailant depuis le dernier inventaire par rapport au <b>total initial</b> ).
<b>Z(t)</b> : Taux de défaillance (ou taux d'avarie) ; c'est la proportion de personnes défailants depuis le dernier inventaire par rapport au total <b>précédent</b> .

On nous donne le nombre de qui est égale à 10 jours, comme périodes de dépistages, ainsi que le nombre de survivants 701, 690, 675, 660, 658, 657, 655, 653, 650. Avec une probabilité de survie suivante, 1.00, 0.98, 0.96, 0.95, 0.95, 0.93, 0.92, 0.90, 0.90, 0.89.

On nous demande de calculer les paramètres de fiabilité et remplir le tableau, ci-dessous ?

Période t k	Survivants N(t)	Mortalité absolue $\Delta N(t)$	Mortalité relative f(t)	Probabilité de survie R(t)	T. de défaillances ou d'avarie Z(t)

### I-3. Combinaison de composants en série et en parallèle

C'est la combinaison des deux cas précédents.

➤ **Exercice 1 :** (paragraphe 2.1.1. c. l'expression I.8.)

Huit composants identiques testés sur une durée de 550 heures dans les mêmes conditions. Le premier composant tombe en panne, de manière irréparable, après 65 h de fonctionnement, le deuxième après 115 h, le troisième après 135 h, le composant quatre après 340 h, le composant 5 après 535 h, les trois autres composants continuent de fonctionner normalement.

- On demande de calculer le taux de défaillance de ces huit composants ?

➤ **Exercice 2 :**

Considérant une machine automatisée fonctionnant pendant un cycle opératoire de 155 heures. Pendant cette période le système subit 5 défaillances à des moments différents, suivies d'une réparation puis d'une remise en activité. Les durées respectives des défaillances sont : 2,5h ; 8,3h ; 3,7 ; 1,8 et 7,5 h

- On demande de calculer le taux de défaillance de cette machine automatique ?

**NB : Veuillez m'envoyer vos réponses d'abord, s.v.p.**

**Bien sûr, vous aurez la correction après avoir vu votre travail.**