TP de Sûreté de Fonctionnement

1 – A partir du REX suivant, estimer la fiabilité par Kaplan Meier puis par une loi exponentielle :

To	T	
0	155	panne
25	351	panne
75	757	panne
10	401	panne
300	520	panne
25	948	censure
320	854	censure
60	325	censure

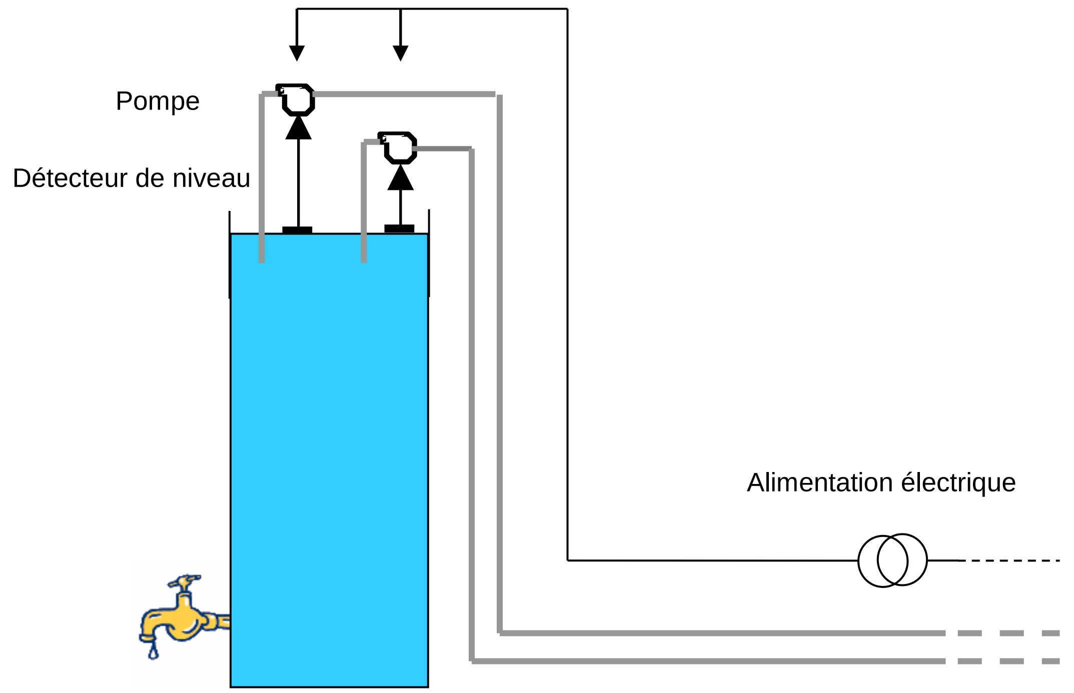
2 - Estimation de fiabilité :

10 équipements électroniques ont été soumis à un test accéléré à 50°C. L'un des équipements est tombé en panne à 1420 heures et un second à 2850 heures. Les 8 autres ont fonctionnés 5000 heures.

Estimer le taux de défaillance à 30°C et 90% de confiance sachant que le facteur d'accélération en température est défini par la loi d'Arrhenius : AF = exp[Ea/K*(1/T1-/T2)] avec Ea = 0,7 (énergie d'activation en l'absence de données du constructeur) et K = 8,617 10-5 Kelvin/eV (constante de Boltzman).

Une estimation faite à partir de la norme UTE 80810 donne 6 000 fits à 30°C. Sachant que les estimations réalisées à partir de cette norme correspondent à peu près aux résultats à 60 % de confiance obtenus en exploitation sur des équipements similaires, donner une nouvelle estimation du taux de défaillance de l'équipement en combinant ce retour d'expérience et les résultats d'essais, par application des techniques bayésiennes.

3 – Arbre de fautes



Quels sont les événements redoutés d'un tel système ?

Dessiner les arbres de défaillance correspondants et donner la liste des coupes minimales en tenant compte des modes de défaillance suivants :

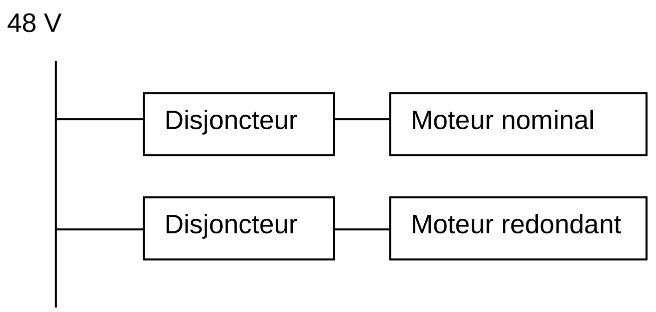
Pompe : bloquée ouverte - bloquée fermée

Détecteur de niveau : bloqué humide - bloqué sec

Alimentation électrique : non fonctionnement

Proposer des améliorations à ce systèmme.

3 – Block diagramme fiabilité

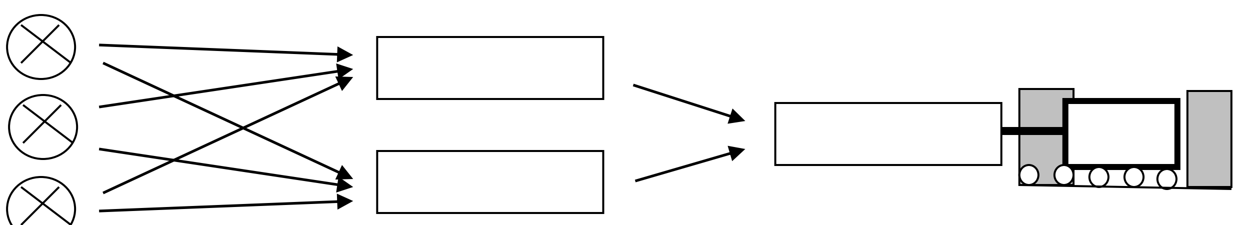


Etablir le BDF du système ci-dessus en tenant compte des modes de défaillance suivants :

Disjoncteur : Bloqué ON - Bloqué OFF

Moteur : Cour-circuit - Non fonctionnement

4 – Estimation de disponibilité



Capteur

Vote 2/3

λ = 2000 fits

μ = 0,01 heure-1

Calculateur

Active 1/2

MUT = 20000 heures

MDT = 50 heures

Moteur

Série

MUT = 35000 heures

MDT = 100 heures

Quelle est la disponibilité intrinsèque de ce système fiabilisé d'ouverture de porte si on considère que toute panne est immédiatemnt détectée et que chacun des éléments est indépendants avec un réparateur spécifique ? Réévaluer cette disponibilité en considérant un réparateur unique pour chaque type d'élément et le calculateur en redondance froide $\lambda_{OFF} = \lambda_{ON}/10$.

En considérant maintenant qu'un système fonctionne normalement quand aucun de ses éléments n'est défectueux (on ne tient plus compte des redondances) et que tous les équipement sont à l'état ON, évaluer la disponibilité opérationnelle, par utilisation de la loi de poisson, d'une installation dotée de trois systèmes d'ouverture de porte, sachant qu'une rechange par type d'équipement a été prévue, stockée sur le site, et que la durée d'approvisionnement ou de réparation en usine (TAT) des constituants sont les suivant.

$TAT_{capteur}$: 6 mois $TAT_{calculateur}$: 3 mois TAT_{moteur} : 3 mois

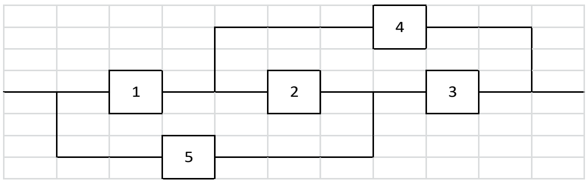
Dimensionner le stock de rechange pour que toutes les portes fonctionnent au moins 350 jours par an, en minimisant le coût de celui-ci, sachant que le coût unitaire des rechanges est le suivant :

$Coût_{capteur}$: 150 € $Coût_{calculateur}$: 850 € $Coût_{moteur}$: 750 €

Effectuer les mêmes calculs par traitement markovien en tenant compte des redondances et en considérant des stocks de rechanges propres à chacun des blocs.

Estimer par simulation la disponibilité opérationnelle de l'installation avec des stocks de rechanges communs aux 3 portes constitués de 3 capteurs, 3 calculateurs et 6 moteurs.

5 – Modélisation d'une architecture



	λ (fits)	MDT (hr)
E1 :	1000	100
E2 :	2000	200
E3 :	3000	300
E4 :	4000	400
E5 :	5000	500

Evaluer la disponibilité asymptotique de cette architecture par :

a) Application du théorème des probabilités totales,

b) Arbre de défaillances,

c) Traitement markovien