

*Cet examen comprend deux parties indépendantes. Le travail est à effectuer par équipe de deux étudiants. Vous enverrez par mail à [olivier.gaudoin@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:olivier.gaudoin@univ-grenoble-alpes.fr) et [franck.corset@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:franck.corset@univ-grenoble-alpes.fr) avant 18h le Rmarkdown contenant le rapport ainsi que les commandes R.*

## Fiabilité des Systèmes

### Première partie

On dispose de 3 composants indépendants. Les systèmes possibles constitués de ces 3 composants ont les configurations suivantes :

- 3 composants en série.
  - 3 composants en parallèle.
  - configuration 2/3.
  - mise en série d'un composant et d'un système de deux composants en parallèle.
  - mise en parallèle d'un composant et d'un système de deux composants en série.
1. On suppose d'abord que les 3 composants sont identiques, de taux de défaillance constant égal à 1.
    - (a) Calculer les fiabilités  $R(x)$  et les MTTF des 5 configurations ci-dessus. Ordonner les configurations de la plus fiable à la moins fiable.
    - (b) Tracer les taux de défaillance  $h(x)$  des 5 configurations pour  $x$  allant de 0 à 5. Confirmer l'ordre obtenu précédemment.
    - (c) Simuler des échantillons des durées de vie des 3 composants. En déduire des simulations des durées de vie des 5 configurations. Donner les estimations des MTTF et vérifier le résultat de la question (a).
  2. On suppose maintenant que les 3 composants sont différents, que leur taux de défaillance sont constants et valent respectivement 1, 2 et 3. Décrire tous les systèmes possibles. A l'aide de simulations, estimer tous les MTTF et classer ces systèmes du plus fiable au moins fiable. Interpréter les résultats.

## Deuxième partie

On a observé 15 systèmes mécaniques identiques soumis à des maintenances correctives (défaillances) et à des maintenances préventives (déterministes et périodiques et marquées d'une étoile dans les données). Les temps sont données en jours de fonctionnement (cf. table 1) et sont également présentes au format Excel sur Chamilo (cours Fiabilité).

On estime les coûts des maintenances préventives à 5 000 euros et les maintenances correctives à 1 000 euros.

système 1	27, 4	112, 9	120*	228, 1	232	240*	262, 1	288, 6		
système 2	120*	131	155, 9	216, 3	221	236				
système 3	119, 1	120*	191, 9	199, 6	216, 8	240	259, 8	357, 1	359, 6	
système 4	94, 5	120*	121, 2	153, 9	208, 7	214, 9	225, 6	240*	249, 9	
système 5	90, 3	102, 6	120*	161, 9	185, 1	240*	276, 6	307	360*	374, 7
système 6	50, 5	75, 7	100, 2	120*	135, 2	182, 4	238, 1	240*	265, 9	301, 6
système 7	64, 4	120*	122, 8	124, 7	209, 6	220, 8	221	240*	243, 4	316, 6
système 8	64, 4	120*	165, 1	170, 7	240*	241, 2	289, 9			
système 9	54, 7	65, 6	83, 5	97, 9	120*	237, 8	240*	247, 9	254, 4	283, 2
système 10	82, 7	103, 8	120*	171	173, 4	209, 2				
système 11	68, 2	111, 0	120*	180, 4	216, 4					
système 12	13, 5	52, 8	60, 8	120*	152, 7	158, 5	190, 2			
système 13	5, 7	120*	129, 8	151	183, 1	220, 4	224, 6	233, 3	237, 9	240*
système 14	111, 8	120*	151, 6	170, 9	185, 9	240*	282, 7	316, 9	346, 7	
système 15	87, 5	120*	167, 5	234, 9	240*	346, 8	358	360*		

TABLE 1 – Dates des maintenances de 15 systèmes (en jours)

Vous analyserez ces données, tout en présentant les modèles utilisés. Est-il possible d'optimiser le plan de maintenance au vu de ces données ?