**Université Badji Mokhtar Annaba**
**Faculté de Technologie**
**Département d'Informatique**

**Chargé de cours : Haiahem Rahim**
Évaluation des performances des systèmes
**M2 RSI**

# Série TD N°3

## Exercice 1

Dans une fabrique de chaussures on dispose de deux ateliers contenant plusieurs machines chacun (un atelier pour les chaussures d'hommes et l'autre pour les chaussures de femmes). La qualité du travail dépend du bon réglage des machines. Dès qu'une machine se dérègle (ou tombe en panne), on fait appel à l'équipe de maintenance (constituée de 2 personnes) pour réglage (réparation).

Les études statistiques sur les dérèglements et les temps de remise en marche ont montré que les pannes se produisaient à raison de 4 pannes à l'heure en moyenne selon un processus de poisson et que le temps de remise en marche était exponentiellement distribué de paramètres 6 réparation/heure.

1. Donner la notation de Kendall du modèle dont on précisera les paramètres.
2. Quelle est la charge ou l'intensité du trafic ? Que peut-on-déduire ?
3. En moyenne combien de machines restent inutilisées en permanence ?
4. Quel est le nombre moyen de machines en attente de réglage ?
5. Combien chaque machine attend-elle en moyenne sa prise en charge ?
6. Si l'heure d'immobilisation d'une machine revient à 1000 DA. Quelle est la perte (ou plutôt le manque à gagner) sur un mois? ( On suppose que la production est continue sur 30 jours à raison de 8 heures par jours).
7. Quel est le coût dû seulement à l'attente d'être réparé ?
8. Quelle est la proportion de temps oû l'équipe de maintenance est inactive ?

**Variantes d'amélioration :**

Pour améliorer le service on examine les différents scénarios suivants :

***Scénario 1*** : On renforce l'équipe existante qui passe à trois personnes de telle sorte à augmenter le taux de réparation à 7 par heure. La personne ajoutée nous coûte 25000 DA le mois.

- Y a-t-il une économie de réalisée. Si oui de combien est-elle ?

***Scénario 2*** : On met en place une seconde équipe de maintenance, avec un taux de réparation de 6 réparations par heure, et qui coûte 50 000 DA le mois.

- Quel est ce nouveau modèle ?
- Y a-t-il une économie de réalisée. Si oui de combien est-elle ?

***Scénario 3*** : On garde comme précédemment deux équipes ( avec le même coût fixe de mise en place), mais chacune s'occupant d'un seul atelier. L'atelier 1 (homme) comprend 25 % du parc machines contre 75 % pour le second. Cette solution permet de réduire les déplacements des équipes de maintenance et augmenter ainsi le taux de réparation qui passe à 8 réparations de l'heure.

- Quel est ce nouveau modèle ?
- Calculer les mesures de performance associées et l'économie réalisée dans ce cas, s'il y en a une.

## Exercice 2

Un bureau de syndics de faillites emploie trois analystes à son bureau-chef. On estime que les individus tombent en faillite de façon purement aléatoire de sorte qu'on peut supposer qu'ils arrivent au bureau de syndics suivant un processus de Poisson, à un taux de 20 individus par une journée de 8 heures. Le temps qu'un analyste passe avec un client obéit à une loi exponentielle avec une moyenne de 40 minutes. Les premiers arrivés sont les premiers servis.

1. Trouver la proportion du temps qu'un analyste passe en entrevue avec des clients.
2. Quelle est la probabilité qu'il n'y ait pas de clients dans le bureau de syndics ?
3. Quel est le temps moyen qu'un client passe dans le système ?

## Exercice 3

Des camions arrivent dans une station-service pour passer des tests de sécurité, suivant un processus de Poisson de taux de 6 / jour. La durée des tests pour chaque camion est une v.a exponentielle d'espérance mathématique de 1h 30 mn.
On suppose que le processus d'arrivée ne s'interrompt pas et que la station travaille 24 heures sur 24.

1. Le système admet-il une distribution stationnaire ?

Si oui la calculer et donner le nombre moyen d'usagers dans le système, le temps moyen passé dans le système, la longueur moyenne de la file d'attente et le temps moyen passé dans la file (en régime stationnaire).

## Exercice 4

On considère un système de file d'attente M/M/s où le temps d'attente est limité à T.at (Si avant d'expiration de T.at le client n'est pas servi, il quitte le système sans recevoir son service). Supposons que T.at est exponentiellement distribué de paramètre v.
Il faut noter que : si $v \to \infty$, on a un système à demandes refusées ; si $v \to 0$, on a un système à capacité illimitée.

1. Écrire le processus qui décrit l'état du système ;
2. Dessiner le graphe de transitions.
3. Écrire les équations d'équilibre statistique.

4. Trouver les probabilités $p_k$ et $p_0$ pour c = 4.

## Exercice 5

On considère une file d'attente M/M/3.

1. Expliquez brièvement le sens de cette notation.

Le temps de service moyen par un serveur est S=6s, le nombre de requêtes moyen est λ par seconde.

2. Trouvez quelles valeurs de λ la file peut supporter en restant stable.

## Exercice 6

Une entreprise possède 3 serveurs identiques et indépendants. Chaque serveur a une durée de fonctionnement indépendante du passé, suivant une loi exponentielle d'espérance de deux jours. Un serveur qui tombe en panne est réparé par un technicien ; la durée de réparation est une v.a. d'espérance d'un jour. L'entreprise n'a qu'un technicien.

1. Dessiner le diagramme de transition.
2. Quelle est la fraction de temps où tous les serveurs fonctionnent et celle où tous les serveurs sont hors service ?
3. Quel est le nombre moyen de serveurs en état de marche ?
4. Quel est le nombre moyen de serveurs en panne ?

## Exercice 7

Deux lignes téléphoniques sont mises à la disposition des clients qui passent des commandes. Lorsque les deux lignes sont occupées les appels restent en file et dès qu'une ligne est libérée le premier entre en contact. On suppose que des appels arrivent suivant le processus de Poisson de taux de 30 à l'heure et l'on retient l'hypothèse que la durée de la commande est une v.a. exponentielle de durée moyenne 3 mn.

a. Dessiner le diagramme de transition. Le système est-il ergodique ? Si oui trouver la distribution stationnaire.

b. Trouver le nombre moyen d'appels branchés, le nombre moyen d'appels en attente, la durée moyenne de temps passé par usager et la durée d'attente pour avoir une conversation en régime stationnaire

c. Quelle est la portion de temps où les deux lignes sont occupées ?