

Un atelier flexible possède deux machines automatisées A et B. Les pièces, arrivant dans cet atelier selon une loi exponentielle correspondant à un taux de 0,3 pièces par heure, doivent toutes passer sur ces deux machines, d'abord sur la machine A, puis sur la machine B. Avant d'être travaillées les pièces attendent dans des files d'attente situées devant les machines. La file d'attente de la machine A possède une capacité illimitée alors que celle située devant la machine B ne peut contenir que 5 pièces simultanément. Dans le cas où sa capacité est atteinte, un blocage peut se produire. En effet, si une pièce venant d'être travaillée sur la machine A doit être placée dans la file d'attente de la machine B, ceci ne peut être réalisé et la machine A est arrêtée jusqu'à la fin d'exécution de la pièce travaillée sur la machine B. A cet instant, un emplacement est libéré dans la file d'attente de la machine B et la machine A est débloquée. Le temps d'exécution, qui est donné en heures, sur la machine A suit une loi exponentielle avec une moyenne de 3h, alors que celui sur la machine B est représenté par la distribution triangulaire suivante :

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}(x-2) & \text{si } 2 \leq x < 3 \\ \frac{1}{2}(2-\frac{x}{3}) & \text{si } 3 \leq x \leq 6 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

### Travail de simulation

- 1) Donnez, en code C, les fonctions permettant de générer les temps d'inter-arrivée des pièces dans le système, les temps de service pour la machine A, les temps de service pour la machine B.
- 2) Donnez, en code C, un modèle de simulation pour cet atelier flexible permettant de calculer :
  - le nombre moyen de pièces dans l'atelier à un instant donné,
  - le temps moyen de réalisation d'une pièce,
  - le pourcentage du temps où la machine A est arrêtée suite à un blocage dû à l'occupation de tous les emplacements devant la machine B.
- 3) Présentez et analysez les résultats numériques ainsi obtenus.

### Questions d'analyse du système

- 4) Donnez, en utilisant la notation de Kendall, le type de file d'attente associé à la machine A, puis celui associé à la machine B.
- 5) Pouvez-vous dire *a priori* (avant la simulation), en utilisant les valeurs numériques données dans le texte, si un blocage risque de se produire dans le système ? Justifiez votre réponse.
- 6) Même question, en permutant les temps d'exécution des machines A et B. Justifiez votre réponse. Effectuez la simulation du nouveau système et analysez les résultats.
- 7) Même question, en permutant les capacités d'attente des deux machines. Justifiez votre réponse. Effectuez la simulation du nouveau système et analysez les résultats.