



Devoir Surveillé– S1 – 2025/2026

Devoir Surveille – SI – 2025/2026			
Filière : L2_INFO	Matière : System Modeling and Simulation		Enseignant : Nada Haj Messaoud
Date : 19 / 11 / 2025	Nbr de Crédits : 3	Coefficient : 1.5	Documents autorisés : Non
Durée de l'examen : 1h	Régime d'évaluation : Mixte		Nombre de pages : 6
	EX (70%) + DS (20%) + TP (10%)		

NOTE :

- Il existe une seule réponse correcte pour chaque question.
- Certaines questions du QCM comportent un carré avec une flèche (→) qui indique une question supplémentaire obligatoire (**Attention aux questions avec carré**).
- Calculatrice autorisée

QCM : Pour chaque question, indiquez la réponse correcte (A, B, C ou D). Une justification ou une définition peut être demandée après le choix, selon les consignes spécifiques de la question.

1. Quel est le rôle principal d'un générateur de congruence linéaire (LCG) ?

- A. Générer des nombres parfaitement aléatoires.
- B. Générer des séquences pseudo-aléatoires.
- C. Tester les hypothèses statistiques.
- D. Calculer les valeurs de fonction gamma

2. Qu'est-ce que la modélisation et la simulation ?

- A. Une méthode pour concevoir des systèmes matériels uniquement.
- B. Une approche pour reproduire le comportement d'un système réel à l'aide de modèles mathématiques.
- C. Une technique de cryptographie avancée.
- D. Une méthode pour résoudre des équations complexes uniquement.

3. Considérons un Générateur Congruentiel Linéaire (LCG) défini par : $X_0 = 7$, $a=5$, $c=3$, $m=9$ quel est le troisième nombre généré ?

$$\left(5 \times \overset{X_0}{7} + 3 \right) \% 9 =$$

- A. 8
- B. 5
- C. 10
- D. 3

→ Indiquer la formule utilisée ainsi que le détail de calcul. $x_n = (a x_{n-1} + c) \bmod m$

4. Après quelle valeur de X la séquence générée par le LCG de la question précédente se répète-t-elle ?

- A. X3
- B. X4
- C. X9
- D. X6

→ Donner la séquence générée 7, 2, 4, 5, 1, 8, 7

5. Quelle est la première étape du processus de simulation ?

- A. Construire un modèle mathématique.
- B. Analyser les résultats.
- C. Collecter des données statistiques.
- D. Analyse du problème.

→ Après choix, Définir les quatre étapes du processus de simulation.

analyse, ~~Construction~~ du modèle, expérimentation, ^{exécution} rapport et conclusion

6. Laquelle des options suivantes n'est pas une composante clé d'un modèle de simulation ?

- A. Les relations entre variables.
- B. Les entrées.
- C. La base de données utilisateur.
- D. Les sorties.

7. Dans la simulation à événements discrets, le temps est :

- A. Continu
- ✗ B. Divisé en intervalles réguliers
- C. Géré par une file d'événements
- D. Nécessite des tests statistiques avancés

8. La simulation par pas de temps (time-stepped simulation) est caractérisée par :

- A. Des événements survenant à des intervalles irréguliers
- B. L'état du système mis à jour en continu
- C. L'état du système mis à jour à des intervalles de temps réguliers
- D. L'état du système mis à jour en fonction d'événements aléatoires

9. Quelle approche repose sur l'échantillonnage aléatoire pour obtenir des résultats numériques ?

- A. Simulation continue.
- B. Simulation par pas de temps.
- C. Simulation de Monte Carlo.
- D. Simulation à événements discrets.

10. Qu'est-ce qui caractérise un modèle stochastique dynamique ?

- A. Il évolue dans le temps avec des résultats dépendant de variables aléatoires.
- B. Il reste fixe, et les résultats sont purement déterministes.
- C. Il utilise des variables statiques pour représenter des systèmes indépendants du temps.
- D. Il simule des événements réels sans aucune aléatoire.

11. Quel objet permet de modéliser une file d'attente avec capacité limitée ?

- A. `simpy.Environment`
- B. `simpy.Store`
- C. `simpy.Resource`
- D. `simpy.PriorityResource`

12. Que se passe-t-il si deux processus font `yield resource.request()` sur une ressource de capacité 1 ?

- A. Les deux sont servis immédiatement
- B. Le second attend que le premier libère
- C. Une exception est levée
- D. L'ordre est aléatoire

→ Justifier

le premier attend ^{processus} que l est suspendu jusqu'à le premier libère la ressource.

- B. La graine initiale.
- C. Le décalage.
- D. Le module, définissant la plage des valeurs générées.

18. Un chercheur a 50 observations d'une variable continue et veut tester l'ajustement à une loi normale. Quel test est le plus approprié et pourquoi ?

- A. Chi-Square Test
- B. KS-Test
- C. Autre approche de Test
- D. Les deux tests donneront les mêmes résultats

→ Justifier car on a un nombre limité d'observations
et car on va tester l'ajustement à une loi normale

Exercice : Chi-Square Test

Un laboratoire de contrôle qualité teste un capteur de température numérique. Ce capteur doit générer des valeurs de calibration uniformément réparties entre 0 et 1 lors de sa phase d'initialisation.

Pour vérifier cette propriété, on effectue 120 tests de calibration et on classe les résultats en 4 intervalles égaux :

Intervalle	Valeurs observées
[0 ; 0,25[35
[0,25 ; 0,5[28
[0,5 ; 0,75[32
[0,75 ; 1]	25
Total	120

Le fabricant affirme que les valeurs de calibration suivent une loi uniforme sur [0,1].
Au seuil de signification $\alpha = 0,05$

1. Déterminer les fréquences observées (O_i) pour chaque intervalle. 35 | 28 | 32 | 25

2. Calculer les fréquences théoriques (E_i) sous l'hypothèse d'uniformité. $120/4 = 30$

3. Calculer la statistique du Chi² (χ^2).

$$\sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = \frac{5^2}{30} + \frac{2^2}{30} + \frac{2^2}{30} + \frac{5^2}{30} = \frac{25+4+4+25}{30}$$

4. Déterminer les degrés de liberté (ddl). $= k - 1 = 4 - 1 = 3$

5. Comparer la valeur calculée du Chi² avec la valeur critique du tableau

6. Peut-on valider l'affirmation du fabricant selon laquelle le capteur génère des valeurs uniformément réparties sur [0,1] ?

Chi-Square Distribution Table

Degrees of Freedom (df)	0.10	0.05	0.025	0.01	0.001
1	2.706	3.841	5.024	6.635	10.828
2	4.605	5.991	7.378	9.210	13.815
3	6.251	7.815	9.348	11.345	16.266
4	7.779	9.488	11.143	13.277	18.467
5	9.236	11.070	13.388	15.086	20.515
6	10.645	12.592	15.086	16.812	22.458
7	12.017	14.067	16.667	18.475	24.383
8	13.362	15.507	18.257	20.090	26.267
9	14.684	16.919	19.723	21.666	28.150
10	15.987	18.307	21.666	23.209	30.146