

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION NOVEMBRE 2015

Toute documentation permise  
Calculatrices non programmables : modèles autorisés seulement  
Durée de l'examen : 3 heures

**14-IN-A5 Planification, contrôle et assurance de la qualité**

**QUESTION #1 (12 points)**

- a) Expliquez brièvement chaque étape du processus DMAIC. (6 pts)
- b) Pourquoi les plans d'expériences trouvent-ils leur utilité à l'étape « Improve » du processus DMAIC? (6 pts)

**QUESTION #2 (12 points)**

Un assemblage mécatronique est soumis à un essai fonctionnel final. Supposons que les défauts se produisent au hasard dans ces assemblages, et que le taux d'occurrence moyen des défauts est de 0,02.

- a) Quelle est la probabilité qu'un assemblage ait exactement un défaut? (6 pts)
- b) Quelle est la probabilité que deux assemblages aient un ou plusieurs défauts? (6 pts)

**QUESTION #3 (12 points)**

Un lot de taille  $N = 30$  contient trois unités non conformes.

- a) Quelle est la probabilité qu'un échantillon de 5 unités choisi au hasard contienne exactement une unité non conforme? (6 pts)
- b) Quelle est la probabilité qu'il contienne une non-conformité ou plus? (6 pts)

**QUESTION #4 (12 points)**

La norme MIL STD 105E est utilisée pour inspecter des lots de taille  $N = 5000$  lors de leur arrivée. Un plan d'échantillonnage simple, un niveau d'inspection générale II et un NQA de 0,65% sont utilisés.

- a) Trouver les plans d'inspection normal, renforcé, et réduit. (6 pts)
- b) Supposons qu'un lot entrant ait 5% de non conformes. Quelle est la probabilité de rejeter ce lot s'il est soumis au contrôle normal? (6 pts)

**QUESTION #5 (20 points)**

Les données présentées dans le tableau 1 représentent les écarts par rapport à un diamètre nominal pour des trous percés dans un matériau composite en fibre de carbone utilisé dans l'industrie aéronautique. Les valeurs rapportées sont des déviations par rapport à la valeur nominale en dix-millièmes de pouce.

Tableau 1: Données sur les diamètres des trous

Numéro échantillon	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
1	-30	+50	-20	+10	+30
2	0	+50	-60	-20	+30
3	-50	+10	+20	+30	+20
4	-10	-10	+30	-20	+50
5	+20	-40	+50	+20	+10
6	0	0	+40	-40	+20
7	0	0	+20	-20	-10
8	+70	-30	+30	-10	0
9	0	0	+20	-20	+10
10	+10	+20	+30	+10	+50

- Construisez les cartes de contrôle  $\bar{X}$  et  $R$ . Le procédé est-il sous contrôle statistique? (12 pts)
- Estimer l'écart-type du procédé en utilisant l'étendue des données? (2 pts)
- Si les spécifications sont à  $\pm 100$  de la valeur nominale, trouver le pourcentage de trous non-conformes produits par ce procédé. (6 pts)

**QUESTION #6 (14 points)**

Une barre d'alimentation électrique à haute tension doit avoir une tension de sortie nominale de 350 V. Un échantillon de quatre unités est prélevé chaque jour pour des fins de contrôle du processus. Le processus est sous contrôle statistique avec  $\bar{\bar{X}} = 351,0375$  et  $\bar{R} = 0,625$ . Les spécifications sont à  $350 \pm 5$  V.

- Calculer le  $C_p$  et le  $C_{pk}$ . (8 pts)
- Interpréter ces ratios de capacité. (6 pts)

**QUESTION #7 (18 points)**

Un procédé produit des courroies en caoutchouc en lots de taille  $N = 2500$ . Les dossiers d'inspection pour les 20 derniers lots révèlent les données présentées dans le tableau 2.

Tableau 2: Données d'inspection

Numéro du lot	Nombre de courroies non conformes	Numéro du lot	Nombre de courroies non conformes
1	230	11	456
2	435	12	394
3	221	13	285
4	346	14	331
5	230	15	198
6	327	16	414
7	285	17	131
8	311	18	269
9	342	19	221
10	308	20	407

- Choisir la carte de contrôle appropriée et calculer les limites de contrôle d'essai? Le procédé est-il sous contrôle statistique? (12 pts)
- Si vous vouliez mettre en place une carte de contrôle pour surveiller la production future, comment utiliseriez-vous ces données pour calculer les limites et la ligne centrale de la carte de contrôle? (6 pts)