

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2019

Toute documentation permise

Calculatrices : modèles autorisés seulement

Durée de l'examen : 3 heures

14-EC-4 GESTION EN GÉNIE

Question 1:	20
Question 2:	20
Question 3:	20
Question 4:	20
Question 5:	20
Total	100

Question 1 (20 points):

Selon la philosophie de la production à valeur ajoutée, le concept d'élimination des gaspillages et le concept de l'analyse de valeur sont fondamentaux.

Veillez faire une courte explication (en quelques lignes) de ces deux concepts :

Concept de l'élimination du gaspillage : (3 points)

Concept de l'analyse de la valeur : (3 points)

Pour chacun des types de gaspillage ci-dessous, veuillez nommer un exemple et, en fonction de votre exemple, associer la fonction de la gestion des opérations la plus concernée parmi les suivantes:

Fonctions de la gestion des opérations:

- Prévision et planification de la production
- Gestion des stocks
- Organisation scientifique du travail
- Gestion de la maintenance
- Contrôle et assurance qualité
- Aménagement, manutention et circulation
- Analyse de la valeur

Type de gaspillage	Nommez un exemple (7 points)	Fonction de la gestion des opérations concernée (7 points)
Surproduction		
Stocks excédentaires		
Temps d'attente		
Opérations inutiles		
Transports inutiles		
Mouvements (gestes) inutiles		
Rejets (défauts)		

Question 2 (20 points):

HERBANA est une entreprise québécoise qui ensache des thés et tisanes pour les grandes marques maisons des supermarchés canadiens. Son processus d'ensachage est très standardisé et automatisé, permettant ainsi à HERBANA de produire près de 50 millions de sachets de thé et tisane annuellement.

Chez HERBANA, le respect de la qualité est essentiel et de la sorte, plusieurs contrôles statistiques sont effectués afin de contrôler les caractéristiques de leurs produits.

Dans un objectif de contrôler le taux d'humidité de leurs produits, HERBANA désire réaliser des cartes de contrôle. À ce sujet, HERBANA prélève 10 échantillons de 4 observations ($n=4$).

Ci-dessous, vous obtenez les observations de ces prélèvements.

	Observation 1	Observation 2	Observation 3	Observation 4
Échantillon 1	10,3%	8,5%	9,4%	8,5%
Échantillon 2	10,6%	9,2%	10,0%	9,5%
Échantillon 3	8,5%	9,2%	9,2%	10,4%
Échantillon 4	10,3%	9,7%	8,2%	9,3%
Échantillon 5	8,8%	10,1%	9,9%	10,7%
Échantillon 6	11,3%	9,4%	10,9%	9,1%
Échantillon 7	10,5%	9,2%	10,7%	8,9%
Échantillon 8	8,9%	10,2%	9,2%	9,3%
Échantillon 9	10,1%	10,3%	9,7%	9,3%
Échantillon 10	10,2%	11,3%	9,0%	10,6%

- 2.1 Déterminez les limites de contrôle supérieur (LCS) et inférieur (LCI), selon les données de fabrications ci-dessus, à ± 3 sigma ($\pm 3\sigma$) tant pour \bar{X} que R. Pour ce faire, utilisez $A_2 = 0,729$, $D_3 = 0$ et $D_4 = 2.282$. **(4 points)**
- 2.2 À partir des limites LCS et LCI calculées à la question précédente, déterminez si le procédé est sous contrôle. **(4 points)**
- 2.3 Si un client définit des limites de tolérance acceptables du taux d'humidité à : LTS (limite de tolérance supérieur) = 11,5% et de LTI (limite de tolérance inférieur) = 8,5%, quelles seraient les nouvelles limites de contrôle supérieur (LCS) et inférieur (LCI) à ± 3 sigma ($\pm 3\sigma$) tant pour \bar{X} que R. Pour ce faire, utilisez $A'_2 = 1,5$, $D'_3 = 0$ et $D'_4 = 4.699$. **(4 points)**
- 2.4 À partir des nouvelles limites LCS et LCI calculées à la question précédente, déterminez si le procédé est sous contrôle. **(4 points)**
- 2.5 Selon les spécifications du client, calculez et commentez la capabilité du procédé. Pour ce faire, utilisez $D_2 = 2,059$. **(4 points)**

Question 3 (20 points):

L'entreprise pour laquelle vous travaillez souhaite mettre sur le marché le produit WT56. Selon l'étude de marché, la demande annuelle serait de 8 500 unités. Le siège social a décidé que la ligne de production sera établie dans l'usine que vous dirigez.

Compte tenu du manque de place dont vous disposez, vous devrez aménager la ligne de production d'une façon à minimiser le nombre de postes de travail.

Vous recevez les consignes de l'ingénieur de procédé sur les opérations de fabrication du WT56.

Opération	Préalable	Temps observés (minutes)					Facteur D'allure	Taux de Majoration
		To1	To2	To3	To4	To5		
A	Aucun	3,35	3,75	3,50	3,60	3,55	100,00	0,08
B	Aucun	25,00	25,65	25,50	26,00	25,60	110,00	0,08
C	A	13,00	13,50	14,00	13,75	14,25	95,00	0,10
D	B	1,55	1,70	1,55	1,70	1,60	100,00	0,10
E	C	5,50	6,15	6,25	6,00	6,00	90,00	0,08
F	D	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	105,00	0,10
G	E	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	105,00	0,08
H	F et G	12,00	12,50	13,00	14,00	13,75	100,00	0,13
I	H	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50	105,00	0,08

En fonction des informations et hypothèses suivantes :

- Il est impossible de scinder une opération en deux. Chaque opération exige un seul employé ;
- Il est possible de réunir plusieurs opérations en séquence sur un même poste de travail ;
- Il n'y a qu'un seul employé par poste de travail ;
- Sur votre ligne d'assemblage, il sera possible que les produits d'en-cours passent d'un poste à un autre (les retours en arrière sont donc possibles), et ce sans perte de temps ;
- La ligne d'assemblage sera dédiée à la fabrication du produit WT56 ;
- Les stocks tampons d'en-cours sont possibles ;
- L'usine opère 6 000 heures par année sans interruption ;

Veuillez répondre aux questions suivantes :

3.1 Quel est le cycle de production maximum requis ? **(3 pts)**

3.2 Quel est le nombre de postes de travail effectifs minimal requis ? **(3 pts)**

3.3 Faites le réseau des opérations basé sur la méthode du diagramme des antécédents. **(3 pts)**

3.4 En fonction du nombre de postes de travail effectif minimal et en équilibrant les postes de travail (*line balancing*), faites le graphique de l'aménagement de la ligne de production, en y incluant les postes de travail et leurs opérations assignées. **(3 pts)**

3.5 Quel est le taux d'occupation (%) de chacun des postes de travail ? **(3 pts)**

3.6 En fonction des conditions actuelles, y a-t-il une opération goulot ? **(2 pts)**

3.7 En permettant l'ajout d'un nouveau poste de travail, quelle est la croissance de production possible? **(3 pts)**

Question 4 (20 points):

Vous êtes contrôleur de projet de la firme d'ingénierie MAKI inc. La haute direction vous demande de contrôler le projet ci-dessous :

Activité	Préalable(s)	Durée (semaine)	Coûts totaux estimés*
A	-	1	12 500 \$
B	A	1	9 500 \$
C	A	3	45 000 \$
D	A	2	42 000 \$
E	B,C	1	15 000 \$
F	D,E	1	22 500 \$

*Posez comme hypothèse que les coûts totaux de chaque activité sont imputés uniformément sur sa durée.

Nous sommes quatre (4) semaines après le début du projet. Voici un état d'avancement et des coûts :

Activité	Avancement	Coûts réels
A	100%	10 250 \$
B	100%	12 350 \$
C	95%	46 800 \$
D	85%	37 500 \$
E	0%	0 \$
F	0%	0 \$

Veuillez répondre aux questions suivantes **(toutes vos réponses doivent-être en date de quatre semaines après le début du projet)** :

4.1 Quelle est la valeur acquise (VA) du projet ? **(3 points)**

4.2 Quelle est la valeur prévue (VP) du projet ? **(3 points)**

4.3 Quel est l'indice de performance des coûts (IPC) du projet ? **(3 points)**

4.4 Quel est l'indice de performance des délais (IPD) du projet ? **(3 points)**

4.5 Quel est l'indice de performance d'avancement global du budget (IPAB) ? **(4 points)**

4.6 Quel est le coût final estimé (CFE) si la tendance de l'IPC se maintient ? **(4 points)**

Question 5 (20 points):

Selon une distribution PERT, voici le détail de la durée optimiste (do), réaliste (dr) et pessimiste (dp) pour chacune des activités d'un projet.

Activités	Préalable(s)	do (jours)	dr (jours)	dp (jours)	dm	Écart-Type	Variance
A	-	3	4	6,0			
B	-	2	3	4,5			
C	A, B	5	6	8,0			
D	A, B	1	2	4,0			
E	A, B	2	3	5,0			
F	C, D	4	5	6,5			
G	D	4	5	6,0			
H	D, E	3	4	6,0			
I	F, G, H	5	6	7,5			
J	I	6	7	9,5			
K	I	4	5	7,0			
L	I	4	5	7,0			
M	J, K, L	3	4	6,5			

*** pour le calcul de la durée du projet (durée du chemin critique), vous devez utiliser la durée moyenne pondérée (dm) selon une distribution PERT (Bêta).

5.1 Dessinez le réseau de projet selon la méthode des antécédents (PDM) c'est-à-dire selon la méthode des activités sur des nœuds (AON). **(5 points)**

5.2 À partir du chemin critique, quelle est la durée espérée du projet (Dm) ? **(5 points)**

5.3 Quelle est la somme des variances des activités critiques ? **(5 points)**

5.4 Quelle est la probabilité que le projet se prolonge au-delà de 35 jours (pour ce calcul, utiliser la table de la loi centrée réduite ci-dessous) ? **(5 points)**

Table normale centrée réduite

	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986