

Tous documents interdits
 Téléphones portables interdits même éteints.
 Réponses **justifiées** et **concises uniquement** sur ce document.
 Qualité de la rédaction prise en compte dans la notation.
 Answers in English authorized
 Signer en fin de copie

/ 20

Exercice 1 MSP

Une production de diodes est suivie par MSP, avec un objectif d'amélioration de la qualité.
 On relève le nombre de défectueux dans 30 échantillons de 500 pièces :

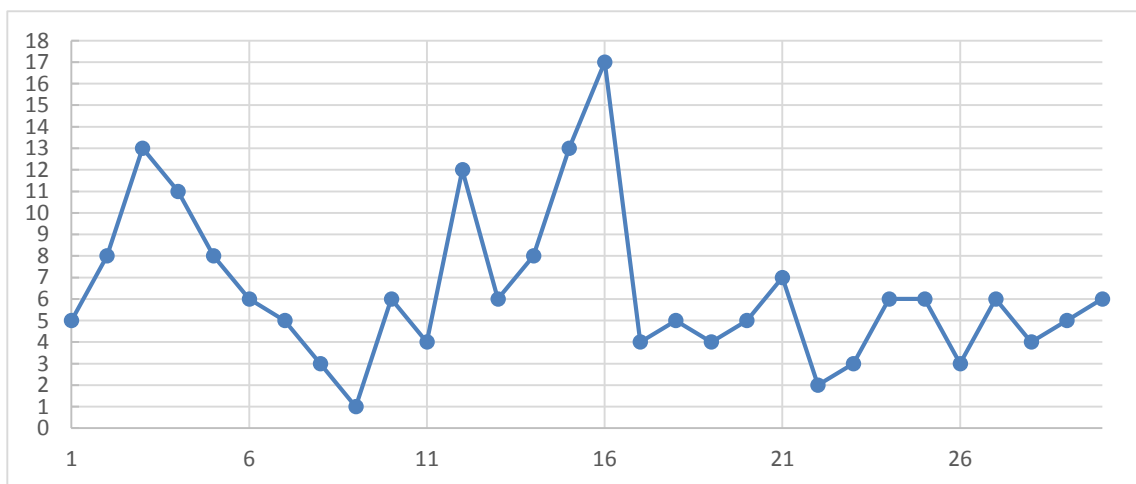
Lot n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nb défectueux	5	8	13	11	8	6	5	3	1	6	4	12	6	8	13

Lot n°	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Nb défectueux	17	4	5	4	5	7	2	3	6	6	3	6	4	5	6

$\overline{\text{Défectueux}} = 6,37$

1. Calculer puis tracer les limites de contrôle qui seront utilisées pour suivre la suite de la production (formuler toute hypothèse utile).

/6



/2

2. La production est-elle sous contrôle ?

/2

Exercice 2 Choix de procédé

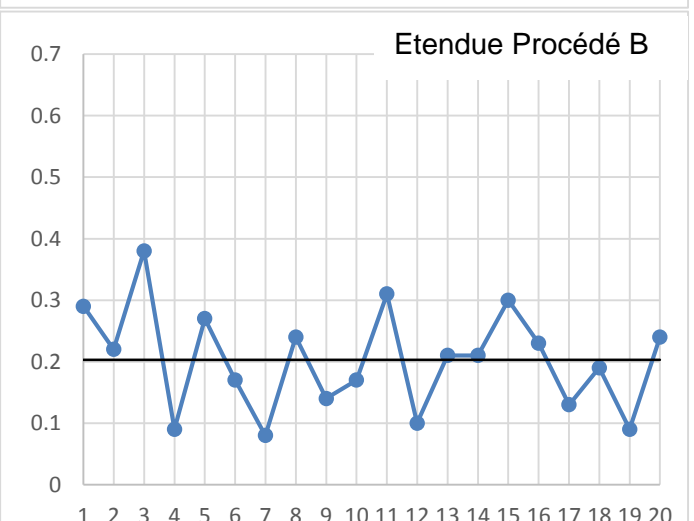
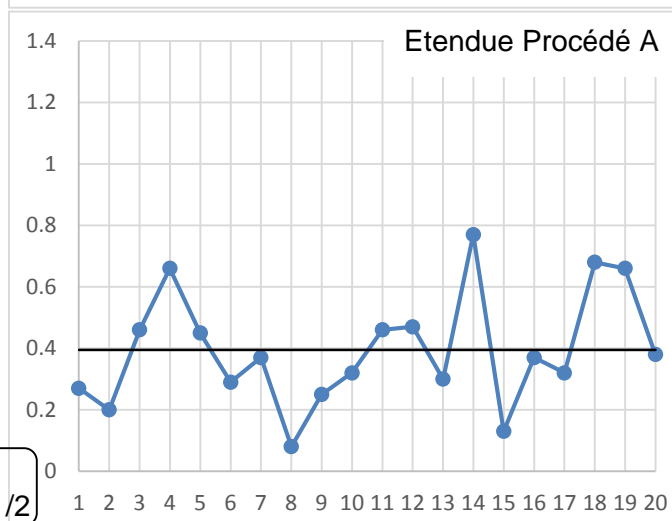
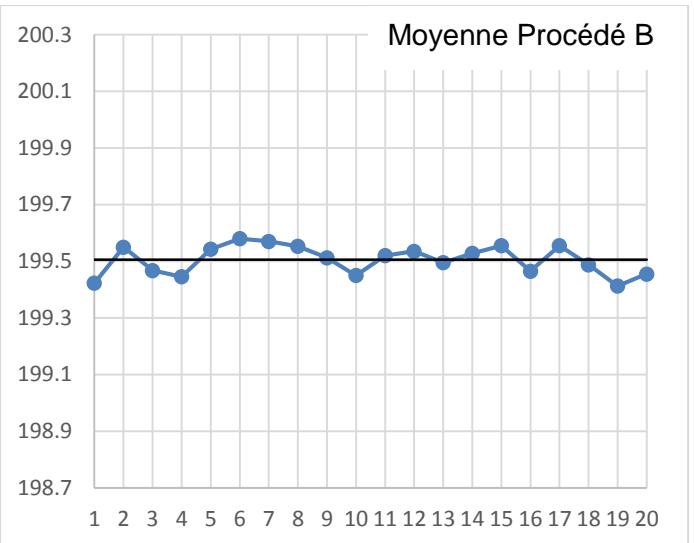
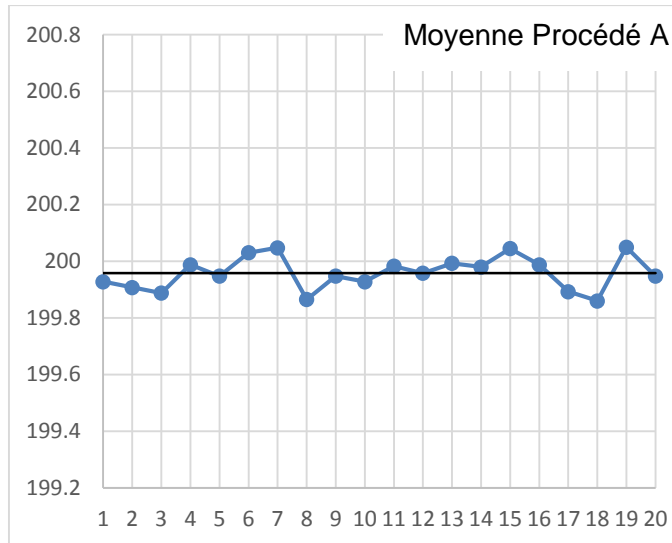
Deux procédés sont évalués pour fabriquer des ressorts de raideur : $K=200 \pm 0,7 \text{ N/mm}$.
 Pour cela on réalise deux préséries, en prélevant 20 échantillons de 4 pièces tous les 20 pièces:

Procédé A	Procédé B
$\bar{\bar{X}}_A = 199.96$	$\bar{\bar{X}}_B = 199.51$
$\bar{R}_A = 0.39$	$\bar{R}_B = 0.20$
$\sigma_A = 0.173$	$\sigma_B = 0.098$

3. Calculer les limites de contrôle de chaque carte

Procédé A	Procédé B
LIC $\bar{X}_A =$	LIC $\bar{X}_B =$
LSC $\bar{X}_A =$	LSC $\bar{X}_B =$
LIC $R_A =$	LIC $R_B =$
LSC $R_A =$	LSC $R_B =$

4. Tracer les limites sur les cartes de contrôle



/2

5. Analyser les cartes de contrôle

/2

6. Calculer les capabilités

Procédé A	Procédé B
$Cp_A =$	$Cp_B =$
$Cpk_A =$	$Cpk_B =$
$Pp_A =$	$Pp_B =$
$Ppk_A =$	$Ppk_B =$

/4

7. Analyser ces résultats

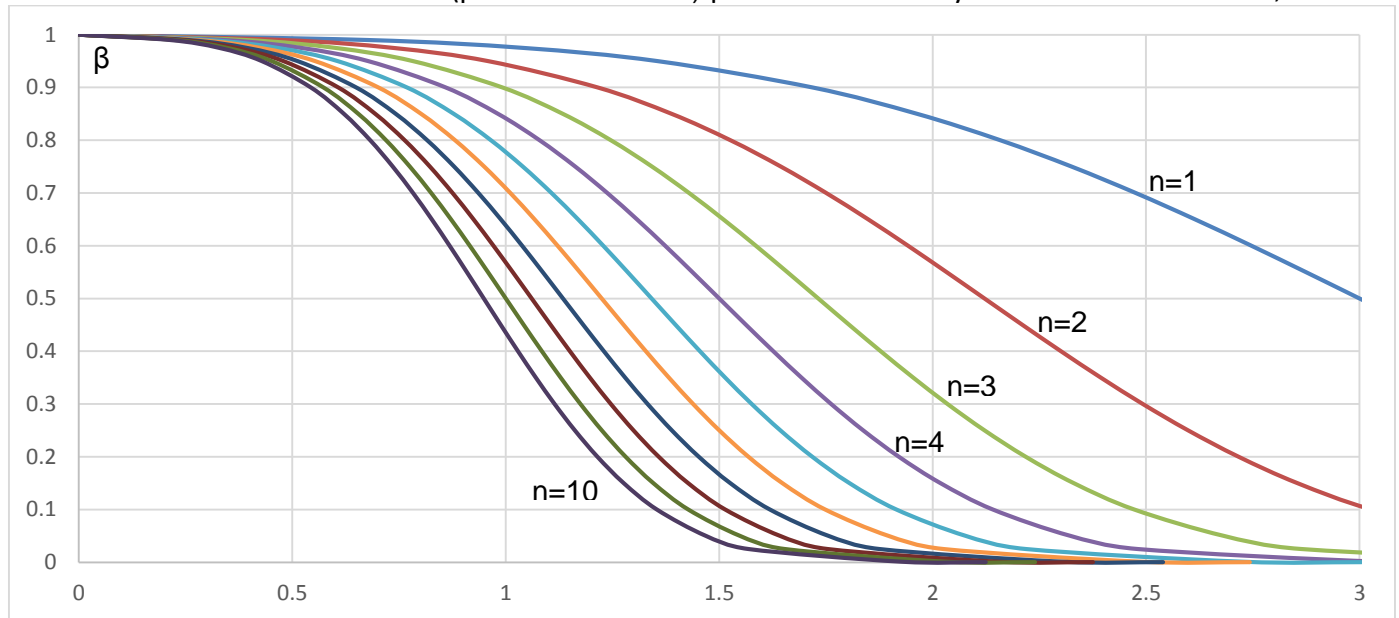
/2

8. Calculer le taux de non-conformité et analyser

Procédé A	Procédé B
<p>TNC_A=</p>	<p>TNC_B=</p>

/6

On donne les courbes d'efficacité (β en fonction de k) pour une carte moyenne-étendue avec $\alpha=0,27\%$:



9. Dans les conditions actuelles, quel est le risque de ne pas détecter un décentrage de 1.5σ ?

/2

10. Quelle taille d'échantillon doit-on choisir pour limiter à 10% le risque β ?

/2

11. A partir du critère perte de Taguchi, choisir le meilleur procédé de fabrication de ressort

/6

Ressources
Limites de cartes de contrôle

	Cartes de contrôle	Ligne centrale	LSC	LIC	Estimation de l'écart-type
$2 \leq n \leq 10$	\bar{X}	$\bar{\bar{X}} = \sum \frac{\bar{X}_j}{k}$	$LSC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$	$LIC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$	$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2}$
	R	$R = \sum \frac{R_j}{k}$	$LSC_R = D_4 \bar{R}$	$LIC_R = D_3 \bar{R}$	
$n \geq 10$	\bar{X}	$\bar{\bar{X}} = \sum \frac{\bar{X}_j}{k}$	$LSC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_3 \bar{s}$	$LIC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_3 \bar{s}$	$\hat{\sigma} = \frac{\bar{s}}{c_4}$
	s	$\bar{s} = \sum \frac{s_j}{k}$	$LSC_s = B_4 \bar{s}$	$LIC_s = B_3 \bar{s}$	
$n \geq 1$	X	$\bar{X} = \sum \frac{X_i}{k}$	$LSC_X = \bar{X} + E_2 \bar{R}_{EM}$	$LIC_X = \bar{X} - E_2 \bar{R}_{EM}$	$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}_{EM}}{d_2}$
	R_{EM}	$\bar{R}_{EM} = \sum \frac{R_{EMi}}{k-1}$	$LSC_{R_{EM}} = D_4 \bar{R}_{EM}$	$LIC_{R_{EM}} = D_3 \bar{R}_{EM}$	

Coefficients

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
c_4	0,798	0,886	0,921	0,940	0,951	0,959	0,965	0,969	0,973
d_2	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078
A_2	1,88	1,023	0,729	0,577	0,483	0,419	0,373	0,337	0,308
B_3	0	0	0	0	0,030	0,118	0,185	0,239	0,284
B_4	3,267	2,568	2,266	2,089	1,970	1,882	1,815	1,761	1,716
D_3	0	0	0	0	0	0,076	0,136	0,184	0,223
D_4	3,267	2,575	2,282	2,115	2,004	1,924	1,864	1,816	1,777

cartes de contrôle par attributs

	Produits non conformes	Non-conformités
Nombre (échantillon de taille constante)	Carte np	Carte c
Proportion (échantillon de taille non nécessairement constante)	Carte p	Carte u

Carte	Limite supérieure	Limite inférieure
np	$LSC_{np} = \bar{np} + 3\sqrt{\bar{np}(1-\bar{p})}$	$LIC_{np} = \bar{np} - 3\sqrt{\bar{np}(1-\bar{p})}$
p	$LSC_p = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$	$LIC_p = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$
c	$LSC_c = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$	$LIC_c = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$
u	$LSC_u = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$	$LIC_u = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$

Taille d'échantillon

$$n \geq \left(\frac{z_{\alpha/2} + z_{\beta}}{k} \right)^2 \text{ avec}$$

- α probabilité de fausse alerte ($\alpha = 0,27\%$)
- β probabilité de non détection pour un dérèglement d'amplitude $\Delta = k\sigma$

Capabilités

	Court terme	Long terme
Capabilité intrinsèque	$C_p = \frac{IT}{6\sigma_{ct}}$	$P_p = \frac{IT}{6\sigma_{lr}}$
Vraie capabilité "Centrage"	$C_{pk} = \min\left(\frac{T_s - \bar{X}}{3\sigma_{ct}}; \frac{\bar{X} - T_i}{3\sigma_{ct}}\right)$	$P_{pk} = \min\left(\frac{T_s - \bar{X}}{3\sigma_{lr}}; \frac{\bar{X} - T_i}{3\sigma_{lr}}\right)$
Vraie capabilité "perte"	$C_{pm} = \frac{IT}{6\sqrt{\sigma_i^2 + (\bar{x} - \text{cible})^2}}$ $C_{pm} = \frac{IT}{\sqrt{1 + 9(C_p - C_{pk})^2}}$	$P_{pm} = \frac{IT}{6\sqrt{\sigma_e^2 + (\bar{x} - \text{cible})^2}}$ $P_{pm} = \frac{IT}{\sqrt{1 + 9(P_p - P_{pk})^2}}$

Fonction perte

- Perte pour une pièce : $L = K(X - X_0)^2$
- Perte moyenne par pièce pour un lot : $L = K(\sigma^2 + (\bar{X} - X_0)^2)$