

Calculatrice et un document manuscrit format A4 personnels autorisés
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

Etude de cas

Une entreprise de plasturgie souhaite mettre sous contrôle un procédé d'injection par MSP.
La spécification critique est la masse des pièces: **M=50±0,15g**

1. Quels sont les objectifs recherchés au travers de cette démarche?

/1

On réalise la mesure de 10 lots de 4 pièces, à l'aide d'une balance de résolution 1/100 g.


N° Echantillon	1	2	3	4	R	\bar{X}
1	50.03	50.09	50.07	49.99	0.1	50.045
2	50.01	50.09	50.07	50.06	0.08	50.0575
3	50.12	50.10	50.09	50.14	0.05	50.1125
4	50.02	50.09	50.06	50.07	0.07	50.06
5	50.08	50.10	50.04	50.07	0.06	50.0725
6	50.09	50.05	50.10	50.12	0.07	50.09
7	50.10	50.14	50.14	50.10	0.04	50.12
8	50.11	50.09	50.09	50.06	0.05	50.0875
9	50.12	50.05	50.11	50.04	0.08	50.08
10	50.11	50.13	50.13	50.14	0.03	50.1275
Moyennes	50.079	50.093	50.090	50.079	0.063	50.085

MIN	49.990
MAX	50.140
MOY	50.085
σ_{n-1}	0.037
N	40
Kt	6.32
Wt	0.150
Ht	0.024
Hp	0.020

2. Quelle étape préalable aurait dû précéder ces mesures?


/1

Dans un premier temps, on souhaite analyser la normalité de la distribution, puis la capabilité du procédé.


3. Compléter le tableau suivant 

Intervalles	borne inf	borne sup	Distribution réelle			Distribution normale théorique			Npi	K _{hi} ²
			nb éléments	cumul	cumul%	z borne sup	p(z < z borne sup)	p(z borne inf < z < z borne sup)		
1	49.98	50.00	1	1						
2	50.00	50.02	1	2						
3	50.02	50.04	2	4						
4	50.04	50.06	4	8						
5	50.06	50.08	7	15						
6	50.08	50.10	8	23						
7	50.10	50.12	8	31						
8	50.12	50.14	5	36						
9	50.14	50.16	4	40						
			40							


/4

4. Quelle conclusion peut-on tirer quant à la normalité de la distribution ? 

/1

5. Comment réagir en cas de distribution non normale? 

/1

6. Sur le document p.4, tracer l'histogramme de la distribution théorique normale, la droite de Henry ainsi que les limites de tolérances 

/2

7. Déterminer graphiquement l'espérance μ et l'écart-type σ de la distribution. 

/2

8. Déterminer graphiquement la probabilité de non-conformité (TNC) de cette production.



/1

9. Déterminer par le calcul la probabilité de non-conformité (TNC) de cette production.



/1

10. A partir des données issues des mesures (non traitées par la droite de Henry), déterminer les capacités Pp et Ppk; conclure.



/2

11. On considère comme impossible de pouvoir recentrer la production à moins de $1,5\sigma$ de la cible; calculer la probabilité de non-conformité de cette production, après recentrage.



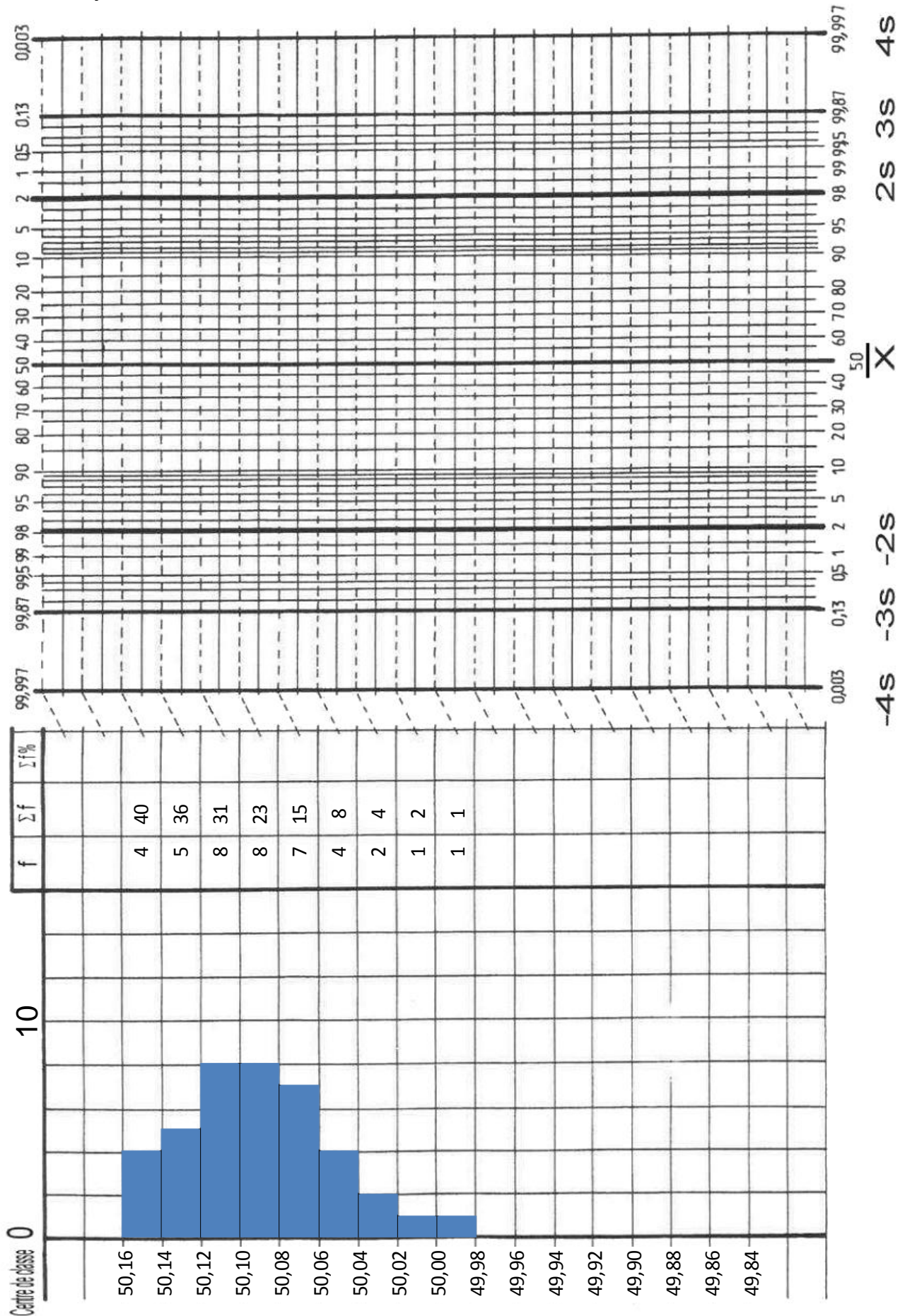
/2

12. Une étude a montré que la perte moyenne par pièce (au sens de Taguchi), dans les conditions actuelles, s'élevait à 3,6€/pièce.

A combien s'élève la perte moyenne par pièce L après recentrage à $1,5\sigma$ de la cible?

/2

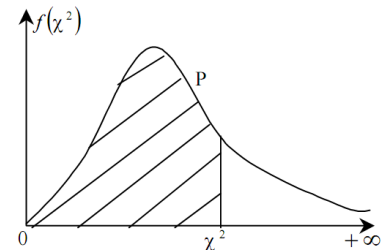
Droite de Henry



Capabilités

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

Table de la loi du khi² Valeur du khi² ayant la probabilité P d'être inférieure



v\ P	0,005	0,010	0,025	0,050	0,100	0,250	0,500	0,750	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
1	0,0000	0,0002	0,0010	0,0039	0,016	0,102	0,455	1,32	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	0,211	0,575	1,39	2,77	4,61	5,99	7,38	9,21	10,6
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	0,584	1,21	2,37	4,11	6,25	7,81	9,35	11,3	12,8
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,06	1,92	3,36	5,39	7,78	9,49	11,1	13,3	14,9
5	0,412	0,554	0,831	1,15	1,61	2,67	4,35	6,63	9,24	11,1	12,8	15,1	16,7
6	0,676	0,872	1,24	1,64	2,20	3,45	5,35	7,84	10,6	12,6	14,4	16,8	18,5
7	0,989	1,24	1,69	2,17	2,83	4,25	6,35	9,04	12,0	14,1	16,0	18,5	20,3
8	1,34	1,65	2,18	2,73	3,49	5,07	7,34	10,2	13,4	15,5	17,5	20,1	22,0
9	1,73	2,09	2,70	3,33	4,17	5,90	8,34	11,4	14,7	16,9	19,0	21,7	23,6
10	2,16	2,56	3,25	3,94	4,87	6,74	9,34	12,5	16,0	18,3	20,5	23,2	25,2
11	2,60	3,05	3,82	4,57	5,58	7,58	10,3	13,7	17,3	19,7	21,9	24,7	26,8
12	3,07	3,57	4,40	5,23	6,30	8,44	11,3	14,8	18,5	21,0	23,3	26,2	28,3



Table de la loi normale centrée réduite Probabilité de trouver une valeur supérieure à z

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0	5,00E-01	4,96E-01	4,92E-01	4,88E-01	4,84E-01	4,80E-01	4,76E-01	4,72E-01	4,68E-01	4,64E-01
0,1	4,60E-01	4,56E-01	4,52E-01	4,48E-01	4,44E-01	4,40E-01	4,36E-01	4,33E-01	4,29E-01	4,25E-01
0,2	4,21E-01	4,17E-01	4,13E-01	4,09E-01	4,05E-01	4,01E-01	3,97E-01	3,94E-01	3,90E-01	3,86E-01
0,3	3,82E-01	3,78E-01	3,74E-01	3,71E-01	3,67E-01	3,63E-01	3,59E-01	3,56E-01	3,52E-01	3,48E-01
0,4	3,45E-01	3,41E-01	3,37E-01	3,34E-01	3,30E-01	3,26E-01	3,23E-01	3,19E-01	3,16E-01	3,12E-01
0,5	3,09E-01	3,05E-01	3,02E-01	2,98E-01	2,95E-01	2,91E-01	2,88E-01	2,84E-01	2,81E-01	2,78E-01
0,6	2,74E-01	2,71E-01	2,68E-01	2,64E-01	2,61E-01	2,58E-01	2,55E-01	2,51E-01	2,48E-01	2,45E-01
0,7	2,42E-01	2,39E-01	2,36E-01	2,33E-01	2,30E-01	2,27E-01	2,24E-01	2,21E-01	2,18E-01	2,15E-01
0,8	2,12E-01	2,09E-01	2,06E-01	2,03E-01	2,00E-01	1,98E-01	1,95E-01	1,92E-01	1,89E-01	1,87E-01
0,9	1,84E-01	1,81E-01	1,79E-01	1,76E-01	1,74E-01	1,71E-01	1,69E-01	1,66E-01	1,64E-01	1,61E-01
1	1,59E-01	1,56E-01	1,54E-01	1,52E-01	1,49E-01	1,47E-01	1,45E-01	1,42E-01	1,40E-01	1,38E-01
1,1	1,36E-01	1,33E-01	1,31E-01	1,29E-01	1,27E-01	1,25E-01	1,23E-01	1,21E-01	1,19E-01	1,17E-01
1,2	1,15E-01	1,13E-01	1,11E-01	1,09E-01	1,07E-01	1,06E-01	1,04E-01	1,02E-01	1,00E-01	9,85E-02
1,3	9,68E-02	9,51E-02	9,34E-02	9,18E-02	9,01E-02	8,85E-02	8,69E-02	8,53E-02	8,38E-02	8,23E-02
1,4	8,08E-02	7,93E-02	7,78E-02	7,64E-02	7,49E-02	7,35E-02	7,21E-02	7,08E-02	6,94E-02	6,81E-02
1,5	6,68E-02	6,55E-02	6,43E-02	6,30E-02	6,18E-02	6,06E-02	5,94E-02	5,82E-02	5,71E-02	5,59E-02
1,6	5,48E-02	5,37E-02	5,26E-02	5,16E-02	5,05E-02	4,95E-02	4,85E-02	4,75E-02	4,65E-02	4,55E-02
1,7	4,46E-02	4,36E-02	4,27E-02	4,18E-02	4,09E-02	4,01E-02	3,92E-02	3,84E-02	3,75E-02	3,67E-02
1,8	3,59E-02	3,51E-02	3,44E-02	3,36E-02	3,29E-02	3,22E-02	3,14E-02	3,07E-02	3,01E-02	2,94E-02
1,9	2,87E-02	2,81E-02	2,74E-02	2,68E-02	2,62E-02	2,56E-02	2,50E-02	2,44E-02	2,39E-02	2,33E-02
2	2,28E-02	2,22E-02	2,17E-02	2,12E-02	2,07E-02	2,02E-02	1,97E-02	1,92E-02	1,88E-02	1,83E-02
2,1	1,79E-02	1,74E-02	1,70E-02	1,66E-02	1,62E-02	1,58E-02	1,54E-02	1,50E-02	1,46E-02	1,43E-02
2,2	1,39E-02	1,36E-02	1,32E-02	1,29E-02	1,25E-02	1,22E-02	1,19E-02	1,16E-02	1,13E-02	1,10E-02
2,3	1,07E-02	1,04E-02	1,02E-02	9,90E-03	9,64E-03	9,39E-03	9,14E-03	8,89E-03	8,66E-03	8,42E-03
2,4	8,20E-03	7,98E-03	7,76E-03	7,55E-03	7,34E-03	7,14E-03	6,95E-03	6,76E-03	6,57E-03	6,39E-03
2,5	6,21E-03	6,04E-03	5,87E-03	5,70E-03	5,54E-03	5,39E-03	5,23E-03	5,08E-03	4,94E-03	4,80E-03
2,6	4,66E-03	4,53E-03	4,40E-03	4,27E-03	4,15E-03	4,02E-03	3,91E-03	3,79E-03	3,68E-03	3,57E-03
2,7	3,47E-03	3,36E-03	3,26E-03	3,17E-03	3,07E-03	2,98E-03	2,89E-03	2,80E-03	2,72E-03	2,64E-03
2,8	2,56E-03	2,48E-03	2,40E-03	2,33E-03	2,26E-03	2,19E-03	2,12E-03	2,05E-03	1,99E-03	1,93E-03
2,9	1,87E-03	1,81E-03	1,75E-03	1,69E-03	1,64E-03	1,59E-03	1,54E-03	1,49E-03	1,44E-03	1,39E-03
3	1,35E-03	1,31E-03	1,26E-03	1,22E-03	1,18E-03	1,14E-03	1,11E-03	1,07E-03	1,04E-03	1,00E-03
3,1	9,68E-04	9,35E-04	9,04E-04	8,74E-04	8,45E-04	8,16E-04	7,89E-04	7,62E-04	7,36E-04	7,11E-04
3,2	6,87E-04	6,64E-04	6,41E-04	6,19E-04	5,98E-04	5,77E-04	5,57E-04	5,38E-04	5,19E-04	5,01E-04
3,3	4,83E-04	4,66E-04	4,50E-04	4,34E-04	4,19E-04	4,04E-04	3,90E-04	3,76E-04	3,62E-04	3,49E-04
3,4	3,37E-04	3,25E-04	3,13E-04	3,02E-04	2,91E-04	2,80E-04	2,70E-04	2,60E-04	2,51E-04	2,42E-04
3,5	2,33E-04	2,24E-04	2,16E-04	2,08E-04	2,00E-04	1,93E-04	1,85E-04	1,78E-04	1,72E-04	1,65E-04
3,6	1,59E-04	1,53E-04	1,47E-04	1,42E-04	1,36E-04	1,31E-04	1,26E-04	1,21E-04	1,17E-04	1,12E-04
3,7	1,08E-04	1,04E-04	9,96E-05	9,57E-05	9,20E-05	8,84E-05	8,50E-05	8,16E-05	7,84E-05	7,53E-05
3,8	7,23E-05	6,95E-05	6,67E-05	6,41E-05	6,15E-05	5,91E-05	5,67E-05	5,44E-05	5,22E-05	5,01E-05
3,9	4,81E-05	4,61E-05	4,43E-05	4,25E-05	4,07E-05	3,91E-05	3,75E-05	3,59E-05	3,45E-05	3,30E-05