

Document manuscrit format A4 personnel et calculatrice autorisés.
Téléphone portable interdit même éteint.
Réponses **justifiées** et **concises uniquement** sur ce document.
Qualité de la rédaction prise en compte dans la notation.
Answers in English authorized

/ 20


Compréhension de concepts

1.1.  Quelle est la nécessité pour une entreprise d'évaluer les coûts d'obtention de la qualité?


/2

1.2.  Expliquer en quoi les cartes de contrôle poussent à l'amélioration continue.

/2

1.3.  Expliquer l'importance du 5^{ème} S de la méthode 5S (objectifs et moyens pour y arriver).

/2

1.4.  Relever 3 points évoqués par Mr Frossard de Faurécia lors de son intervention qui sont en accord ou en désaccord avec ce qui a été étudié en FQ40 (*exemple: importance de la relation mutuellement bénéfique client – fournisseur que l'on retrouve comme un principe du management de la qualité*)

/4

Exercice: emboutissage de tôles

Une entreprise d'emboutissage vient d'obtenir un nouveau marché de canettes de boissons.

La première opération de fabrication consiste à découper des disques (flans) et à effectuer une première opération d'emboutissage pour produire des coupelles.

L'épaisseur de tôle étant importante, l'entreprise décide de contrôler au calibre mini – maxi, en réception, par échantillonnage, cette caractéristique.

Les feuilles sont livrées par lot de 600.

Le contrat stipule un NQA=0,65%, le contrôle s'effectue au niveau II.

1. Compléter le tableau suivant

	renforcé	normal	réduit
"NQA"			
n			
Acceptation			
Rejet			

/3

2. L'entreprise envisage d'effectuer le contrôle au niveau III. Expliquer quelles seraient les conséquences Qualité Coûts Délais, en contrôle normal, de cette évolution, notamment sur la probabilité pour l'entreprise d'accepter un lot défectueux, avec un risque de 10%.

niveau II

niveau III

/2

Après l'étirage des flancs, des stries peuvent être observées (de 0 à une dizaine par cannette). Une opération de contrôle visuel par attribut est mise en place, sur des échantillon de taille 120.

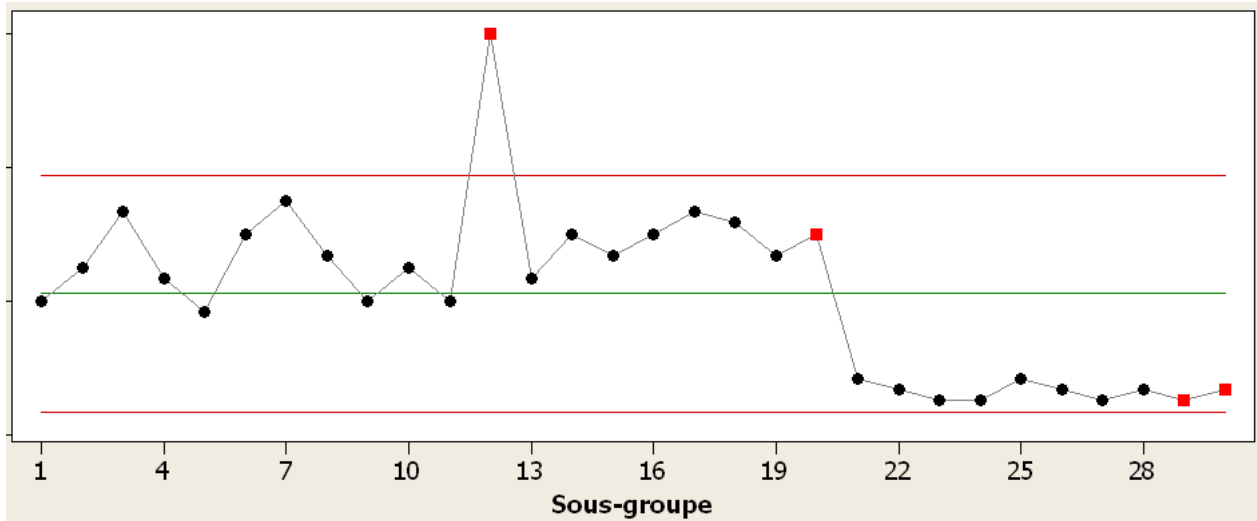
Les résultats obtenus sont les suivants:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
12	15	20	14	11	18	21	16	12	15	12	36	14	18	16	18	20	19	16	18

Une opération de nettoyage systématique de l'outil est réalisée. Les résultats suivants donnent:

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	4	3	3	5	4	3	4	3	4

Une utilisation de Minitab a donné la figure suivante:



3. Analyser les données précédentes



/2

4. Calculer les limites de contrôle qui seront utilisées pour suivre la production par MSP.



/4

Après nettoyage, les canettes sont imprimées, vernies puis cuites en traversant un four où l'encre d'impression est séchée à chaud.

Cette dernière opération doit être optimisée, pour obtenir une netteté d'impression (mesure sur une échelle de 1 à 100) maximale.

On retient 4 facteurs influents:

- durée de passage dans le four (D)
- matériau de la canette (M)
- température du four (T)
- type de vernis (V)

Les niveaux fixés sont les suivants :

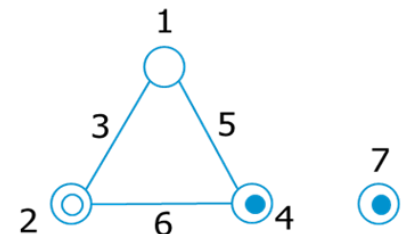
Facteurs		Niveaux		Unités	Difficulté à régler
D	Durée de passage	45	30	s	++
M	Matériau	acier	alu		+
T	Température	130	170	°C	++
V	Type de vernis	type 1	type 2		+++

L'interaction retenue est:

D/T	Durée / Température
------------	---------------------

Une série d'essais donne:

N° essai	1	2	3	4	5	6	7	Réponse
	M	T		D			V	
1	1	1	1	1	1	1	1	61
2	1	1	1	2	2	2	2	48
3	1	2	2	1	1	2	2	92
4	1	2	2	2	2	1	1	52
5	2	1	2	1	2	1	2	50
6	2	1	2	2	1	2	1	48
7	2	2	1	1	2	2	1	85
8	2	2	1	2	1	1	2	60
								62



5. Critiquer le bien-fondé du choix d'affectation des facteurs aux colonnes



/1

6. Calculer les effets des facteurs et des interactions.



/4

7. Proposer une configuration de niveaux de facteurs afin d'obtenir une réponse optimale.

/2

8. Critiquer la validité de la démarche

/1

Avant fermeture de la boîte, un remplissage de boisson sera effectué.
Pour se faire, la variation de la masse de la canette doit être limitée (rôle de tare).

Cette caractéristique est suivie par l'intermédiaire de la masse: **M=14,5±0,2g**

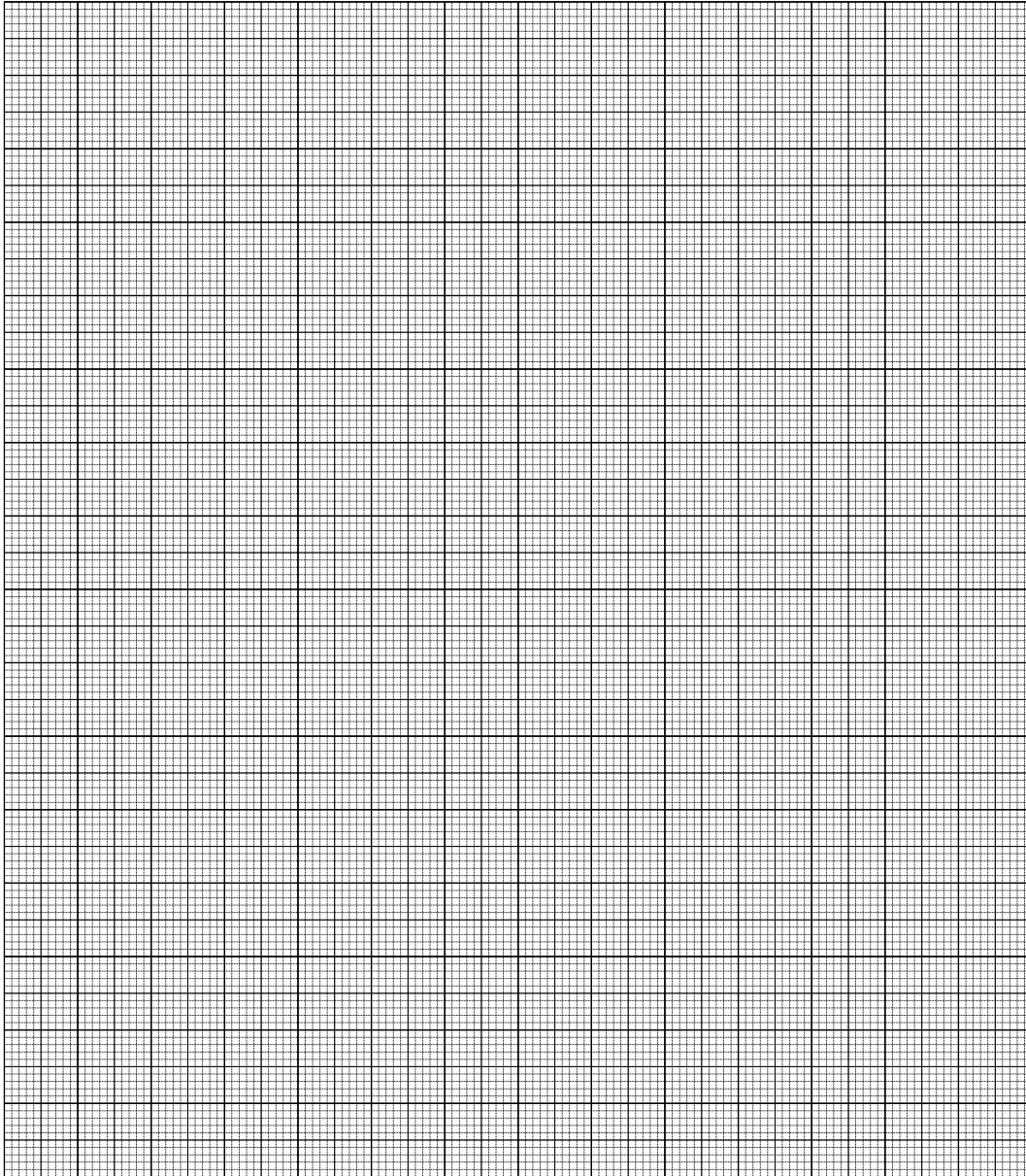
L'écart-type historique est: $\sigma=0,029g$

Un prélèvement de 3 pièces (n° 38 39 40) est réalisé toutes les 40 pièces.

échantillon	Mesure			Moyenne	R
	1	2	3		
1	14.43	14.41	14.41	14.417	0.02
2	14.40	14.39	14.39	14.393	0.01
3	14.42	14.38	14.39	14.397	0.04
4	14.40	14.35	14.37	14.373	0.05
5	14.39	14.38	14.39	14.387	0.01
6	14.35	14.38	14.36	14.363	0.03
7	14.39	14.36	14.35	14.367	0.04
8	14.35	14.39	14.35	14.363	0.04
9	14.39	14.37	14.37	14.377	0.02
10	14.36	14.35	14.35	14.353	0.01
11	14.36	14.34	14.33	14.343	0.03
12	14.36	14.31	14.33	14.333	0.05
13	14.35	14.37	14.53	14.417	0.18
14	14.31	14.34	14.32	14.323	0.03
15	14.34	14.35	14.35	14.347	0.01
				14.370	0.038

9. Analyser les mesures, déterminer les limites de contrôle et tracer les cartes de la moyenne et de l'étendue (sur papier page suivante)





10. Analyser ces cartes et conclure



/2

11. Calculer les capacités à court et long terme (C_p , C_{pk} , P_p , P_{pk})



/2

12. Calculer le taux de non-conformité attendu du process et effectuer des préconisations.



/2

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

Capabilités

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

Cartes de contrôle par la mesure

Taille de l'échantillon	Carte de contrôle	Ligne centrale	LSC	LIC
2 ≤ n ≤ 10	X̄ et R	$\bar{X} = \sum \frac{X_j}{k}$	$LSC_{\bar{X}} = \bar{X} + A_2 \bar{R}$	$LIC_{\bar{X}} = \bar{X} - A_2 \bar{R}$
		$\bar{R} = \sum \frac{R_j}{k}$	$LSC_R = D_4 \bar{R}$	$LIC_R = D_3 \bar{R}$
n > 10	X̄ et s	$\bar{X} = \sum \frac{X_j}{k}$	$LSC_{\bar{X}} = \bar{X} + A_3 \bar{\sigma}$	$LIC_{\bar{X}} = \bar{X} - A_3 \bar{\sigma}$
		$\bar{s} = \sum \frac{s_j}{k}$	$LSC_s = B_4 \bar{\sigma}$	$LIC_s = B_3 \bar{\sigma}$

Cartes de contrôle par attribut

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	$LSC_u = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$	$LIC_u = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$

Type de plan

Effectif du lot	Contrôles spéciaux				Usages généraux		
	S1	S2	S3	S4	I	II	III
2 � 8	A	A	A	A	A	A	B
9 � 15	A	A	A	A	A	B	C
16 � 25	A	A	B	B	B	C	D
26 � 50	A	B	B	C	C	D	E
51 � 90	B	B	C	C	C	E	F
91 � 150	B	B	C	D	D	F	G
151 � 280	B	C	D	E	E	G	H
281 � 500	B	C	D	E	F	H	J
501 � 1 200	C	C	E	F	G	J	K
1 201 � 3 200	C	D	E	G	H	K	L
3 201 � 10 000	C	D	F	G	J	L	M

Critères d'acceptation et de rejet

		Critères d'acceptation pour le contrôle réduit														
		A=0 R=1	A=0 R=2	A=1 R=3	A=1 R=4	A=2 R=5	A=3 R=6		A=5 R=8		A=7 R=10		A=10 R=13			
Lettre code	Contrôle normal n	Critères d'acceptation pour le contrôle normal et le contrôle renforcé												Contrôle Réduit n	Réduit n	
		A=0 R=1	A=1 R=2	A=2 R=3	A=3 R=4	A=5 R=6	A=7 R=8	A=8 R=9	A=10 R=11	A=12 R=13	A=14 R=15	A=18 R=19	A=21 R=22			
A	2	2.53 6.5 68.4													2	A
B	3	1.70 4.0 53.6													2	B
C	5	1.02 2.5 36.9	7.63 10 58.4												2	C
D	8	0.64 1.5 25.0	2.64 6.5 40.6	11.1 10											3	D
E	13	0.394 1.0 16.1	2.81 4.0 26.8	6.63 6.5 36.0	11.3 10 44.4										5	E
F	20	0.256 0.65 10.9	1.80 2.5 18.1	4.22 4.0 24.5	7.13 6.5 30.4	14.0 10 41.5									8	F
G	32	0.161 0.4 6.94	1.13 1.5 11.6	2.59 2.5 15.8	4.39 4.0 19.7	8.50 6.5 27.1	13.1 10 34.1								13	G
H	50	0.103 0.2 4.50	0.712 1.0 7.56	1.66 1.5 10.3	2.77 2.5 12.9	5.34 4.0 17.8	8.20 6.5 22.4	9.39 26.0	12.9 10 29.1						20	H
J	80	0.064 0.15 2.84	0.444 0.65 4.78	1.03 1.0 6.52	1.73 1.5 8.16	3.32 2.5 11.3	5.06 4.0 14.2	5.87 16.2	7.91 6.5 18.6	9.61 22.2	11.9 10 24.2				32	J
K	125	0.041 0.10 1.84	0.284 0.4 3.11	0.654 0.65 4.26	1.09 1.0 5.35	2.09 1.5 7.42	3.19 2.5 9.42	3.76 10.4	4.94 4.0 12.3	6.15 14.2	7.40 6.5 16.1	9.95 19.8	11.9 10 22.5	50	K	

La flèche donne la correspondance entre le contrôle normal et le contrôle renforcé correspondant.
Exemple : un contrôle normal lettre code J, NQA 0,65 deviendra le contrôle renforcé K, NQA 0,4.

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