

**CONCOURS INTERNE POUR LE RECRUTEMENT  
D'INGENIEURS D'ETUDES ET DE FABRICATIONS  
DU MINISTERE DE LA DEFENSE, AU TITRE DE L'ANNEE 2005**

**EPREUVE DE SPECIALITE**

<b>QUALITE</b>
----------------

---

Le mercredi 28 septembre à 8H30

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

---

**AVERTISSEMENTS**

L'épreuve est notée sur 120 points.

Le barème est donné à titre indicatif.

L'épreuve comporte 3 exercices :

- 1<sup>er</sup> exercice : 45 points (5 pages). Le QCM est à rendre avec la ou les copies.

Barème : Réponse correcte : +1,5 point

Absence de réponse : 0 point

Réponse incorrecte : - 1 point

- 2<sup>ème</sup> exercice : 40 points (1 pages)

- 3<sup>ème</sup> exercice : 35 points (3 pages)

Aucune documentation n'est autorisée.

Ce sujet comporte 14 pages.

Nom et prénom :	Spécialité :
N° d'inscription :	N° anonymat :
N° anonymat :	Spécialité :

## Exercice 1 : Questionnaire à choix multiples – 45 points

1. Un diagramme de Pareto est :

- a) un arbre des fonctions,
- b) un schéma en croix,
- c) un graphique faisant apparaître les quantités de dysfonctionnements en fonction des causes.

2. Quelles sont les étapes de la méthode DMAICS ?

- a) Définir, Mesurer, Analyser, Innover, Contrôler, Standardiser
- b) Définir, Maîtriser, Approfondir, Implémenter, Contrôler, Standardiser
- c) Définir, Mesurer, Approfondir, Innover, Concevoir, Superviser

3. La disponibilité intrinsèque d'un système pour des temps de mission très grands, est le rapport :

- a)  $MTTR/(MTBF+MTTR)$
- b)  $MTBF/(MTBF+MTTR)$
- c)  $(MTBF+MTTR)/MTTR$

4. L'analyse de la valeur:

- a) Est une démarche fonctionnelle,
- b) Se fonde nécessairement sur un taux de rentabilité intrinsèque (IRR)
- c) Utilise toujours les FQM.

5. L'expression anglaise « Quality control » recouvre le concept de :

- a) contrôle de la qualité,
- b) assurance de la qualité,
- c) maîtrise de la qualité.

6. Afin d'analyser rigoureusement les modes de défaillance d'un produit, d'un processus ou d'un système, l'outil le plus approprié est :

- a) le diagramme de décisions binaires,
- b) l'analyse préliminaire de risque,
- c) l'AMDEC

Nom et prénom :	Spécialité :
N° d'inscription :	N° anonymat :
N° anonymat :	Spécialité :

7. Lorsqu'un fournisseur soumet à son client l'acceptation d'un produit qui est réputé non-conforme aux exigences spécifiées, il émet :

- a) une demande d'évolution,
- b) une demande de dérogation,
- c) une demande de réfaction.

8. Au sens de la norme ISO 9000 :2000, la qualification est un processus qui permet :

- a) de confirmer par des preuves tangibles que les exigences qualité ont été satisfaites,
- b) de mesurer l'aptitude d'une personne, d'un produit, d'un processus ou d'un système en vue de satisfaire les besoins d'un client,
- c) de démontrer l'aptitude d'une personne, d'un produit, d'un processus ou d'un système à satisfaire les exigences spécifiées.

9. La criticité d'un risque pour un projet est :

- a) la probabilité d'apparition d'évènements dommageables pour le projet,
- b) l'impact du risque sur le projet,
- c) le produit de la probabilité d'apparition d'un événement par la gravité de ses conséquences sur le projet.

10. Une analyse de la valeur se caractérise notamment par :

- a) une recherche des solutions indépendante des coûts,
- b) une expertise de conception à prix objectif,
- c) une démarche fonctionnelle qui formule le besoin en terme de finalité.

11. Les coûts indirects de la non-qualité :

- a) sont des coûts contrôlables,
- b) ne sont jamais supportés par le client,
- c) sont parfois dus à la perte de renom de l'entreprise.

12. Que signifie l'acronyme ITIL ?

- a) Indicator Trend Implementation Limit,
- b) Information Technology Infrastructure Library,
- c) Insurance To Identify the Losses.

Nom et prénom :	Spécialité :
N° d'inscription :	N° anonymat :
N° anonymat :	Spécialité :

13. Qu'est ce qu'un projet au sens de l'ISO 9000 :2000?

- a) Un processus unique qui consiste en un ensemble d'activités coordonnées et maîtrisées, comportant des dates de début et de fin, entrepris dans le but d'atteindre un objectif conforme à des exigences spécifiques, incluant les contraintes de délais, de coûts et de ressources,
- b) Un processus unique qui consiste en un ensemble d'activités corrélées, comportant des dates de début et de fin, entrepris dans le but d'atteindre un objectif conforme à des exigences spécifiques, incluant les contraintes de délais, de coûts et de ressources,
- c) Un processus unique qui consiste en un ensemble d'activités coordonnées et maîtrisées, comportant des dates de début et de fin, entrepris dans le but d'atteindre un objectif conforme à des exigences spécifiques, incluant les contraintes techniques, de coûts et de ressources.

14. En sûreté de fonctionnement, la sécurité est :

- a) l'aptitude à maîtriser les risques encourus après les avoir évalués,
- b) la prévention et la gestion des risques encourus,
- c) l'aptitude à protéger les caractéristiques confidentielles.

15. Selon la norme ISO 9000 :2000, une action corrective vise :

- a) à éliminer une non-conformité détectée,
- b) à éliminer la cause d'une non-conformité détectée,
- c) à éliminer la cause d'une non-conformité potentielle.

16. Le KANBAN est :

- a) une méthode de changement rapide d'outil,
- b) une méthode de motivation du personnel,
- c) une méthode juste à temps.

17. L'un des principes de management identifiés par l'ISO 9000 :2000 recommande :

- a) de fixer le rendement comme objectif permanent et prioritaire de l'organisme,
- b) de prendre chaque décision sur la base d'une projection des résultats prévus dans le futur
- c) de systématiser la totale implication de la part du personnel au profit de l'organisme.

18. Selon la norme ISO 9000 :2000, l'efficience est :

- a) le rapport entre le résultat escompté et les ressources utilisées,
- b) le rapport entre le résultat obtenu et les ressources prévues,
- c) le rapport entre le résultat obtenu et les ressources utilisées.

Nom et prénom :	Spécialité :
N° d'inscription :	N° anonymat :
N° anonymat :	Spécialité :

19. Si la fréquence d'un quartz, mesurée à l'aide d'un oscillateur atomique (césium) est  $F = 4\,999\,999,999\,985$  Hz, l'écart relatif de fréquence par rapport à la fréquence de référence  $F_0 = 5\,000\,000,000\,000$  Hz est :

- a)  $3.10^{-12}$
- b)  $15.10^{-6}$  Hz
- c)  $-3.10^{-12}$

20. L'exactitude d'un instrument de mesure est son aptitude à donner

- a) des indications très voisines lors de l'application répétée du même mesurande dans les mêmes conditions de mesure,
- b) des indications proches de la valeur qui serait indiquée sur un étalon dont la caractéristique certifiée serait égale à la valeur mesurée,
- c) des indications exemptes d'erreur systématique.

21. La fiabilité d'un système, c'est :

- a) la qualité d'un système,
- b) l'aptitude du système à conserver ses caractéristiques de bon fonctionnement quel que soit l'environnement
- c) l'aptitude du système à accomplir une fonction donnée, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné.

22. Quel est l'autre nom du diagramme d'Ishikawa ?

- a) diagramme cause-effet,
- b) diagramme des niveaux de satisfaction par fonction,
- c) diagramme WBS.

23. Un cahier des charges fonctionnel est :

- a) une spécification des besoins de l'utilisateur en termes de fonctionnalité produit,
- b) une spécification technique des besoins fonctionnels du client sur le système,
- c) un cahier des charges qui spécifie les fonctions attendues par le client en termes de coût.

24. Selon la norme ISO 9000 :2000, une reprise est

- a) une action sur un produit pour le rendre conforme aux exigences,
- b) une action sur un produit pour le rendre conforme à des exigences différentes de celles initialement exprimées,
- c) une action sur un produit pour le rendre acceptable pour l'utilisation prévue

Nom et prénom :	Spécialité :
N° d'inscription :	N° anonymat :
N° anonymat :	Spécialité :

25. L'assurance de la qualité a pour objet

- a) de garantir un produit contre tout vice de forme
- b) de s'affranchir de la rédaction d'un plan d'assurance qualité
- c) de donner confiance en ce que les exigences pour la qualité seront satisfaites

26. Selon la norme ISO 9001 :2000, on doit informer le client à propos :

- a) du traitement des consultations, des contrats ou des commandes et de leurs avenants,
- b) des difficultés rencontrées en interne,
- c) des ressources disponibles pour le satisfaire.

27. Que prône clairement le Lean Management ?

- a) une production en flux tendus,
- b) une plus grande autonomie des employés,
- c) une imbrication des processus.

28. L'arbre de défaillance permet

- a) de mesurer la fiabilité des composants d'un système,
- b) d'identifier les besoins implicites d'un client,
- c) d'améliorer la conception.

29. Un Poka Yoké est un système qui a notamment pour but :

- a) de signaler une anomalie dès sa connaissance,
- b) de corriger les anomalies de fonctionnement,
- c) d'améliorer la propreté d'un service.

30. La maison de la qualité est un outil issu avant tout:

- a) du déploiement des fonctions qualité,
- b) de six sigma,
- c) de l'EFQM.

## Exercice 2 : Planification et conduite d'un audit – 40 points

En tant que responsable qualité de l'entreprise Alpha, vous êtes chargé par le comité de direction au titre du programme d'audit fixé par celui-ci, de mener un audit sur «la maîtrise du processus de production des produits B».

Pour la réussite de cet audit, précisez, en vous appuyant sur le contenu de la norme ISO 19011 : 2002 <sup>1</sup> :

- sur quelles bases concrètes, en accord avec votre direction, vous déclenchez la réalisation de cet audit ;
- comment ensuite vous planifiez et réalisez les activités nécessaires à l'audit, jusqu'à la remise du rapport approuvé.

N.B. : L'organigramme d'Alpha est fourni en annexe 1, la cartographie des processus d'Alpha est fournie en annexe 2.

---

<sup>1</sup> Norme NF- EN- ISO 19011:2002 - Lignes directrices pour l'audit des systèmes de management de la qualité et/ou de management environnemental.

## Exercice 3 – Analyse statistique – 35 points

### Exercice 3A – 20 points

On décide de conduire une étude R&R - Répétitivité et Reproductibilité - sur des moyens donnant une évaluation binaire de la conformité. En d'autres termes, ces moyens donnent soit le résultat *conforme* soit le résultat *non conforme*.

On procède de la manière suivante :

- on sélectionne quinze produits,
- on prend toutes les précautions pour éviter que les manipulations ne dégradent les produits tests,
- chaque produit est examiné par un groupe d'experts afin d'affecter un attribut au produit. Cet attribut est *conforme*(C) ou *non conforme* (NC),
- chaque produit est évalué deux fois par au moins deux opérateurs.

On obtient le tableau suivant :

N° produit	Avis du groupe d'experts	Opérateur 1		Opérateur 2	
		Test 1	Test 2	Test 1	Test 2
1	C	C	C	C	C
2	NC	NC	NC	NC	NC
3	C	C	C	C	C
4	C	C	C	C	C
5	C	C	C	C	C
6	C	C	C	C	C
7	C	C	C	C	C
8	C	C	C	C	NC
9	C	C	C	C	C
10	C	C	C	C	C
11	C	C	C	C	C
12	NC	NC	NC	C	C
13	NC	NC	NC	NC	NC
14	C	C	C	C	C
15	C	C	NC	C	C



- 1) En admettant que lorsqu'un opérateur a un problème de répétitivité, la reproductibilité du résultat de l'expert est acquise, et en admettant que le score de l'opérateur est le pourcentage de mesures sans anomalie de mesure, remplir le tableau suivant à recopier sur la copie :  
(4,5 points)

	Opérateur 1	Opérateur 2
Nombre de produits inspectés	15	15
Nombre de problèmes de répétitivité		
Nombre de résultats non reproductibles par rapport à la référence		
Nombre de résultats plus sévères que ceux des experts		
Nombre de résultats moins sévères que ceux des experts		
Nombre de problèmes au total		
Score de l'opérateur		

- 2) On suppose, malgré le faible nombre de produits testés, qu'on puisse approcher la loi de répartition des résultats par une loi binomiale  $X \rightarrow B(n, p)$  où  $X$  est le nombre de tests de mesures sans anomalie de mesure,  $n=15$  est le nombre d'échantillons, et  $p$  est à déterminer.

On pose  $Y = \frac{X}{n}$  la fréquence de tests sans anomalie.

- a) Calculer  $E[Y]$  et  $V[Y]$ , où  $E[Y]$  est l'espérance de l'opérateur  $Y$  et  $V[Y]$  est le moment centré d'ordre 2 de  $Y$ . En déduire  $p$ . (3 points)

Rappel : La variable binomiale  $X$  de paramètres  $n$  et  $p$  est la variable discrète qui prend les valeurs entières

$$x = 0, 1, \dots, n$$

avec les fréquences  $f_x = C_n^x p^x (1-p)^{n-x}$  avec  $p \in [0; 1]$

$$E[X] = \sum_{x=0}^n x C_n^x p^x q^{n-x} = np \sum_{x=1}^n \frac{(n-1)! p^{x-1} q^{n-x}}{(x-1)!(n-x)!} = np \sum_{x'=0}^{n-1} C_{n-1}^{x'} p^{x'} q^{n-x'} = np(p+q)^{n-1} = np$$

avec  $n' = n-1$ ,  $x' = x-1$ ,  $p+q=1$

On démontre également que  $V[X]$ , moment centré d'ordre 2, s'écrit  $V[X] = np(1-p)$

- 3) On suppose, à tort étant donné la taille de la population, qu'on puisse approcher la loi binomiale par une loi normale ayant la même moyenne et le même écart type que la loi binomiale.

- a) Exprimer  $Y$  en fonction de la loi normale  $N$ ,  $p$  et  $n$  (0,5 point).

On pose  $Y^* = \frac{Y-p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}}$  pour  $p$  différent de 0 et 1 et  $n$  différent de 0.

Quelle loi suit  $Y^*$  ? (0,5 point)

- b) On souhaite déterminer l'intervalle de confiance à 95% de  $Y$ , i.e. la valeur  $t$  pour laquelle  $P[|Y^* - t|] = 95\%$   
 Trouver à partir de la table de la loi normale fournie en annexe 3 la valeur de  $t$  telle que ce résultat soit atteint. (3,5 points)
- c) En remplaçant  $Y^*$  par sa valeur, démontrer que l'intervalle cherché est solution de l'inéquation  $n(Y-p)^2 - 1,96^2 p(1-p) < 0$  (4 points)
- d) En déduire une estimation de l'intervalle de confiance des scores des opérateurs 1 et 2 définis en a). Conclusion ? (4 points)

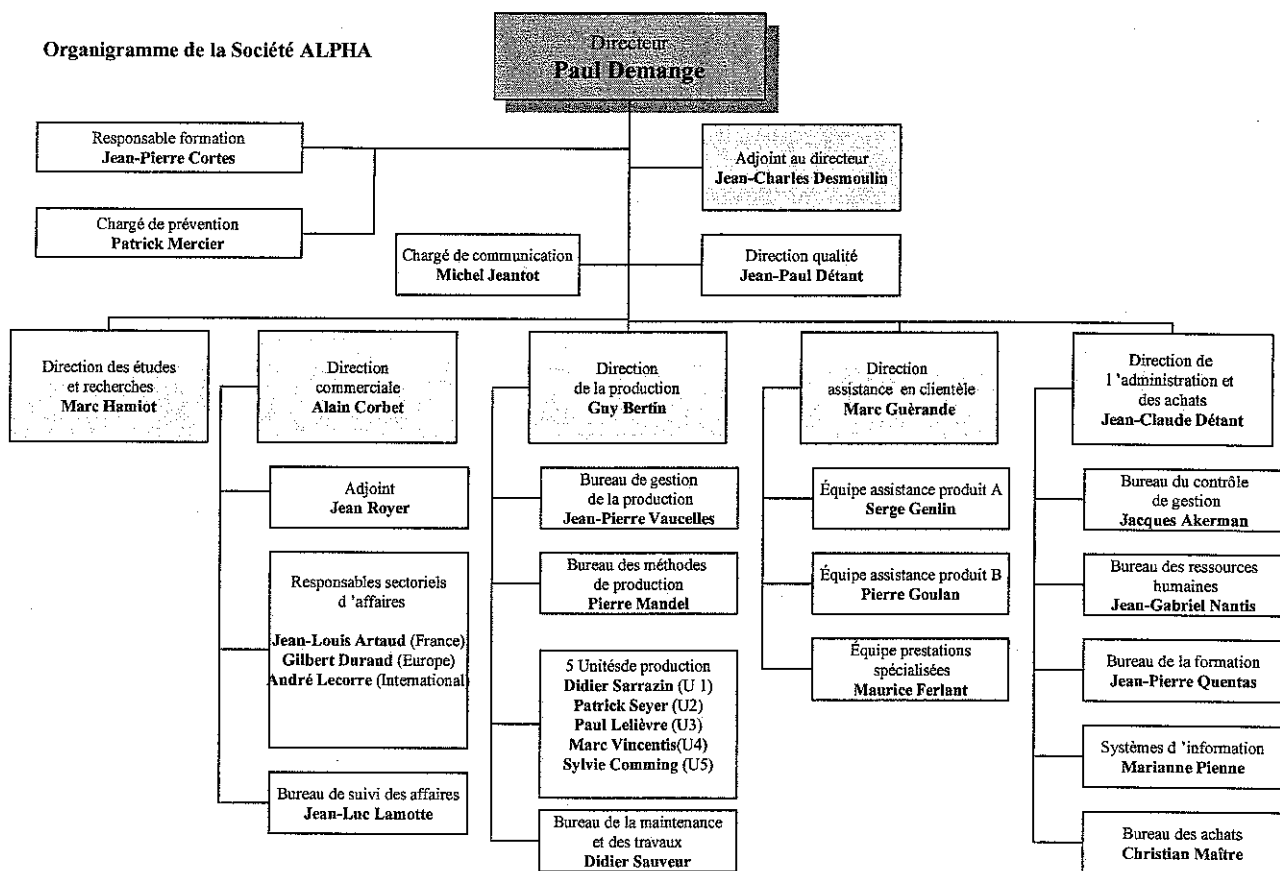
### **Exercice 3B – 15 points**

On a mesuré les diamètres des têtes de 200 rivets à 0,05 millimètre près. On a obtenu les résultats présentés en annexe 4.

On notera ainsi qu'un diamètre égal à 13,25 mm est – du fait de la précision des mesures – compris entre 13,225 et 13,275.

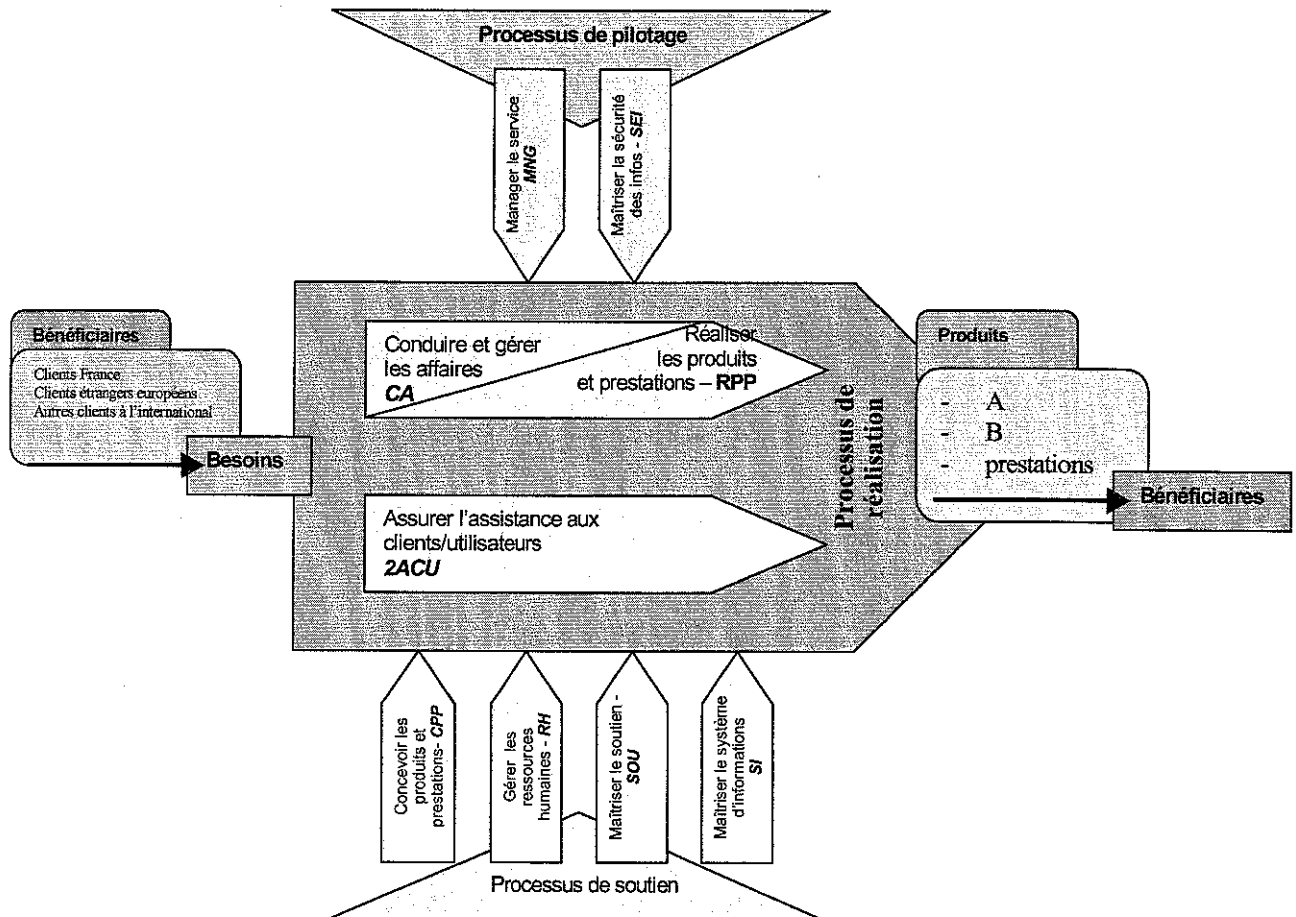
- 1) Calculer la moyenne  $\langle x \rangle$  et l'écart type  $\sigma$  de la distribution. (5 points)
- 2) Dans la suite, on cherche à démontrer que cette distribution peut, conformément à sa représentation en histogramme, être approchée par une loi normale de paramètres  $\langle x \rangle$  et  $\sigma$ .
  - a) A partir de l'annexe 3, calculer les effectifs que donnerait une loi normale de paramètres  $\langle x \rangle$  et  $\sigma$  sur cette distribution. (5 points)
  - b) Calculer le  $\chi^2$  de la distribution par rapport à la distribution normale. A l'aide de la table fournie en annexe 5, affirmer ou infirmer que l'approximation de la distribution par une loi normale est correcte. (5 points)

# ANNEXE 1 : Organigramme de la société Alpha



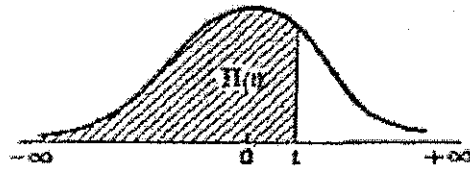
## ANNEXE 2 : Cartographie des processus de la société Alpha

### Cartographie des processus de la société Alpha



# ANNEXE 3 : Loi normale

EXTRAITS DE LA TABLE DE LA FONCTION INTÉGRALE  
DE LA LOI NORMALE CENTRÉE RÉDUITE  $N(0,1)$   
 $\Pi(z) = \Pr \{ T < z \}$ .



$z$	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	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	0,7290	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	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	0,8829
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	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	0,9915
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9923	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934
2,5	0,9936	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9944	0,9946	0,9947	0,9948	0,9949
2,6	0,9951	0,9952	0,9953	0,9954	0,9955	0,9956	0,9957	0,9958	0,9959	0,9960
2,7	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970
2,8	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9978	0,9979	0,9980
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986

TABLE POUR LES GRANDES VALEURS DE  $z$

$z$	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,8	4,0	4,5
$\Pi(z)$	0,999 65	0,999 64	0,999 31	0,999 52	0,999 66	0,999 76	0,999 841	0,999 928	0,999 968	0,999 997

*Nota.* -- La table donne les valeurs de  $\Pi(z)$  pour  $z$  positif. Lorsque  $z$  est négatif il faut prendre le complément à l'unité de la valeur lue dans la table.

ANNEXE 4 : Distribution des rivets

Classe mesurée	Diamètre mesuré	Nombre de rivets
13,125	13,15	2
13,175	13,20	1
13,225	13,25	8
13,275	13,30	17
13,325	13,35	27
13,375	13,40	30
13,425	13,45	37
13,475	13,50	27
13,525	13,55	25
13,575	13,60	17
13,625	13,65	7
13,675	13,70	2
13,725		
Total	-	200

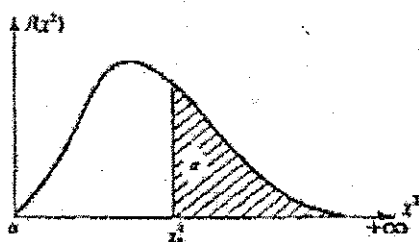
# ANNEXE 5 : Loi du $\chi^2$

TABLE DE DISTRIBUTION DE  $\chi^2$

(Loi de K. Pearson)

La table donne la probabilité  $\alpha$ , en fonction du nombre de degrés de liberté  $v$ , pour que  $\chi^2$  égale ou dépasse une valeur donnée  $\chi^2_\alpha$ .

$$\alpha = \Pr \{ \chi^2 \geq \chi^2_\alpha \}.$$



$\alpha$	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,0158	0,455	1,074	1,542	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827
2	0,211	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	7,824	9,210	13,815
3	0,584	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	9,837	11,345	16,266
4	1,064	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	11,668	13,277	18,467
5	1,610	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	13,388	15,086	20,515
6	2,204	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	15,033	16,812	22,457
7	2,833	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	16,622	18,475	24,322
8	3,490	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	18,168	20,090	26,125
9	4,168	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	19,679	21,666	27,877
10	4,865	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	21,161	23,209	29,588
11	5,578	10,341	12,899	14,631	17,273	19,675	22,618	24,725	31,264
12	6,304	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	24,054	26,217	32,909
13	7,042	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	25,471	27,688	34,528
14	7,790	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	26,873	29,141	36,123
15	8,547	14,339	17,322	19,311	22,307	24,986	28,259	30,578	37,697
16	9,312	15,338	18,418	20,465	23,542	26,286	29,633	32,000	39,252
17	10,085	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	30,995	33,409	40,790
18	10,865	17,338	20,601	22,760	25,989	28,889	32,348	34,805	42,312
19	11,651	18,338	21,689	23,900	27,284	30,144	33,687	36,191	43,820
20	12,443	19,337	22,775	25,038	28,412	31,410	35,020	37,566	45,315
21	13,240	20,337	23,858	26,171	29,515	32,671	36,343	38,932	46,797
22	14,041	21,337	24,939	27,301	30,613	33,924	37,659	40,289	48,268
23	14,848	22,337	26,018	28,429	31,707	35,172	38,968	41,638	49,728
24	15,659	23,337	27,096	29,553	32,796	36,415	40,270	42,980	51,179
25	16,473	24,337	28,172	30,675	33,882	37,652	41,566	44,314	52,620
26	17,292	25,336	29,246	31,795	35,063	38,885	42,856	45,642	54,052
27	18,114	26,336	30,319	32,912	36,241	40,113	44,180	46,963	55,476
28	18,939	27,336	31,391	34,027	37,416	41,337	45,419	48,278	56,893
29	19,768	28,336	32,461	35,139	38,687	42,557	46,693	49,588	58,302
30	20,599	29,336	33,530	36,250	40,026	43,773	47,962	50,892	59,703

Quand  $v$  est supérieur à 30, on utilise la table de la loi normale (table de l'écart réduit) avec

$$Z = \sqrt{2\chi^2} - \sqrt{2v - 1}.$$