

3/88
24

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT GENIE INDUSTRIEL



PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

CONTROLE DE LA
QUALITE EN COURS
DE LA RECEPTION

Proposé par :

C.V.I

Etudié par :

M.BENELFOUL.K

M.MEDDAS.T

Dirigé par :

M.OUABDESSELAM.A

M.BOUZIANE.M

PROMOTION : **juin 88**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قال تعالى :

وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا « طه / ١١٤ »

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

وزارة التعليم العالي
المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات

DEPARTEMENT : GENIE INDUSTRIEL
PROMOTEURS : Mr OUABDESSELAM.A
Mr BOUZIANE.M

ELEVES INGENIEURS : Mr BENELFOUL KAMEL
Mr MEDDAS TAYEB

مهلاحة: الهندسة الصناعية
الموجهين: السيد: أو عبد السلام
السيد: بوزيان
تلميذ مهندسي: بن الفول كمال
مدالي: الهيب

الموضوع: مراقبة نوعية المواد الواردة عند استقبالها بمركب
السيارات الصناعية - رويبة .
الملاحظ: الهدف من هذه الدراسة هو تحليل الطريقة مراقبة
المواد الواردة بمركب السيارات الصناعية .
والإدلاء به ذلك ببعض الاقتراحات لتحسين
طريقة المراقبة -

Sujet: CONTROLE DE LA QUALITE EN COURS DE RECEPTION AU C.V.I ROUIBA

Résumé: Le but de cette étude est de faire un diagnostic sur le
contrôle de la qualité en cours de réception à la société
nationale des véhicules industriels puis de proposer des
suggestions pour son éventuelle amélioration.

Subject: QUALITY INSPECTION DURING RECEPTION

Abstract: The purpose of this study is to prepare a diagnosis
on the inspection method for receipted at the
Industrial vehicles complex (Rouiba).
At the end, we made some propositions to ameliorate
the inspection method.

R E M E R C I E M E N T S

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à nos promoteurs Monsieur OUABDESSELAM et Monsieur BOUZIANE, pour tous les conseils qui nous ont aidé à rédiger ce mémoire de fin d'études. De même nos remerciements vont à tous nos enseignants ayant contribué à notre formation.

Nos vifs remerciements vont également à tous les responsables du C.U.I, en particulier à :

- Monsieur kouadria, Chef Département contrôle,
 - Monsieur taïbouni, Chef de service montage camions et autobus,
- qui nous ont si aimablement accueillis au sein de l'entreprise.

Que ceux qui ont contribué à cette étude trouvent ici nos sincères remerciements.

Avant-propos.....	page	1
Introduction.....		2
Généralités.....		3

P R E M I E R E P A R T I E

ASPECT THEORIQUE:

I Rappels sur la théorie des tests d'hypothèse.....	7
I.1 Généralités.....	7
I.2 Méthodes de construction d'un test d'hypothèse.....	8
II Contrôle statistique de réception.....	9
II.1 Méthode de prélèvement de l'échantillon.....	11
II.2 Contrôle de réception par attribut ou contrôle qualitatif.....	11
II.3 Les tables de Dodge-Romig.....	16
II.4 Les tables de " Military Standard 105.B ".....	18
II.5 Contrôle par échantillonnage progressif de Wald.....	22

D E U X I E M E P A R T I E

ASPECT PRATIQUE: Etude du cas de la S.U.I-C.V.I (Rouiba)

I Présentation de la S.N.U.I-C.V.I.....	27
II Etude du service contrôle de réception à la S.N.U.I-C.V.I.....	27
II.1 Présentation du service contrôle de réception	29
II.2 Documents utilisés dans la gestion du service contrôle de réception.....	30
II.3 Relation du service contrôle de réception avec le service ordonnancement.....	33
II.4 Relation du service contrôle de réception avec le service approvisionnement.....	33
II.5 Relation du service contrôle de réception avec le bureau d'études.....	34
II.6 Fonctionnement du service contrôle de réception.....	34
II.7 Analyse de la situation et suggestions.....	37
Conclusion.....	39
BIBLIOGRAPHIE.....	40

ANNEXE

ANNEXE 1:	Echantillonnage simple basé sur le LTPD.....	42
ANNEXE 2:	Echantillonnage double basé sur le LTPD.....	43
ANNEXE 3:	Echantillonnage simple basé sur l'AOQL.....	44
ANNEXE 4:	Echantillonnage double basé sur l'AOQL.....	45
ANNEXE 5:	Limites de la qualité moyenne estimée du processus.....	46
ANNEXE 6:	Contrôle normal ou renforcé(échantillonnage simple).....	48
ANNEXE 7:	Contrôle normal ou renforcé(échantillonnage double).....	49
ANNEXE 8:	Contrôle normal ou renforcé(échantillonnage multiple).....	50
ANNEXE 9:	Contrôle réduit(échantillonnage simple).....	51
ANNEXE 10:	Détermination de la courbe(OC) d'un plan d'échantillonnage simple.....	52
ANNEXE 11:	Détermination du plan de contrôle défini par deux(2) points de la courbe(OC).....	53

AVANT-PROPOS

Jusqu'à ces dernières années, l'organisation de l'économie Algérienne a été axée sur l'aspect quantitatif de la production; de ce fait, le problème de la qualité a été marginalisé.

La crise économique a fait que l'Algérie ne peut plus désormais compter sur la rente pétrolière. Tenant compte de ses potentialités économiques, l'Algérie ambitionne actuellement un statut de pays exportateur et se veut d'être un pionnier de la coopération Sud-Sud. Mais est-ce que cette ambition peut être pleinement réalisée?

Pour atteindre nos objectifs en matière d'exportation, il faut que nos produits soient compétitifs et de qualité conforme à la demande du marché national et international. Les barrières de ce dernier deviennent de plus en plus difficiles à franchir et la concurrence y est des plus tenaces.

Il ne suffit pas de le vouloir pour exporter. L'exportation est indissociable de la qualité du produit et de sa conformité aux normes du pays importateur.

La réalisation de produits de bonne qualité exige un appareil de contrôle de la qualité efficient à tous les stades du processus productif, de la réception de la matière première et pièces détachées jusqu'à la sortie du produit fini.

*

*

*

INTRODUCTION

Dans un contrat signé entre deux partenaires: l'un client et l'autre fournisseur, le deuxième garantit implicitement que la marchandise vendue est conforme à la description spécifiée dans le cahier des charges.

Mais cela n'empêche pas que certaines pièces arrivent défectueuses chez le client, soit en échappant au contrôle établi par le fournisseur, soit en subissant des incidents dûs au transport ou aux conditions climatiques.

C'est pour cette raison, qu'il est indispensable pour le client d'instaurer un contrôle de réception fiable qui ne laisse passer à la fabrication et au montage que les pièces jugées conformes aux plans.

Il existe une large variété de problèmes particuliers dans le cadre de l'inspection en vue d'accepter une production, mais finalement, dans tous les cas, il faut parvenir à une décision soit d'acceptation, soit de rejet. Dans certaines situations, il n'est ni économique ni possible d'inspecter tous les objets issus d'un processus donné, et on doit baser les décisions à partir d'une information incomplète sur la qualité du produit.

Dans la majorité de ces cas une technique statistique rigoureuse d'échantillonnage est essentielle, pour pouvoir tirer le bénéfice maximal de l'information collectée.

Mais en procédant par prélèvement deux types d'erreurs sont possibles. Premièrement, on peut rejeter des lots qui étaient en réalité acceptables; deuxièmement, on peut accepter des lots qui, en fait, étaient mauvais. L'objectif de tout plan d'échantillonnage est de minimiser ces deux sortes d'erreurs possibles compte tenu de l'économie des processus d'inspection et de production.

Dans ce document, nous présentons tout d'abord une approche théorique du contrôle statistique de la réception qui tient compte des faits qui se passent à la société nationale des véhicules industriels, et ensuite une étude pratique au sein de celle-ci.

GENERALITE

Définition:

La définition de la qualité donnée par l'association française de normalisation est la suivante :

" la qualité d'un produit ou d'un service est son aptitude à satisfaire les besoins des utilisateurs."

La qualité peut aussi être définie comme la conformité aux spécifications de l'utilisateur. La qualité d'un produit comporte deux aspects, l'aspect technique et l'aspect économique (voir fig .1 ci-dessous).

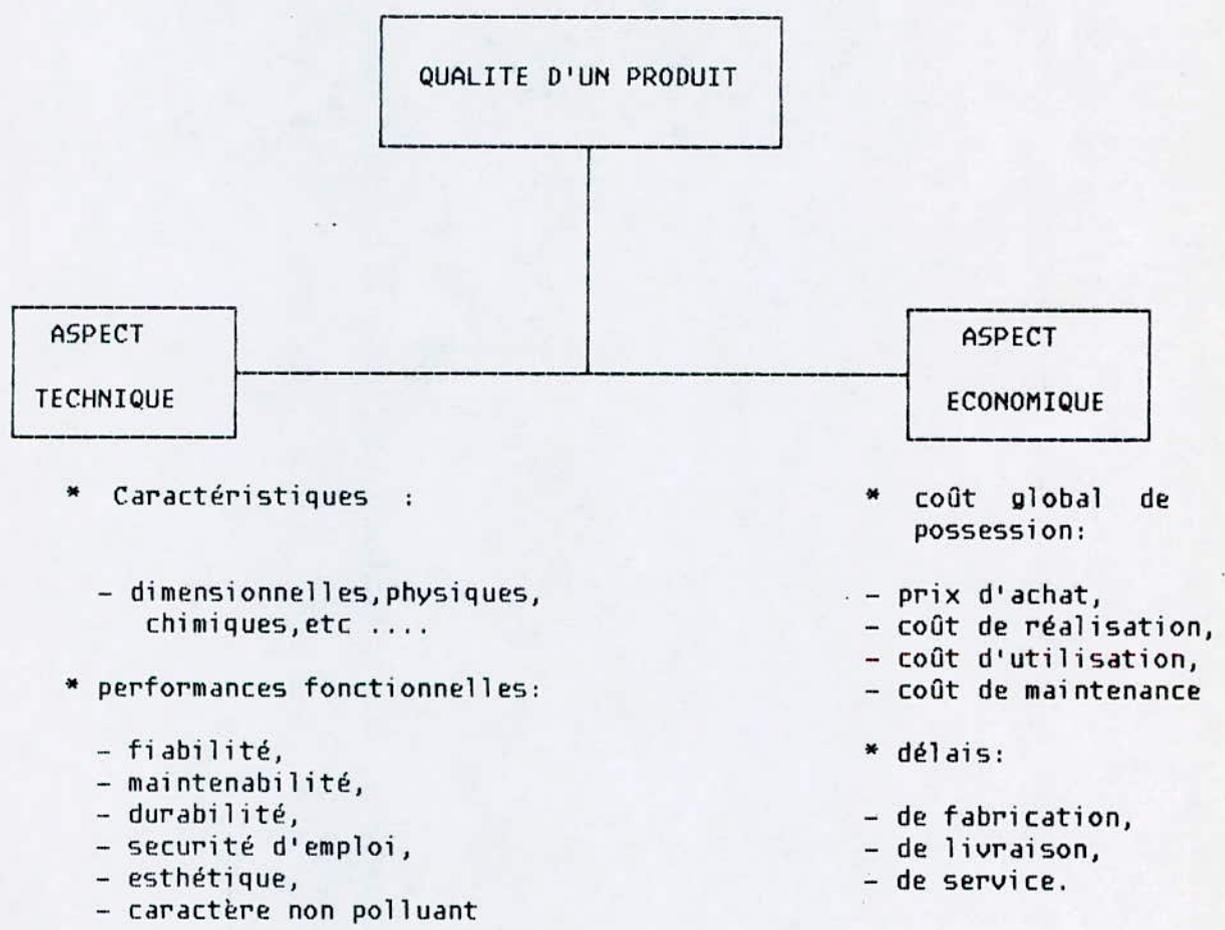


Fig.1

Parmi les composantes de l'aspect technique, certaines meritent quelques explications:

- Fiabilité : la fiabilité est la probabilité pour un produit d'accomplir sans défaillance une fonction donnée dans des conditions données et pendant un temps donné.
- Maintenabilité: la maintenabilité est l'aptitude d'un produit à être réparé facilement après une défaillance ou à être entretenu aisément en service.
- Durabilité: la durabilité est la durée de vie ou de fonctionnement potentielle d'un bien pour la fonction qui lui a été assignée dans des conditions d'utilisation et de maintenance données.

Il ne sert à rien de réaliser un produit si les besoins sont mal identifiés. Il est donc important d'identifier correctement les besoins de l'utilisateur.

C'est alors qu'intervient le service marketing de l'entreprise. Ce dernier, en collaboration avec le bureau d'études de l'entreprise, effectue une enquête sur les besoins des utilisateurs et auxquels doit répondre le produit:

- performances et spécifications diverses,
- la durée de ces performances dans le temps.

Ces caractéristiques, bien sûr, peuvent être réajustées en fonction des réactions ultérieures de la clientèle.

La qualité s'élabore sur l'ensemble du cycle industriel du produit. La qualité inclut non seulement l'aspect technique du produit mais également : l'assistance technique, les délais de livraison et le service après-vente.

La qualité ne dépend pas de la fonction production uniquement. La qualité est l'affaire de tous les services de l'entreprise:

Ceux qui vont chercher les besoins des utilisateurs :	<ul style="list-style-type: none"> - service commercial - service marketing - service après-vente
Ceux qui les prennent en compte, les interprètent et les traduisent en langage usine (cahier des charges):	<ul style="list-style-type: none"> - bureau d'études - ingénierie (concepteurs)
Ceux qui réalisent le produit:	<ul style="list-style-type: none"> - achats-approvisionnements - méthodes -ordonnancement - fabrication - maintenance
Ceux qui le vérifient:	<ul style="list-style-type: none"> - service contrôle - laboratoire d'essais
Ceux qui déterminent la politique de l'entreprise	<ul style="list-style-type: none"> - direction de l'entreprise

Ce sont les activités de tous ces intervenants qui vont permettre à la qualité de se construire selon une progression logique appelée par J.M JURAN " spirale de l' évolution de la qualité".(voir fig 2. ci-dessous).[1]

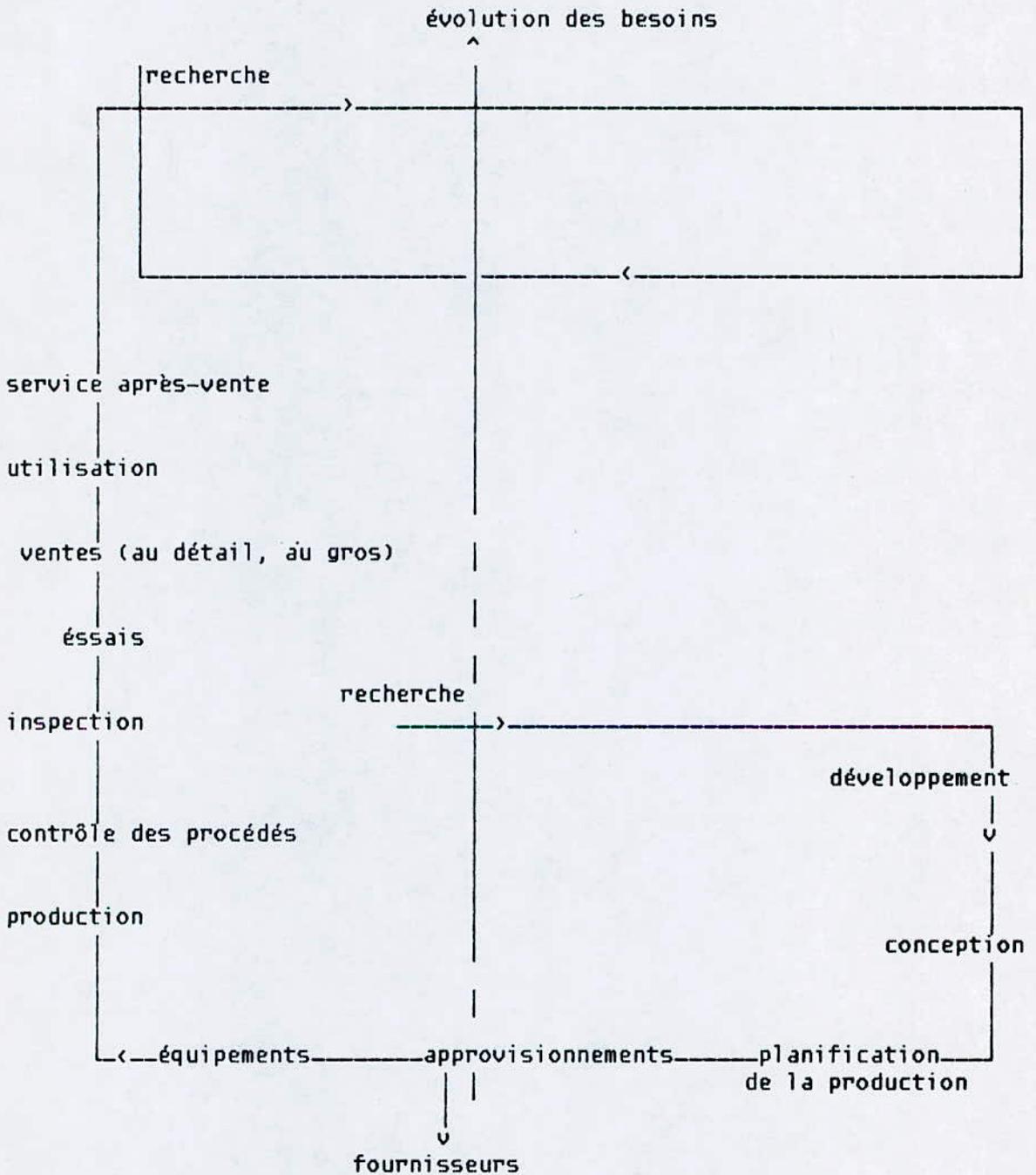


Fig 2.

PREMIERE PARTIE

ASPECT THEORIQUE

I Rappels sur la théorie des tests d'hypothèse:

I.1 Généralités:

En pratique, dans le domaine du contrôle de réception, il s'agit de vérifier la conformité des articles réceptionnés aux spécifications mentionnées dans le cahier des charges. Le problème s'énonce donc en termes de comparaison. On débouche alors sur une des méthodes de raisonnement statistique les plus fondamentales: le test d'hypothèse.

Par ailleurs, il faut noter que toutes les tables du contrôle de réception, ont été élaborées à partir de la théorie des tests d'hypothèse.

Définition:

La théorie des tests d'hypothèse est une procédure de décision qui concerne le choix entre deux hypothèses : H_0 et H_1 .

H_0 : est appelée hypothèse nulle

H_1 : est appelée hypothèse alternative

Cette théorie conduit à une règle qui permet de rejeter ou d'accepter l'hypothèse nulle H_0 au vu d'un échantillon de taille n tiré au hasard de la population. Si la proportion ou le nombre de défectueux est inférieur ou égal à un certain nombre c appelé nombre d'acceptation, l'hypothèse H_0 est acceptée et rejetée dans le cas contraire.

Erreurs et risques :

En acceptant ou en refusant l'hypothèse nulle H_0 , on peut commettre deux types d'erreurs appelées : erreur de première espèce et erreur de seconde espèce.

Erreur de première espèce :

On appelle erreur de première espèce, la probabilité de rejeter l'hypothèse H_0 , alors qu'elle est vraie. Elle est désignée par α :

$$P(H_1/H_0 \text{ vraie}) = \alpha$$

En contrôle de réception α est appelée risque du fournisseur.

Erreur de deuxième espèce :

On appelle erreur de deuxième espèce, la probabilité d'accepter l'hypothèse H_0 , alors qu'elle est fautive. Elle est désignée par β :

$$P(H_0/H_1 \text{ vraie}) = \beta.$$

En contrôle de réception β est appelée risque du client.

Puissance du test :

La probabilité d'accepter l'hypothèse H_1 , alors qu'elle est vraie, est appelée puissance du test, et elle est désignée par $\Gamma = 1 - \beta$.

$$P(H_1/H_1 \text{ vraie}) = \Gamma$$

II Contrôle statistique de réception:

Historique:

C'est en 1923 que des ingénieurs de la WESTERN ELECTRIC COMPANY commencèrent à se préoccuper d'examiner les problèmes d'inspection sur échantillons. Leurs travaux, au cours des deux années suivantes, furent repris et considérablement développés par H.F DODGE et H.G ROMIG.

En 1926 et 1927, des tables d'échantillonnages découlant des recherches théoriques effectuées tant à la WESTERN ELECTRIC COMPANY qu'à la BELL TELEPHON COMPANY furent publiées, avant même que la théorie des tests d'hypothèse ait été entièrement élaborée.

Durant la deuxième guerre mondiale, DODGE et ROMIG ont publié un recueil de tables d'échantillonnages sous le titre "Sampling Inspection Tables" qui ne purent répondre à tous les besoins des services militaires américains.

A partir de 1943 un groupe spécialisé de l'université de COLUMBIA a établi de nouvelles tables pour le compte de la marine de guerre américaine.

En 1946, les résultats des travaux de W.A.FREEMAN, M.FRIEDMAN, F.MOSTELLER et W.A.WALLIS, furent publiés dans un recueil sous le titre "Sampling Inspection".

Après la fin de la guerre, les tables de la COLUMBIA furent adoptées par le département de la défense américaine sous le titre JAN.STD 105.

A l'heure actuelle, les tables américaines fondamentales publiées sous la responsabilité de l'UNITED STATES DEPARTEMENT OF DEFENSE, sont les suivantes:

- * Sampling procedures and tables for inspection by attributes (Military Standard 105 A - WASHINGTON 1950, complétée en 1959 par la Military Standard 105.B).
- * Sampling procedures and tables for inspection by variables for percent defectives (Military Standard 414-Washington 1957).

Il faut noter que toutes ces tables, ont été élaborées à partir des principes de la théorie des tests d'hypothèse.[9]

Définitions:

Le contrôle de la qualité est l'ensemble des activités qui permettent de mesurer l'écart des caractéristiques d'un produit aux prescriptions établies.

Le contrôle de réception est une opération exécutée entre deux partenaires: le fournisseur et le client. Le but est de se mettre d'accord sur la conformité des fournitures aux spécifications définies dans le cahier des charges. Les deux partenaires peuvent appartenir à une même entreprise. Le contrôle de réception est effectué sur des lots de pièces dans l'un des cas suivant:

- contrôle avant passage à l'opération suivante,
- contrôle avant l'entrée en magasin,
- contrôle d'une livraison d'un fournisseur,
- contrôle avant livraison à un client.

Il existe deux modes de contrôle de réception:

- le contrôle par mesures ou quantitatif,
- le contrôle par attribut.

Dans le contrôle par attribut les pièces sont classées en bonnes ou mauvaises (par exemple, les pièces passent à travers un calibre)

Dans le contrôle par attribut, un fait n'est jamais pris en compte: un défectueux est-il très défectueux ou presque tolérable ? Cet élément d'information est pris en compte dans le contrôle par mesures.

Les éléments sont jugés "bons" ou "défectueux" selon qu'une de leur caractéristique mesurable se trouve dans les tolérances ou hors tolérances. On est donc aptes à juger si on est loin de celles-ci ou au contraire on les serre de très près.

Le contrôle par mesures porte sur une seule variable caractéristique de la qualité du produit. Le recours à ce type de contrôle suppose que la distribution en probabilité des mesures faites est connue et suive la loi normale, ce qui n'est généralement pas le cas à la réception d'un lot.

Pour un même niveau de protection, le contrôle quantitatif requiert un échantillon de taille plus réduite que le contrôle qualitatif, mais son emploi est difficile et demande beaucoup de calcul. Il est beaucoup plus facile de définir les conditions de réception par attribut, et l'opération est plus rapide.

Si le contrôle est effectué sur tous les articles du lot, il est dit unitaire. Dans la plupart des cas de production en grande série, le contrôle unitaire est coûteux, demande un temps considérable, et il est impossible dans le cas d'un contrôle destructif (exemples: allumettes, lames de rasoir). Le contrôle unitaire est cependant inévitable dans le cas de pièces de sécurité (moteurs d'avion, par exemple).

Si le contrôle est effectué sur un prélèvement, il est dit statistique ou par échantillonnage. Le contrôle par échantillonnage a été inventé pour pallier aux inconvénients du contrôle unitaire. Au lieu d'examiner chaque pièce, le contrôleur se limite à l'examen d'un nombre réduit de pièces et juge alors de l'opportunité d'accepter ou de refuser le lot en entier.

Les limites de cette procédure résident en ce qu'un échantillon ne donne pas toujours la vraie image du lot dans lequel il a été prélevé.

Par exemple, un lot peut contenir une forte proportion de pièces défectueuses, mais, du fait que le contrôleur n'extrait que de bonnes pièces, il acceptera le lot en entier.

D'un autre côté, un lot peut contenir seulement un très petit nombre de pièces mauvaises qui, cependant peuvent être présentes dans l'échantillon, entraînant ainsi le rebut non justifié d'un bon lot.

Ces erreurs sont connues sous le nom d'erreurs dues à l'échantillonnage.

II.1 Méthode de prélèvement de l'échantillon:

Les lots soumis au contrôle devront autant que possible être constitués de manière à être homogènes. Il faudra toujours éviter de réunir dans un même lot des pièces provenant de machines différentes, ou obtenues dans des conditions différentes.

Il est essentiel que l'échantillon soit prélevé au hasard dans le lot; autrement dit que chaque pièce du lot ait la même probabilité d'être tirée. Le tirage peut être fait à partir d'une table de nombres au hasard. On se souviendra toutefois qu'un tirage au hasard basé sur l'intuition humaine conduit presque toujours à des échantillons biaisés.

II.2 Contrôle de réception par attribut ou contrôle qualitatif:

Définition d'un plan de contrôle:

On désigne par plan de contrôle, la règle suivant laquelle le contrôle est effectué jusqu'à l'acceptation ou le refus du lot. Le plan est défini par le nombre d'articles à contrôler, le schéma suivant lequel ils doivent être prélevés et contrôlés et le mécanisme de la décision à prendre (acceptation ou refus), avant que tout contrôle soit entrepris.

Il existe quatre types principaux d'échantillonnage qui diffèrent par la manière de conduire les prélèvements.

II.2.1 Plan d'échantillonnage simple:

Un plan d'échantillonnage simple se définit de la manière suivante: Un échantillon de n pièces est prélevé dans un lot de taille N , on convient d'accepter le lot si le nombre de pièces défectueuses d n'est pas supérieur à c , appelé nombre d'acceptation.

Le schéma de prélèvement simple est du type: (figure 3)

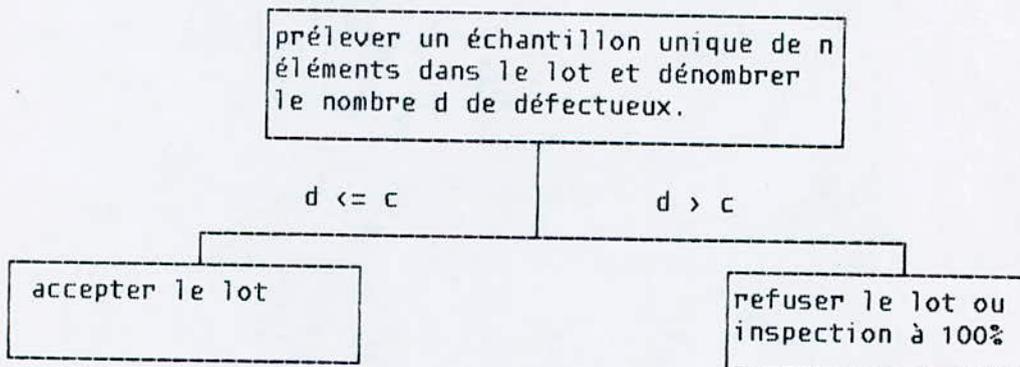


Fig.3

L'échantillonnage simple est le plus couramment employé, car c'est le plus facile à définir et à mettre en oeuvre. Mais il n'est pas le plus efficace; il n'est recommandé que si les contrôles ne sont pas destructifs et pas onéreux.

1) Courbe d'efficacité:

Le contrôle sur échantillon implique toujours un risque de seconde espèce β . La courbe d'efficacité permet de présenter la valeur de ce risque en fonction de la qualité effective p du lot.

Lorsque la qualité est bonne, il est souhaitable que la probabilité d'acceptation P_a soit élevée.

A l'opposé, lorsque la qualité est mauvaise, la probabilité d'acceptation devra être faible.

On notera que pour $p=0$ le lot ne contient aucune pièce défectueuse donc $P_a(0) = 1$; pour $p = 1$ le lot est entièrement composé de pièces mauvaises et sera en conséquence toujours refusé $P_a(1) = 0$.

Pour p_1 (proportion de pièces mauvaises qu'on accepte) on a: $P_a(p_1) = 1 - \alpha$, et pour p_2 (proportion de pièces mauvaises qu'on refuse) on a $P_a(p_2) = \beta$ (voir figure 4).

La courbe d'efficacité (en désignation anglo-saxonne: operating characteristic curve ou courbe (OC)), dans le cas d'un prélèvement simple, a l'allure de la courbe représentée sur la figure 4.

En application de la théorie des tests d'hypothèse, il est intéressant de considérer les risques de première et deuxième espèce qui sont, dans le cas particulier de la réception:

- le risque de première espèce, α du fournisseur, de se voir refuser des lots que l'on devrait accepter. La proportion de défectueux contenue dans ces lots étant p_1 .

- le risque de deuxième espèce, β du client, d'accepter des lots que l'on devrait refuser. La proportion de défectueux contenue dans ces lots étant p_2 .

- c restant fixe, lorsque n augmente, la pente de la courbe augmente. A l'opposé n restant fixe, lorsque l'on augmente le nombre d'acceptation c , la courbe (OC) devient plus aplatie (voir figure 5 et 6).

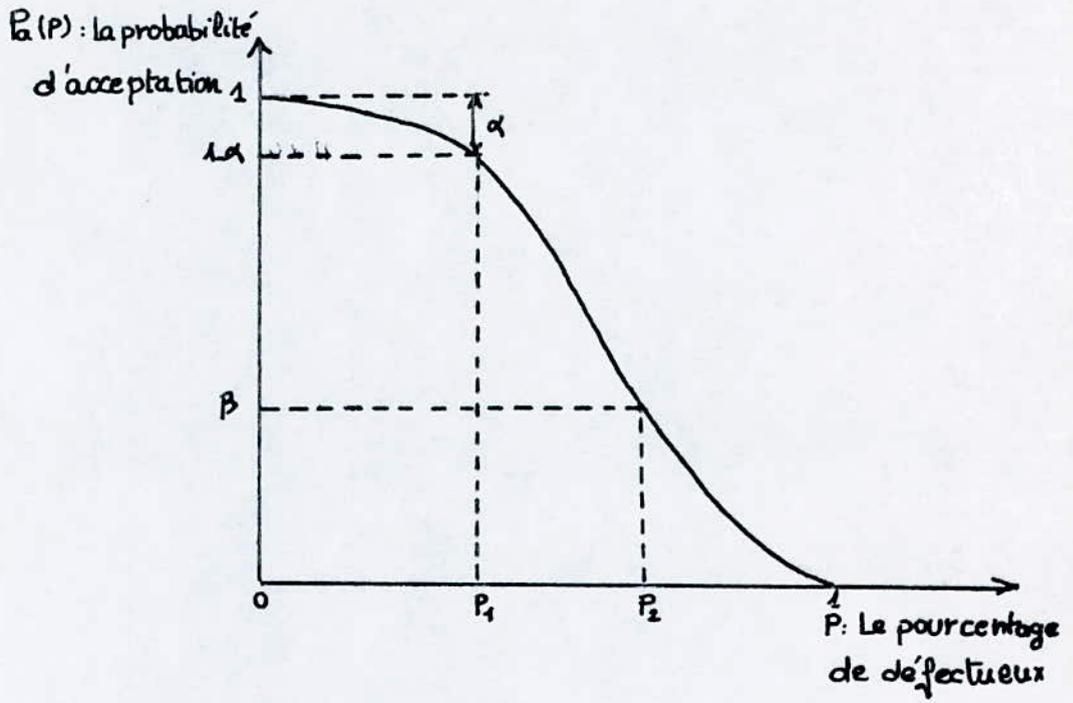


Fig. 4

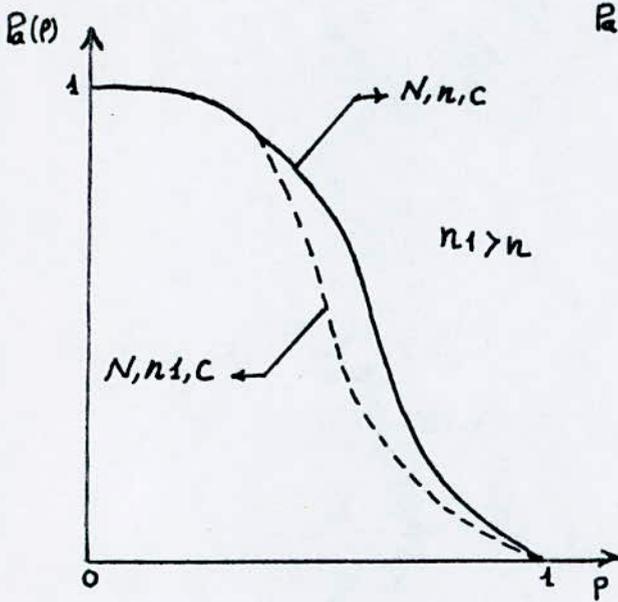


Fig. 5

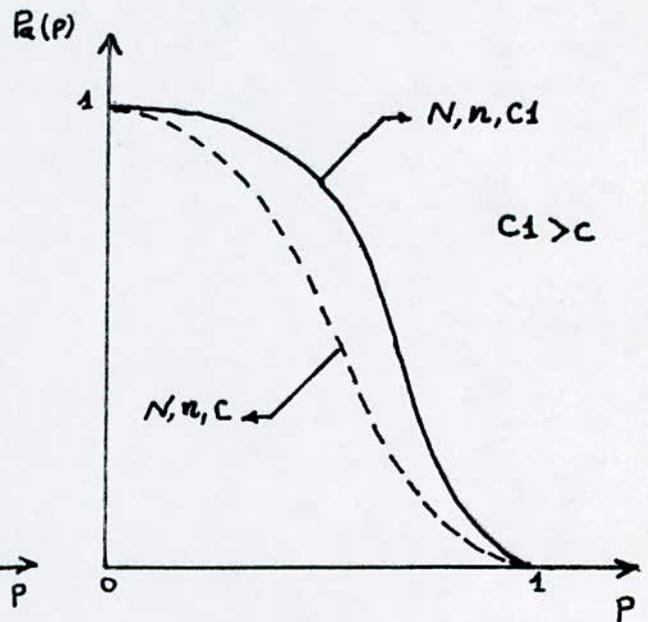


Fig. 6

2) Points caractéristiques de la courbe d'efficacité:

Les différents plans d'échantillonnage se réfèrent à un certain nombre de points de la courbe d'efficacité:

1- AQL (accepted quality level) ou NQA(niveau de qualité acceptable):

C'est la valeur p_1 de la proportion de déchets en deça de laquelle on a une forte probabilité d'accepter le lot.

C'est le pourcentage maximum, que l'on peut estimer satisfaisant comme moyenne du processus. $Pa(p_1) = 1 - \alpha = 0.95$, par exemple.

2- LTPD (Lot tolerance percent defective):

Le LTPD est le pourcentage de défectueux toléré dans le lot.

Il correspond au seuil de qualité p_2 de la proportion de défectueux au delà duquel, la probabilité d'acceptation du lot est faible: $Pa(p_2) = \beta = 0.10$, par exemple.

3- Point d'indifférence ou point de contrôle :

C'est la valeur P_0 de la proportion de défectueux telle que la probabilité d'acceptation du lot soit égale à 0.50.

4- AOQL(average outgoing quality level)ou niveau de qualité moyenne:

A la différence des paramètres précédents, il ne se réfère pas à un point de la courbe d'efficacité. C'est la limite supérieure du pourcentage moyen de pièces défectueuses des lots acceptés par le client, dans l'hypothèse où les lots refusés subissent une inspection à 100%. L'AOQL est déterminé de la manière suivante:

$$AOQL = \text{Max} (p.Pa(p))$$

II.2.2 Plan d'échantillonnage double:

Un échantillonnage double peut être caractérisé de la manière suivante:

un échantillon de n_1 unités est prélevé dans le lot, le lot est accepté si l'échantillon ne renferme pas plus de c_1 pièces mauvaises. Lorsqu'il contient entre c_1+1 et c_2 pièces mauvaises, on prélève un échantillon de taille n_2 ; le lot est accepté s'il n'y a pas plus de c_2 défectueux dans l'ensemble n_1+n_2 des deux échantillons et rejeté dans le cas contraire. Le seuil de rejet est le même pour le premier échantillon et pour l'échantillon total.

Un lot sera ainsi accepté sur la base d'un seul échantillon lorsque la qualité effective est très bonne; il sera de même presque toujours rejeté lorsque la qualité est très mauvaise. Pour un niveau de qualité moyen, un second échantillon pourra être nécessaire.

L'échantillonnage double demande une organisation plus compliquée que l'échantillonnage simple. IL est plus efficace que celui-ci car il nécessite en moyenne moins de pièces à contrôler.[2]

Le schéma de prélèvement double:(figure 7)

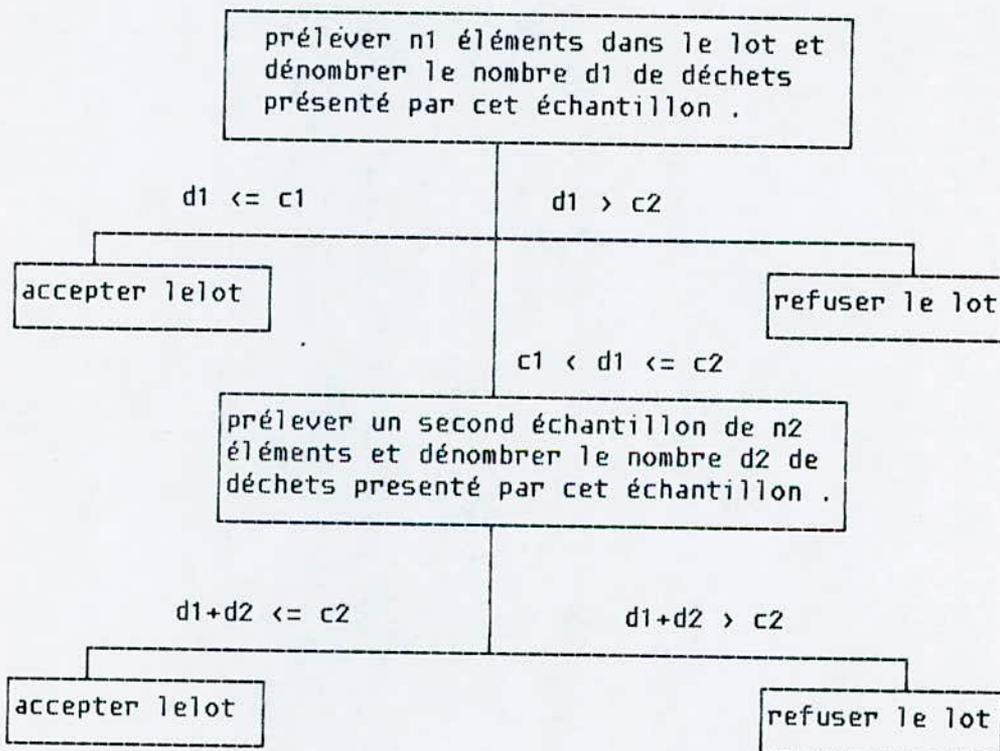


Fig.7

II.2.3 Plan d'échantillonnage multiple

Le tableau 2 donne un exemple d'échantillonnage multiple.

ECHANTILLON	TAILLE	ECHANTILLON TOTAL		
		NOMBRE TOTAL	NOMBRE D'ACCEPTATION	SEUIL DE REJET
1	n_1	n_1	c_1	r_1
2	n_1	n_1+n_2	c_2	r_2
3	n_3	$n_1+n_2+n_3$	c_3	$c_3 + 1$

Tab.2

On prélève un premier échantillon de taille n_1 , on accepte le lot s'il n'y a pas plus de c_1 pièces mauvaises; on le refuse s'il y en a r_1 ou plus.

Dans le cas intermédiaire, un second échantillon de taille n_2 est tiré.

S'il n'y a pas plus de c_2 pièces mauvaises dans l'échantillon total n_1+n_2 le lot est accepté; et ainsi de suite comme indiqué sur le tableau ci-dessus.

Si un troisième échantillon doit être prélevé, le lot sera accepté si dans l'échantillon de taille $n_1+n_2+n_3$, il n'y a pas plus de c_3 pièces mauvaises et rejeté dans le cas contraire.

Ce plan d'échantillonnage est plus efficace par rapport aux plans d'échantillonnage simple et double correspondant (moins de pièces en moyenne à contrôler).[2]

II.3 Les tables de DODGE-ROMIG:

L'objectif initial était de rendre minimum l'effectif contrôlé, compte tenu d'une inspection à 100 % des lots refusés .

L'ouvrage de Dodge-Romig contient les 4 séries de tables suivantes :

1) Tables d'échantillonnage simple basé sur le LTPD: Annexe 1

En lignes, sont portées les classes de taille des lots; en colonnes les classes de valeur de p (la qualité moyenne des lots réceptionnés).

La qualité moyenne du processus p est en général estimée sur la base des contrôles antérieurement effectués, en prenant le rapport du nombre de pièces défectueuses au nombre total de pièces contrôlées.

A l'intersection d'une ligne et d'une colonne, figurent :

- la taille n de l'échantillon à prélever;
- le nombre d'acceptation c ;
- l'AOQL résultant de la règle d'échantillonnage dans l'hypothèse d'inspections rectificatives;

Exemple : $\beta = 0.10$, LTPD=5 % échantillonnage simple , N (taille du lot)
 $p = 0$ à 0.05 % , on aura:

N	n	c	AOQL(%)
550	45	0	0.76

Si le pourcentage de pièces défectueuses n'est pas déterminé au préalable, on adoptera le plan de contrôle de la colonne la plus à droite dans le tableau, qui accorde aux lots de bonne qualité une plus forte probabilité d'acceptation.

2) Tables d'échantillonnage double basé sur le LTPD: Annexe 2

A l'intersection d'une ligne et d'une colonne, sont indiqués:

- la taille n_1 du premier échantillon à prélever,
- le nombre d'acceptation c_1 dans cet échantillon,
- la taille n_2 du second échantillon, si besoin est,
- le total n_1+n_2 des deux échantillons,
- le nombre d'acceptation c_2 ,
- l'AOQL résultant de la règle d'échantillonnage dans l'hypothèse d'inspections rectificatives.

Exemple: soient le risque du client $\beta=0.10$, la limite de qualité correspondante LTPD= 5 %, le pourcentage moyen de défectueux estimé dans le lot $p = 0$ à 0.05 % et une taille du lot $N = 550$, on aura :

N	n_1	c_1	n_2	n_1+n_2	c_2	AOQL(%)
550	55	0	30	85	1	0.94

en moyenne nous aurons au plus 1 % de pièces défectueuses dans les stocks acceptés.

3) Tables d'échantillonnage simple basé sur l'AOQL: Annexe 3

A l'intersection d'une ligne et une colonne, sont indiqués:

- la taille n de l'échantillon à prélever,
- le nombre d'acceptation c ,
- la valeur de LTPD correspondante à $\beta = 0.10$

Exemple: soit une limite supérieure du pourcentage moyen des pièces défectueuses dans le lot AOQL=2 %, et un pourcentage moyen de défectueux $p = 0$ à 0.04%, pour la taille du lot $N = 550$, on aura :

N	n	c	LTPD(%)
550	18	0	11.9

4) Tables d'échantillonnage double basé sur l'AOQL: Annexe 4

A l'intersection d'une ligne et d'une colonne, sont indiqués:

- la taille n_1 du premier échantillon,
- le nombre d'acceptation c_1 dans cet échantillon,
- la taille n_2 du second échantillon à prélever si besoin est,
- le total n_1+n_2 des deux échantillons,
- le nombre d'acceptation c_2 ,
- la valeur du LTPD correspondante à $\beta = 0.10$.

Exemple: $AQQL = 2 \%$, $\beta = 0.10$

$p = 0$ à 0.04% , on aura:

N	n1	c1	n2	n1+n2	c2	LTPD(%)
550	27	0	16	43	1	10.3

pour un tel plan de contrôle, un mauvais lot sera caractérisé par un pourcentage de 10.3 % de défectueux. Il sera accepté avec une probabilité faible de 0.10.

II.4 Les tables de " MILITARY STANDARD 105.B ":

Toute une série de tables basées sur l'AQL ont été publiées. Ces tables contiennent des procédures de contrôle adaptées aux petits échantillons. Les premières ont été établies pour l'ARMY ORDNANCE AMERICAIN en 1943.

1) Classement des défauts:

La plupart des produits peuvent présenter des défauts d'importance différente, que l'on peut classer en défaut critique, majeur et mineur.

Critique: c'est un défaut qui entraîne des risques sérieux pour l'utilisateur du produit contrôlé.

Majeur: c'est un défaut qui entraîne une défaillance ou panne ou compromet sérieusement les possibilités d'utilisation de l'article .

Mineur: c'est un défaut qui n'a que des répercussions réduites sur la qualité d'usage de l'article sans conséquences pratiques graves.

2) Niveau de qualité acceptable:(AQL)

L'intérêt de l'AQL est le suivant: pour un fournisseur se voir renvoyer un lot est, économiquement, désastreux. A partir du moment où, de par les règles d'échantillonnage, seuls les lots présentant des proportions de déchets inférieures à un AQL bien précisé sont susceptibles de ne pas donner lieu à une forte proportion de refus, les fournisseurs ne peuvent qu'être incités à situer leur production dans la zone du pourcentage de défectueux p inférieur à cet AQL.

La spécification explicite de l'AQL est ainsi, pour les fournisseurs, une incitation à produire une qualité encore supérieure.

3) Inspection normale, renforcée et réduite:

Le client peut décider de passer d'un contrôle normal à un contrôle réduit ou renforcé; les critères d'appréciation sont les suivantes:

- le contrôle normal est utilisé tant que la moyenne estimée du processus de production p ne sort pas d'un intervalle dont les limites sont précisées par l'Annexe 5. Ces limites, exprimées en pourcentage, sont définies par la relation:

La limite inferieure: $Li = AQL - 3(AQL(100-AQL)/n)^{1/2}$

La limite superieure: $Ls = AQL + 3(AQL(100-AQL)/n)^{1/2}$

l' AQL, est en pourcentage;

- le contrôle renforcé est mis en oeuvre lorsque p dépasse la limite superieure fixée dans l'annexe 5,

- on revient au contrôle normal lorsque p est inferieur ou égal à l'AQL. Le contrôle renforcé revient donc à pénaliser le producteur ou le fournisseur en accroissant le risque qui lui correspond et en diminuant le risque du client.

le contrôle réduit est activé si les trois conditions suivantes sont simultanément satisfaites:

- 1- les dix derniers lots contrôlés normalement, sont acceptés
- 2- l'estimation de p est inferieure ou égale à la limite inferieure fixée dans l'annexe 5,
- 3- la fabrication fonctionne en régime permanent.

On reviendra à un contrôle normal dès que l'on constatera que l'une des conditions suivantes se réalise:

- 1- un lot est refusé,
- 2- l'estimation de p est superieure à l' AQL,
- 3- des retards ou des anomalies sont constatés dans la livraison,
- 4- l'administration estime de son devoir de revenir à un contrôle normal.

Le passage à un contrôle réduit se fait en diminuant la taille de l'échantillon, ce qui a pour conséquence d'accroître le risque supporté par le client, le risque du fournisseur étant très légèrement réduit.

Ce résultat apparemment défavorable ne prête guère à conséquences. En premier lieu, les lots refusés représentent une perte considerable pour le fournisseur et il ne peut être question de continuer longtemps à se voir refuser, disons 20 % des lots livrés.

Outre le fait que, lorsque l'AQL est dépassé, la proportion des lots refusés est plus forte, il faut ajouter que si p est plus mauvaise que l'AQL, la menace du contrôle renforcé, défavorable au fournisseur, se précise. Il en résultera qu'en règle générale le fournisseur préférera viser un niveau de qualité légèrement meilleur que celui prévu par le contrat.

Du point de vue du client, un tel comportement du fournisseur permettra de réduire les coûts du contrôle en passant à un contrôle réduit lorsqu'il est possible.

4) Mode de présentation des tables:

Les tailles des échantillons sont codées avec des lettres allant de A à Q. la taille n est fonction du degré de contrôle et la taille du lot. Il y' a 3 niveaux de contrôle réduit, normal et renforcé notés respectivement I, II, III .

Le choix du plan de contrôle dans les tables est: contrôle normal ou contrôle renforcé. Le tableau 3 indique la taille de l'échantillon, repérée par sa lettre code, à retenir pour le niveau de contrôle spécifié et la taille du lot à contrôler.

TAILLE DE L'ECHANTILLON			DEGRE DE CONTROLE		
			I	II	III
2	-	8	A	A	C
9	-	15	A	B	D
16	-	25	B	C	E
26	-	40	B	D	F
41	-	65	C	E	G
66	-	110	D	F	H
111	-	180	E	G	I
181	-	300	F	H	J
301	-	500	G	I	K
501	-	800	H	J	L
801	-	1300	I	K	L
1301	-	3200	J	L	M
3201	-	8000	L	M	N
8001	-	22000	M	N	O
22001	-	110000	N	O	P
110001	-	550000	O	P	Q
550001 ET PLUS			P	Q	Q

Tab.3

Le choix du plan de contrôle dans les tables s'effectuera comme suit:

Contrôle normal ou renforcé :

* Valeurs de l'AQL inférieures ou égales à 10.0:

- Echantillonnage simple Annexe 6
- Echantillonnage double Annexe 7
- Echantillonnage multiple Annexe 8

* Valeurs de l'AQL > 10.0:

- Echantillonnage simple Annexe 6

Contrôle réduit : et pour toutes les valeurs de l'AQL

- Echantillonnage simple Annexe 9

Les conditions pratiques d'emploi des tables de la MIL.STD 105.B, appellent encore diverses remarques.

Ayant choisi un AQL, on a, en principe, le choix entre les familles de A à Q. Mais en réalité; cela n'est pas vrai, il convient en effet de tenir compte de l'importance des lots examinés.

Si l'on a, par exemple, affaire à des lots de 500 pièces, il ne peut évidemment être question d'utiliser des plans de contrôle conduisant à des prélèvements de plus de 500 pièces.

Par ailleurs si un lot est important, on peut lui appliquer les plans de contrôle de n'importe quelle famille, mais ceux qui ne conduisent qu'à de faibles prélèvements, n'ont pas un grand intérêt du fait de leur insuffisante efficacité.

Dans une première étape, sont indiquées les familles de plans à prendre en considération eu égard à la taille du lot examiné. Par catégorie de lots, trois familles, correspondant à trois niveaux d'inspection, sont retenues.

Ayant ainsi défini, compte tenu de la taille du lot à contrôler, la famille de plans à utiliser et s'étant fixé l'AQL, on est à même de trouver dans les annexes (5,6,7,8,9), les règles d'échantillonnage - simple, double et multiple - à adopter.

Dans le cas d'une inspection rectificative, on peut faire correspondre, à chacun de ces plans, son AOQL.

Avant d'en terminer avec la présentation des tables MIL.STD 105.B, une dernière remarque s'impose concernant les notions d'inspection normale, réduite et renforcée.

Ayant périodiquement à réceptionner des lots de même nature en provenance d'un même fournisseur, imaginons qu'on soit amené à constater, à partir d'un certain moment, une nette amélioration de la qualité des lots réceptionnés. Il est normal d'envisager un relâchement de contrôle, soit par une augmentation de l'AQL, soit par diminution de la taille des échantillons.

Bien entendu, la seconde procédure paraît la meilleure et, pour la réaliser, il suffit de sélectionner dans les tables précédentes une famille de plans correspondants à un niveau d'inspection inférieur à celui de la famille jusque-là utilisée.

Inversement, si, placé dans les mêmes conditions de réception, on constate une sensible diminution de la qualité des lots réceptionnés, il est naturel de vouloir renforcer le contrôle.

On peut y parvenir, soit en augmentant le volume des prélèvements, soit en diminuant l'AQL et la seconde solution est évidemment la meilleure.

II.5 Méthode de choix d'un plan de contrôle qualitatif:

1) Détermination de la courbe d'efficacité ou courbe (OC) d'un plan d'échantillonnage simple :

La courbe (OC) peut être constituée à partir de l'annexe 10 en divisant les nombres de la ligne, correspondant à la valeur de c donnée, par la taille de l'échantillon n , ceci donne la valeur de p (la proportion de défectueux) avec la probabilité d'acceptation correspondante.

Exemple: étant donné la taille de l'échantillon $n = 100$, et le critère d'acceptation $c = 2$ de l'annexe 10 on aura:
la proportion de défectueux $p : 0.338/100 = 0.00338$ (en abscisse),
la probabilité d'acceptation $Pa(p) = 0.995$ (en ordonnée).

2 Détermination du plan de contrôle défini par 2 points de la courbe d'efficacité :

Soient les deux points $[p_1 , Pa(p_1) = 1 - \alpha] , [p_2 , Pa(p_2) = \beta]$

L'annexe 11 permet de déterminer les plans de contrôle.

Connaissant ces deux points, on calculera le rapport p_2/p_1 et on cherchera dans la colonne correspondant à α et β la valeur de p_2/p_1 tabulée immédiatement inférieure à ce rapport, on obtient ainsi directement le nombre d'acceptation et la taille de l'échantillon en divisant $n.p_1$ par p_1

Exemple :

étant donné $p_1 = 0.02$, $p_2 = 0.04$, $\alpha = 0.05$, $\beta = 0.05$

On calculera $p_2/p_1 = 0.04/0.02 = 2$

Dans l'annexe 11 la valeur immédiatement inférieure à 2 est 1.999 il lui correspond :

$c = 22$ et $n = 15.719 / 0.02 = 786$.

II.6 Contrôle par échantillonnage progressif de Wald :

Il n'y a pas de formules simples donnant la taille de l'échantillon n et le nombre d'acceptation c dans le cas de l'échantillonnage double et multiple. Donc on a recours au contrôle par échantillonnage progressif, qui est le cas limite d'un échantillonnage multiple et dans lequel les échéances sont les plus courtes possibles. Il consiste à effectuer des prélèvements successifs d'une unité et à considérer après chaque prélèvement l'ensemble des résultats pour décider soit :

- Acceptation du lot ,
- Refus du lot ,
- Un nouveau prélèvement d'une unité.

Le plan, graphiquement, se résume par deux droites parallèles (figure 10),

- la droite D1 d'acceptation d'équation : $d = -h_1 + n.t$
- la droite D2 de rejet d'équation : $d = h_2 + n.t$

d étant le nombre de défectueux au n ème prélèvement.

Pour calculer les trois coefficients h_1 , h_2 et t on définit les quantités :

$$b = \ln((1-\alpha)/\beta) , \quad a = \ln((1-\beta)/\alpha)$$

$$g_1 = \ln p_2/p_1 , \quad g_2 = \ln(1-p_1)/(1-p_2)$$

on a alors :

$$h_1 = b / (g_1+g_2) , \quad h_2 = a / (g_1+g_2)$$

$$t = g_2 / (g_1+g_2)$$

1) Mise en oeuvre :

On fixe p_1 , le pourcentage maximum de défectueux que le client veut bien accepter ou niveau de qualité acceptable noté N.Q.A (cela ne veut pas dire que le fournisseur est autorisé à fournir $p_1\%$ de pièces défectueuses, le N.Q.A est un paramètre qui sert à établir le plan du contrôle), et p_2 , le pourcentage de défectueux reconnu comme non acceptable par le client.

On définit aussi le risque β du client et le risque α du fournisseur,

- Le risque du fournisseur: c'est la probabilité pour le fournisseur de se voir refuser un lot contenant un pourcentage p_1 de défectueux.

- Le risque du client : c'est la probabilité pour le client d'accepter des lots contenant un pourcentage p_2 de pièces défectueuses.

On calcule les trois(3) nombres t , h_1 et h_2 définis dans le paragraphe précédent.

On trace sur un graphique les deux(2) droites parallèles D_1 et D_2 d'équations :(figure 10)

- droite de rejet D_2 : $d = h_2 + n.t$,
- droite d'acceptation D_1 : $d = - h_1 + n.t$

On prélève au hasard une pièce du lot à contrôler:

- si elle est bonne, tracer un segment de longueur un horizontalement,

1
avant \blacklozenge ————— \blacklozenge après

- si elle est mauvaise, tracer un segment suivant la diagonale d'un carré de côté un

1
..... \blacklozenge après
• /
1 • /
avant \blacklozenge /.....

En procédant ainsi on trace le cheminement correspondant aux prélèvements successifs.

Si le cheminement atteint la droite de rejet D_2 , on rejette le lot.

Si le cheminement atteint la droite d'acceptation D_1 , on accepte le lot.

Si le cheminement reste entre les deux droites, on prélève une autre pièce et recommence la procédure décrite ci-dessus.

2) Troncatures du test:

Si l'échantillonnage s'avère trop long avant qu'une décision ne se dégage, on prévoit une troncature du plan:

- soit en l'arrêtant et on lui substitue le plan simple correspondant aux mêmes risques.
- soit en utilisant la règle suivante:

on va tronquer à $n = k.n_0$, ou n_0 est la taille minimum de l'échantillonnage: $n_0 = h_1/t$ et k un nombre entier. On prendra alors la décision suivant qu'en se trouvant au dessus ou dessous de la parallèle aux droites de rejet et d'acceptation menée par l'origine o des coordonnées(voir figure 10) un tel tronquage modifie les risques fixés au départ. Pour que la modification correspondante ne soit pas trop importante, il convient que k soit au moins égal à trois.

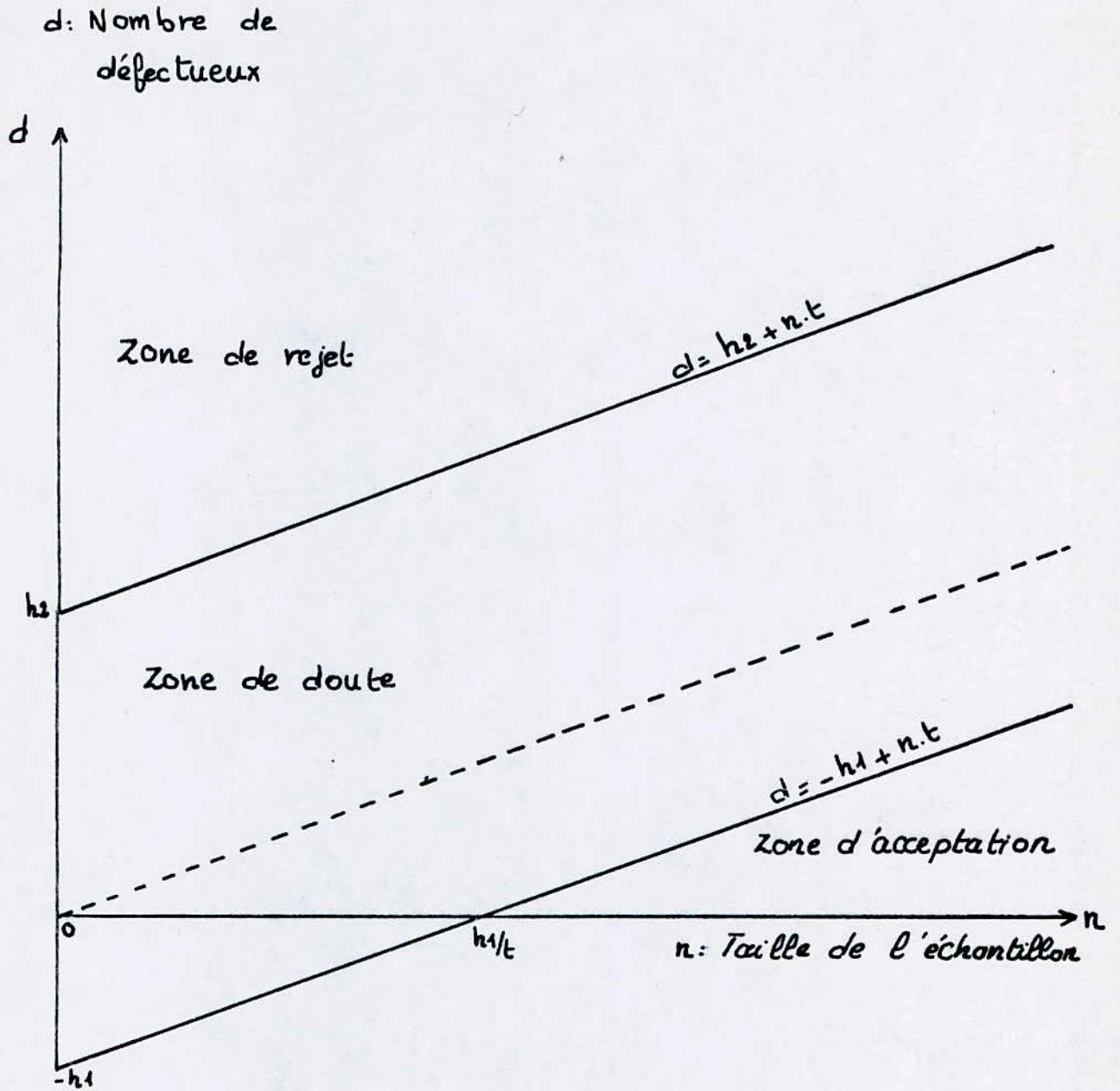


Fig. 10

3) Courbes d'efficacité:

C'est la courbe qui donne, pour une proportion réelle p , la probabilité que le cheminement n'atteigne pas la droite de rejet.

La construction de la courbe complète est difficile, néanmoins nous en connaissons cinq points (tableau 4).

Une autre courbe est aussi intéressante, celle qui fournit l'effectif moyen de pièces nécessaires pour arriver à une décision en fonction de la proportion réelle. Elle passe par les cinq points mentionnés dans le tableau 4.

Tab.4

La proportion réelle p	$P_a(p)$: probabilité d'acceptation	l'effectif moyen des pièces contrôlées $n(p)$
0	1	h_1/t
p_1	$1 - \alpha$	$[(1 - \alpha).h_1 - \alpha.h_2]/(t - p_1)$
t	$h_2/(h_1+h_2)$	$h_1.h_2/t.(1 - t)$
p_2	β	$[(1 - \beta).h_2 - \beta.h_1]/(p_2 - t)$
1	0	$h_2/(1 - t)$

DEUXIEME PARTIE

ASPECT PRATIQUE

ETUDE DU CAS

DU COMPLEXE

S.N.V.I-C.V.I (ROUITBA)

I Présentation de la société de véhicules industriels S.N.V.I - C.V.I:

Le Complexe de véhicules industriels est situé sur la zone industrielle de Rouiba . C'est un grand ensemble industriel qui a été programmé dans le cadre du premier plan quadriennal 1969 - 1973. Il s'inscrit parmi les plus importantes unités de production industrielles réalisées après l'indépendance.

Le tableau 5 montre les surfaces couvertes par les différents centres du complexe et leurs productions respectives.[12]

Tab.5

CENTRES	SURFACE COUVERTES	P R O D U C T I O N
MECANIQUE	45000 m ²	ponts, essieux, boites de vitesses, direction et pièces mécaniques de liaison, boites de transfert.
EMBOUTISSAGE	34000 m ²	cabines-longerons et traverses, pièces diverses(réservoirs à gaz-oil et d'air, pare-chocs, etc...)
MONTAGE CAMION	32000 m ²	assemblages des véhicules S.N.V.I à partir des organes fabriqués en forge, mécanique et emboutissage.
MONTAGE AUTOBUS	34000 m ²	l'assemblage des autobus à partir des organes fabriqués en forge, mécanique et emboutissage.

II Etude du service " contrôle réception " au complexe de véhicules industriels S.N.V.I - C.V.I Rouiba.

Structure du service contrôle:[12]

Le service " contrôle " au complexe de véhicules industriels S.N.V.I-C.V.I Rouiba est structuré de la manière suivante: (figure 11)

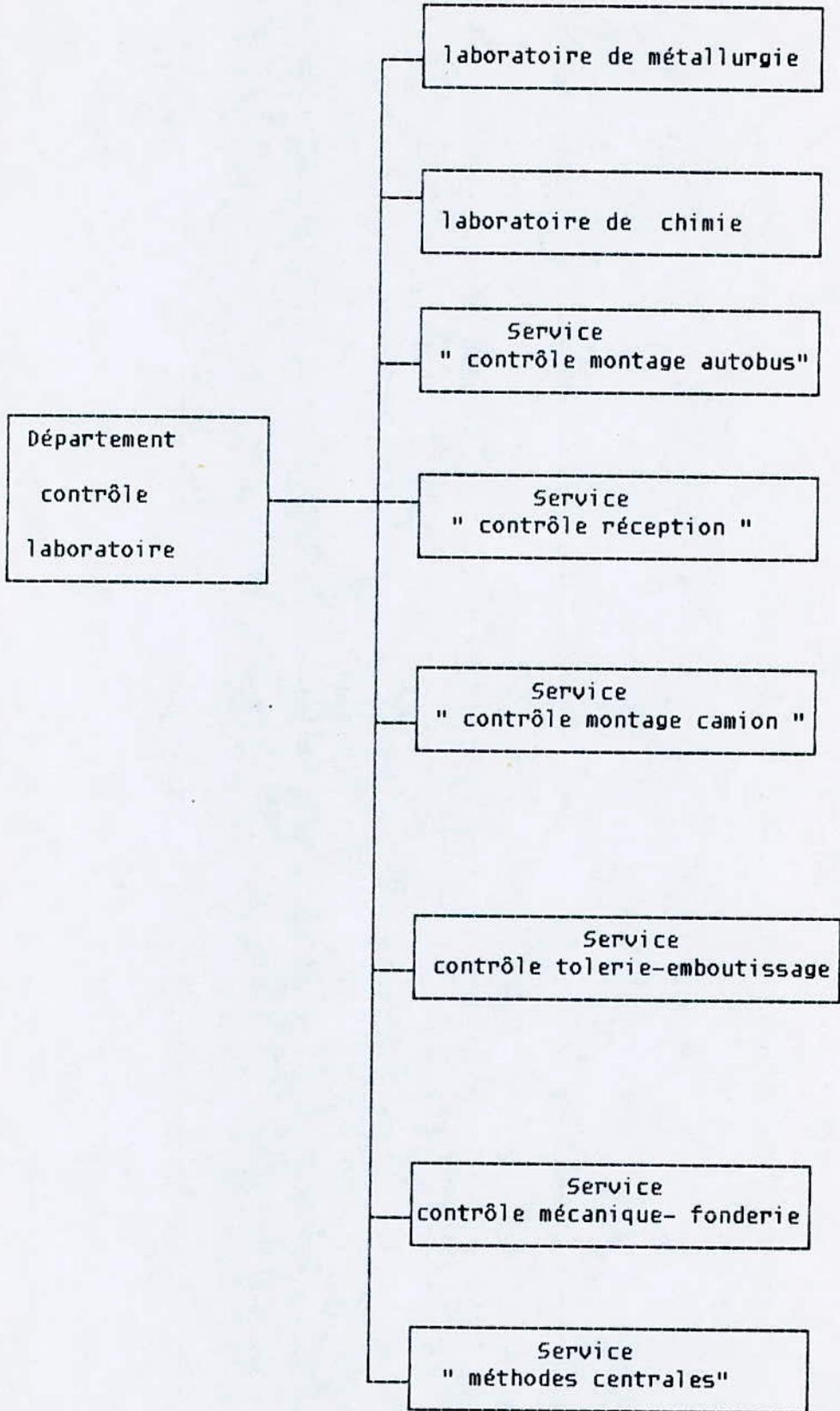


Fig.11

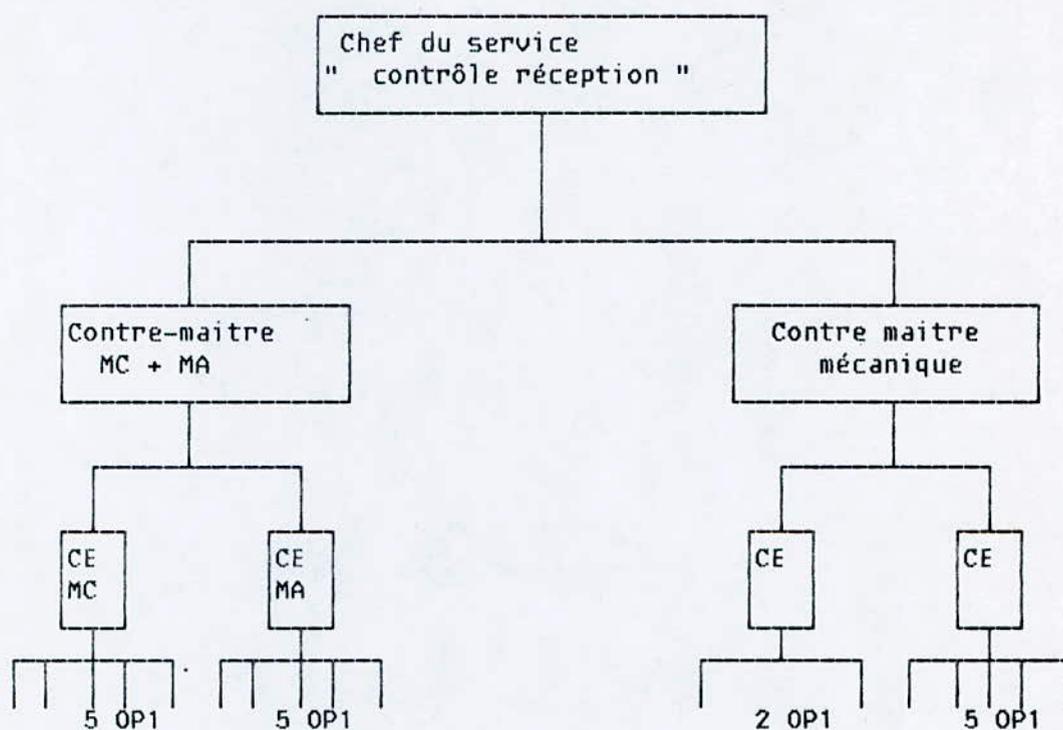
II.1 Présentation du service "contrôle réception" :[12]

Définition :

Le contrôle de réception est la fonction de vérification de la conformité des produits, par rapport aux exigences des plans, normes, cahiers des charges ou autres spécifications définissant un niveau de qualité acceptable.

Tous les produits bruts ou usinés, les sous-ensembles, ensembles et organes, en provenance de l'extérieur, sont présentés au contrôle qui définit la nature, l'importance et le processus des vérifications ou essais à effectuer.

L'organigramme du service " contrôle réception" se présente comme suit: (figure 12)



Légende :

CS : Chef de service
 CM : Contre maitre
 CE : Chef d'équipe
 OP2: ouvrier qualifié
 OP1: ouvrier simple
 MC : montage camion
 MA : montage autobus

Effectif total 27:

CS: 1
 CM: 2
 CE: 4
 OP2: 3
 OP1: 17

Fig.12

II.2 Documents utilisés dans la gestion du service "contrôle réception":

Le service "contrôle réception" utilise plusieurs documents pour la gestion de son service:

1 Fiche qualité:

a) Généralités:

Dans tous les centres :

- Mécanique,
- Emboutissage,
- Montage camion,
- Montage autobus,

Le service "contrôle réception" tient un fichier pour pièces, sous-ensembles, ensembles et organes. Ce fichier permet au service de trouver regroupés tous les renseignements utiles à la connaissance de la vie de toutes les pièces fournies au complexe par chaque fournisseur.

Le fichier permet de regrouper clairement les éléments permettant une bonne gestion du contrôle et de juger un fournisseur sur la conformité et la qualité de ses fabrications.

La "fiche qualité pièce" peut évidemment être consultée, sur demande au "contrôle" par les autres services intéressés.

b) Description d'une fiche qualité pièce:

Le fichier contient les documents suivants:

- Le plan, qui sera obligatoirement tenu à jour de modification,
- La "fiche instruction contrôle" ou "gamme de contrôle" qui sera créée et définie par le service "méthodes centrales".
- La "fiche qualité pièce".

c) Création :

La création de cette fiche se fera au fur et à mesure des arrivages. Il sera fait une fiche par numéro de pièce et par fournisseur.

Le chef d'équipe ou le contrôleur, à la création de la "fiche qualité pièce", remplit les informations suivantes:

- La Désignation de l'article,
- Le numéro du plan de l'article,
- Le nom du fournisseur,
- Le numéro du " BR "(bulletin de réception),
- La date effective du contrôle,
- la quantité du lot (relevée sur le " BR"),
- la quantité contrôlée, soit le nombre de pièces soumises au contrôle,
- le pointage d'un passage éventuel de l'article à un examen de laboratoire,
- le degré de sévérité du contrôle

- la décision soit:

- * pièces conformes,
- * lot non contrôlé,
- * alerte fournisseur,
- * refus du lot.

2) Procès-verbal de contrôle:

a) Généralités:

Le procès-verbal de contrôle comporte quatre volets:

- le volet un reste aux "archives contrôle",
- les volets deux et trois sont adressés au service " achats-appvisionnement",
- le volet quatre est transmis au service " ordonnancement".

Le procès-verbal (PV) est établi lorsqu'il y a constat d'une non conformité sur les pièces provenant de l'extérieur (fournisseurs algériens et étrangers). Celui-ci est établi même pour une seule pièce non conforme.

Le procès-verbal indique si les pièces:

- sont à rebuter,
- sont à retourner au fournisseur,
- peuvent être retouchées sur place.

Lorsque le lot de pièces est entièrement conforme, il n'y a pas lieu d'établir un procès-verbal de contrôle. Ce dernier est établi également lorsque les pièces sont acceptables mais qu'il y a lieu de prévenir le fournisseur qu'une anomalie se dessine, et risque de nuire à la qualité des futures livraisons. C'est ce qu'on appelle "le Procès-verbal d'alerte"

b) Description:

le procès-verbal de contrôle doit comporter les informations suivantes:

- le numéro chronologique du "PV" par fournisseur,
- la date ,
- le lieu où a été effectué le contrôle (réception mécanique ou montage camion ou autobus),
- le nom du contrôleur ,
- la référence de l'article ,
- la désignation de l'article ,
- la quantité contrôlée,
- la quantité reçue dans le lot objet du PV ,
- le relevé du numéro du bordereau de réception ,
- le nom du fournisseur .

Lorsque toutes les pièces d'un lot contrôlé sont conformes, elles sont livrées à l'ordonnancement avec le bulletin de réception et il n'y a pas de procès-verbal.

Lorsque le lot contrôlé est reconnu non conforme, il reste dans le stock du service "contrôle" en attente de l'"ordre de retour" au fournisseur, de retouche ou de rebut sur place.

Le fournisseur est, chaque fois qu'une constatation de " non conformité" est établie, avisé par le service approvisionnement.

3) Bon de sortie (BS):

a) Généralités:

Pour le service "contrôle réception", le bon de sortie(BS) est le document dont l'utilité est de servir de bon de mise au rebut ou de bon de ferrailage d'un lot reconnu défectueux.

b) Description:

Le bon de sortie (BS) est rédigé par un contrôleur et comportera tous les éléments permettant l'identification soit:

- la date,
- la désignation,
- la référence,
- la cause de rebut,
- la facturation d'imputation.

4) La "feuille de route retouche":

Ce document est utilisé par le service "contrôle réception" pour les pièces réceptionnées non conformes et nécessitant une retouche . Cette dernière se fera par la société nationale de véhicules industriels S.N.V.I , après que le fournisseur ait donné son accord (le contrat spécifie que si le fournisseur ne répond pas dans un délais de huit jours après la demande de l'acheteur , S.N.V.I , pourra effectuer la réparation et tous frais à la charge du fournisseur)

5) La demande de dérogation :

Lorsque une pièce, un lot de pièces, un ou plusieurs ensembles ou sous-ensembles, ne sont pas exactement conformes aux plans ou aux spécifications, mais que les écarts par rapport aux plans sont acceptables, on utilise une demande de dérogation.

La demande de dérogation n'est émise que lorsque le demandeur a des raisons très valables , de supposer que les pièces en faisant l'objet peuvent être utilisées avec ou sans retouches. Notamment elle ne peut , en aucun cas servir de prétexte pour faire accepter, sans raison valable, des pièces non conformes, ni servir de précédent pour déposer des demandes en chaine, sans faire l'effort de redressement nécessaire .

II.3 Relation du service "contrôle réception" avec le service ordonnancement:

Le service ordonnancement a pour rôle:

- de contrôler quantitativement les lots de pièces
- de planifier les séquences de fabrication des différents produits.

Ce n'est que sur la demande du service ordonnancement que le service "contrôle réception" effectue ses opérations d'inspection sur les lots de fournitures.

L'ordonnancement met à la disposition du service "contrôle réception" les lots de pièces, uniquement quand la fabrication en a un besoin urgent, et non pas immédiatement après leur réception administrative .

Cette situation a fait qu'il y a des lots qui traînent sur les aires de stockages durant une période moyenne de trois mois (elle peut atteindre cinq mois ou six mois et parfois un an ou plus.) sans avoir été contrôlées, et restent exposés pendant cette période aux intempéries et autres conditions météorologiques défavorables.

II.4 Relation du service "contrôle réception" avec le service "achats-approvisionnements":

Le service "contrôle réception" est en relation avec les fournisseurs par l'intermédiaire du service "achats-approvisionnement". Un contrat est établi par ce dernier avec chaque fournisseur. Le contrat est composé de plusieurs articles .

Ceux qui concernent le contrôle réception sont les suivants:[12]

Article: garantie-réception-conformité:

1- le fournisseur garantit à l'acheteur les fournitures ainsi que l'ensemble de leurs pièces, éléments et composants, contre tout vice de fabrication, de fonctionnement ou autres, provenant d'un défaut dans la conception, les matières, la fabrication et/ou le montage.

- le fournisseur garantit que les fournitures sont neuves, en parfait état d'exploitation, et conformes aux termes et spécifications du cahier des charges.

2- le constat de réception des fournitures donnera lieu à l'établissement d'un bulletin de réception exclusivement signé par les services compétents de l'acheteur.

3- l'examen de conformité des fournitures se fera par l'acheteur à son domicile.

- le constat de non conformité donnera lieu à l'établissement d'un procès-verbal(PV) dressé et signé par les inspecteurs du service "contrôle réception " de S.N.V.I.

- le fournisseur s'engage à donner une suite à la requête de l'acheteur dans les meilleurs délais et au plus tard vingt(20) jours après réception de l'avis de non conformité.

- les pièces défectueuses seront à la disposition du fournisseur chez l'acheteur pendant une durée de trente(30) jours après la notification de la non conformité.

Articles: remise en conformité:

En cas d'une non conformité, le fournisseur devra à ses frais:

- * soit remédier à celle-ci suivant les procédures applicables chez l'acheteur par dérogation ou retouches,
- * soit remplacer la fourniture,
- * soit en rembourser la contre-valeur.

L'acheteur devra préalablement à toute retouche ou réparation par son propre personnel, obtenir du fournisseur, un accord écrit, au plus tard huit jours(8) après la demande de l'acheteur. Si le fournisseur ne répond pas dans ce délais, l'acheteur pourra effectuer la réparation. Les frais inhérents à la réparation sont à la charge du fournisseur.

Une réparation ne doit être faite dans l'usine du fournisseur que si, comme preuve à l'appui des performances garanties par les spécifications, il s'avère nécessaire de procéder au contrôle sur les bancs d'essais du fournisseur.

(fin des articles du contrat)

Lorsqu'un cas de non conformité se produit, le service approvisionnement est avisé par un procès-verbal de non conformité, dressé par le service "contrôle réception".

Lorsque le service approvisionnement avise à son tour le fournisseur de cette non conformité, ce dernier, compte tenu des longs délais qui séparent la date d'expédition des fournitures, de la date de signalement de la non conformité des lots, soit ne répond pas tout simplement, soit ne reconnaît pas la défectuosité de ces lots.

II.5 Relation service "contrôle réception" avec le bureau d'études:

Souvent le bureau d'études opère des modifications sur les plans des pièces sans les transmettre aux services "contrôle réception" et "achats-approvisionnement".

Le service "contrôle réception", refuse ainsi les lots de pièces, alors qu'ils sont conformes aux nouveaux plans dressés par le bureau d'études.

Ceci entraîne souvent des litiges non justifiés avec les fournisseurs.

II.6 Fonctionnement du service "contrôle réception" : [12]

Nous avons restreint notre description aux centres "montage camion" et "montage autobus". Bien entendu, cela ne diminue en rien cette étude, car le fonctionnement de l'atelier mécanique est pratiquement identique à celui des centres montage camion et montage autobus.

Les différents contrôles qui se font au niveau de ce service sont les suivants:

II.6.1 Contrôle des produits de drogueries:

- Des échantillons en boites d'un kilogramme sont livrés avec chaque catégorie de produits par le fournisseur.
- Le contrôle se fait tout d'abord visuellement .
- Les produits sont ensuite objet d'analyses au laboratoire.
- Le contrôle se fait au laboratoire sur une boite de chaque catégorie de produit livré.
- Le " contrôle" se réfère ensuite aux résultats du laboratoire pour accepter ou refuser le lot.

II.6.2 Contrôle de réception avaries maritimes:

- Toutes les marchandises achetées de l'étranger sont couvertes par une assurance auprès de la C.A.A.R (compagnie algérienne d'assurance et de réassurance) pour tous dégats subis par les marchandises pendant le transport.

- La C.A.A.R dispose d'un expert posté en permanence au quai.

L'expert établit un rapport sur tous les produits endommagés au cours du transport par bateau.

- Après constatation des dégats occasionnés au cours du transport et signalés par l'expert, un procès-verbal (PV) d'avaries maritimes avec des fiches détaillées (désignation, référence et quantité réparable et non réparable) , est établi par le service " contrôle réception".

- Les pièces réparables sont objets de feuille de retouche pour leur remise en état sur place .
- Le temps alloué aux retouches est facturé à la C.A.A.R.

II.6.3 Contrôle des moteurs C.M.T de constantine:

Deux contrôleurs s'occupent de la réception des moteurs C.M.T de constantine.

- Le service" contrôle" ne dispose pas de bancs d'essais pour le contrôle fonctionnel des moteurs.
- le contrôle s'effectue premièrement visuellement pour la conformité et l'aspect des pièces extérieures des moteurs.
- les moteurs sont ensuite acheminés à l'enchaînement de la ligne pour le montage sur chassis.
- à la tombée de ligne ou aux essais, des contrôleurs de la fabrication effectuent un deuxième contrôle, vérifiant les fuites d'huiles , les bruits anormaux , après la mise en marche.

Pour les moteurs reconnus non conformes à la tombée de ligne, on opère comme suit:

- si les défauts sont réparables par S.N.U.I, l'opération de retouche s'effectue, avec imputation du temps alloué au fournisseur, par la feuille de retouche.

- si les défauts ne peuvent être réparés sur place, les moteurs sont démontés des véhicules et mis à la disposition du fournisseur .

- les moteurs défectueux restent en instance au parc jusqu'à l'arrivée des techniciens C.M.T pour leur remise en état sur place.

- si ces moteurs ne peuvent être réparés à la S.N.U.I par les techniciens, leur réparation s'effectue au C.M.T et après quoi les moteurs sont retournés avec des bordereaux de réception avec mention "réparation".

II.6.4 Contrôle de pièces diverses (boulons, clignotants, phares, etc...):

- les pièces venant de l'extérieur sont accompagnées d'un bordereau de réception (BR).

- les contrôleurs saisissent le bordereau de réception, retirent les plans suivant la référence mentionnée sur ce dernier.

- un échantillon de quelques pièces est prélevé du lot et ensuite elles seront contrôlées dimensionnellement.

- dans le cas où le produit nécessite une analyse de la matière première, un article du lot est envoyé au laboratoire pour analyse.

- la taille de l'échantillon est fixée intuitivement, elle ne dépasse jamais cinq pièces et parfois même une pièce.

- si dans l'échantillon prélevé, la majorité des pièces est bonne (exemple sur cinq pièces, trois sont bonnes), alors le lot sera accepté sinon il sera refusé.

- Les documents dressés par le service "méthodes de contrôle" prévoient que le contrôle se fait par prélèvement.

- Ces documents ne précisent ni la méthode de prélèvement, ni les critères d'acceptation et de rejet

- il existe des normes statistiques d'échantillonnage (normes américaines, normes françaises) qui définissent le mode de prélèvement et les critères de rejet et d'acceptation (elles sont disponibles au niveau "des méthodes centrales").

- pour les lots de pièces reconnus non conformes, un tri est effectué, à la demande du service ordonnancement, si un besoin urgent est ressenti (cas de rupture de stock ou de délais de livraison très grands).

- pour les pièces réparables, des feuilles de retouches sont déclenchées pour leur remise en état localement à la S.N.U.I après que le fournisseur ait donné son accord et tous frais à sa charge.

- dans le cas où les pièces sont réparables, mais que cette dernière n'est pas possible à la S.N.U.I, alors le fournisseur envoie ses techniciens ou demande que la marchandise lui soit retournée et tous les frais à sa charge. (ceci quand le fournisseur reconnaît que la défectuosité lui incombe).

- quand la réparation est possible à S.N.U.I, mais le coût des retouches est supérieur à celui des pièces, ou que le temps des retouches est considérable, une demande de remplacement est adressée au fournisseur.

- les pièces non réparables sont rebutées.

Il arrive fréquemment que des lots acceptés, soient trouvés défectueux lors du montage par la fabrication (c'est ce qu'on appelle pièces retrait de stock), et que des lots refusés soit trouvés conformes, après un deuxième contrôle, effectué par les techniciens du fournisseur, venus de l'étranger à cet effet.

Pour le contrôle des pièces retrait de stock le contrôle s'effectue comme suit:

- 1) le contrôleur de ligne constate l'exactitude du défaut et établit un compte-rendu (CR) de contrôle.
- 2) le "contrôle réception" au vu du compte-rendu demande la sortie des pièces en stock.
- 3) le magasinier sort les pièces avec un bordereau de livraison (BL).
- 4) le "contrôle réception" effectue un tri.
- 5) les pièces bonnes réintègrent le magasin et sont accompagnées d'un bon de réintégration.
- 6) une feuille de retouche est déclenchée pour les pièces à retoucher.
- 7) un bon de sortie (BS) est créé pour les pièces à rebuter.

II.7 Analyse de la situation et suggestions:

Il apparaît que le contrôle réception se trouve confronté à deux types de problèmes:

Un premier type de problèmes institutionnels:

- les longs délais qui séparent la date de la réception administrative des marchandises, de la date du contrôle.
- les modifications des plans des pièces par le bureau d'études, sans que le contrôle en soit informé.
- absence de bancs d'essais pour les moteurs.

Un deuxième type de problèmes techniques:

- le code de prélèvement ne se réfère à aucune des normes de contrôle statistique. Cette insuffisance pourrait être la cause de la plupart des problèmes rencontrés par la S.N.U.I avec ses fournisseurs, en effet en procédant à un contrôle avec des tailles d'échantillon très faibles, le risque du client est très fort et la plupart des mauvais lots seront acceptés.

La multitude de plans d'échantillonnage présentés dans la partie théorique pourra remédier à ce deuxième problème. Une étude aussi approfondie que possible devra être faite par le service contrôle de réception pour choisir le plan qui lui convient.

En plus de ceci, dans l'établissement du contrat, on prendra en compte les observations suivantes:

- préparation d'un glossaire: il s'agit de donner, aux termes utilisés, une définition précise. L'idéal est de faire référence à des normes existantes,
- définir le niveau de qualité acceptable (NQA) et le plan de contrôle,
- classification des défauts,
- information rapide des changements (modification de tolérances, de matières premières, des spécifications, de procédure de cotation et de qualification)

Dans un cas de litiges entre la S.N.V.I et les fournisseurs :

Une solution serait pour le contrôle final du fournisseur, de transmettre le résultat de son contrôle pour comparaison éventuelle avec le résultat du "contrôle réception" effectué par la S.N.V.I.

Tout ceci, bien sûr, en effectuant l'inspection avec le même plan de contrôle. Il faut comprendre que celui-ci est utilisé de part et d'autre d'un commun accord d'après le contrat signé entre la S.N.V.I et ses fournisseurs.

... C O N C L U S I O N ...

Dans cette étude nous avons présenté deux parties:

- Une première partie théorique qui consiste à définir la qualité et ses différents concepts, les notions fondamentales du contrôle statistique de réception, les différents types de plans d'échantillonnage par attribut et une comparaison de leur efficacité et utilité économique.

Nous avons évoqué brièvement le contrôle par mesure car celui-ci n'est pas utilisé à la société nationale des véhicules industriels.

Dans cette partie, On dispose d'une considérable variété de plans d'échantillonnage à attribut, selon les objectifs que le plan doit remplir. La courbe d'efficacité de chaque plan indique la protection accordée par celui-ci pour toutes les possibilités de qualité à l'entrée. La justification économique de l'inspection par échantillonnage doit être établie dans chaque situation, d'une manière aussi approfondie que possible. Alors on choisira le type de plans le mieux approprié à la situation parmi l'ensemble de plans possibles.

- Une deuxième partie pratique, dans laquelle nous avons présenté la structure et le fonctionnement du service contrôle de réception au niveau des centres montages camions et autobus, de la S.N.V.I. Puis nous avons perçus des voies possibles d'amélioration.

Cette étude nous a permis de voir comment se fait pratiquement le contrôle de réception à la S.N.V.I. Nous avons pu relever également les avantages et les inconvénients de ce dernier.

Parmi ces avantages nous pouvons citer:

- la motivation de la direction et de l'ensemble du personnel de la S.N.V.I pour la promotion et l'amélioration de la qualité,
- la bonne organisation administrative du "contrôle réception".

Parmi les inconvénients nous citons :

- l'absence d'un contrôle de réception faisant référence à des normes de contrôle statistiques qui sont par ailleurs disponibles au niveau des "méthodes centrales",
- des problèmes de communication et d'information entre le service "contrôle réception" et l'ensemble des services qui gravitent autour de lui,
- les longs délais qui séparent la réception administrative des lots de pièces, du "contrôle réception" effectif,
- l'absence de bancs d'essais pour les moteurs.

En fin nous n'avons pas voulu suggérer l'utilisation d'un plan d'échantillonnage bien précis, car le service "contrôle réception" est plus qualifié que nous pour choisir le plan qui convient à sa situation.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 Anguenot.B - Turlan.S.Séminaire sur le contrôle statistique de la qualité. I.N.G.M Boumerdes, 1987
- 2 Bowker.A.H - Lieberman G.J, traduit par Bamas F.Méthodes statistiques de l'ingénieur. Dunod, Paris 1968.
- 3 Bowman E.M, Fetter R.B, traduit par Pepe M- Méthodes scientifiques de gestion industrielle. Dunod, Paris 1962.
- 4 Cave.R. Le contrôle statistique des fabrications. quatrième édition, Eyrolles,1970.
- 5 Enrick.N.L.traduit par Segui.E. Contrôle de qualité et fiabilité dans l'entreprise industrielle. Edition Eyrolles, 1968.
- 6 Fey.R-Gogue.J.M. Maitrise de la qualité. éditions d'organisations.1976
- 7 Ishikawa.K. La gestion de la qualité. Outils et applications pratiques, traduit et adapté par J.M.Douchy, Paris, Dunod, 1986.
- 8 Juran.J.M.Quality control. Hand Book, third edition Mc Graw Hill, 1974.
- 9 Mothes.J.Prévisions et décisions statistiques dans l'entreprise industrielle, deuxième édition, Dunod, Paris 1968.
- 10 Stora.G-Montaigne.J.La qualité totale dans l'entreprise. Editions d'organisations. 1986.
- 11 Teillac.M. Le contrôle technique de la qualité. Paris, édition de l'entreprise moderne, 1961.
- 12 Documents S.N.U.I.

A N N E X E

- Extrait des tables de Dodge et Romig (1). Echantillonnage simple basé sur le LTPD
(pourcentage toléré de pièces défectueuses dans le lot = 5 % ; risque du client = 0,10)

Qualité moyenne du processus (%)	0-0,05			0,06-0,50			0,51-1,00			1,01-1,50			1,51-2,00			2,01-2,50		
	n	c	AOQL (%)	n	c	AOQL (%)	n	c	AOQL (%)	n	c	AOQL (%)	n	c	AOQL (%)	n	c	AOQL (%)
1-30	Tous	0	0	Tous	0	0	Tous	0	0	Tous	0	0	Tous	0	0	Tous	0	0
31-50	30	0	0,49	30	0	0,49	30	0	0,49	30	0	0,49	30	0	0,49	30	0	0,49
51-100	37	0	0,63	37	0	0,63	37	0	0,63	37	0	0,63	37	0	0,63	40	0	0,63
101-200	40	0	0,74	40	0	0,74	40	0	0,74	40	0	0,74	40	0	0,74	40	0	0,74
201-300	43	0	0,74	43	0	0,74	70	1	0,92	70	1	0,92	95	2	0,99	95	2	0,99
301-400	44	0	0,74	44	0	0,74	70	1	0,99	100	2	1,0	120	3	1,1	145	4	1,1
401-500	45	0	0,75	75	1	0,95	100	2	1,1	100	2	1,1	125	3	1,2	150	4	1,2
501-600	45	0	0,76	75	1	0,98	100	2	1,1	125	3	1,2	150	4	1,3	175	5	1,3
601-800	45	0	0,77	75	1	1,0	100	2	1,2	130	3	1,2	175	5	1,4	200	6	1,4
801-1 000	45	0	0,78	75	1	1,0	105	2	1,2	155	4	1,4	180	5	1,4	225	7	1,5
1 001-2 000	45	0	0,80	75	1	1,0	130	3	1,4	180	5	1,6	230	7	1,7	280	9	1,8
2 001-3 000	75	1	1,1	105	2	1,3	135	3	1,4	210	6	1,7	280	9	1,9	370	13	2,1
3 001-4 000	75	1	1,1	105	2	1,3	160	4	1,5	210	6	1,7	305	10	2,0	420	15	2,2
4 001-5 000	75	1	1,1	105	2	1,3	160	4	1,5	235	7	1,8	330	11	2,0	440	16	2,2
5 001-7 000	75	1	1,1	105	2	1,3	185	5	1,7	260	8	1,9	350	12	2,2	490	18	2,4
7 001-10 000	75	1	1,1	105	2	1,3	185	5	1,7	260	8	1,9	380	13	2,2	535	20	2,5
10 001-20 000	75	1	1,1	135	3	1,4	210	6	1,8	285	9	2,0	425	15	2,3	610	23	2,6
20 001-50 000	75	1	1,1	135	3	1,4	235	7	1,9	305	10	2,1	470	17	2,4	700	27	2,7
50 001-100 000	75	1	1,1	160	4	1,6	235	7	1,9	355	12	2,2	515	19	2,5	770	30	2,8

(1) Extrait de H. F. Dodge et H. Romig, *Sampling Inspection Tables*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1944 (Reproduction autorisée).

A. 1

- Extrait des tables de Dodge et Romig (1). Echantillonnage double basé sur le LTPD
(pourcentage toléré de pièces défectueuses dans le lot = 5 % ; risque du client = 0,10)

Qualité moyenne du processus (%)	0-0,05				0,05-0,50				2,01-2,50						
	Taille du lot	1 ^{er} prélèvement n_1 c_1	2 ^e prélèvement n_2 $n_1 + n_2$ c_2		AOQL (%)	1 ^{er} prélèvement n_1 c_1	2 ^e prélèvement n_2 $n_1 + n_2$ c_2		AOQL (%)	1 ^{er} prélèvement n_1 c_1	2 ^e prélèvement n_2 $n_1 + n_2$ c_2		AOQL (%)		
1-30	Tous 0	..	..	.	0	Tous 0	..	..	.	0	Tous 0	..	..	.	0
31-50	30 0	..	..	.	0,49	30 0	..	..	.	0,49	30 0	..	..	.	0,49
51-75	38 0	..	..	.	0,59	38 0	..	..	.	0,59	38 0	..	..	.	0,59
76-100	44 0	21	65	1	0,64	44 0	21	65	1	0,64	44 0	21	65	1	0,64
101-200	49 0	26	75	1	0,84	49 0	26	75	1	0,84	49 0	51	100	2	0,91
201-300	50 0	30	80	1	0,91	50 0	30	80	1	0,91	50 0	100	150	4	1,1
301-400	55 0	30	85	1	0,92	55 0	55	110	2	1,1	85 0	105	190	6	1,3
401-500	55 0	30	85	1	0,93	55 0	55	110	2	1,1	85 1	140	225	7	1,4
501-600	55 0	30	85	1	0,94	55 0	60	115	2	1,1	85 1	165	250	8	1,5
601-800	55 0	35	90	1	0,95	55 0	65	120	2	1,1	120 2	185	305	10	1,6
801-1 000	55 0	35	90	1	0,96	55 0	65	120	2	1,1	120 2	210	330	11	1,7
1 001-2 000	55 0	35	90	1	0,98	55 0	95	150	3	1,3	175 4	260	435	15	2,0
2 001-3 000	55 0	65	120	2	1,2	55 0	95	150	3	1,3	205 5	375	580	21	2,3
3 001-4 000	55 0	65	120	2	1,2	55 0	95	150	3	1,3	230 6	420	650	24	2,4
4 001-5 000	55 0	65	120	2	1,2	55 0	95	150	3	1,4	255 7	445	700	26	2,5
5 001-7 000	55 0	65	120	2	1,2	55 0	95	150	3	1,4	255 7	495	750	28	2,6
7 001-10 000	55 0	65	120	2	1,2	55 0	120	175	4	1,5	280 8	540	820	31	2,7
10 001-20 000	55 0	65	120	2	1,2	55 0	120	175	4	1,5	280 8	660	940	36	2,8
20 001-50 000	55 0	65	120	2	1,2	55 0	150	205	5	1,7	305 9	745	1 050	41	2,9
50 001-100 000	55 0	65	120	2	1,2	55 0	150	205	5	1,7	330 10	810	1 140	45	3,0

(1) Extrait de H. F. DODGE et H. ROMIG, *Sampling Inspection Tables*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1944 (Reproduction autorisée).

A.2

— Extrait des tables de Dodge et Romig (1). Echantillonnage simple basé sur l'AOQL
(Limite de qualité moyenne = 2 %)

Qualité moyenne du processus (%)	0-0,04			0,05-0,40			0,41-0,80			0,81-1,20			1,21-1,60			1,61-2,00					
	Taille du lot	n	c	p _r (%)	n	c	p _r (%)	n	c	p _r (%)											
1-15	Tous	0	.....	Tous	0	.....	Tous	0	.....	Tous	0	.....	Tous	0	.....	Tous	0	.....	Tous	0	.....
16-50	14	0	13,6	14	0	13,6	14	0	13,6	14	0	13,6	14	0	13,6	14	0	13,6	14	0	13,6
51-100	16	0	12,4	16	0	12,4	16	0	12,4	16	0	12,4	16	0	12,4	16	0	12,4	16	0	12,4
101-200	17	0	12,2	17	0	12,2	17	0	12,2	17	0	12,2	35	1	10,5	35	1	10,5	35	1	10,5
201-300	17	0	12,3	17	0	12,3	17	0	12,3	37	1	10,2	37	1	10,2	37	1	10,2	37	1	10,2
301-400	18	0	11,8	18	0	11,8	38	1	10,0	38	1	10,0	38	1	10,0	60	2	8,5	60	2	8,5
401-500	18	0	11,9	18	0	11,9	39	1	9,8	39	1	9,8	60	2	8,6	60	2	8,6	60	2	8,6
501-600	18	0	11,9	18	0	11,9	39	1	9,8	39	1	9,8	60	2	8,6	60	2	8,6	60	2	8,6
601-800	18	0	11,9	40	1	9,6	40	1	9,6	65	2	8,0	65	2	8,0	85	3	7,5	85	3	7,5
801-1 000	18	0	12,0	40	1	9,6	40	1	9,6	65	2	8,1	65	2	8,1	90	3	7,4	90	3	7,4
1 001-2 000	18	0	12,0	41	1	9,4	65	2	8,2	65	2	8,2	95	3	7,0	120	4	6,5	120	4	6,5
2 001-3 000	18	0	12,0	41	1	9,4	65	2	8,2	95	3	7,0	120	4	6,5	180	6	5,8	180	6	5,8
3 001-4 000	18	0	12,0	42	1	9,3	65	2	8,2	95	3	7,0	155	5	6,0	210	7	5,5	210	7	5,5
4 001-5 000	18	0	12,0	42	1	9,3	70	2	7,5	125	4	6,4	155	5	6,0	245	8	5,3	245	8	5,3
5 001-7 000	18	0	12,0	42	1	9,3	95	3	7,0	125	4	6,4	185	6	5,6	280	9	5,1	280	9	5,1
7 001-10 000	42	1	9,3	70	2	7,5	95	3	7,0	155	5	6,0	220	7	5,4	350	11	4,8	350	11	4,8
10 001-20 000	42	1	9,3	70	2	7,6	95	3	7,0	190	6	5,6	290	9	4,9	460	14	4,4	460	14	4,4
20 001-50 000	42	1	9,3	70	2	7,6	125	4	6,4	220	7	5,4	395	12	4,5	720	21	3,9	720	21	3,9
50 001-100 000	42	1	9,3	95	3	7,6	160	5	5,9	290	9	4,9	505	15	4,2	955	27	3,7	955	27	3,7

(1) Extrait de H. F. DODGE et H. ROMIG, *Sampling Inspection Tables*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1944 (Reproduction autorisée).

A.3

Extrait des tables de Dodge et Romig (1). Echantillonnage double basé sur l'AOQL
(Limite de qualité moyenne = 2%)

Qualité moyenne du processus (%)	0-0,04				0,05-0,40				1,61-2,00						
	1 ^{er} prélèvement		2 ^e prélèvement		p _i (%)	1 ^{er} prélèvement		2 ^e prélèvement		p _i (%)	1 ^{er} prélèvement		2 ^e prélèvement		p _i (%)
	n ₁	c ₁	n ₂	n ₁ + n ₂		c ₂	n ₁	c ₁	n ₂		n ₁ + n ₂	c ₂	n ₁	c ₁		n_{2}	n_{1} + n_{2}	c_{2}
1-15	Tous 0				...	Tous 0				...	Tous 0				...
16-50	14	0	..	..	13,6	14	0	..	..	13,6	14	0	..	..	13,6
51-100	21	0	12	33	11,7	21	0	12	33	11,7	23	0	23	46	10,9
101-200	24	0	13	37	11,0	24	0	13	37	11,0	27	0	28	55	9,6
201-300	26	0	15	41	10,4	26	0	15	41	10,4	32	0	48	80	8,4
301-400	26	0	16	42	10,3	26	0	16	42	10,3	36	0	69	105	7,6
401-500	27	0	16	43	10,3	30	0	35	65	9,0	60	1	90	150	7,0
501-600	27	0	16	43	10,3	31	0	34	65	8,9	65	1	95	160	6,8
601-800	27	0	17	44	10,2	31	0	39	70	8,8	70	1	120	190	6,4
801-1 000	27	0	17	44	10,2	32	0	38	70	8,7	70	1	145	215	6,2
1 001-2 000	33	0	37	70	8,5	33	0	37	70	8,5	110	2	205	315	5,5
2 001-3 000	34	0	41	75	8,2	34	0	41	75	8,2	160	3	310	470	4,7
3 001-4 000	34	0	41	75	8,2	38	0	62	100	7,3	235	5	415	650	4,3
4 001-5 000	34	0	41	75	8,2	38	0	62	100	7,3	275	6	475	750	4,2
5 001-7 000	35	0	40	75	8,1	38	0	62	100	7,3	280	6	575	855	4,1
7 001-10 000	35	0	40	75	8,1	38	0	62	100	7,3	320	7	645	965	4,0
10 001-20 000	35	0	40	75	8,1	39	0	66	105	7,2	395	9	835	1 230	3,9
20 001-50 000	35	0	40	75	8,1	43	0	92	135	6,6	480	11	1 090	1 570	3,7
50 001-100 000	35	0	45	80	8,0	43	0	92	135	6,6	580	13	1 450	2 040	3,5

(1) Extrait de H. F. Dodge et H. Romig, *Sampling Inspection Tables*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1944. (Reproduction autorisée).

A-4

— Limites de la qualité moyenne estimée du processus
 (Limites inférieures pour des AQL allant de 0,015 à 4,0 ; Table II A du MIL-STD-105 B)

Nombre d'unités échantillon ayant servi à estimer la moyenne du processus	Niveau de qualité acceptable (AQL)											
	0,015	0,035	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0
25-34.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
35-49.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
50-74.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
75-99.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
100-124.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
125-149.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
150-199.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
200-249.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
250-299.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
300-349.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
350-399.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
400-449.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
450-549.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
550-649.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
650-749.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
750-899.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
900-1 099.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
1 100-1 299.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
1 300-1 499.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
1 500-1 699.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
1 700-1 899.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
1 900-2 249.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
2 250-2 749.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
2 750-3 499.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
3 500-4 999.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
5 000-6 999.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
7 000-8 999.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
9 000-10 999.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
11 000-13 499.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
13 500-17 499.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
17 500-22 499.....	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
22 500 et plus.....	★	0,003	0,021	0,045	0,083	0,163	0,290	0,510	0,83	1,29	2,23	3,65

* Le nombre trop faible d'unités échantillon dans le calcul de la moyenne estimée ne permet pas de passer à un contrôle réduit.

A.5

(Limites supérieures) pour des AQL allant de 0,105 à 4,0 ; Table II C du MIL-STD-105 B)

Nombre d'unités échantillon ayant servi à estimer la moyenne du processus	Niveau de qualité acceptable (AQL)											
	0,015	0,035	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0
25-34	†	†	†	†	†	†	†	5,103	6,52	8,27	11,23	15,05
35-49	†	†	†	†	†	†	3,328	4,383	5,63	7,17	9,82	13,26
50-74	†	†	†	†	†	2,155	2,810	3,722	4,81	6,17	8,52	11,62
75-99	†	†	†	†	1,396	1,858	2,434	3,243	4,22	5,44	7,59	10,43
100-124	†	†	†	0,996	1,248	1,667	2,193	2,935	3,83	4,97	6,98	9,67
125-149	†	†	†	0,911	1,143	1,532	2,021	2,716	3,56	4,54	6,55	9,13
150-199	†	†	0,644	0,818	1,030	1,386	1,836	2,481	3,27	4,28	6,09	8,54
200-249	†	0,410	0,575	0,733	0,926	1,251	1,666	2,264	3,00	3,95	5,67	8,00
250-299	†	0,374	0,527	0,673	0,851	1,155	1,545	2,110	2,81	3,72	5,36	7,62
300-349	0,219	0,347	0,490	0,627	0,795	1,083	1,453	1,993	2,67	3,54	5,13	7,33
350-399	0,205	0,325	0,460	0,590	0,750	1,025	1,380	1,900	2,55	3,40	4,95	7,10
400-449	0,193	0,307	0,436	0,561	0,714	0,978	1,321	1,824	2,46	3,28	4,80	6,91
450-499	0,179	0,286	0,407	0,525	0,670	0,921	1,249	1,732	2,34	3,14	4,62	6,68
550-649	0,165	0,264	0,377	0,488	0,625	0,863	1,175	1,638	2,23	3,00	4,44	6,45
650-749	0,151	0,247	0,354	0,459	0,589	0,817	1,117	1,564	2,13	2,89	4,29	6,27
750-899	0,143	0,231	0,331	0,430	0,555	0,772	1,061	1,492	2,04	2,78	4,15	6,09
900-1 099	0,131	0,213	0,307	0,400	0,518	0,724	1,000	1,415	1,95	2,66	4,00	5,90
1 100-1 299	0,121	0,197	0,286	0,374	0,485	0,683	0,948	1,348	1,87	2,56	3,87	5,73
1 300-1 499	0,113	0,185	0,270	0,354	0,461	0,651	0,907	1,296	1,80	2,48	3,77	5,60
1 500-1 699	0,107	0,175	0,256	0,337	0,440	0,625	0,874	1,255	1,75	2,42	3,69	5,50
1 700-1 899	0,102	0,167	0,245	0,324	0,424	0,604	0,847	1,220	1,71	2,37	3,59	5,41
1 900-2 249	0,096	0,158	0,233	0,308	0,405	0,579	0,817	1,181	1,66	2,31	3,54	5,32
2 250-2 749	0,089	0,147	0,228	0,290	0,383	0,550	0,779	1,134	1,60	2,23	3,45	5,20
2 750-3 499	0,081	0,136	0,202	0,270	0,358	0,518	0,739	1,085	1,54	2,16	3,35	5,07
3 500-4 999	0,071	0,121	0,182	0,246	0,328	0,480	0,691	1,021	1,46	2,06	3,23	4,92
5 000-6 999	0,062	0,108	0,164	0,222	0,300	0,444	0,645	0,962	1,39	1,97	3,11	4,77
7 000-8 999	0,056	0,098	0,151	0,206	0,280	0,418	0,612	0,920	1,34	1,91	3,03	4,67
9 000-10 999	0,052	0,091	0,142	0,195	0,266	0,400	0,590	0,892	1,30	1,87	2,97	4,60
11 000-13 499	0,048	0,085	0,133	0,185	0,254	0,384	0,570	0,866	1,27	1,83	2,92	4,54
13 500-17 499	0,044	0,080	0,127	0,176	0,243	0,371	0,552	0,844	1,24	1,80	2,88	4,48
17 500-22 499	0,041	0,075	0,119	0,167	0,232	0,356	0,534	0,821	1,21	1,76	2,84	4,42
22 500 et plus	0,036	0,067	0,109	0,155	0,217	0,337	0,510	0,790	1,17	1,71	2,77	4,35

A.5

+ Le nombre d'unités échantillon retenu pour le calcul de la moyenne estimée est trop fort. Eliminer les observations les plus anciennes.

Table de base pour le contrôle normal ou renforcé
(Echantillonnage simple ; Table IV A du MIL-STD-105 B)

Taille de l'échantillon (en code)	Taille de l'échantillon (en clair)	0,015	0,035	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5
		Ac Ref												
A B C	2 3 5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 ↓ 1	0 ↓ 1
D E F	7 10 15	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 ↓ 1	0 ↓ 1	0 ↓ 1	1 ↓ 2	1 ↓ 2
G H I	25 35 50	↓	↓	↓	↓	↓	0 ↓ 1	0 ↓ 1	0 ↓ 1	1 ↓ 2	1 ↓ 2	1 ↓ 2	2 ↓ 3	2 ↓ 3
J K L	75 110 150	↓	↓	0 ↓ 1	0 ↓ 1	0 ↓ 1	1 ↓ 2	1 ↓ 2	1 ↓ 2	2 ↓ 3	2 ↓ 3	3 ↓ 4	3 ↓ 4	3 ↓ 4
M N O	225 300 450	0 ↓ 1	0 ↓ 1	1 ↓ 2	1 ↓ 2	1 ↓ 2	2 ↓ 3	2 ↓ 3	3 ↓ 4	3 ↓ 4	4 ↓ 5	4 ↓ 5	5 ↓ 6	5 ↓ 6
P Q	750 1 500	1 ↓ 2	1 ↓ 2	2 ↓ 3	2 ↓ 3	3 ↓ 4	3 ↓ 4	4 ↓ 5	4 ↓ 5	5 ↓ 6	5 ↓ 6	6 ↓ 7	6 ↓ 7	6 ↓ 7
		0,035	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10,0
Niveau de qualité acceptable (contrôle renforcé)														

↓: Recourir au premier plan de contrôle en bas de la flèche. Si la taille de l'échantillon est égale ou supérieure à la taille du lot, contrôler à 100%.
↑: Recourir au premier plan de contrôle au-dessus de la flèche. Ac = Nombre d'acceptation
Ref = Seuil de refus du lot.

A 6

— Table de base pour le contrôle réduit
(Echantillon simple seulement ; Table V du MIL-STD-105 B)

Taille de l'échantillon (en code)	Taille de l'échantillon (en clair)	Niveau de qualité acceptable											
		0,015	0,035	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0
		Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref	Ac Ref
A, B, C, D E F	2	Pas de contrôle réduit pour AQL = 0,015	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓
	2		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓
3	↓		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	
G H I	5		↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	0 1	↓	1 2	1 2
	7		↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	0 1	↓	1 2	1 2
10	↓		↓	↓	↓	↓	0 1	↓	0 1	↓	1 2	1 2	
J K L	15		↓	0 1	0 1	0 1	0 1	1 2	1 2	1 2	1 2	2 3	2 3
	22		↓	0 1	0 1	0 1	0 1	1 2	1 2	1 2	1 2	2 3	2 3
30	↓		0 1	0 1	0 1	0 1	1 2	1 2	1 2	1 2	2 3	2 3	
M N O	45		0 1	1 2	1 2	1 2	1 2	2 3	2 3	2 3	3 4	4 5	5 6
	60		0 1	1 2	1 2	1 2	1 2	2 3	2 3	2 3	3 4	4 5	5 6
90	0 1		1 2	1 2	1 2	1 2	2 3	2 3	2 3	3 4	4 5	5 6	
P Q	150	1 2	1 2	2 3	2 3	2 3	3 4	3 4	4 5	5 6	7 8	9 10	
	300	1 2	1 2	2 3	2 3	2 3	3 4	3 4	4 5	5 6	7 8	9 10	

↓: Recourir au premier plan de contrôle en bas de la flèche. Si la taille de l'échantillon est égale ou supérieure à la taille du lot, contrôler à 100%. Ac = Nombre d'acceptation.
 ↑: Recourir au premier plan de contrôle au-dessus de la flèche. Ref = Seuil de refus du lot.

A-9

— Valeur de np_1 pour laquelle la probabilité d'acceptation de c au plus pièces défectueuses dans un lot de taille n est $P(A)$ (1)

(Pour obtenir la proportion p de défectueux correspondant à une probabilité d'acceptation $P(A)$ dans un plan de contrôle avec échantillon simple de taille n et nombre d'acceptation c , diviser par n le nombre à l'intersection de la ligne c et de la colonne $P(A)$.)

c	$P(A) = 0,995$	$P(A) = 0,990$	$P(A) = 0,975$	$P(A) = 0,950$	$P(A) = 0,900$	$P(A) = 0,750$	$P(A) = 0,500$	$P(A) = 0,250$	$P(A) = 0,100$	$P(A) = 0,050$	$P(A) = 0,025$	$P(A) = 0,010$	$P(A) = 0,005$
0	0,005	0,010	0,025	0,0513	0,105	0,288	0,693	1,386	2,303	2,996	3,689	4,605	5,298
1	0,103	0,149	0,242	0,355	0,532	0,961	1,678	2,693	3,890	4,744	5,572	6,638	7,430
2	0,338	0,436	0,619	0,818	1,102	1,727	2,674	3,920	5,322	6,296	7,224	8,406	9,274
3	0,672	0,823	1,090	1,366	1,745	2,535	3,672	5,109	6,681	7,754	8,768	10,045	10,978
4	1,078	1,279	1,623	1,970	2,433	3,369	4,671	6,274	7,994	9,154	10,242	11,605	12,594
5	1,537	1,785	2,202	2,613	3,152	4,219	5,670	7,423	9,275	10,513	11,668	13,108	14,150
6	2,037	2,330	2,814	3,286	3,895	5,083	6,670	8,558	10,532	11,842	13,060	14,571	15,660
7	2,571	2,906	3,454	3,981	4,656	5,956	7,669	9,684	11,771	13,148	14,422	16,000	17,134
8	3,132	3,507	4,115	4,695	5,432	6,838	8,669	10,802	12,995	14,434	15,763	17,403	18,578
9	3,717	4,130	4,795	5,426	6,221	7,726	9,669	11,914	14,206	15,705	17,085	18,783	19,998
10	4,321	4,771	5,491	6,169	7,021	8,620	10,668	13,020	15,407	16,962	18,390	20,145	21,398
11	4,943	5,428	6,201	6,924	7,829	9,519	11,668	14,121	16,598	18,208	19,682	21,490	22,779
12	5,580	6,099	6,922	7,690	8,646	10,422	12,668	15,217	17,782	19,442	20,962	22,821	24,145
13	6,231	6,782	7,654	8,464	9,470	11,329	13,668	16,310	18,958	20,668	22,230	24,139	25,496
14	6,893	7,477	8,396	9,246	10,300	12,239	14,668	17,400	20,128	21,886	23,490	25,446	26,836
15	7,566	8,181	9,144	10,035	11,135	13,152	15,668	18,486	21,292	23,098	24,741	26,743	28,166
16	8,249	8,895	9,902	10,831	11,976	14,068	16,668	19,570	22,452	24,302	25,984	28,031	29,484
17	8,942	9,616	10,666	11,633	12,822	14,986	17,668	20,652	23,606	25,500	27,220	29,310	30,792
18	9,644	10,346	11,438	12,442	13,672	15,907	18,668	21,731	24,756	26,692	28,448	30,581	32,092
19	10,353	11,082	12,216	13,254	14,525	16,830	19,668	22,808	25,902	27,879	29,671	31,845	33,383
20	11,069	11,825	12,999	14,072	15,383	17,755	20,668	23,883	27,045	29,062	30,888	33,103	34,668
21	11,791	12,574	13,787	14,894	16,244	18,682	21,668	24,956	28,184	30,241	32,102	34,355	35,947

A. 10

(1) Extrait de J.M. Cameron, "Tables for Constructing and Computing the Operating Characteristics of Single-Sampling Plans", *Industrial Quality Control*, Juillet 1952
P. 39

— Valeurs de np_1 et c définissant les plans d'échantillonnage simple dont la courbe d'efficacité passe par les points $(p_1, 1 - \alpha)$ et (p_2, β) (1).

(p_1 représente la proportion de défectueux pour laquelle la probabilité de rejet doit être α , et p_2 la proportion de défectueux pour laquelle la probabilité d'acceptation doit être β . Pour déterminer le plan de contrôle, rechercher dans la colonne α , β la valeur de p_2/p_1 immédiatement inférieure au rapport p_2/p_1 donné. La taille de l'échantillon est obtenue en divisant la valeur correspondante de np_1 par p_1 . Le nombre d'acceptation c est lu directement sur la même ligne).

c	Valeurs de p_2/p_1 pour :			np_1	c	Valeurs de p_2/p_1 pour :			np_1
	$\alpha = 0,05$ $\beta = 0,10$	$\alpha = 0,05$ $\beta = 0,05$	$\alpha = 0,05$ $\beta = 0,01$			$\alpha = 0,01$ $\beta = 0,10$	$\alpha = 0,01$ $\beta = 0,05$	$\alpha = 0,01$ $\beta = 0,01$	
0	44,890	58,404	89,781	0,052	0	229,105	298,073	458,210	0,010
1	10,946	13,349	18,681	0,355	1	26,184	31,933	44,686	0,149
2	6,509	7,699	10,280	0,818	2	12,206	14,439	19,278	0,436
3	4,890	5,675	7,352	1,366	3	8,115	9,418	12,202	0,823
4	4,057	4,646	5,890	1,970	4	6,249	7,156	9,072	1,279
5	3,549	4,023	5,017	2,613	5	5,195	5,889	7,343	1,785
6	3,206	3,604	4,435	3,286	6	4,520	5,082	6,253	2,330
7	2,957	3,303	4,019	3,981	7	4,050	4,524	5,506	2,906
8	2,768	3,074	3,707	4,695	8	3,705	4,115	4,962	3,507
9	2,618	2,895	3,462	5,426	9	3,440	3,803	4,548	4,130
10	2,497	2,750	3,265	6,169	10	3,229	3,555	4,222	4,771
11	2,397	2,630	3,104	6,924	11	3,058	3,354	3,959	5,428
12	2,312	2,528	2,968	7,690	12	2,915	3,188	3,742	6,099
13	2,240	2,442	2,852	8,464	13	2,795	3,047	3,559	6,782
14	2,177	2,367	2,752	9,246	14	2,692	2,927	3,403	7,477
15	2,122	2,302	2,665	10,035	15	2,603	2,823	3,269	8,181
16	2,073	2,244	2,588	10,831	16	2,524	2,732	3,151	8,895
17	2,029	2,192	2,520	11,633	17	2,455	2,652	3,048	9,616
18	1,990	2,145	2,458	12,442	18	2,393	2,580	2,956	10,346
19	1,954	2,103	2,403	13,254	19	2,337	2,516	2,874	11,082
20	1,922	2,065	2,352	14,072	20	2,287	2,458	2,799	11,825

(1) Extrait de J.M Cameron, "Tables for Constructing and Computing the Operating Characteristics of Single-Sampling Plans", Industrial Quality Control, Juillet 1952
P. 39

A-M

