

REVUE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

J. Y. LAFAYE

**Tables pour le calcul de la limite de la qualité moyenne après
contrôle dans les plans simples en contrôle de réception
normalisé (MIL STD 105.D/NFX 06-022)**

Revue de statistique appliquée, tome 32, n° 1 (1984), p. 47-60

http://www.numdam.org/item?id=RSA_1984__32_1_47_0

© Société française de statistique, 1984, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « *Revue de statistique appliquée* » (<http://www.sfds.asso.fr/publicat/rsa.htm>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

TABLES POUR LE CALCUL DE LA LIMITE DE LA QUALITE MOYENNE APRES CONTROLE DANS LES PLANS SIMPLES EN CONTROLE DE RECEPTION NORMALISE (MIL STD 105.D/NFX 06-022)

J.Y. LAFAYE

*Université de Haute-Bretagne.
Laboratoire d'Informatique et de Statistique Appliquées.*

RESUME

Nous proposons des tables donnant, pour des plans simples normalisés en contrôle de réception, les valeurs de la limite de la qualité moyenne après contrôle (A.O.Q.L.), ainsi que la qualité initiale des lots correspondante.

Ces résultats sont calculés sous des hypothèses plus conformes à la réalité du contrôle de réception, et avec des modèles statistiques de référence plus précis, que ne le sont ceux fournis par les tables usuelles.

1. CALCUL DE L'A.O.Q.L. DANS LES TABLES AFNOR – NFX 06-022

La table NFX 06-022, traduction de la norme MIL STD 105.D fournit (pp. 28-29) une suite de coefficients pour le calcul de l'A.O.Q.L. des plans simples normalisés appliqués en contrôle normal et renforcé.

1.1. Notations – Modèle de référence

Notations

Les lots reçus sont de taille N , les échantillons obtenus par tirage aléatoire exhaustif, de taille n .

La qualité d'un échantillon peut être mesurée par deux paramètres, à savoir :

- le nombre de défectueux observé (chaque unité contrôlée est classée sans ambiguïté correcte ou défectueuse).
- le nombre de défauts observé (chaque unité contrôlée peut présenter plusieurs défauts).

Dans les deux cas, on note X la variable aléatoire correspondante.

De façon semblable, nous définissons la qualité d'un lot. Q est la variable aléatoire analogue à X . On pose en outre $P = Q/N$.

La règle de décision – acceptation ou rejet d'un lot – résulte de la comparaison de la réalisation de X à une valeur critique "c". Les paramètres n et c définissent le plan d'échantillonnage et sont fournis par les tables, en fonction :

- de la valeur du N.Q.A. (niveau de qualité admissible en moyenne).
- de la taille des lots.
- du degré de sévérité du contrôle.

Dans ces conditions, dès lors que l'on stipule un modèle pour X, il est possible de déterminer la courbe d'efficacité du plan définie par les couples : $\mu ; P_A(\mu)$ $\mu \geq 0$.

où : μ est la qualité initiale du lot (réalisation de P).

$P_A(\mu)$ est la probabilité d'accepter un tel lot : $P_A(\mu) = \Pr [X \leq c/P = \mu]$.

Modèle

La NFX 06-022 donne pour tous les plans qu'elle préconise, les courbes d'efficacité associées.

Le modèle retenu est Poissonnien pour le contrôle du nombre de défauts.

Pour le contrôle du nombre de défectueux, le modèle Hypergéométrique est assimilé au modèle Binominal même pour les faibles valeurs de N dans la mesure où le contrôle s'adresse à une série de lots et non à un lot particulier.

1.2. Définition de l'A.O.Q. dans la NFX 06-022

Dans la mesure où la procédure d'investigation des lots lors du contrôle amène à détecter et donc à retirer des unités défectueuses, le contrôle contribue à améliorer la qualité initiale. On note AOQ (Average Outgoing Quality) la qualité moyenne après contrôle.

De nombreuses définitions de l'AOQ ont été envisagées [2]. Elles dépendent du traitement réservé aux unités défectueuses des lots acceptés ou refusés. Deux optiques sont retenues par la NFX 06-022. Dans les deux cas, on suppose que les lots rejetés sont examinés de façon exhaustive, toutes les unités défectueuses de tels lots étant remplacées.

Il en va autrement pour des lots acceptés.

Optique 1

Les unités défectueuses détectées dans l'échantillon sont purement et simplement remises dans le lot examiné.

L'expression de l'A.O.Q. est alors :

$$A.O.Q. (\mu) = \mu P_A(\mu) \quad (1)$$

Optique 2

Les unités défectueuses sont remplacées. L'expression proposée est :

$$A.O.Q. (\mu) = \frac{N - n}{N} \mu P_A(\mu) \quad (2)$$

Elle n'est qu'approximative. En effet, la qualité moyenne des échantillons conduisant à une acceptation est par définition meilleure que "n.μ".

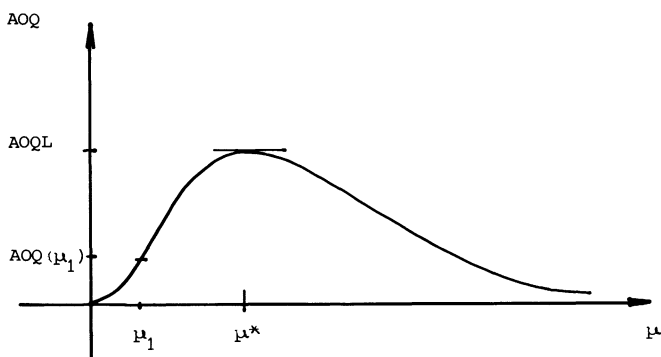
1.3. Définition de l'AOQL

Quelle que soit l'optique retenue dans la mesure de l'AOQ, la courbe représentative ($\mu ; AOQ(\mu)$) est une fonction polynomiale concave.

Cette concavité s'explique par le fait que les lots de qualité élevée conduisent naturellement à une AOQ faible.

Il en va de même pour les lots de mauvaise qualité qui sont triés à 100 %. Par contre, les lots de qualité intermédiaire peuvent être fréquemment acceptés tels quels, sans tri et conduire ainsi à de fortes valeurs de l'AOQ.

Si l'on note AOQL (Average Outgoing Quality Limit) le maximum de AOQ et μ^* la qualité telle que $AOQ(\mu^*) = AOQL$, on a le schéma suivant :



A chaque plan de contrôle correspond une telle courbe. La NFX 06-022 donne les valeurs de l'AOQL pour ses plans normalisés.

1.4. Calcul de l'AOQL (NFX 06-022)

Les différents paramètres définissant un plan d'échantillonnage étant fixés, nous avons précisé comment AOQ s'exprime en fonction de μ .

Le calcul de l'AOQL se résoud alors en la maximisation d'une fonction polynomiale concave. La méthode utilisée dans la NFX 06-022 est détaillée par DODGE et ROMIG dans [3].

Pour mener les calculs, contrairement aux modèles choisis pour déterminer les courbes d'efficacité, il est uniquement fait référence au modèle Poissonien ; et ceci, tant pour le contrôle du nombre de défauts, que pour celui du nombre de défectueux.

Une fois ceci admis, la technique de maximisation consiste à déterminer les zéros d'une expression polynomiale de degré élevé par la méthode itérative de Newton.

2. ETUDE CRITIQUE DE LA METHODE, AUTRES PROPOSITIONS

2.1. Etude critique de la méthode (NFX 06-022)

Deux critiques principales peuvent être formulées :

- Méthode de calcul, définition de l'AOQ
 - l'optique 1 est relativement irréaliste
 - l'optique 2, plus naturelle, ne fournit que des résultats approximatifs.

• Critique du modèle

- le modèle Poissonnien est bien adapté au contrôle du nombre de défauts
- ce modèle est discutable pour les plans contrôlant le nombre de défectueux, en particulier, pour les faibles valeurs de n et c.

Le mérite des formules utilisées par l'AFNOR est de donner des équations polynomiales simples et de fournir des résultats indépendants de la taille des lots dans l'optique 1, linéairement dépendant du facteur $(1 - n/N)$ dans l'optique 2.

2.2. Autre définition – Autre modèle

Nous proposons de retenir le point de vue le plus réaliste entre les deux optiques précédentes – à savoir, que les unités défectueuses détectées sont remplacées par des unités correctes dans les lots acceptés.

En conséquence, il vient :

$$A.O.Q.(\mu) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^c (N\mu - k) \Pr [X = k/P = \mu] \tag{3}$$

Pour ce qui est du modèle, nous conserverons le modèle Poissonnien dans le cas du contrôle du nombre de défauts, par contre le modèle Binominal sera retenu pour contrôler le nombre de défectueux conformément à l'optique initiale de la NFX 06-022 dans sa définition des courbes d'efficacité.

Une fois explicités les coefficients de l'expression polynomiale de l'A.O.Q., la résolution s'effectue de façon classique.

3. FORME EXPLICITE DE A.O.Q. (μ) – CALCUL DE L'A.O.Q.L.

3.1. Modèle Poissonnien (NFX 06-022)

Que l'on considère (1) ou (2) comme expression de l'A.O.Q., la valeur μ^* de la qualité des lots conduisant à l'A.O.Q.L. est la même. Les valeurs A.O.Q.L. se déduisent l'une de l'autre par l'intermédiaire du facteur $(1 - n/N)$.

En utilisant la forme (1), nous allons calculer les coefficients du polynôme $\frac{\partial A.O.Q.}{\partial \mu}(\mu)$.

$$AOQ(\mu) = \sum_{k=0}^c \mu \frac{(n\mu)^k}{k!} e^{-n\mu}$$

$$\frac{\partial AOQ}{\partial \mu}(\mu) = \sum_{k=0}^c (k+1) \frac{(n\mu)^k}{k!} e^{-n\mu} - \sum_{k=0}^c \frac{(n\mu)^{k+1}}{k!} e^{-n\mu}$$

$$= \sum_{k=0}^c (k+1) \frac{(n\mu)^k}{k!} e^{-n\mu} - \sum_{k=0}^{c+1} \frac{k(n\mu)^k}{k!} e^{-n\mu}$$

$$= \sum_{k=0}^c \frac{(n\mu)^k}{k!} e^{-n\mu} - \frac{(n\mu)^{c+1}}{c!} e^{-n\mu} \tag{4}$$

$$= P_A(\mu) - (c+1) P(X = c+1/P = \mu) \tag{5}$$

Lorsque le maximum est atteint : $AOQL = AOQ(\mu^*)$ avec $\frac{\partial AOQ}{\partial \mu}(\mu^*) = 0$.

μ^* est racine du polynôme A de degré $(c + 1)$ défini par : $A(\mu) = \sum_{k=0}^{c+1} A_k \mu^k$

$$\text{où : } \begin{cases} A_k = \frac{n^k}{k!} & k = 0, c \\ A_{c+1} = -\frac{n^{c+1}}{c!} \end{cases} \quad (6)$$

On en déduit la valeur de AOQL

$$\text{forme (1) : } AOQL = \mu^* \frac{(n\mu^*)^{c+1}}{c!}$$

$$\text{forme (2) : } AOQL = \frac{N - n}{N} \mu^* \frac{(n\mu^*)^{c+1}}{c!}$$

3.2. Modèle Poissonien – Nouvelle expression de AOQ(μ)

On utilise (3), avec le modèle Poissonien on a :

$$\begin{aligned} AOQ(\mu) &= \frac{1}{N} \sum_{k=0}^c (N\mu - k) \frac{(n\mu)^k}{k!} e^{-n\mu} \\ &= \mu P_A(\mu) - \sum_{k=1}^c \frac{k}{N} \frac{(n\mu)^k}{k!} e^{-n\mu} \end{aligned}$$

En utilisant le résultat établi en 3.1, dérivons AOQ(μ) :

$$\begin{aligned} \frac{\partial AOQ}{\partial \mu}(\mu) &= \sum_{k=0}^c \frac{(n\mu)^k}{k!} e^{-n\mu} - \frac{(n\mu)^{c+1}}{c!} e^{-n\mu} + \frac{n}{N} \sum_{k=1}^c \frac{k(n\mu)^k}{k!} e^{-n\mu} \\ &\quad - \frac{n}{N} \sum_{k=1}^c \frac{k^2(n\mu)^{k-1}}{k!} e^{-n\mu} \\ &= \sum_{k=0}^c \frac{(n\mu)^k}{k!} e^{-n\mu} \left(1 + \frac{nk}{N}\right) - \frac{(n\mu)^{c+1}}{c} e^{-n\mu} \\ &\quad - \frac{n}{N} \sum_{k=0}^{c-1} \frac{(k+1)^2 (n\mu)^k}{(k+1)!} e^{-n\mu} \\ &= \sum_{k=0}^{c-1} \frac{(n\mu)^k}{k!} e^{-n\mu} \left(1 - \frac{n}{N}\right) + \frac{(n\mu)^c}{c!} e^{-n\mu} \left(1 + \frac{nc}{N}\right) \\ &\quad - \frac{(n\mu)^{c+1}}{c!} e^{-n\mu} \end{aligned}$$

L'AOQL est atteinte pour la valeur $\mu = \mu^*$ racine du polynôme B, de degré $(c + 1)$ défini par :

$$B(\mu) = \sum_{k=0}^{c+1} B_k \mu^k$$

$$\left\{ \begin{array}{l} B_k = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{n^k}{k!} \quad k = 0, (c - 1) \\ B_c = \left(1 + \frac{nc}{N}\right) \frac{n^c}{c!} \\ B_{c+1} = -\frac{n^{c+1}}{c!} \end{array} \right. \quad (7)$$

On notera l'identité des équations (6) et (7) au regard de leurs termes de degré inférieur à c . Les solutions sont donc voisines pour les valeurs élevées de c , et par conséquent de n et N .

3.3. Modèle binomial – Nouvelle expression de A.O.Q. (μ)

Sous le modèle binomial (3) s'écrit :

$$\begin{aligned} \text{AOQ}(\mu) &= \frac{1}{N} \sum_{k=0}^c (N\mu - k) \mathbf{C}_n^k \mu^k (1 - \mu)^{n-k} \\ &= \sum_{k=0}^c \mathbf{C}_n^k \mu^{k+1} (1 - \mu)^{n-k} - \sum_{k=0}^c \frac{k}{N} \mathbf{C}_n^k \mu^k (1 - \mu)^{n-k} \end{aligned}$$

Notons respectivement [A] et [B] les deux expressions du second membre.

$$\begin{aligned} \frac{\partial[A]}{\partial\mu}(\mu) &= \sum_{k=0}^c (k+1) \mathbf{C}_n^k \mu^k (1 - \mu)^{n-k} \\ &\quad - \sum_{k=0}^c (n-k) \mathbf{C}_n^k \mu^{k+1} (1 - \mu)^{n-(k+1)} \\ &= \sum_{k=0}^c (k+1) \mathbf{C}_n^k \mu^k (1 - \mu)^{n-k} \\ &\quad - \sum_{k=0}^c (k+1) \mathbf{C}_n^{k+1} \mu^{k+1} (1 - \mu)^{n-(k+1)} \\ &= \sum_{k=0}^c (k+1) \mathbf{C}_n^k \mu^k (1 - \mu)^{n-k} - \sum_{k=1}^{c+1} k \mathbf{C}_n^k \mu^k (1 - \mu)^{n-k} \\ &= \sum_{k=0}^c \mathbf{C}_n^k \mu^k (1 - \mu)^{n-k} - (c+1) \mathbf{C}_n^{c+1} \mu^{c+1} (1 - \mu)^{n-c-1} \\ &= P_A(\mu) - (c+1) P(X = c+1/P = \mu) \end{aligned} \quad (8)$$

Il y a totale analogie entre (5) et (8).

De la même façon :

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial[B]}{\partial\mu}(\mu) &= -\frac{1}{N} \sum_{k=1}^c k^2 \mathbf{C}_n^k \mu^{k-1} (1-\mu)^{n-k} \\
 &\quad + \frac{1}{N} \sum_{k=1}^c (n-k) k \mathbf{C}_n^k \mu^k (1-\mu)^{n-k-1} \\
 &= -\frac{1}{N} \sum_{k=1}^c k^2 \mathbf{C}_n^k \mu^{k-1} (1-\mu)^{n-k} \\
 &\quad + \frac{1}{N} \sum_{k=1}^c k(k+1) \mathbf{C}_n^{k+1} \mu^k (1-\mu)^{n-k-1} \\
 &= -\frac{1}{N} \sum_{k=1}^c k^2 \mathbf{C}_n^k \mu^{k-1} (1-\mu)^{n-k} \\
 &\quad + \frac{1}{N} \sum_{k=2}^{c+1} k(k-1) \mathbf{C}_n^k \mu^{k-1} (1-\mu)^{n-k} \\
 &= -\frac{1}{N} \sum_{k=1}^c k \mathbf{C}_n^k \mu^{k-1} (1-\mu)^{n-k} \\
 &\quad + \frac{1}{N} c(c+1) \mathbf{C}_n^{c+1} \mu^c (1-\mu)^{n-c-1}.
 \end{aligned}$$

L'équation caractéristique de l'AOQL est :

$$\frac{\partial \text{AOQ}}{\partial \mu}(\mu^*) = \frac{\partial[A]}{\partial \mu}(\mu^*) + \frac{\partial[B]}{\partial \mu}(\mu^*) = 0$$

La résoudre revient à chercher dans]0,1[la racine μ^* d'un polynôme de degré $(c+1)$ obtenu après division par $(1-\mu)^{n-c-1}$.

Soit $D(\mu) = \sum_{k=0}^{c+1} D_k \mu^k$ ce polynôme,

il s'écrit :

$$D = [\alpha] + [\beta] + [\gamma] + [\delta]$$

avec

$$[\alpha] = \sum_{k=0}^c \mathbf{C}_n^k \mu^k (1-\mu)^{c-k+1} = \sum_{k=0}^c \sum_{j=0}^{c-k+1} \mathbf{C}_n^k \mathbf{C}_{c-k+1}^j \mu^{j+k} (-1)^j$$

$$[\beta] = -(c+1) \mathbf{C}_n^{c+1} \mu^{c+1}$$

$$\begin{aligned}
 [\gamma] &= -\frac{1}{N} \sum_{k=1}^c k \mathbf{C}_n^k \mu^{k-1} (1-\mu)^{c-k+1} \\
 &= -\frac{1}{N} \sum_{k=1}^c \sum_{j=0}^{c-k+1} k \mathbf{C}_n^k \mathbf{C}_{c-k+1}^j \mu^{j+k-1} (-1)^j
 \end{aligned}$$

(pour des valeurs $c > 0$)

$$[\delta] = \frac{1}{N} c(c+1) \mathbf{C}_n^{c+1} \mu^c$$

Chaque terme apporte une contribution au coefficient de μ^t ($t = 0, c + 1$) du polynôme.

De façon explicite, on obtient :

– Coefficient D_0 :

- contribution de $[\alpha] = 1$
- contribution de $[\gamma] = -n/N$ Soit $D_0 = 1 - n/N$.

– Coefficient D_t ($0 < t < c$) :

- contribution de $[\alpha]$ pour $j = t - k$, $k \leq t$: $\sum_{k=0}^t \mathbf{C}_n^k \mathbf{C}_{c-k+1}^{t-k} (-1)^{t-k}$
- contribution de $[\gamma]$ pour $j = t - k + 1$, $k \leq t + 1$:

$$- \frac{1}{N} \sum_{k=1}^{t+1} k \mathbf{C}_n^k \mathbf{C}_{c-k+1}^{t-k+1} (-1)^{t-k+1}$$

Soit

$$D_t = \sum_{k=0}^t \mathbf{C}_n^k \mathbf{C}_{c-k+1}^{t-k} (-1)^{t-k} \left[1 + \frac{k}{N} \left(\frac{c-t+1}{t-k+1} \right) \right] - \frac{(t+1)}{N} \mathbf{C}_n^{t+1}$$

– coefficient de D_c :

- contribution de $[\alpha]$ pour $j = c - k$: $\sum_{k=0}^c \mathbf{C}_n^k (-1)^{c-k} (c - k + 1)$
- contribution de $[\gamma]$ pour $j = c - k + 1$: $\frac{1}{N} \sum_{k=0}^c k \mathbf{C}_n^k (-1)^{c-k}$
- contribution de $[\delta]$: $\frac{1}{N} c(c+1) \mathbf{C}_n^{c+1}$

$$D_c = \sum_{k=0}^c \mathbf{C}_n^k (-1)^{c-k} \left[c + 1 - k \left(1 - \frac{1}{N} \right) \right] + \frac{1}{N} c(c+1) \mathbf{C}_n^{c+1}$$

– coefficient de D_{c+1} :

- contribution de $[\alpha]$ pour $j = c - k + 1$: $\sum_{k=0}^c \mathbf{C}_n^k (-1)^{c-k+1}$
- contribution de $[\beta]$: $-(c+1) \mathbf{C}_n^{c+1}$

Soit :
$$D_{c+1} = \sum_{k=0}^c \mathbf{C}_n^k (-1)^{c-k+1} - (c+1) \mathbf{C}_n^{c+1}$$

Les résultats précédents ne concernent que les plans de valeurs critique c non nulle.

Le cas $c = 0$ est trivial, il vient $\mu^* = \frac{1}{n+1}$ et $AOQL = \frac{n^n}{(n+1)^{n+1}}$.

Notons que pour les valeurs élevées de n et faibles de μ , ($n = 80$, $\mu = 0.10$ dans les tables fournies), les modèles Binomial et Poissonniens coïncident.

4. TABLES DONNANT L'AOQL

Nous fournissons ci-après deux types de tables qui ont été obtenues par résolution des équations polynomiales précédentes.

Type n° 1 : Complément à la NFX 06-022

TABLE I : elle fournit les valeurs μ^* de la qualité des lots pour lesquelles est atteinte l'A.O.Q.L. au sens de la NFX 06-022.

Type n° 2 : Nouvelle définition de l'A.O.Q. – Valeurs de l'A.O.Q.L.

Nous fournissons plusieurs tables donnant les couples de valeurs

$$(\mu^* ; AOQ(\mu^*) = AOQL)$$

Les calculs ont été effectués en utilisant la définition (3) de l'AOQ. Le modèle Binomial est retenu pour le contrôle du nombre de défectueux, le modèle Poissonien pour celui du nombre de défauts.

Chaque plan normalisé est défini pour des valeurs N de la taille des lots comprises entre les extrêmes N_{\min} et N_{\max} .

Dans la mesure où l'A.O.Q.L. dépend de la taille des lots, les tables sont définies comme suit :

TABLE II.A et II.B : AOQL relative à la taille minimum des lots.

TABLE III.A et III.B : AOQL relative à la taille maximum des lots.

TABLE IV.A et IV.B : AOQL relative à la taille intermédiaire des lots.

$$N = \frac{1}{2} (N_{\min} + N_{\max})$$

Les tables .A concernent le contrôle du nombre de défauts.

Les tables .B concernent le contrôle du nombre de défectueux.

Les valeurs μ^* et $AOQL = AOQ(\mu^*)$ sont exprimées en pourcentage.

μ^* figure entre parenthèses sous la valeur AOQL.

REFERENCES

- [1] Recueil des Normes Françaises. – *Contrôle Statistique de fabrication et de réception – fiabilité*. Tome II – AFNOR Paris 78.
- [2] I.W. BURR. – *Engineering Statistics and Quality Control*, McGraw-Hill N.Y. 1959.
- [3] F.H. et H.G. ROMIG. – *Sampling Inspection tables*, Wiley N.Y. 1959.
- [4] J.M. JURAN. – *Quality Control Handbook*, McGraw-Hill N.Y. 1979.

TABLE II.A

Contrôle du nombre de défauts. A.O.Q.L. et valeur de la qualité des lots correspondante. Plans concernant la taille minimum des lots. (valeurs en %).

Lettre code	eff. éch.	N.O.A.																	Contrôle normal											TAILLE DU LOT
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000								
A	2															18 (50)	32 (92)	44 (134)	57 (175)	80 (256)	105 (358)	142 (460)	192 (625)	281 (915)	400 (1292)	3				
B	3															12 (33)	25 (57)	37 (61)	51 (105)	79 (154)	109 (204)	155 (280)	219 (385)	336 (572)	495 (819)	745 (1212)	9			
C	5															7.4 (20)	15 (34)	23 (49)	37 (92)	67 (122)	95 (168)	135 (230)	207 (342)	304 (490)	461 (726)	16				
D	8															9.6 (21)	14 (30)	19 (39)	30 (57)	60 (105)	85 (144)	130 (214)	192 (306)	290 (454)	26					
E	13															5.8 (15)	11 (18)	20 (35)	27 (46)	39 (64)	56 (88)	86 (131)	126 (188)	191 (279)	51					
F	20															6.0 (17)	13 (23)	18 (30)	26 (41)	38 (57)	58 (85)	86 (122)	91							
G	32															2.4 (5.3)	3.8 (7.4)	5.2 (9.6)	8.3 (14)	12 (16)	17 (26)	24 (35)	151							
H	50															1.6 (3.3)	2.5 (4.7)	3.4 (6.1)	5.5 (9.0)	7.6 (12)	11 (16)	16 (23)	24 (34)	281						
J	80															0.46 (1.3)	0.74 (2.0)	1.6 (2.9)	2.2 (3.6)	3.5 (5.6)	4.9 (7.4)	7.0 (10)	16 (21)	501						
K	125															0.29 (0.80)	0.47 (1.3)	0.65 (1.9)	1.0 (1.9)	2.3 (4.7)	4.7 (6.5)	8.8 (11)	1201							
L	200															0.18 (0.50)	0.41 (0.82)	0.66 (1.1)	0.93 (1.5)	1.5 (2.2)	2.1 (2.9)	3.1 (4.1)	4.4 (5.6)	3201						
M	315															0.12 (0.32)	0.26 (0.52)	0.43 (0.72)	0.60 (0.94)	0.98 (1.4)	1.4 (1.8)	2.0 (2.6)	2.9 (3.5)	10001						
N	500															0.074 (0.20)	0.17 (0.32)	0.27 (0.46)	0.38 (0.59)	0.53 (0.87)	0.81 (1.2)	1.3 (2.2)	1.9 (3.3)	35001						
P	800															0.046 (0.12)	0.10 (0.20)	0.17 (0.28)	0.24 (0.37)	0.36 (0.54)	0.56 (0.73)	0.81 (1.0)	1.2 (1.4)	1.8	150001					
Q	1250															0.029 (0.08)	0.067 (0.13)	0.11 (0.18)	0.16 (0.24)	0.25 (0.35)	0.36 (0.46)	0.52 (0.64)	0.75 (0.89)	1.2 (1.3)	500001					

CONTROLE DU NOMBRE DE DEFECTUEUX : (Modèle Binomial).

TABLE II.B
(Taille minim. des lots)

Lettre code	eff. ech.	N.Q.A. contrôle normal										eff. du lot	
		0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10		
A	2										15 (33)		3
B	3								11 (25)				9
C	5							6.7 (17)				14 (29)	16
D	8						4.3 (11)				8.8 (19)		26
E	13					2.7 (7.1)			5.7 (12)	8.9 (17)	12 (23)		51
F	20				1.8 (4.8)			3.8 (8.0)	5.9 (11)	8.3 (15)	13 (22)		91
G	32			1.1 (3.0)			2.4 (5.1)	3.8 (7.2)	5.2 (9.4)	8.3 (14)	12 (18)		151
H	50		0.73 (2.0)			1.6 (3.3)	2.5 (4.6)	3.4 (6.0)	5.5 (8.9)	7.7 (12)	11 (16)		281
J	80	0.46 (1.2)			0.98 (2.1)	1.6 (2.9)	2.2 (3.8)	3.5 (5.5)	4.9 (7.4)	7.1 (10)	10 (14)		501

TABLE III.B
(Taille maxim. des lots)

Lettre code	eff. ech.	N.Q.A. contrôle normal										eff. du lot	
		0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10		
A	2										15 (33)		8
B	3								11 (25)				15
C	5							6.7 (17)				14 (28)	25
D	8						4.3 (11)				9.4 (19)		25
E	13					2.7 (7.1)			5.9 (12)	9.6 (17)	13 (22)		90
F	20				1.8 (4.8)			3.9 (7.9)	6.3 (11)	8.8 (15)	14 (22)		150
G	32			1.1 (3.0)			2.5 (5.0)	4.0 (7.1)	5.6 (9.2)	9.1 (14)	13 (18)		280
H	50		0.73 (2.0)			1.6 (3.2)	2.6 (4.6)	3.6 (5.9)	5.9 (8.7)	8.3 (12)	12 (16)		500
J	80	0.46 (1.2)			1.0 (2.0)	1.6 (2.8)	2.3 (3.7)	3.8 (5.5)	5.3 (7.3)	7.8 (10)	11 (14)		1200

TABLE IV.B
(Taille interm. des lots)

Lettre code	eff. ech.	N.Q.A. contrôle normal										eff. du lot	
		0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10		
A	2										15 (33)		5
B	3								11 (25)				17
C	5							6.7 (17)				14 (29)	20
D	8						4.3 (11)				9.2 (19)		38
E	13					2.7 (7.1)			5.8 (12)	9.3 (17)	13 (22)		70
F	20				1.8 (4.8)			3.9 (8.0)	6.2 (11)	8.6 (15)	14 (22)		120
G	32			1.1 (3.0)			2.4 (5.0)	3.9 (7.1)	5.5 (9.3)	8.8 (14)	12 (18)		215
H	50		0.73 (2.0)			1.6 (3.3)	2.5 (4.6)	3.5 (5.9)	5.7 (8.8)	8.1 (12)	12 (16)		390
J	80	0.46 (1.2)			1.0 (2.0)	1.6 (2.9)	2.3 (3.7)	3.7 (5.5)	5.2 (7.3)	7.6 (10)	11 (14)		850

NB : Au delà de la lettre-code "J", on se reportera aux tables II.A, III.A, IV.A.

TABLE III.A
Contrôle du nombre de défauts. A.O.Q.L. et valeur de la qualité des lots correspondante. Plans concernant la taille maximum des lots (valeurs en %).

Lettre code	n _{eff.} éch.	N.-Q.-A.													Contrôle nommé											Taille du lot		
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400		650	1000
A	2															1.8 (50)	18	38 (85)	59 (120)	81 (155)	128 (227)	178 (501)	255 (415)	368 (570)	561 (850)	825 (1220)	1100 (1720)	1500
B	3															12 (33)		26 (56)	41 (79)	56 (102)	90 (150)	125 (199)	180 (275)	256 (378)	397 (565)	588 (811)	888 (1204)	1200
C	5													7.4 (20)			16 (34)	24 (47)	34 (61)	54 (90)	75 (119)	108 (165)	154 (227)	238 (339)	351 (487)	533 (723)	800	
D	8															9.9 (21)	16 (29)	22 (38)	35 (56)	49 (74)	70 (102)	100 (141)	156 (211)	230 (303)	349 (451)	533	800	
E	11															6.1 (13)	9.7 (18)	14 (23)	20 (34)	30 (46)	44 (63)	63 (87)	98 (130)	144 (187)	219 (277)	349	500	
F	20															4.0 (6.3)	6.3 (12)	8.9 (15)	14 (22)	20 (29)	29 (41)	41 (56)	64 (84)	100	150	220	300	
G	32															2.5 (5.2)	2.5 (4.6)	3.6 (4.6)	6.0 (6.0)	8.0 (8.0)	12 (18)	18 (25)	26 (35)	41 (53)	64	100	150	200
H	50															1.3 (3.5)	1.3 (2.9)	2.6 (4.6)	5.9 (8.8)	9.0 (12)	14 (22)	20 (28)	29 (40)	41 (53)	64	100	150	200
J	80															1.0 (2.0)	1.7 (2.9)	3.3 (5.7)	8.0 (10.0)	12 (16)	18 (24)	26 (34)	41 (53)	64	100	150	200	250
K	125															0.29 (0.80)	0.46 (1.3)	0.74 (2.0)	1.1 (3.1)	1.8 (5.0)	2.5 (6.5)	3.6 (9.0)	5.0 (13)	7.3 (18.5)	11	15	20	25
L	200															0.18 (0.50)	0.27 (0.81)	0.42 (1.1)	0.68 (1.7)	0.96 (2.9)	1.4 (4.0)	2.1 (5.3)	3.2 (8.0)	4.6 (11.5)	6.5	10	15	20
M	315															0.12 (0.32)	0.27 (0.72)	0.43 (1.2)	0.61 (1.7)	0.96 (2.6)	1.4 (3.5)	2.1 (5.3)	3.0 (7.3)	4.6	7.3	11	15	20
N	500															0.074 (0.20)	0.17 (0.45)	0.27 (0.72)	0.39 (1.1)	0.53 (1.4)	0.73 (2.0)	1.0 (2.6)	1.5 (3.5)	2.1	3.0	4.6	7.3	11
P	800															0.046 (0.13)	0.10 (0.28)	0.17 (0.45)	0.24 (0.65)	0.32 (0.85)	0.40 (1.0)	0.56 (1.4)	0.81 (2.1)	1.2	1.8	2.6	3.6	4.6

TABLE IV.A
Contrôle du nombre de défauts. A.O.Q.L. et valeur de la qualité des lots correspondante. Plans concernant la taille intermédiaire des lots (valeurs en %).

lettre code	éq. cch.	N.Q.A.														Constaté normal										TAILLE DU LOT								
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400		650	1000						
A	2																				18 (50)	36 (87)	54 (102)	72 (161)	111 (235)	151 (311)	213 (426)	300 (583)	459 (864)	671 (1240)	5			
B	3																				12 (33)	26 (56)	41 (78)	57 (102)	77 (149)	104 (214)	144 (277)	208 (394)	299 (564)	433 (810)	607 (1203)	17		
C	5																				15 (34)	24 (48)	33 (62)	46 (91)	61 (120)	84 (166)	115 (228)	161 (304)	224 (433)	319 (597)	461 (874)	20		
D	8											4.6 (13)									9.7 (21)	15 (30)	21 (38)	29 (56)	39 (75)	51 (103)	67 (122)	91 (172)	124 (236)	174 (330)	250 (464)	347 (648)	38	
E	13										2.8 (7.7)										6.0 (13)	9.5 (18)	13 (23)	18 (34)	24 (46)	31 (59)	41 (77)	54 (102)	70 (131)	92 (172)	121 (228)	164 (304)	220 (415)	70
F	20										1.8 (5.0)										6.2 (12)	8.7 (15)	12 (22)	16 (30)	22 (41)	29 (57)	38 (72)	49 (91)	64 (118)	83 (155)	108 (201)	141 (264)	184 (343)	720
G	32										1.1 (3.1)										5.5 (9.5)	8.8 (14)	12 (19)	16 (26)	21 (35)	28 (53)	36 (67)	47 (87)	61 (112)	79 (144)	101 (187)	129 (238)	171 (317)	215
H	50										0.74 (2.0)										5.7 (8.9)	8.0 (12)	11 (16)	14 (23)	18 (34)	23 (41)	29 (54)	38 (69)	49 (91)	64 (117)	83 (154)	108 (200)	141 (262)	390
J	80										0.46 (1.3)										5.2 (7.3)	7.5 (10)	10 (14)	13 (21)	17 (27)	22 (39)	28 (50)	36 (66)	47 (87)	61 (114)	79 (146)	101 (187)	129 (238)	850
K	125										0.29 (0.80)										5.0 (9.0)	7.1 (10)	9.5 (14)	12 (19)	16 (26)	21 (35)	28 (53)	36 (67)	47 (87)	61 (112)	79 (144)	101 (187)	129 (238)	2200
L	200										0.18 (0.50)										4.6 (8.4)	7.1 (10)	9.5 (14)	12 (19)	16 (26)	21 (35)	28 (53)	36 (67)	47 (87)	61 (112)	79 (144)	101 (187)	129 (238)	6600
M	315										0.12 (0.32)										4.6 (8.4)	7.1 (10)	9.5 (14)	12 (19)	16 (26)	21 (35)	28 (53)	36 (67)	47 (87)	61 (112)	79 (144)	101 (187)	129 (238)	22500
N	500										0.074 (0.20)										4.6 (8.4)	7.1 (10)	9.5 (14)	12 (19)	16 (26)	21 (35)	28 (53)	36 (67)	47 (87)	61 (112)	79 (144)	101 (187)	129 (238)	92500
P	800										0.10 (0.20)										4.6 (8.4)	7.1 (10)	9.5 (14)	12 (19)	16 (26)	21 (35)	28 (53)	36 (67)	47 (87)	61 (112)	79 (144)	101 (187)	129 (238)	375000