

REVUE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

GUSTAV KETTMANN

Comparaison des principaux systèmes de réception sur échantillons et d'un nouveau système allemand

Revue de statistique appliquée, tome 7, n° 3 (1959), p. 5-25

http://www.numdam.org/item?id=RSA_1959__7_3_5_0

© Société française de statistique, 1959, 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/>

COMPARAISON DES PRINCIPAUX SYSTÈMES DE RÉCEPTION SUR ÉCHANTILLONS ET D'UN NOUVEAU SYSTÈME ALLEMAND ⁽¹⁾

Dr Gustav KETTMANN

Un nouveau système d'échantillonnage [1] vient d'être proposé par le sous-comité, "plans d'échantillonnage" de la Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Statistische Qualitätskontrolle (ASQ) au sein de l'Asschuss für Wirtschaftliche Fertigung (AWF), accompagné d'une étude critique des systèmes d'échantillonnage les plus connus (Dodgé-Romié, Mil-Std-105 A, Philips-SSS, AWF). Dans ce qui suit, l'auteur du présent rapport, qui n'est pas membre du sous-comité UAG, essaiera d'en faire une analyse aussi impartiale que possible d'une part et de continuer la discussion d'autre part. Il s'efforce de séparer bien nettement l'analyse objective de son opinion personnelle.

I - INTRODUCTION -

I-1 - Tous les systèmes cités ont été conçus pour la pratique industrielle, les besoins de cette pratique doivent donc guider notre analyse. Or quels sont ces besoins ?

a) La réception sur échantillons règle des relations technico-commerciales entre producteur et consommateur. C'est pourquoi ses résultats doivent se présenter nets et justes pour les deux parties.

b) L'objectif d'au moins un des contractants, c'est-à-dire du producteur ou vendeur, est le gain. Même si le consommateur est une administration dont le but n'est pas le gain, l'économie nationale exige que les frais soient réduits au minimum. D'où la deuxième condition à poser : le système d'échantillonnage doit entraîner des frais aussi réduits que possible.

c) Le contrôle à la réception se fait par des êtres humains avec leurs faiblesses et leurs défauts. Pour minimiser leurs effets, il faut exiger que le système soit clair et compréhensible même pour le commun des contrôleurs, et que les échantillons ne soient pas plus grands qu'il n'est strictement nécessaire. L'examen de grands échantillons entraîne non seulement des frais élevés, il contribue aussi par sa monotonie à l'inattention et à la fatigue du contrôleur, créant ainsi des possibilités d'erreurs.

(1) Cette étude est extraite d'un travail plus important publié dans le Bulletin de l'Organisation Européenne pour le Contrôle de Qualité (N° 3 - Août 1958). Le travail original contient de nombreux tableaux et graphiques de courbes d'efficacité permettant la comparaison des divers plans d'échantillonnage étudiés (E. O. C. Q. secrétariat - Weena 700 - Rotterdam).

d) La pratique industrielle de nos jours est liée aux contacts internationaux, sur le plan commercial aussi bien que technique. Cela veut dire qu'un nouveau système ne saurait se construire "dans le vide". Il faut l'organiser de façon à ce qu'il se rattache au moins à l'un des systèmes courants. Non seulement les résultats opératoires doivent être comparables, mais il importe que les données mêmes de départ à retenir par le contrôleur présentent une certaine correspondance. En d'autres mots, il y a intérêt à respecter les traditions autant que possible.

I-2 - C'est dans ce cadre général qu'il faut situer les buts et les résultats de tout système d'échantillonnage nouvellement proposé. Puisque nous parlons de "système", expliquons nous d'abord sur les termes que nous allons employer. Ainsi que l'auteur de cette analyse l'a signalé ailleurs [2], la terminologie généralement employée dans ce domaine n'est pas toujours tout à fait claire ni uniforme. Dans ce qui suit, nous entendrons par *système* un recueil, éventuellement divisé en plusieurs échelons, de nombreux plans d'échantillonnage, par exemple le texte complet du Mil-Std-105 A. Nous appellerons *test* le premier échelon inférieur, chaque test correspondant à un certain niveau de qualité désirée (nous laissons hors de discussion pour l'instant l'étalon de ce niveau, qui peut être le niveau de qualité acceptable AQL, la moyenne de la fabrication donnée, la qualité "d'indifférence" ou le pourcentage toléré). Au dernier échelon, chaque test se divise en *procédés d'échantillonnage*, qui sont les indications à suivre par le contrôleur pour un cas concret de réception. Cette terminologie évite le mot "plan", souvent appliqué en anglais et en allemand; mais qui sert pour désigner indifféremment les trois échelons ou encore la division en procédés simples, doubles et progressifs, chez les différents auteurs.

Dans tous les systèmes connus, la subdivision à l'intérieur des tests paraît se faire d'après l'importance du lot à réceptionner, de sorte que les grands lots N se trouvent jugés par des nombres d'acceptation c relativement élevés, ce qui entraîne évidemment des échantillons n relativement grands, tandis que les lots moins importants se jugent par des nombres n et c plus petits.

Il est désirable d'autre part que le système donne la possibilité non seulement de juger d'après le pourcentage p' de pièces défectueuses, mais encore selon le nombre de défauts pour 100 pièces (ce que Rossow et Leinweber appellent "Zählraten"). Finalement l'acheteur doit être libre d'appliquer, selon ses préférences, un procédé d'échantillonnage simple, double ou progressif. Cette option libre suppose évidemment que les trois types de procédés donnent pratiquement la même décision, dans toute la gamme des qualités du test en question; sinon le test ne serait pas sûr (voir aussi les points I-1 a, III-1 g, IV et V ci-après).

I-3 - L'adaptation du projet d'un système d'échantillonnage à cette série de conditions et de desiderata qui ne représentent qu'une sélection de la totalité des conditions posées, est une tâche assez difficile; sa solution est aussi laborieuse que celle d'un système d'équation aux dérivées partielles avec de nombreuses conditions aux limites. Il s'y ajoute une difficulté mathématique: L'une des valeurs numériques les plus importantes, le nombre d'acceptation c, pour des raisons d'économie, doit rester aussi petit que possible. Comme il s'agit de nombres entiers, qui déterminent presque exclusivement la pente des courbes d'efficacité, on ne dispose pratiquement que d'un petit choix discret pour ces pentes. La dimension du lot N et l'échantillon n n'ont généralement qu'une influence secondaire sur la pente de la courbe.

Tout ceci fait de la construction d'un système d'échantillonnage donnant satisfaction pratique un art très spécial, qui exige beaucoup de calculs, de pa-

tients essais et de la finesse. Dans toute critique il faut toujours tenir tout cela présent à l'esprit.

II - LES SYSTEMES DODGE-ROMIG ET PHILIPS-SSS -

Le sous-comité UA6 "plans d'échantillonnage" de l'ASQ, dans son étude présentée par Rossow et Leinweber [1], formule des objections contre l'adoption et l'adaptation des systèmes Dodge-Romig et Philips-SSS.

II-1 - Le système Dodge-Romig ne prévoit pas de jugement par nombre de défauts pour 100 pièces, ni de raccordement à l'échantillonnage pour contrôle par mesures (variables sampling). La réduction de l'effort total de contrôle (y compris le contrôle unitaire occasionnel), que visent Dodge et Romig, ne peut se réaliser convenablement que si la qualité moyenne du producteur est connue ; elle est un repère essentiel dans les tables du système. Si elle est inconnue, la qualité réelle la plus basse prévue dans les tables doit être prise comme base. Comme l'auteur de ce rapport l'a vérifié, cela peut conduire, pour l'échantillonnage simple, pour un lot $N = 4\ 000$ à $5\ 000$, à un échantillon $n = 350$ pour un pourcentage de pièces défectueuses tolérées (LTPD) de 7 %, tandis que la qualité moyenne effectivement réalisée pourrait autoriser un échantillon $n = 55$ (table SL-7 de Dodge-Romig).

Une autre objection de Rossow et Leinweber, disant que ce système ne se prête pas aux essais destructifs ou très chers, nous semble être formulée de façon un peu grossière. Les échantillons à petites valeurs de n et c sont bien applicables, mais comme on n'a pas la possibilité de passer au contrôle unitaire, on perd la base logique du système, qui vise la plus grande économie générale du contrôle et des résultats. Avec l'échantillonnage simple sans contrôle unitaire éventuel, les frais de l'opération sont déjà déterminés par l'échantillon n .

En Europe le système Dodge-Romig ne semble s'être répandu qu'en Suède(1) où il fait l'objet d'une norme nationale (3). L'extension limitée qu'a pris ce système s'explique peut-être par son souci unique des intérêts de l'acheteur en combinaison avec l'obligation pour celui-ci de connaître la qualité moyenne courante du fournisseur.

II-2 - Le système Philips-SSS paraît plus équitable que Dodge-Romig en ceci que dans chacun de ses tests les courbes d'efficacité se croisent dans un point qui se situe à la fréquence d'acceptation $L_1 = 50\%$ et à la "qualité d'indifférence" (qualité qui n'entraîne pas de décision) p_1 . Lors de la modification de l'importance des lots et par conséquent des échantillons, le risque du producteur et le risque du consommateur se trouvent pareillement modifiés ; les risques sont donc partagés par les deux côtés.

Il est agréable d'autre part que la qualité moyenne de la fabrication n'entre pas en ligne de compte ; cela fait des tables beaucoup plus simples et plus petites, tout en diminuant les possibilités de différends entre producteur et consommateur. Il est vrai que de cette façon on n'arrive pas au maximum d'économie du contrôle.

On n'a que des moyens très limités de contrôler par des échantillons réduits les livraisons de qualité constamment bonne sans modifier sensiblement le risque du producteur ou le niveau de qualité acceptable. L'auteur de ce rapport n'a trouvé que 4 cas de l'espèce (à lots constants) dans la table L du livre de Willemze et Schaafsma ("La Gestion de la qualité" - Editions techniques Philips).

(1) N. d. l. R. - Il est aussi utilisé en France.

On y constate que le consommateur en passant par exemple de $p_i' = 1/2\%$ à $p_i' = 1\%$ pour des lots de 101 à 200 pièces, accepte un risque sensiblement augmenté : le pourcentage de pièces défectueuses tolérées dans le lot se détériore alors considérablement, passant de 1,2 à 2,7. Il faut vraiment une expérience constamment bonne avec le fournisseur en question pour motiver tant de confiance de la part du consommateur.

Même si le consommateur, en cherchant des échantillons plus réduits, va encore plus loin, c'est-à-dire s'il accorde au producteur un niveau de qualité acceptable un peu plus élevé (donc par rapport au premier plan de contrôle, un risque du producteur plus réduit), il n'y a guère de moyen supplémentaire de faire un contrôle plus sommaire en égard à une qualité jusque là constamment bonne, sans exiger une confiance excessive de la part du consommateur. Le contrôle par nombre de défauts n'est pas prévu par Philipps-SSS.

II-3 - Dans l'ensemble, le sous-comité UA6 de l'ASQ estime que ni Dodge-Romigni Philipps-SSS n'ont les qualités requises pour que l'on puisse proposer ces systèmes sans ou avec modifications, pour l'emploi général en Europe.

III - LES SYSTEMES MIL-STD-105 A ET ASQ-UA6 -

Comme le nouveau système proposé par le sous-comité UA6 "plans d'échantillonnage" de l'AWF-ASQ, système que nous indiquerons par le signe ASQ-UA6, reprend les bases du Mil-Std-105 A, il pourrait paraître préférable d'examiner d'abord le système AWF [4] existant. Pour des raisons qui seront évidentes lors de la discussion du système AWF, l'auteur de ce rapport pense qu'il est plus rationnel d'étudier d'abord le Mil-Std-105 A et ses rapports avec la proposition ASQ-UA6.

III-1 - Le système Mil-Std-105 A a été établi par le gouvernement américain pour la réception de fournitures militaires. Il est cependant utilisé dans les marchés strictement privés, et aussi en Allemagne par des maisons purement allemandes.

a) Sa caractéristique principale, de l'avis du présent auteur, est que la combinaison en "tests" de niveaux de qualité acceptable déterminés en fonction de l'importance des lots, indépendamment des autres valeurs déterminantes, donne des combinaisons de courbes d'efficacité qui se serrent au voisinage du niveau de qualité acceptable AQL [2] [5]; il semble que l'on n'a pas cherché un point d'intersection commun (voir figure 1). Vers les qualités plus basses les courbes d'efficacité montrent une divergence frappante pour les différentes tailles des lots. Le risque du producteur par conséquent varie de façon systématique, mais dans des limites assez étroites, tandis que le risque du consommateur varie très fortement en fonction de la taille des lots. La sévérité de jugement n'est donc pas constante (voir le point I-1-a ci-dessus).

b) La sélection du procédé d'échantillonnage à suivre dans un cas concret se fait ainsi : Après avoir choisi l'un des trois niveaux d'inspection (I contrôle réduit, II contrôle courant, III contrôle serré), on trouve des lettres-code pour l'effectif de l'échantillon, dans un tableau, en fonction de la taille du lot. Ces lettres-code sont des symboles indiquant un échantillon et un groupe de nombres d'acceptation; parmi ces derniers on trouve celui qui convient pour échantillonnage simple, double ou multiple en se référant au niveau de qualité acceptable AQL prédéterminé.

c) Un contrôle réduit ou au contraire plus sévère peut en outre être prescrit d'après les résultats des livraisons précédentes. Pour un tel changement le rôle directeur est tenu par la qualité moyenne de la fabrication, qui doit

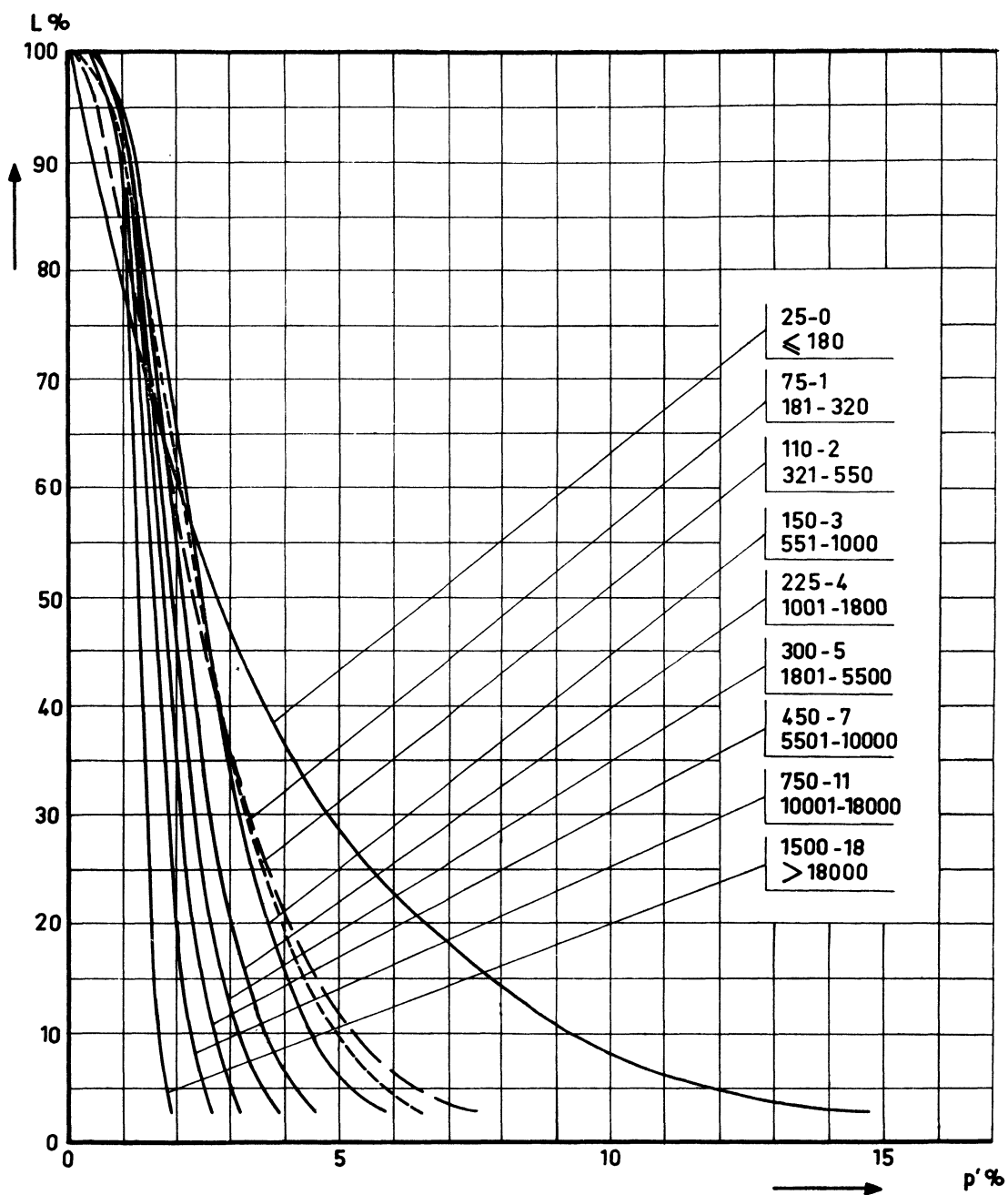


Fig. 1

Mil-Std-105A et ASQ-UA6 test N-2 niveau de qualité acceptable 0,65% lots selon ASQ-UA6

donc rester sous surveillance constante. On peut dire qu'elle est un facteur caractéristique du Mil-Std-105 A.

Le contrôle réduit peut s'appliquer par exemple quand dix contrôles consécutifs n'ont pas donné de refus.

d) Le contrôle par nombre de défauts est prévu, d'où quelques nombres d'acceptation très élevés (dans les échantillons simples jusqu'à $c = 184$).

e) Le contrôle par mesures se trouve codifié par le Mil-Std-414 du 11 juin 1957. Les deux codes, Mil-Std-105 A et 414, sont liés par les valeurs AQL, identiquement échelonnées entre 0,065% et 15%.

f) Une annexe contient des prescriptions pour essais destructifs ou très coûteux. Le plus grand échantillon, à appliquer pour le contrôle le plus sévère dans ce cas est de $n = 150$ pour lots $N = 22\ 001$ et davantage ; dans la partie générale du Mil-Std-105 A les échantillons vont jusqu'à $n = 1\ 500$.

g) Parmi les caractères cités du Mil-Std-105 A, la surveillance continue de la qualité moyenne des fabrications aussi bien que le changement éventuel vers un contrôle plus sévère sont des procédés peu agréables, qui ne semblent vraiment réalisables que pour une administration publique ou pour un acheteur de puissance comparable. Une entreprise privée de taille moindre n'en a guère les moyens.

Nous avons constaté ci-dessus que les courbes d'efficacité dans la région des qualités inférieures présentent une divergence considérable selon l'importance du lot. En d'autres termes de telles qualités sous forme de petits lots ont beaucoup plus de chance d'être acceptées que si elles sont présentées sous forme de grands lots. Ainsi dans l'optique de l'auteur de ce rapport le producteur peut être tenté de diviser des lots de production mal réussis en plusieurs lots de livraison aussi petits que possible, pour faire accepter quand même sa marchandise.

En face d'une grande administration, même un fournisseur peu consciencieux n'essaiera guère de tirer profit de ce moyen. La taille des lots y est généralement stipulée de façon rigoureuse, et de plus l'administration dispose d'un pouvoir très réel pour ordonner un contrôle plus sévère. D'autre part le contrôle à la réception pour le compte des administrations publiques se fait souvent à l'usine du fournisseur, de sorte que le contrôleur à la possibilité de se faire une idée assez précise des conditions de fabrication.

Comme tous ces moyens n'existent guère pour l'économie privée, surtout quand il s'agit de petites ou moyennes entreprises, le système du Mil-Std-105 A se conçoit comme un système typiquement gouvernemental.

Disons finalement que pour l'usage pratique le Mil-Std-105 A est désagréablement volumineux et compliqué.

III-2 - Le sous-comité UA6, "plans d'échantillonnage" de l'ASQ en collaboration avec des administrations allemandes a étudié la possibilité de transformer le Mil-Std-105 A par quelques modifications et par une nouvelle présentation de façon à en faire un système d'échantillonnage qui se prête à l'usage généralisé en Europe. La raison principale pour prendre en considération le Mil-Std-105 A tient au fait que les relations internationales se sont développées depuis la guerre. Le résultat est le nouveau système d'échantillonnage que nous allons maintenant examiner, et que nous allons désigner ici par UA6.

a) UA6 reprend largement les valeurs AQL (niveau de qualité acceptable) et les procédés d'échantillonnage $n-c$ (simples et doubles, mais non multiples) du Mil-Std-105 A.

b) Quand on groupe les courbes d'efficacité de différents lots pour une valeur AQL déterminée (voir ci-dessus III-1-a pour le cas du Mil-Std-105 A), c'est-à-dire quand on examine un test, on trouve à quelques exceptions près les mêmes présentations, celles de la figure 1, qui vaut pour les deux systèmes.

Puisque le graphique pour UA6 est celui du Mil-Std-105 A, les mêmes conclusions sont valables (voir III-1-a et III-1-g). C'est dire que ASQ-UA6 lui aussi, de l'avis de l'auteur de ces lignes, doit s'appeler un système "gouvernemental".

c) Quelle est maintenant la différence entre les deux systèmes ? Elle ne se trouve d'abord que dans la présentation des tableaux. Pour le contrôleur de réception, dans les deux systèmes deux données sont des points de départ importants : le niveau de qualité acceptable comme stipulation et la taille du lot comme donnée effective. Or tandis que Mil-Std-105 A commence par la taille du lot (N), ne considérant la valeur AQL qu'après être arrivé aux tableaux 4 ou 5, la procédure est inverse dans le système UA6 : on considère d'abord le niveau de qualité acceptable (AQL) qui conduit tout de suite au "test" correspondant ; à l'intérieur de celui-ci on trouve le procédé d'échantillonnage (simple ou double) pour le lot en question. Dans l'opinion de l'auteur du présent rapport, cette procédure est mieux adaptée aux conceptions du praticien que celle du Mil-Std-105 A.

Pour illustrer cela, examinons le test N-2 du système UA6. Pour le contrôle normal, il correspond à un niveau de qualité acceptable de 0,65%. Le tableau donne directement pour le lot présenté le procédé d'échantillonnage simple ou double à employer. Quand on se sert du Mil-Std-105 A, il faut feuilleter plusieurs pages, de la page 10 jusqu'à la page 13, puis page 17, ou encore page 10, puis pages 30 à 50.

d) Une autre différence importante est celle-ci : le système UA6 se passe de règles détaillées pour la surveillance de la qualité moyenne de fabrication par des limites de contrôle ; généralement on s'applique que le niveau de qualité acceptable.

e) Avant d'entrer dans d'autres détails, regardons d'abord comment se présente le système UA6. Le système complet, qui doit être appliqué par les administrations allemandes, comprend 4 groupes de tests plus un groupe spécial avec des appellations assez expressives, chaque groupe se divisant en 3 à 5 tests correspondant à une valeur AQL déterminée :

Groupe S = Sonderfertigung (fabrication spéciale)

P = Präzisionsfertigung (fabrication de précision)

N = Normalfertigung (fabrication normale)

O = Ordinäre Fertigung (fabrication ordinaire)

Z = Zerstörende Prüfung (essais destructifs ou très coûteux)

Il y a donc au total 15 tests différents, dont chacun contient entre 3 et 16 procédés (chacun simple ou double) arrangés selon la taille des lots.

Ce nombre considérable de procédés est limité pour l'application générale par une recommandation du sous-comité UA6, limitation que le Mil-Std-105 A ne connaît pas. On conseille de n'employer, dans la mesure du possible, que 6 tests constituant une "série préférée" présentés en détail au tableau 1 ci-après. Comme tous les tests se basent sur les valeurs AQL déterminées, cette recommandation invite en fait le consommateur à se contenter d'une série préférentielle de niveaux de qualité acceptable AQL, comprenant les AQL = 0,015%... 0,10%... 0,25%... 0,65%... 2,5%... 10%. C'est le début d'une normalisation des qualités cherchées.

On remarquera que précisément les contrôles moins sévères, surtout ceux du groupe O comportent des nombres d'acceptation c assez élevés. De tels nombres n'ont de toute évidence pas été conçus pour le contrôle par pourcentage de pièces défectueuses, mais pour les nombres de défauts sur 100 pièces.

Or il existe, de l'avis du présent auteur, un besoin certain de faire de temps entemps un contrôle de réception d'après le pourcentage de pièces défectueuses même dans le cas d'une "fabrication ordinaire", car même un article bon marché produit en très grandes quantités a besoin d'une certaine surveillance. Ici, il serait absurde, même s'il s'agit de très grands lots de livraison, d'appliquer les échantillons assez grands indiqués par le tableau.

Tableau 1
ASQ-UA6, série préférentielle
échantillonnage simple

Tests						
Effectif des lots	S-2	P-2	P-4	N-2(1)	O-2	O-5
18						2- 0
19- 32			contrôle unitaire à 100 %			} 7- 1
33- 56					7- 0	
57- 100					25- 1	10- 2
101- 180				25- 0	35- 2	15- 3
181- 320			50-0	75- 1	} 50- 3	25- 5
321- 550			} 150-1	110- 2		35- 7
551- 1 000				150- 3	75- 4	50- 9
1 001- 1 800		110-0	225-2	225- 4	110- 6	75-13
1 801- 3 200		} 300-1	} 300-3	} 300-5	150- 8	110-18
3 201- 5 500					225-11	150-24
5 501-10 000	300-0	450-2	450-4	450-7	} 300-14	} 225-34
10 001-18 000	1 500-1	750-3	750-6	750-11		
	3 000-2	1 500-5	1 500-9	1 500-18	452-20	300-44
					750-31	450-62
contrôle plus sévère					1 500-56	750-98

(1) Les courbes d'efficacité du test N-2 sont illustrées par la figure 1.

On devrait par conséquent envisager la création d'un groupe de tests supplémentaire de la même efficacité avec des nombres d'acceptation plus restreints, donc des échantillons plus petits.

Il semble utile d'autre part d'ajouter une règle disant que les très grands lots de livraison peuvent se diviser en lots de contrôle ne dépassant $N = 10\ 000$ par exemple, pour échantillonnage séparé, chaque lot pouvant être individuellement accepté ou refusé.

La proposition de l'UA6, de façon comparable au Mil-Std-105 A, semble prévoir le contrôle réduit ou resserré ; le procédé d'échantillonnage comme dans

le système Philips-SSS se trouve très simplement en appliquant, pour le contrôle réduit, le procédé marqué dans la même colonne au-dessus de celui pour le contrôle normal, tandis que pour le contrôle resserré c'est le procédé marqué en dessous du normal. Pour citer un exemple : N-2, au lieu de 225-4 pour N = 1 001 à 1 800, on prendra 150-3 pour le contrôle réduit, pour le contrôle resserré on prendra 300-5. La publication de l'ASQ-UA6 (Rossov' et Leinweber) ne précise pas quand il faut passer au contrôle réduit ou resserré ; elle ne trace que les lignes générales du système.

f) Il a été suggéré ci-dessus d'envisager l'introduction d'échantillons plus petits comme procédés supplémentaires pour certains cas. Cette suggestion prend un poids particulier quand on regarde à quels lots les divers procédés d'échantillonnage doivent s'appliquer, selon Mil-Std-105 A d'une part et selon ASQ-UA6 d'autre part. Le tableau 2 ci-dessous en donne une idée en prenant l'exemple du test N-2 qui appartient à la "série préférentielle".

Tableau 2
échantillons et lots correspondants

Effectif du lot					
Effectif de l'échantillon n-c	ASQ-UA6 test N-2 AQL = 0,65 %	Mil-Std- 105 A			Lettre code
		Inspection niveau II	Inspection niveau III		
25- 0	- 180	- 180	- 65		G
75- 1	181- 320	501- 800	181- 300		J
110- 2	321- 550	801- 1 300	301- 500		K
150- 3	551- 1 000	1 301- 3 200	501- 1 300		L
225- 4	1 001- 1 800	3 201- 8 000	1 301- 3 200		M
300- 5	1 801- 5 500	8 001- 22 000	3 201- 8 000		N
450- 7	5 501-10 000	22 001-110 000	8 001- 22 000		O
750-11	10 001-18 000	110 001-550 000	22 001-110 000		O
1 500-18	>18 000	> 550 000	110 001-550 000		

L'examen des courbes d'efficacité des deux plans pour N = 5 501-8 000 montre que jusqu'aux qualités p' un peu au-dessus de 1% les courbes sont pratiquement identiques (fig. 2) ; au delà de cette limite la protection du consommateur contre les mauvaises qualités sous UA6, en raison de l'inspection plus large est bien meilleure que même sous l'inspection au niveau III du Mil-Std-105 A. Pour les lots plus petits, la sévérité de contrôle du système UA6 correspond assez exactement à celle de l'inspection au niveau III. Or dans le système Mil-Std-105 A le niveau généralement employé est l'inspection au niveau II (voir aussi E. L. Grant : Statistical quality control, 2nd ed. 1952, p.373). Le contrôle de réception selon UA6 est donc fondamentalement plus sévère que le contrôle le plus courant selon Mil-Std-105 A ; pour les grands lots il est même plus sévère que le contrôle le plus sévère de celui-ci.

Si l'on veut se faire une opinion sur l'utilité de l'effort qui produit cette production améliorée du consommateur, il faut se dire que les frais déterminés par la taille de l'échantillon ne représentent qu'une partie des frais totaux du contrôle à la réception, car plusieurs éléments de frais fixes s'y ajoutent, par exemple pour la préparation du contrôle et pour le rapport, de sorte que les différences dans les frais globaux ne sont pas aussi grandes que l'examen des seuls nombres d'échantillonnage pourrait le faire croire.

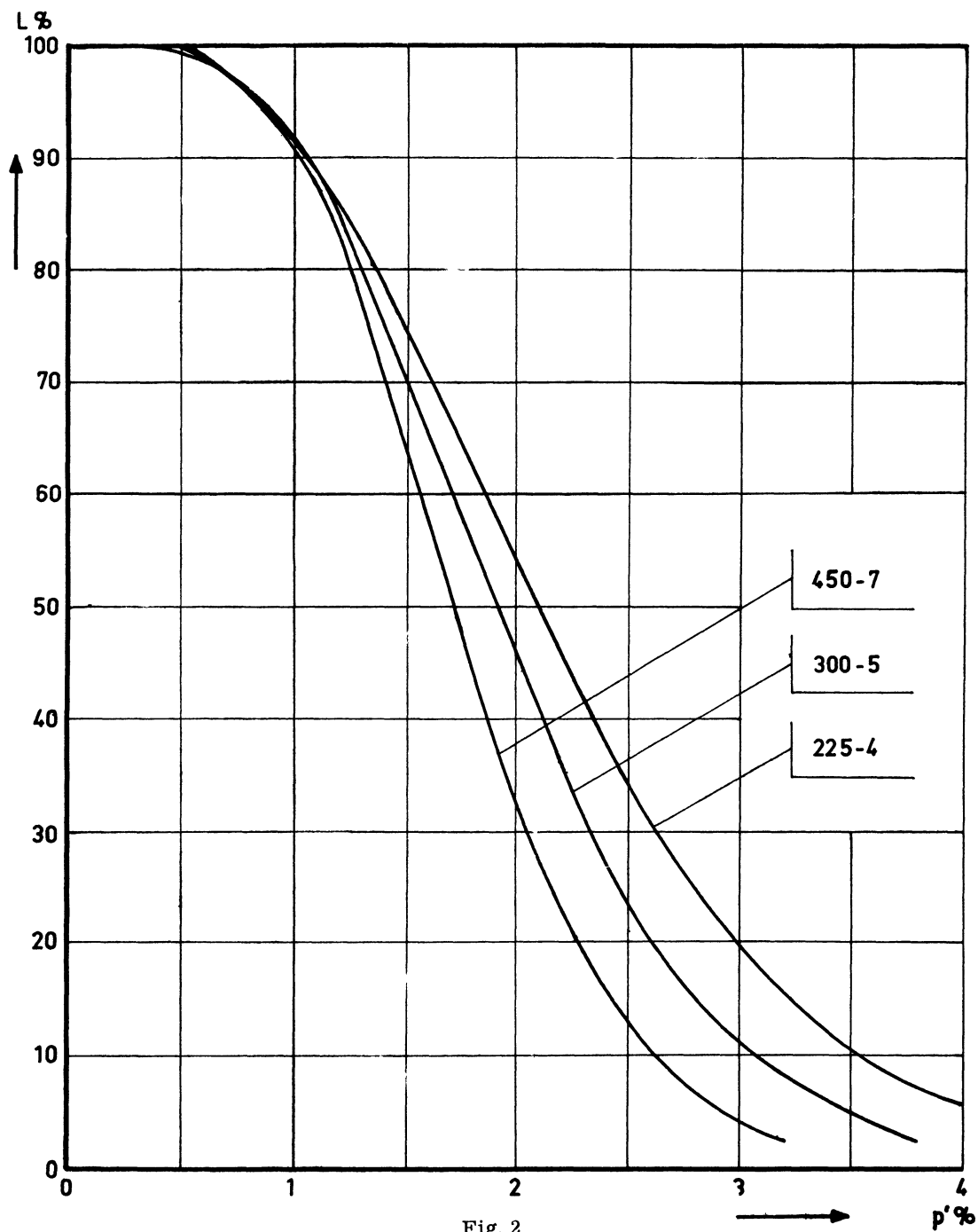


Fig. 2

Inspection de lots $N = 5501 - 8000$

ASQ-UA6 $n-c=450-7$. Mil-Std-105A, insp.level III $n-c=300-5$. Mil-Std-105A, insp.level II $n-c=225-4$

g) Il nous reste à faire quelques remarques sur les doubles échantillonnages dans le système UA6. Ils ont été copiés du Mil-Std-105 A. Rossow et Leinweber dans leur publication formulent des réserves au sujet de certains de ces échantillonnages, disant que leurs courbes d'efficacité présentent une pente relativement faible ; c'est pourquoi ils mettent ces procédés entre parenthèse. Le motif de ces réserves n'est pas bien clair pour l'auteur du présent rapport.

En résumé on peut dire :

a) UA6 contient essentiellement les mêmes procédés d'échantillonnage simple et double que le Mil-Std-105 A. Comme dans ce dernier, les points de départ pour l'application sont le niveau de qualité acceptable (AQL) et la taille du lot, mais leur ordre est inverse. Cela donne des tableaux mieux présentés pour le praticien. Les deux systèmes se trouvent liés par les AQL essentiellement identiques, de sorte que la transition de l'un à l'autre est facile.

b) La sévérité normale du système UA6 résultant d'un autre groupement des lots par rapport aux échantillons correspond au moins à l'inspection au niveau III du Mil-Std-105 A ; l'effort de contrôle est donc plus élevé.

c) UA6 permet facilement un contrôle réduit ou resserré et se raccorde au Mil-Std-414 pour le contrôle par mesures.

d) Il n'y a pas d'indications sur les procédés d'échantillonnage pour les essais destructifs ou très coûteux.

e) La surveillance de la qualité moyenne de fabrication n'est pas prévue.

f) En raison de la divergence des courbes d'efficacité dans chaque test pour les qualités inférieures, le système UA6 est surtout un système gouvernemental.

14 - LE SYSTEME AWF -

A plusieurs reprises nous avons signalé ci-dessus que le système UA6 peut rendre service comme système pour les administrations, et qu'il semble d'autre part bien adapté à l'usage en Europe en raison de ses liens avec les Mil-Std-105 A et 414.

Ceci étant dit, il nous reste à juger si UA6 se recommande comme système *unique* pour l'Europe. Dans ce cas, tous les consommateurs privés, qu'ils soient grands ou petits et quelle que soit la capacité et la gestion de leurs fournisseurs, devraient se servir de cette technique de réception.

Sous III-1 g nous avons déjà brièvement signalé la tentation pour le fournisseur d'obtenir un contrôle considérablement adouci pour un lot de production de qualité quelque peu en dessous de la norme en le divisant en des lots de livraison aussi petits que possible.

Si le client est une administration ou une grosse maison privée, cette tentation est souvent sans effet. Pour une entreprise privée plus petite, certains fournisseurs pourraient s'enhardir jusqu'à user de cette possibilité, qui est en quelque sorte une brèche dans le système.

On verra combien cette tentation est réelle dans l'exemple suivant :

test N-2 (AQL = 0,65), qualité $p' = 2\%$

Le procédé d'échantillonnage 450-7 (N = 5 501 à 10 000) donne la probabilité d'acceptation $L = 18\%$, alors que l'échantillon 150-3 (N = 551 à 1 000) donne $L = 56\%$, fréquence d'acceptation triplée !

Ily a un autre motif, et qui prend de plus en plus d'importance, pour nous occuper du cas des petits lots et de leur probabilité d'acceptation. C'est que l'industrie moderne tend à ne plus faire de grands stocks de produits entrant dans la fabrication, en "vivant au jour le jour" par un ravitaillement continu en livraisons relativement petites. Pour ce genre d'entreprises le contrôle de petits lots est donc très important. Evidemment on désire que le niveau de contrôle pour ces petits lots soit pratiquement le même que pour les grands lots. Ainsi que le cas cité le montre pourtant, des divergences considérables peuvent actuellement se présenter.

Tout ceci et encore d'autres arguments militent en faveur d'un système "privé" ou "commercial" pour l'économie privée. Ce serait un système d'échantillonnage dans lequel, par une combinaison appropriée des procédés individuels, les courbes d'efficacité à l'intérieur d'un test se ressembleraient, au moins jusqu'à la qualité d'indifférence p'_1 , à un degré tel que leurs différences seraient sans intérêt pour le consommateur aussi bien que pour des fournisseurs éventuels peu scrupuleux.

Untel système ne présenterait aucun inconvénient en indiquant des échantillons et des nombres d'acceptation assez grands pour les lots d'une certaine importance. C'est que la similarité des courbes d'efficacité permettrait au consommateur de choisir comme procédé "intérieur" pour le contrôle courant, indépendamment de la taille réelle du lot, un procédé d'échantillonnage prévu pour les lots les plus petits. L'échantillon serait complété au taux officiel uniquement si la décision au taux réduit est négative, c'est-à-dire quand il s'agit d'un refus possible à communiquer au fournisseur.

Un tel contrôle "abrégé" présenterait certaines analogies avec les procédés d'échantillonnage double.

IV-1 - Il semble que jusqu'ici aucun système complet présentant ces caractéristiques n'a été publié. Le système AWF publié en 1954 donne à première vue l'impression de remplir les conditions posées. Regardons le premier tableau de la publication officielle [4] présenté ici en extrait :

Tableau 3
Limites de qualité des tests AWF

Test	AQL(1) p'_0 (%)	LTPD(1) p'_1 (%)
I	0,10 ... 0,15	0,50 ... 0,55
II	0,2 ... 0,3	1,0 ... 1,25
III	0,5 ... 0,75	2,5 ... 3,5
IV	1,0 ... 1,5	5 ... 7,5
V	2 ... 3	10 ... 15
VI	4 ... 6	20 ... 30

(1) Les risques α et β étant de 0,1

p'_0 correspond donc au niveau de qualité acceptable, tandis que p'_1 est le pourcentage de pièces défectueuses tolérées dans le lot (LTPD).

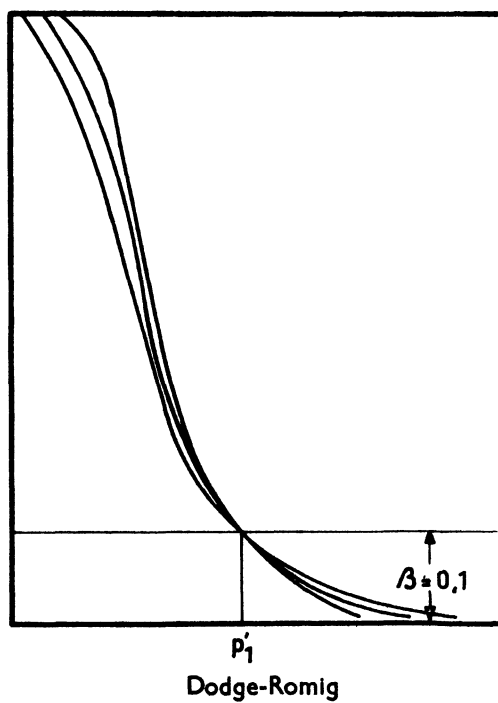
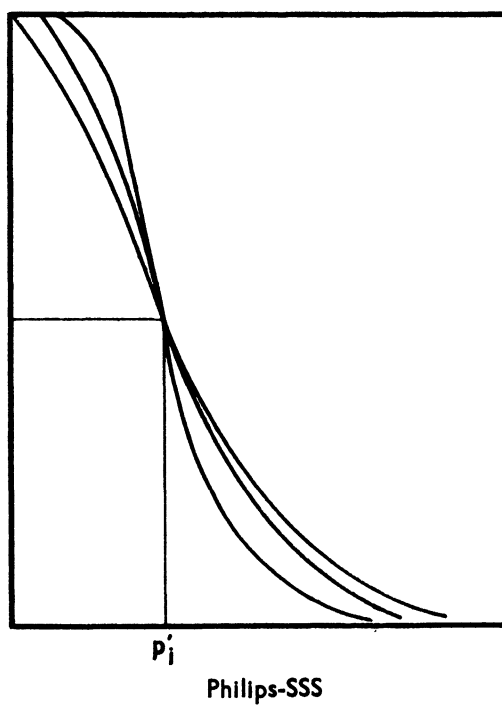
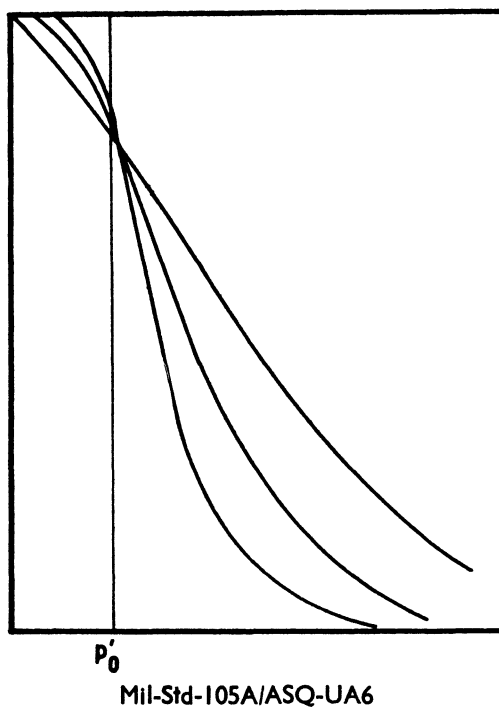
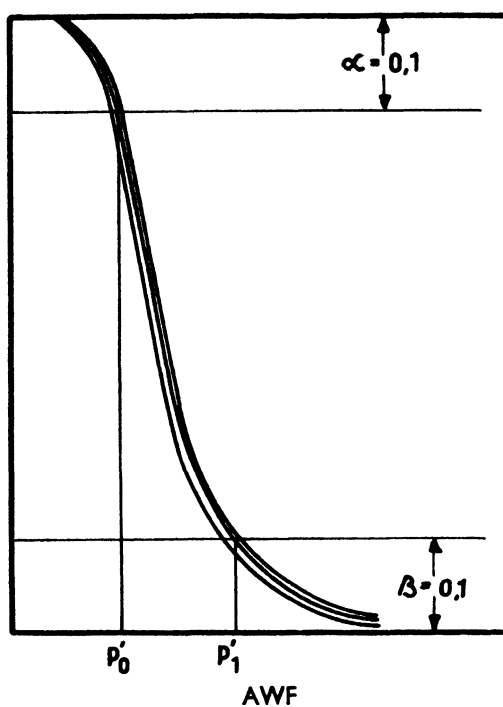


Fig. 3

Normalement ce tableau donne au lecteur non prévenu l'impression que les six procédés d'échantillonnage (chacun simple et double) de chaque test présenteront des courbes d'efficacité agréablement rapprochées. Si tel était effectivement le cas, ce serait le système recherché ci-dessus.

L'idée est d'autant plus naturelle que l'étude des systèmes les plus connus, telle que l'auteur de ces lignes l'a publiée l'année dernière [2], montre que logiquement les systèmes Mil-Std-105, Philips-SSS et Dodge-Romig ne laissent de place que pour un système du genre indiqué. L'argument décisif se trouve dans l'examen des points d'intersection des courbes d'efficacité (voir figure 3) : chez Dodge-Romig en bas à droite, pour Philips-SSS au centre, pour Mil-Std-105 A et ASQ-UA6 en haut à gauche, pour AWF "partout" (pour autant que la théorie de l'échantillonnage le permette).

L'auteur de ce rapport a contrôlé chacun des 6 tests du système AWF [6] en simple et double échantillonnage ; une partie des résultats se trouve reproduite en fig. 2 de la publication de Rossow et Leinweber. Avant de les commenter ici, il semble utile de donner quelques détails sur le système AWF en général.

a) Le tableau 4 donne le contenu des tableaux 3 212 et 3 213 du système AWF dans une présentation modifiée. L'échantillonnage double se pratique avec un second échantillon égal au double du premier donc $n_2 = 2 n_1$.

Tableau 4

Procédés d'échantillonnage du système AWF(1)

Effectif du lot	Test					
	I AQL : 0, 10-15%	II 0, 2-0, 3%	III 0, 5-0, 75%	IV 1, 0-1, 5%	V 2-3%	VI 4-6%
< 500	contrôle unitaire 320-0/restant	250-1 160-0-2	100-1 64-0-2	50-1 32-0-2	25-1 16-0-2	12-1 8-0-2
501-1 000	600-1 360-0/restant	300-1 180-0-2	120-1 72-0-2	60-1 36-0-2	30-1 18-0-2	15-1 9-0-2
1 001-2 000	800-2 400-0-3	400-2 200-0-3	160-2 80-0-3	80-2 40-0-3	40-2 20-0-3	20-2 10-0-2
2 001-5 000	1 000-2 500-0-3	500-2 250-0-3	200-2 100-0-3	100-2 50-0-3	50-2 25-0-3	25-2 13-0-2
5 001-10 000	1 300-3 700-1-4	650-3 350-1-4	260-3 140-1-4	130-3 70-1-4	65-3 35-1-4	30-3 18-1-4
> 10 000	1 400-3 800-1-4	700-3 400-1-4	280-3 160-1-4	140-3 80-1-4	70-3 40-1-4	35-3 20-1-4

(1) Dans chaque case, la première ligne indique l'échantillonnage simple, la seconde l'échantillonnage double.

Ce tableau s'applique en tant que "contrôle normal", si la qualité moyenne de la fabrication (en pourcentage de défectueux) est inconnue ou très variable. Si la qualité moyenne de la fabrication est connue et surveillée ("sous contrôle") un échantillonnage réduit devient applicable. La relation est indiquée par le tableau 5 ci-dessous, qui regroupe des indications des tableaux 4 et 5 de la publication AWF. Le texte explicatif de cette plaquette semble confirmer l'impression que le consommateur profite d'une protection bien définie dans ce système.

Tableau 5

Contrôle normal et contrôle réduit dans le système AWF

contrôle normal		contrôle réduit, à qualité moyenne de ... %					
AQL	test	0, 10-0, 15	0, 2-0, 3	0, 5-0, 75	1, 0-1, 5	2-3	4-6
0, 10-0, 15	I	inchangé					
0, 2 -0, 3	II						
0, 5 -0, 75	III	V	IV				
1, 0 -1, 5	IV		VI	V			
2 -3	V			VI	VI		
4 -6	VI						

de temps en temps
contrôle par VI

b) Maintenant commençons notre analyse en examinant le tableau 5. Il montre qu'à la différence des autres systèmes, AWF est loin de présenter un procédé d'échantillonnage réduit pour chaque procédé normal ; sur 36 possibilités théoriquement pensables, 7 seulement sont indiquées de façon précise, tandis que pour 6 autres (en bas à gauche) on trouve la recommandation en somme assez naturelle de renoncer au contrôle. Cet allègement plutôt faible s'explique peut-être par le fait que les 36 procédés d'échantillonnage, simples et doubles, ne laissent pas beaucoup de marge pour de telles opérations. Vu cette situation, il est permis de constater que la qualité réelle moyenne ne joue qu'un rôle secondaire dans le système AWF. Cela va très bien avec ce que nous avons dit au paragraphe III-1-g, qu'il n'est pas toujours facile pour un client du secteur privé de connaître la qualité de fabrication moyenne du fournisseur.

Passons maintenant au tableau 4 qui donne un aperçu complet du système AWF. Par sa graduation très claire des nombres $n-c$, horizontalement aussi bien que verticalement, le tableau fait une impression assez agréable. Si nous rappelons cependant que le principe directeur logique de ce système est de faire coïncider les 6 courbes d'efficacité de chaque test le mieux possible, il est évident que ce but ne se réalise pas bien avec 3 nombres d'acceptation seulement pour 6 classes de lots. D'ailleurs la beauté des nombres ronds pour les échantillons ne peut que nuire à ce but. Finalement dans le test I on constate l'absence au moins dans le cas $N = 501$ à $1\ 000$ d'une indication du nombre de défectueux admissible comme Sc (nombre de défectueux admissible après le 2^e échantillon) dans le double échantillon 360-0/restant. L'uniformité horizontale du tableau semble indiquer $Sc = 2$. Le calcul de quelques possibilités par l'auteur pour des lots $N = 1\ 000$ a montré que $Sc = 2$ est effectivement admissible. L'examen analogue des lots $N \leq 500$ pour le test I donne $Sc = I$; ici donc l'uniformité horizontale est rompue. Le même phénomène se produit d'ailleurs pour l'échantillon simple correspondant, puisque le contrôle unitaire revient à $c = 0$.

En raison des moyens limités qu'offrent les 36 cas donnés, la plaquette de l'AWF se termine sur des instructions sommaires pour la construction d'autres procédés d'échantillonnage.

Le système AWF ne contient ni contrôle resserré ni indications spéciales pour essais destructifs ou coûteux.

c) On peut tracer pour chaque test AWF (I - IV), les diverses cour-

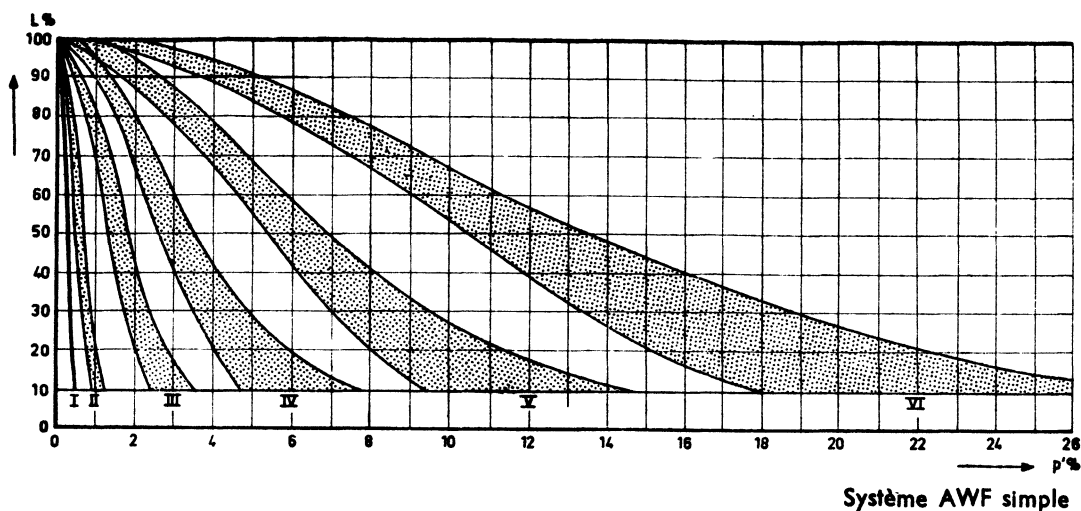


Fig. 4

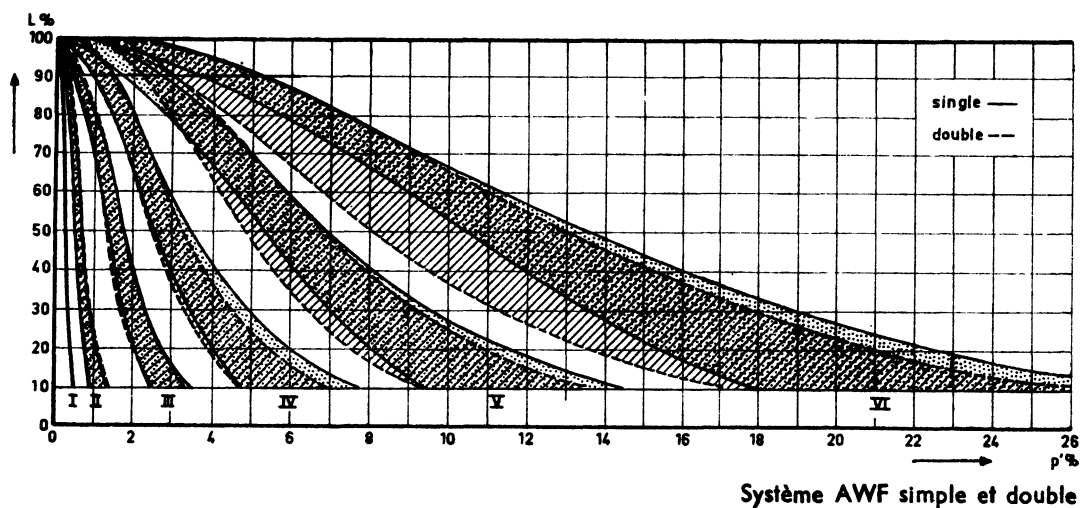


Fig. 5

bes d'efficacité, la figure 4 nous donne une récapitulation où ne figurent que les enveloppes des systèmes de courbes. Cette figure montre très nettement que le système AWF, tel qu'il se présente actuellement, n'a pas bien réalisé son principe fondamental. Pour autant que cette critique se rapporte aux tests individuels, la cause de cette défaillance se trouve dans l'emploi exclusif des petits nombres d'acceptation, de 1 à 3.

Chacun de ces systèmes de courbes dans son tracé rappelle d'assez près les images que donnent Mil-Std-105 A et ASQ-UA6. A ce point il n'y a rien de proprement original; on retrouve plutôt le caractère du système type "administration" dans la possibilité qu'a le producteur d'influencer la probabilité d'acceptation en manipulant la taille du lot. Tandis qu'en face d'une grande administration cette possibilité semble plutôt fictive, elle est tout à fait réelle quand il

s'agit d'un client moins expérimenté et moins puissant du secteur privé, d'autant plus qu'il n'y a pas de menace de contrôle resserré. Cela devient encore plus manifeste quand on considère le libre choix entre échantillonnage simple et échantillonnage double. La figure 5 montre déjà globalement des différences assez considérables des probabilités d'acceptation.

d) Comme le système AWF dans sa forme actuelle, selon l'avis conforme du sous-comité UA6 de l'ASQ et du présent auteur, n'a guère de perspective de se voir recommander pour l'usage international comme système "secteur privé", nous limiterons la comparaison avec ASQ-UA6 à quelques mots à propos du tableau 6, suivant l'exemple de Rossow et Leinweber.

Tableau 6
Effort de contrôle, AWF contre ASQ-UA6

AWF-Test						
Effectif du lot	I	II	III	IV	V	VI
100	=	=	>	>	>	>
450	>	>	<	<	<	<
900	>	>	<	<	<	<
4 500	>	>	<	<	<	<!
9 000	>	>	<	<	<	<!
11 000	>	≈	<	<	<	<!

Les signes > et < indiquent des proportions à partir d'environ 3 : 1 ou 1 : 3

Les signes > et <! indiquent des proportions à partir d'environ 10 : 1 ou 1 : 10

Le tableau 6 de lecture facile par sa présentation qualitative, montre que les bons niveaux de qualité acceptable (AQL = 0, 10 - 0, 15% et 0, 2 - 0, 3%) dans le système AWF se contrôlent par des échantillons plus grands que dans UA6 pour presque tous les lots marqués. Le même phénomène se produit pour presque tous les AQL dans les petits lots. Pour les qualités moindres et spécialement pour les grands et très grands lots, les échantillons du système AWF sont en partie grotesquement plus petits que ceux du système ASQ-UA6. Cela s'explique par le fait que dans ce dernier, c'est la région des échantillons prévus pour le contrôle par nombre de défauts, tandis que le système AWF ne se base que sur les pourcentages de défectueux.

Ce désaccord présente aussi un avantage, puisque le système AWF s'y fait en quelque sorte le système supplémentaire que nous avons suggéré au paragraphe III-2-e.

Faute de temps, l'auteur du présent rapport n'a pas comparé les sévérités du contrôle exercé par les différents degrés d'échantillonnage des deux systèmes.

e) En résumant nous pouvons constater :

Le système AWF, du premier abord, fait l'impression de correspondre au système "secteur privé" recherché, et il est séduisant par sa simplicité et ses petits nombres d'acceptation. D'autre part il se présente comme supplément utile au système ASQ-UA6 par ses petits échantillons pour les faibles niveaux qualité où UA6 ne prévoit que le contrôle par nombre de défectueux. L'idée maîtresse cependant d'un système "secteur privé", qui est d'égaliser le plus possi-

ble toutes les courbes d'efficacité à l'intérieur d'un test, n'a été réalisée qu'imparfaitement ; les courbes d'efficacité ont trop de divergence vers les basses qualités. C'est pourquoi sous sa forme présente le système AWF ne se recommande pas pour l'application comme système "secteur privé".

IV-2 - Un système qui à la connaissance de l'auteur de ce rapport n'a pas encore été présenté publiquement, et qui semble réellement offrir une base pour le système cherché par le secteur privé, est indiqué à l'annexe (paragraphe 6).

V - PRESENTATION GRAPHIQUE ET CALCULS -

V-1 - Rossow et Leinweber appliquent un procédé très intéressant pour la présentation des courbes d'efficacité. Afin de pouvoir loger un très grand écart de pourcentages sur l'abscisse, ils utilisent une échelle graduée en $\sqrt{p}$, ce qui permet de marquer 0,01% tout en allant jusqu'à des pourcentages très élevés dans le même graphique, comme la fig. 6.

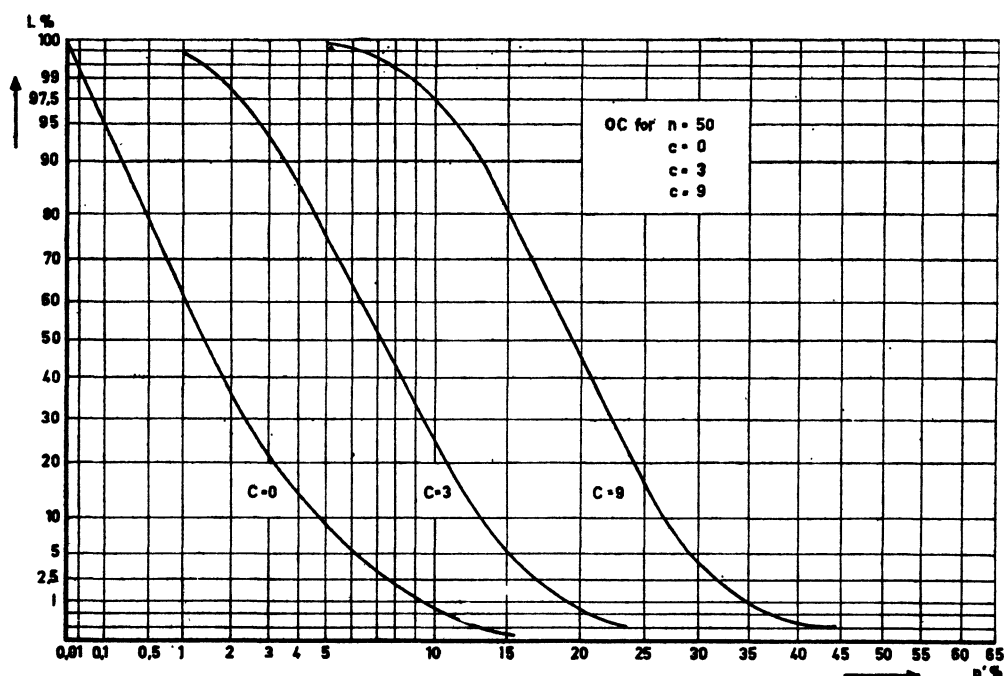


Fig. 6

Pour l'axe des ordonnées, un allongement au-dessus d'approximativement $L = 90\%$ et au-dessous des environs de 10% est désirable. L'application de l'intégrale de Gauss le permet très bien, mais on y perd $L = 100\%$ et $L = 0\%$ (voir Rossow et Leinweber fig. 1). La graduation proposée de l'axe des ordonnées en arc sin $\sqrt{L}$ évite cette perte des extrémités tout en améliorant la présentation, même si un grand nombre de courbes se trouve réunies dans un seul graphique.

Quand il s'agit d'un test ou d'un système entier, de l'avis de l'auteur de ces lignes, il y a intérêt à tracer toutes les courbes d'acceptation ensemble comme système de courbes ; on y trouvera nombre de renseignements commodément présentés. L'unité vivante pour la pratique se trouve dans le test.

V-2 - Le calcul des valeurs L (probabilité ou fréquence d'acceptation) pour être tout à fait correct, ainsi que Rossow et Leinweber le font remarquer, de-

vrait se faire par analyse hypergéométrique, en partant alternativement des limites supérieure et inférieure des lots. Pour les lots et les échantillons d'une certaine importance, le calcul binomial ou même selon la loi de Poisson est acceptable. Pour les comptages du nombre de défauts le calcul selon la loi de Poisson est presque toujours la seule méthode correcte.

Pour les lots tout petits on ne pourra pas toujours éviter la tabulation et le tracé par points des courbes d'efficacité pour chaque valeur numérique des lots ($\Delta N = 1$).

Les différents systèmes connus montrent des échelonnements très divers des effectifs des lots. Il semble qu'il y a intérêt à réfléchir à la possibilité, surtout dans un système "secteur privé", de délimiter les lots objectivement par la nature des opérations de réception. Comme première approximation, la condition stipulée ci-après pourrait donner satisfaction : "A un procédé d'échantillonnage donné on n'attribuera que des lots à effectifs tels que la plus grande différence des valeurs L (en %) ne dépassera pas ... %".

V-3 - L'auteur estime que la notation $\frac{75}{1}$
501 - 1 000 est plus claire que la notation traditionnelle $\frac{75 - 1}{501 - 1 000}$.

VI - ANNEXE : LE SYSTEME D'ECHANTILLONNAGE "REGELN FÜR KONDENSATOREN" VDE 0560 -

Par les bons offices de M. Lang des Ets Robert Bosch à Stuttgart l'auteur a obtenu connaissance d'un système d'échantillonnage qui semble effectivement offrir la base du système "secteur privé" recherché. Il se trouve dans les "règles pour condensateurs" du Verein Deutscher Elektrotechniker (Regeln für Kondensatoren, Teil I Allgemeine Bestimmungen VDE 0560 Teil I - Entwurf Mai 1957).

La présentation donnée diffère de celle utilisée dans les autres systèmes d'échantillonnage, mais il est facile de regrouper les tests sous la forme habituelle.

Par exemple pour $P_1 = 5\%$, on obtiendra le tableau 7 ci-après :

Tableau 7

Plans du groupe F : $P_1 = 5\%$
(Regeln für Kondensatoren)

Effectif du lot	Effectif des échantillons et nombres d'acceptation				
	$p_o = 0,25\%$ F_1	$p_o = 0,71\%$ F_2	$p_o = 1,0\%$ F_3	$p_o = 1,7\%$ F_4	$p_o = 2,5\%$ F_5
50	31-0	44-1	44-1	44-1	-
51- 100	37-0	59-1	59-1	76-2	89-3
101- 500	44-0	75-1	102-2	123-3	215-7
501- 1 000	45-0	75-1	102-2	150-4	270-9
1 001- 5 000	46-0	78-1	104-2	160-4	350-12
5 001-10 000	46-0	78-1	104-2	160-4	400-14

La comparaison de ces tests à ceux du système ASQ-UA6 est, pour quelques cas particuliers, envisagée dans le tableau 8 ci-après.

Tableau 8

Comparaison des plans "Regeln..." et des plans ASQ-UA6

"Regeln..." VDE 0560			ASQ-UA6		
Plan	échantillon	lot	Plan	échantillon	lot
B ₃	2 500- 2	5 001-10 000	S-2	3 000- 2	> 18 000
	1 650- 2	1 001- 5 000		1 500- 1	10 001-18 000
C ₄	1 500- 4	5 001-10 000	P-2	2 250- 7	> 18 000
C ₅	2 150- 4	1 001- 5 000			
	2 700- 9	5 001-10 000	P-2	450-2	5 501-10 000
D ₃	340- 1	501- 1 000	P-4	1 500- 9	> 18 000
	530- 2	1 001-10 000			
D ₄	775- 4	5 001-10 000	P-2	110- 0	≤ 1 800
D ₅	1 700-12	5 001-10 000	P-4	450- 3	5 501-10 000
	110- 0	501- 1 000			
E ₃	260- 2	5 001-10 000	N-2	750-11	10 001-18 000
E ₄	260- 2	1 001- 5 000			
E ₅	850-12	5 001-10 000	P-4	50- 0	181- 320
F ₁	44- 0	101- 500	N-2	75- 1	-
F ₂	75- 1	101- 500	N-2	110- 2	321- 550
F ₃	102- 2	101- 500	N-2	25- 0	101- 180
G ₁	22- 0	101- 500	O-2	110- 6	1 001- 1 800
G ₄	80- 4	1 001- 5 000		75- 4	551- 1 000
	76- 4	501- 1 000	O-5	225-34	10 001-18 000
H ₅	100-14	5 001-10 000			

Puisque faute de temps il était impossible de comparer tous les tests, l'auteur de ce rapport s'est borné à ceux qui se comparent avec le test N-2 du système ASQ-UA6. Ce sont les 4 tests du tableau 9.

Parmi ces 4 tests, F₃ présente un intérêt spécial puisqu'il peut se comparer en outre au test IV du système AWF ($p_0 = 1\%$, $p_1 = 5\%$).

La comparaison des courbes d'efficacité des différents tests VDE. 0560 montre, en général, un excellent accord. Le résultat le moins favorable est celui pour le test E₅ ($p_0 = 1\%$, $p_1 = 2\%$) où la différence la plus grande entre les diverses valeurs de L s'élève à 13%.

La conformité est bien meilleure pour les tests F₂ et F₃, surtout quand on saute les lots en dessous de 100 pièces, qui sont les plus difficiles à cet égard. La conformité est tout à fait exceptionnelle dans le test G₁ pour tous les lots : dans ce cas les courbes individuelles sont pratiquement confondues.

Avec un tel système la suggestion donnée au dernier alinéa du paragraphe 4 peut se réaliser sans aucune difficulté. Le consommateur peut effectivement commencer par l'un des plus petits échantillons prévus pour faire un contrôle "interne", pour ne passer à l'échantillon officiel que dans le cas d'un refus éventuel.

Tableau 9

de "Regeln..." comparables avec test N-2 du système ASQ-UA6
des "Regeln" VDE 0560

Effectifs des lots	E_5	F_2	F_3	G_1
≤ 50		44-1	44-1	19-0
51- 100	95- 1	59-1	59-1	21-0
101- 500	325- 4	75-1	102-2	22-0
501- 1 000	520- 7			
1 001- 5 000	850-12	78-1	104-2	23-0
5 001-10 000				
échantillonnages comparables dans UA6 test N-2	750-11 et 1 500-18	110-2	110-2	25-0

L'application de ces échantillons "trop petits" donne une courbe d'efficacité qui passe un peu plus haut que la courbe officielle. Pour savoir si cela doit se corriger par une petite augmentation du nombre d'acceptation (d'une unité, par exemple), il faudrait faire le calcul hypergéométrique exact du test. L'auteur pense actuellement qu'une telle correction n'est pas nécessaire.

La méthode indiquée par ce système semble mériter beaucoup de considération à l'avenir.

REFERENCES

- [1] E. ROSSOW and P. LEINWEBER - Beitrag zur Vereinheitlichung von Stichprobenvorschriften "Qualitätskontrolle" 3 (1958) 39-52.
- [2] G. KETTMANN - Über Stichprobenverfahren und Stichprobensysteme für Abnahmezwecke bei Gut-Schlecht-Beurteilung "Qualitätskontrolle" 2 (1957) 87-93.
- [3] Swedish standard SMS 1801-1828 (Dec. 1955).
- [4] G. WAGNER - Abnahme mit Stichproben. 1954 (AWF Heft I-3-1).
- [5] E. L. GRANT - Statistical quality control. 2nd ed. 1952, p. 371 fig. 70.
- [6] On a utilisé la distribution hypergéométrique dans tous les cas où $n < 50$, $\frac{n}{N} > 0,1$ et $\frac{c}{n} > 0,1$, particulièrement lorsque N désigne la limite supérieure de l'effectif du lot.