

REVUE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

P. COLIN

Introduction des méthodes statistiques dans l'industrie. II. Mise en route d'un système de contrôle à la réception (suite)

Revue de statistique appliquée, tome 1, n° 3-4 (1953), p. 83-112

http://www.numdam.org/item?id=RSA_1953__1_3-4_83_0

© Société française de statistique, 1953, 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/>

INTRODUCTION DES MÉTHODES STATISTIQUES DANS L'INDUSTRIE

II. MISE EN ROUTE D'UN SYSTÈME DE CONTRÔLE A LA RÉCEPTION

(Suite)

par

P. COLIN

Dans une première partie (1), les grandes lignes d'un système de contrôle à la Réception par attributs des pièces et petits ensembles ont été exposées en se limitant (Exposé du Système) à ce que le personnel technicien et d'encadrement de l'entreprise doit connaître de la nouvelle organisation.

Les Règles et Directives qui constituent la deuxième partie s'adressent plus particulièrement au personnel qui joue un rôle direct dans l'application : elles sont la récapitulation, donnée à titre d'exemple, des opérations de détail à prévoir pour assurer la mise en route et le fonctionnement régulier du contrôle à la réception.

SECTION A - CONTRÔLE A LA RÉCEPTION PAR ATTRIBUTS CONTRÔLE DES PIÈCES ET PETITS ENSEMBLES

Deuxième partie : RÈGLES ET DIRECTIVES D'APPLICATION

CHAPITRE I

RÈGLES D'APPLICATION

Il est indispensable que les Règles suivantes soient exactement connues et présentes à l'esprit des techniciens chargés :

- de définir les défauts à contrôler et leur importance (Techniciens d'Etude et de Méthodes) ;
- de fixer les données invariantes (mais révisables) des Plans de Contrôle : Groupe de défauts ; Risques ; Niveaux ; Type d'échantillonnage ; Effectif des lots de Contrôle (Techniciens des Services de Contrôle).
- d'étudier le coût global de contrôle en vue de déterminer la place et l'importance à donner aux postes de contrôle (Techniciens des Services de Contrôle).

Ce ne sont toutefois que des points de repère qui servent à guider l'expérience acquise et le jugement : un peu de pratique en rendra l'application rapide et aisée.

La définition et la signification des termes employés, ainsi que la disposition des Imprimés et des Tables d'échantillonnages auxquels on se réfère, ont été données dans la 1^{re} Partie (Exposé du Système).

(1) Revue de Statistique Appliquée, 1953. Vol. I, N 2.

I. RÈGLES DE DÉTERMINATION DES CLASSES DE DÉFAUTS

1. — SAVOIR EXACTEMENT LA QUALITÉ QUE L'ON VEUT OBTENIR.

L'exécution des contrôles et la fixation de Plans de Contrôle cohérents et rationnels suppose la définition **préalable** des caractéristiques à contrôler : il faut pouvoir indiquer au contrôleur sur un document fixe (FIC ou Fiche de Sondage) les caractéristiques à contrôler, prévoir les outillages de contrôle les plus appropriés et déterminer à l'avance les nombres de défectueux d'après lesquels le contrôleur pourra Accepter ou Refuser le lot sans faire appel à la décision d'un Technicien de contrôle et sans déclencher d'enquête, longue et coûteuse, à posteriori. Ceci suppose bien la définition précise des défauts par une Réglementation propre à l'entreprise. Par exemple :

— **Tous** les défauts qui peuvent exister et qui sont contrôlables doivent être définis (ex. : faux rond d'une portée par rapport à une autre) ;

— Tout défaut mesurable doit comporter une **tolérance** (ex. : « angle vif » « deux faces dans le même plan » ne suffisent pas à définir un défaut) ;

— La dimension tolérancée doit être **contrôlable** (ex. : une cotation par rapport à un axe fictif n'est pas contrôlable).

2. — DÉFINIR L'IMPORTANCE DU DÉFAUT : CLASSE.

La Classe du défaut correspond à l'importance fonctionnelle ou conditionnelle de la caractéristique à contrôler. (1^{re} Partie, Chap. I, paragraphe I.)

Les Tolérances ou spécification jugées du point de vue des déficiences qu'elles entraînent lorsqu'elles ne sont pas respectées peuvent être réparties en quatre classes :

CLASSE C : défauts critiques : classe de défauts qui, lorsqu'ils se manifestent, peuvent entraîner une **détérioration grave** de la machine, ou bien qui compromettent la **sécurité** de ceux qui utilisent le matériel.

Ils exigent, en général, un contrôle à 100 %.

CLASSE M : défauts majeurs : classe de défauts qui s'opposent au **fonctionnement correct**, à l'**interchangeabilité** ou à l'exécution correcte d'une **opération ultérieure** (usinage ou montage).

Ce sont aussi des défauts qui ne permettent pas à la machine de présenter un travail correct, et, d'une manière générale, qui diminuent la **valeur commerciale** de l'article. Défauts qui révèlent un **procédé de fabrication défectueux**. Enfin, défauts qui entraînent une gêne importante pour l'**opérateur** ou dont la **réparation** est difficile.

CLASSE m : défauts mineurs : classe de défauts qui, sans s'opposer au fonctionnement correct, risquent de diminuer les performances, l'efficacité ou la durée de l'article, et qui, sans s'opposer au montage, y apportent une gêne, par exemple en exigeant une sélection, un appareillage. Egalement, léger défaut d'aspect sur une pièce visible.

CLASSE s : défauts secondaires : classe des défauts qui, sans compromettre le fonctionnement ou le montage, dénotent une imperfection.

Par exemple : défaut d'aspect dans une partie non visible.

Pratiquement, on voit que par la définition même des Classes de défauts, il est possible de se limiter pour un grand nombre d'entre eux à deux classes : Majeurs et mineurs (1).

Les quatre classes de défauts peuvent exister pour les tolérances et spécifications fonctionnelles et conditionnelles.

a. — La classification des défauts fonctionnels est faite au moment de la conception de l'article par le bureau d'Etude ou le Laboratoire :

Inscrire, en regard de chaque tolérance et spécification, la classe du défaut correspondant, sur les documents à destination des Services de fabrication (Dessins et Feuilles de Spécification).

(1) Le Statistical Research Group se borne aux définitions générales suivantes :

— Majeur : défaut qui s'oppose à la fonction prévue pour l'article.

— Mineur : défaut qui réduit l'efficacité ou la durée de l'article.

— Secondaires (irrégularités) : défaut qui révèle une fabrication défectueuse sans affecter cependant les caractéristiques fonctionnelles, l'efficacité ou la durée de l'article.

b. — La classification des défauts conditionnels est faite par le bureau des Méthodes.

Inscrire la classe du défaut, correspondant à chaque tolérance ou spécification, sur la FIC (Fiche d'Instruction Contrôle) au moment de son établissement ou bien, s'il n'existe pas de FIC, au droit des défauts inscrits sur la Fiche de Sondage.

Remarque : La liste des défauts fonctionnels et conditionnels et leur classification en importance sont complétées et modifiées au fur et à mesure de l'expérience acquise tant au point de vue de la fabrication que de l'utilisation (1).

II. RÈGLES DE DÉTERMINATION DU PLAN DE CONTRÔLE

A. Détermination du groupe de défauts et de l'article-unité

1. — Les défauts à contrôler sur un article étant définis et classés, **plusieurs Plans de Contrôle distincts** peuvent être appliqués au même lot d'articles.

2. — En principe, ne pas appliquer le même Plan de Contrôle à des défauts de Classes différentes. En effet, il est normal d'appliquer un Plan de Contrôle plus sévère à des défauts majeurs qu'à des défauts mineurs.

3. — Diviser les défauts d'une même Classe en plusieurs **groupes** pour chacun desquels un Plan de Contrôle distinct sera appliqué :

— si des groupes de défauts de même classe, bien que de même importance fonctionnelle ou conditionnelle, sont de nature très différente, ou ne peuvent être contrôlés exactement au même stade de fabrication ;

— si les qualités obtenues sont très différentes entre plusieurs groupes de défauts de même classe ;

— si l'acceptation peut être temporairement plus libérale pour un groupe de défauts que pour un autre.

Exemple : La F. I. C. concernant le « Balai de lecture » (1^{re} Partie, Chap. I, paragraphe 1) définit huit défauts majeurs et un défaut mineur.

Parmi les huit défauts majeurs, six défauts ne devraient normalement pas se produire et ne se produisent généralement pas (0 % de défectueux) et deux autres défauts, de nature très différente, se produisent à un certain pourcentage. Une acceptation plus libérale est permise sur ces deux derniers défauts en attendant une modification de la fabrication.

Pour toutes ces raisons, deux Plans de contrôle distinct sont appliqués aux 2 groupes de défauts majeurs. Un troisième Plan, distinct des deux autres, est appliqué au défaut mineur.

4. — CHOISIR L'ARTICLE UNITÉ ou article du lot pris pour unité d'effectif (N), unité de prélèvement (n) et de « Bon » et de « Défectueux » (A et R). Les groupes de défauts sont contrôlés sur chaque article-unité et, pour les Plans de contrôle correspondants, l'article est considéré :

— « Bon » s'il ne comporte **aucun** défaut du même groupe ;

— « Défectueux » s'il comporte **un ou plusieurs** défauts du même groupe.

La décision sur le lot sera :

— « Acceptation » s'il est accepté pour chacun des groupes de défauts (c'est-à-dire pour chacun des Plans de contrôle distincts) ;

— « Refus » s'il est refusé pour un ou plusieurs des groupes de défauts (ou des Plans de contrôle distincts).

5. — Pour les pièces et les petits ensembles, choisir, en principe, la pièce ou le petit ensemble comme article-unité.

Exemple : Pour les pièces moulées citées en exemple paragraphe 3, c'est la pièce (un balai de lecture) qui est prise comme article-unité.

(1) Le S. R. G. prévoit des équivalences définies par des relations de ce type : 2 défauts mineurs = 1 défaut Majeur.

C ¹⁵		Date	Nom	Visa	OPÉRATION	FOLIO	N°					
F.I.C.		PRÉPARATEUR	7-52		MOULAGE	1/2	68.490					
		CONTRÔLE	7-52		DÉSIGNATION DE LA PIÈCE		Affectation					
					BALAI DE LECTURE		1					
PLAN DE CONTRÔLE												
DEFAUT	DÉSIGNATION	OUTILLAGE	CROQUIS DE	RISQUE	%	NIVEAU	TYPE	EFFECTIF	REPÈRE	n	A	R
CLASSE	DES CARACTÉRISTIQUES		CONTRÔLE					DU LOT	TABLE			
M 1	RESISTANCE A LA FLEXION POSER LE BALAI SUR APPUI LIBÉRER LA MASSE DE 2 KGs PAR LE CROCHET DE MAINTIEN LA FLECHE DOIT ETRE INFERIEURE A 2 mm	SEL 60		LT	14	00	S	800 A 1300	Z	15	0	1
2	RESISTANCE A L'ARRACHEMENT SERRER LA GAINÉ ET LE FAISCEAU DANS LEURS MORS. VIS DE TRACTION JUSQU'A 6 Ngs	SEL 59										
3	EPAISSEUR GAINÉ 0,9 ± 0,06	GABARIT 68.490										
4	LARGEUR GAINÉ 2,6 ± 0,15	"										
5	LONGUEUR GAINÉ 23 ± 0,3	"										
6	LONGUEUR TOTALE 44 ± 0,2	"										
7	DIMENSION DU FAISCEAU LA LAMPE NE DOIT PAS S'ALLUMER	SEL 55		AQL	3	II	D	800 A 1300	H	50	2	7
8	FOURCHE : DOIT ETRE INFERIEURE A 0,5									100	6	7
72	SAVURES, CRIQUES, CRASSES ROUILLE, SURCHAUFFE DES POILS	VISUEL		LT	6	0	S	800 A 1300	Z	40	0	1
REMARQUE : AU CAS OU L'EFFECTIF DU LOT N'EST PAS COMPRIS ENTRE 800 ET 1300, CONSULTER LA TABLE POUR TROUVER LES PLANS CORRESPONDANTS												

Mod: BM.17.A4"

Mod 485-2

En particulier, si l'article peut être décomposé en plusieurs parties semblables, contrôlables séparément, il y a intérêt à prendre comme unité l'article soumis au contrôle assemblé plutôt que les parties composantes.

Exemple : Un lot de relais électromagnétiques doit être contrôlé au point de vue des défauts des lames de contact. Chaque relais comporte plusieurs lames. Il y a intérêt à prendre comme article-unité le relais et non pas la lame de contact.

6. — Si les articles de même nature d'un lot soumis au contrôle doivent être utilisés assemblés par exemple par paire, l'article-unité peut être l'article simple ou la paire.

Si c'est l'article simple qui est pris comme article-unité, tenir compte de son utilisation « par paire » ou par ensemble de plusieurs unités dans la fixation des Risques du Plan.

Exemple : Si les pièces à réceptionner doivent être assemblées par trois, il y a intérêt à prendre chaque pièce comme unité et non pas « trois pièces », mais il est bien évident que dans la fixation du pourcentage acceptable (AQL) de la pièce isolée, il faut tenir compte du pourcentage acceptable de montages défectueux : Considérer 3 % comme qualité acceptable pour les pièces, revient à considérer comme acceptable une qualité de montages de 8,7 % environ (1). Pour juger de la qualité acceptable de la pièce simple, il faut donc partir de la qualité acceptable de l'ensemble et faire le calcul inverse.

7. — Choisir, pour chaque groupe de défauts définis sur l'article-unité, les facteurs servant à repérer les Plans de contrôle :

- Une caractéristique de Risque (AQL, LT ou AOQL) et une seule, et le % correspondant ;
- Le niveau de contrôle ;
- Le type d'échantillonnage : simple, double ou multiple ;
- L'effectif des lots.

(1) En effet, parmi les 97 % de montages bons pour une pièce, 97 %, seront bons pour 2 pièces et 97 %, de 0,97 × 0,97 seront bons pour les 3 pièces, soit $0,97 \times 0,97 \times 0,97 = 91,3 \%$.

B. Détermination du risque

a) CHOIX DE L'AQL.

1. — D'après la définition de l'AQL (1^{re} Partie, Chap. II, Définition 5) :

- 95 % des lots de cette qualité AQL sont acceptés par les Plans de contrôle correspondants ;
- Plus de 95 % des lots meilleurs que l'AQL sont acceptés par les plans de Contrôle correspondants ;
- L'AQL correspond à un Risque du fournisseur **uniforme** de 5 %.

2. — L'AQL est la qualité « **acceptable** » pour laquelle l'acheteur peut accepter 95 % des lots. Aussi la première question à se poser est-elle la suivante :

Quelle est la qualité normalement acceptable étant donné la nature de la fabrication et le procédé employé ?

Exemple : Pièces de décolletage dont la tolérance est de quelques centièmes. Si elles sont usinées avec un tour approprié et si la fabrication est bien conduite et bien surveillée, le pourcentage de défectueux (compte tenu des pièces de début et de fin de barre) ne doit pas dépasser 4 à 5 %. Il est alors normal qu'un contrôle par prélèvement accepte la majorité des lots de cette qualité. L'AQL devrait être choisie aux environs de ce %.

3. — Si la qualité moyenne obtenue jusqu'à présent sur la fabrication est moins bonne que la qualité acceptable définie en 2°, le choix de l'AQL est guidé par deux considérations :

— fixer l'AQL **temporairement plus fort** que le pourcentage de défectueux acceptable en attendant que le fournisseur améliore son procédé de fabrication et pour éviter, qu'entre temps, le refus d'un trop grand nombre de lots bloque le cycle de fabrication ;

— fixer l'AQL **plus faible** que le pourcentage de défectueux obtenu jusqu'à présent, afin de faire pression sur le fournisseur, par le refus d'un grand nombre de lots, pour qu'il améliore sa fabrication.

Cette dernière solution doit être choisie lorsqu'il y a un besoin impératif d'articles de qualité, quitte à refuser un grand nombre de lots.

La deuxième question à se poser est donc la suivante :

Quelle est la qualité moyenne obtenue jusqu'à présent ?

L'AQL est un **compromis** entre les % évalués en 2° et 3°.

4. — Si la qualité obtenue correspond à peu près à la qualité acceptable, choisir la **classe d'AQL qui encadre le % de qualité moyenne** ou bien la classe **immédiatement au-dessus** afin d'accepter la majorité des lots qui fluctuent en % de défectueux au-dessus de la qualité moyenne.

EXEMPLE : Pour les pièces de décolletage du 2°, l'AQL choisie devrait être 5,3 à 6,3 %, soit 6 %.

5. — L'AQL étant fixé, c'est la **qualité que le fournisseur** (extérieur, ou ateliers) **doit viser** et en dessous de laquelle (en % de défectueux) il doit s'efforcer de se tenir : Il peut régler sa fabrication et ses contrôles en conséquence et faire son prix.

Choisir l'AQL comme caractéristique de Risque toutes les fois où cette indication peut être donnée utilement à un fournisseur.

Remarque. — Dans le cas de concurrence entre plusieurs fournisseurs, il y a intérêt à fixer à tous le même AQL et, suivant les fournisseurs, à jouer sur la sévérité du Plan de Contrôle par le Niveau.

6. — En principe, choisir l'AQL d'autant plus faible que les défauts du même groupe ou de la même classe sont plus graves, et réciproquement.

Tenir compte du choix de l'article-unité et de son mode d'assemblage conformément à A) Détermination de l'article-unité, paragraphe 6.

7. — Choisir pour l'AQL un pourcentage compris entre 0.024 % et 11 %.

La Table d'échantillonnage prévoit **15 classes** :

0.024	à	0.035	%
0.035	à	0.060	%
0.060	à	0.12	%
0.12	à	0.17	%
0.17	à	0.22	%
0.22	à	0.32	%
0.32	à	0.65	%
0.65	à	1.2	%
1.2	à	2.2	%
2.2	à	3.2	%
3.2	à	4.4	%
4.4	à	5.3	%
5.3	à	6.4	%
6.4	à	8.5	%
8.5	à	11	%

A chaque AQL correspond un Plan de Contrôle et un seul, ce qui n'est pas le cas pour les autres Risques. Aussi, quel que soit la caractéristique du Risque choisi, regarder sur la Table à quel AQL le % de risque correspond.

8. — L'AQL est révisable dans les cas suivants :

- a) Il a été pris temporairement plus élevé que souhaitable ;
- b) Le procédé de fabrication ou la qualité obtenue a changé ;
- c) La qualité demandée a changé en définition et en importance.

Cette révision ne peut normalement être effectuée qu'après réception d'un assez grand nombre de lots et examen de la Fiche de Sondage. (Voir Règles de révision du Plan de Contrôle, 3^{me} Partie.)

b) CHOIX DU LT (LTPD).

1. — D'après la définition du LT (1^{re} Partie, Chap. II, Définition 6) :

- 90 % des lots de cette qualité « **tolérée** » sont refusés ;
- moins de 10 %, des lots de qualité inférieure à LT sont acceptés.

Le pourcentage LT donne une limite d'acceptation des lots médiocres.

Il correspond à un risque du contrôleur, **uniforme de 10 %**.

2. — Choisir cette caractéristique dans le cas de livraisons irrégulières et dont la qualité est peu connue parce qu'on ignore :

- la qualité normale du procédé de fabrication ;
- la qualité moyenne obtenue (sur cette fabrication ou sur des fabrications similaires).

Pour ces fabrications, le problème consiste à se garantir contre l'acceptation de lots médiocres dont le %, de défectueux serait supérieur à LT.

3. — Sur la table d'échantillonnage, les % LT vont de 0,2 % à 57 %. Ils ne sont pas divisés en intervalles. Le pourcentage LT ne peut être fixé qu'en consultant la Table car la gamme complète de %, LT n'existe pas sur chaque page de la Table, contrairement aux AQL (1).

(1) Les % LT inscrits sur la Table (1^{re} Partie, Chap. III) ont été lus directement sur les courbes d'efficacité reproduites dans l'ouvrage « Sampling Inspection ». Ils correspondent à la courbe du plan multiple (courbe rouge).

4. — Cas de la Table Z. — La signification du % LT correspondant à un Plan Z a été donnée (1^{re} partie, Chap. III, paragraphe 5). Ce pourcentage doit guider le Choix du Niveau, car il exprime le pourcentage limite à partir duquel le Plan Z à 90 % de chances de détecter l'existence d'un défectueux dans l'échantillon.

c) CHOIX DE L'AOQL.

1. — D'après la définition de l'AOQL (1^{re} Partie, Chap. II, Définition 7), choisir l'AOQL uniquement si :

- Réception régulière grand nombre de lots ;
- Tri des lots refusés par le Plan de Contrôle.

Ce pourcentage correspond au maximum de défectueux existant sur l'ensemble des lots acceptés sans tri et avec tri.

2. — Les Plans de contrôle ayant été calculés pour réaliser une certaine gamme d'AQL, l'AOQL n'est qu'une caractéristique complémentaire du Plan de Contrôle, et à tout % AOQL ne correspond pas un Plan de Contrôle et un seul.

Le tableau I suivant récapitule les 14 classes d'AOQL existant sur les Tables. Le choix de l'AOQL à l'aide de ce Tableau s'effectue de la manière suivante :

- choisir un % AOQL : les lettres inscrites au centre du tableau indiquent les pages de la Table qui satisfont à ce % ;
- choisir parmi ces lettres celle qui correspond à l'AQL désiré, c'est-à-dire, en principe, la classe d'AQL qui contient le % de qualité moyenne ;
- la lettre la plus proche de A correspond au Plan qui exige le moins d'articles à contrôler.

C. Détermination du niveau de contrôle

1. — D'APRÈS LA DÉFINITION DU NIVEAU (1^{re} Partie, Chap. III, paragraphe 3) : le choix d'un Niveau parmi les cinq niveaux possibles (I - II - III - IV ou V) revient à choisir pour un lot d'effectif donné un Plan de Contrôle parmi cinq possibles :

EXEMPLE : Effectif N : 5.000.

Niveau III page K

Niveau V page M

(Ces deux pages sont reproduites 1^{re} Partie, Chap. III.)

On aurait de même Niveau I page I

Niveau II page J

Niveau IV page L

Pour un même AQL = 3 %, les cinq Plans sont lus en colonne f et refusent en ce point 5 % des lots.

2. — La pente de la courbe d'efficacité augmente avec le Niveau, c'est-à-dire que le contrôle se rapproche du contrôle unitaire : les Plans discriminent mieux les lots acceptables des lots moins bons.

EXEMPLE : Le Plan Kf correspondant au niveau III refuse 90 % des lots de qualité 8 %, alors que le Plan Mf correspondant au Niveau V refuse 90 % des lots de qualité 6 %.

En conséquence :

— Si l'AQL a été choisi à un % trop élevé par rapport à la qualité normalement acceptable, ceci afin de ne pas refuser un trop grand nombre de lots et en attendant une amélioration du procédé de fabrication, **choisir un Niveau élevé** afin de diminuer les risques d'acceptation des lots de qualité inférieure à l'AQL.

— Si l'AQL a été choisi à un %, faible par rapport à la qualité normalement acceptable, ceci parce que la qualité moyenne obtenue est bonne, **un Niveau bas** peut être choisi pour compenser la sévérité appliquée au Risque.

TABLEAU I - Correspondance en les σ_0 AOQL-AQL et les pages de la table

CLASSE AOQL CLASSE AQL	0.05 d 0.075	0.075 d 0.10	0.10 d 0.15	0.15 d 0.22	0.22 d 0.30	0.30 d 0.50	0.50 d 0.90	0.90 d 1.5	1.5 d 2.5	2.5 d 3.5	3.5 d 5.0	5.0 d 7.0	7.0 d 11.	11.0 d 16.0
0.024 - 0.035	O	N	M		J									
0.035 - 0.06		O	MN	L		H								
0.06 - 0.12			O	LMN	K		G							
0.12 - 0.17				O	LMN	JK		F						
0.17 - 0.22					NO	JKLM	I	E						
0.22 - 0.32						LMNO	HIJK		D					
0.32 - 0.65							LMNO	GHJK	C		B			
0.65 - 1.2								KLMO	FGHIJ	E		A		
1.2 - 2.2									JKLMN	FGHI	DE			
2.2 - 3.2										HIJKLM	DEFG	C		
3.2 - 4.4											FGHIJKLM	CDE	B	
4.4 - 5.3												DEFGHIJKL	BC	
5.3 - 6.4												GHIJKL	CDEF	AB
6.4 - 8.5													DEFGHIJK	ABC
8.5 - 11.0													JK	

3. — Choisir un Niveau **d'autant plus fort** que la qualité est plus fluctuante : un exemple a été donné 1^{re} Partie, Chap. III, paragraphe 3.

4. — Pour un même type d'échantillonnage le **coût** du contrôle augmente avec le Niveau.

EXEMPLE : Type Simple échantillonnage.

Plans de la page K : Nombre à prélever : 225.

» » M : Nombre à prélever : 450.

En conséquence, tendre à choisir un Niveau d'autant plus bas que le Contrôle est coûteux, sans toutefois augmenter les Risques au delà de leurs valeurs admissibles.

5. — Au démarrage d'une fabrication pour laquelle l'AQL a été fixé ni trop faible, ni trop fort, et dont le contrôle n'est pas particulièrement coûteux, **choisir le Niveau III (Normal)**.

6. — **Cas de la Table Z :**

— La Table Z comporte des Niveaux allant de 0000 à VI.

— Chaque Niveau fixe une relation entre l'effectif du lot à contrôler et le nombre à prélever.

— Le Niveau ne peut être choisi convenablement qu'en consultant la Table pour contrôler qu'il répond au problème au double point de vue du coût et des Risques (L.T.).

7. — **Le Niveau est révisable** après réception d'un certain nombre de lots, suivant les fluctuations de la qualité obtenue (voir Règles de Révision, 3^{me} Partie).

D. Détermination du type d'échantillonnage

Schémas des types d'échantillonnage : 2^{me} Partie, Chap. II, Directive n° 2, paragraphes 4, 5, 6, 7.

Le choix du Type d'échantillonnage est indépendant du Risque et du Niveau précédemment choisis puisque les trois Plans inscrits dans la même colonne de la Table ont sensiblement même courbe d'efficacité (1^{re} Partie, Chap. III, paragraphe 4).

1. — **Type Multiple Echantillonnage :**

a) Choisir, en principe, l'échantillonnage Multiple. Pour un même risque (même colonne de la Table), c'est le type qui exige en moyenne la plus petite somme de prélèvement, donc le **moins coûteux** : environ moitié du simple échantillonnage (1) ;

b) Choisir ce Type toutes les fois qu'il s'agit d'un **contrôle destructif** ;

c) Choisir de préférence ce Type **si le contrôle unitaire est long** ;

d) Tenir compte des inconvénients suivants :

— Plus délicat à manier pour un contrôleur non averti ;

— Les nombres d'Acceptations et de Refus A et R sont très petits pour les premiers prélèvements et une faute volontaire ou non du contrôleur est plus sensible sur la décision ;

— Pour un contrôle de longévité (exemple : contrôle d'usure), le temps de contrôle peut être très long puisqu'il faut attendre le résultat d'un prélèvement pour démarrer le suivant.

2. — **Le Double échantillonnage** a l'avantage **Psychologique**, en particulier vis-à-vis des fournisseurs extérieurs, de représenter une « double chance » avant refus d'un lot, sans être aussi complexe que l'échantillonnage Multiple.

Il exige généralement moins d'articles à contrôler que le Simple échantillonnage : Pour les Plans Doubles de la Table, on peut compter 3/4 du Simple échantillonnage.

(1) Plus précisément, le nombre moyen d'articles à contrôler pour un certain type d'échantillonnage, dépend de la qualité des lots soumis au contrôle (2^e partie, Chap. I, paragraphe III A 2 a).

3. — Le Simple échantillonnage est, en moyenne, le plus coûteux, mais c'est le plus simple à manier. Dans le cas d'un contrôle unitaire facile, sa simplicité peut compenser le coût du manie-ment (attention exigée, enregistrement plus complexe) des deux autres types d'échantillonnage.

En principe, les deux seuls cas d'utilisation du Type d'échantillonnage Simple sont les suivants :

- Peu d'articles à contrôler ;
- Plans Z.

E. Détermination des lots de contrôle : effectif des lots N

Un **Lot de Contrôle** est un ensemble de pièces qui, soumis au Plan de Contrôle, sera accepté ou refusé dans sa totalité.

L'effectif du Lot est la dernière donnée qui permet de trouver sur la Table d'échantillonnage le Plan de Contrôle à appliquer au lot, parmi tous les Plans qui satisfont aux données du Risque et de Niveau (1^{re} Partie, Chap. III, paragraphe 2).

L'effectif n'est connu qu'au moment où le lot arrive au Contrôle. Il peut être variable de lot à lot.

1. — Choisir des lots de contrôle les plus homogènes possible.

EXEMPLE : Deux séries de la même pièce arrivent simultanément au contrôle — ces deux séries n'ont pas été faites par le même compagnon, ou bien avec la même qualité de matière, ou bien suivant la même gamme. Ces deux séries ne doivent pas être mélangées — Un plan d'échantillonnage doit être appliqué à chacune de ces deux séries qui constituent chacune un « lot de contrôle ».

Un fournisseur livre un lot de pièces en plusieurs emballages différents, il est possible que chaque emballage corresponde à des fabrications différentes. Chaque emballage doit être soumis à un Plan de Contrôle différent, à moins qu'un échantillonnage préalable ait montré qu'il s'agissait de lots de même qualité ou bien que l'homogénéité des lots de tous les emballages ait été certifiée par le fournisseur.

Les pièces de Chaque emballage contrôlé distinctement constituent un « lot de contrôle », par opposition au lot global livré.

2. — Demander aux fournisseurs, exiger des ateliers, que les lots soumis au contrôle soient les plus homogènes possibles — c'est-à-dire que les lots qui ne proviennent pas de la même fabrication soient envoyés séparément.

Il serait absurde qu'un lot bon soit mélangé à un lot mauvais, ce qui conduirait probablement à trier entièrement le lot, alors que seul le lot mauvais aurait à être trié.

EXEMPLE : Une série de pièces matricées est usinée avec deux matrices différentes par suite de l'usure de la première en cours d'opération : la série doit être divisée en deux lots, chacun de ces lots devant constituer un lot de contrôle différent.

3. — Choisir les lots de contrôle les plus grands possible, compatibles avec l'homogénéité de chacun d'eux.

Il en résulte une **économie** de contrôle puisqu'un seul Plan de Contrôle est appliqué aux lots groupés en un seul lot de contrôle.

Comme le plan de Contrôle est plus sévère pour les lots importants en effectifs, la garantie sur la décision est plus grande, à condition, toutefois, que le prélèvement soit bien fait **au hasard**.

4. — Conserver l'identification des lots de contrôle afin que la qualité constatée puisse être imputable à telle ou telle cause.

EXEMPLE : Si des séries d'une même pièce exécutées en chaîne par des ouvriers différents sont soumises à différents contrôles au cours des opérations successives, respecter jusqu'au dernier contrôle l'identification de l'origine de chaque série qui constitue alors un lot de contrôle.

Cette identification est généralement possible par le numéro du dossier.

III. RÈGLES DE DÉTERMINATION DU COUT GLOBAL DES CONTROLES

Le nombre d'articles à contrôler sur un lot dépend du Plan de Contrôle choisi, donc des Risques, Niveau et Effectif des lots de contrôle. Sur l'ensemble des lots d'une fabrication soumis à un certain poste de contrôle, le nombre moyen d'articles à contrôler dépend du Type d'échantillonnage choisi et de la qualité moyenne obtenue.

Le coût global des contrôles effectués sur une fabrication à partir de la réception de la matière première jusqu'à l'utilisation de l'article en fonctionnement fait intervenir d'autres facteurs tels que les stades opérationnels auxquels les contrôles sont effectués, la nature de l'article, le coût résultant des retouches et des rebuts.

Inversement, l'évaluation du coût global permet d'orienter le choix des facteurs qui le déterminent. Elle ne peut être que particulière à chaque fabrication. Toutefois, les Règles suivantes récapitulent les différentes considérations dont il faut tenir compte dans l'évaluation du coût global :

A. Coût direct du contrôle

C'est le coût résultant du nombre d'articles **contrôlés** par application du Plan de Contrôle.

1. — PLAN DE CONTROLE A 100 % OU CONTROLE UNITAIRE.

Ne comporte, en principe, aucun risque, mais le plus coûteux (1). A employer si on veut n'avoir aucun risque :

- a) d'accepter des articles défectueux ;
- b) de refuser des articles bons.

Ainsi, certains contrôles à 100 % sont **nécessaires** si un rebut ou une retouche ne peut pas être décelé au moment du montage et si sa constatation en fonctionnement entraîne un remplacement coûteux.

Le nombre d'articles contrôlés par un Plan de contrôle à 100 % est égal à l'Effectif des Lots de contrôle.

2. — PLAN DE CONTROLE PAR SONDAGES.

Le seul possible si le contrôle est destructif.

EXEMPLE : Contrôle par traction des attaches de fiches de connexion. Un tel contrôle appliqué à toutes les fiches entraînerait un commencement de détérioration du matériel accepté.

Le coût d'un contrôle par sondages est de deux sortes :

a) Nombre d'articles échantillonnés.

C'est le « nombre à prélever » inscrit sur la Table d'échantillonnages.

Il varie suivant :

- l'Effectif du lot et le Niveau (Page de la Table) ;
- le Type d'échantillonnage choisi :

Pour le simple échantillonnage :

Nombre constant.

Pour les Double échantillonnage et échantillonnage multiple :

Suivant que la décision est prise au 1^{er} échantillon ou au 2^{me}, ou après un autre échantillon, le nombre de pièces contrôlées varie. Par exemple : pour un lot très bon ou très mauvais, la décision est prise après un seul échantillon.

(1) En fait, le contrôle unitaire comporte des Risques d'erreur. L'expérience montre que, sur les grandes séries seuls deux ou trois contrôles successifs à 100 % donneraient une certitude : la fatigue et l'automatisme conduisent les contrôleurs à se tromper, même lorsque les normes de contrôle sont bien définies.

En ce sens, des contrôles par sondages peuvent comporter moins de risques pratiques que certains contrôles unitaires.

D'une manière générale, le nombre moyen d'articles à contrôler dépend de la **qualité réelle** des lots soumis au contrôle et de la **courbe d'efficacité** du Plan, de telle sorte qu'à chaque courbe d'efficacité correspond un schéma (fig. 1) appelé Nombre moyen échantillonné $\bar{n}$ (Terminologie britannique : ASN, Average Sampling Number).

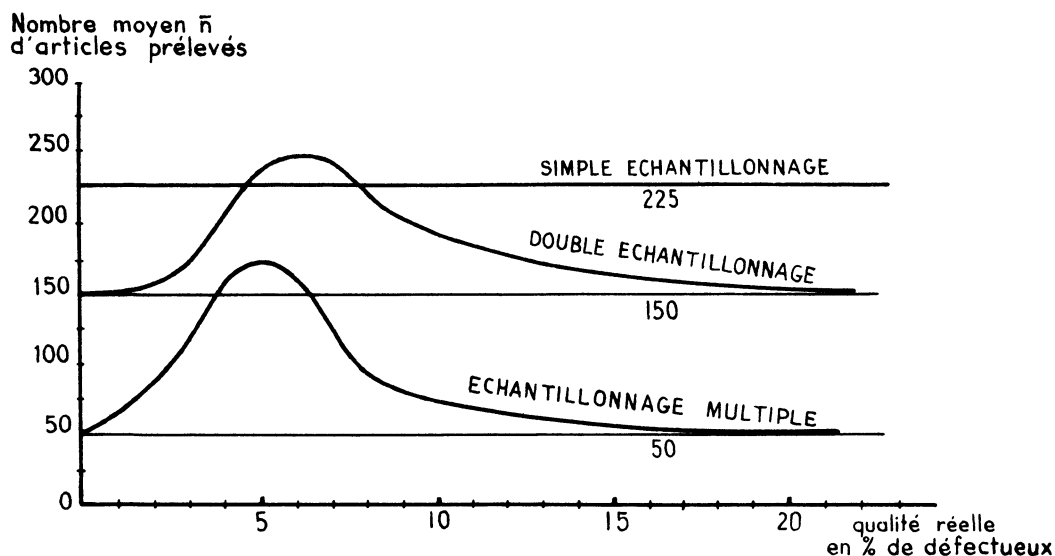


Fig. 1. — Comparaison des trois types d'échantillonnage en nombre moyen d'articles prélevés suivant la qualité réelle des Lots soumis au contrôle. Ces trois courbes correspondent à la courbe d'efficacité K_f (pratiquement la même pour les trois types d'échantillonnage).

Ce nombre moyen ne peut être estimé que si on connaît la qualité moyenne de la fabrication et la courbe « $\bar{n}$ » correspondant au Plan de Contrôle.

Pour toutes les fabrications qui ne sont pas livrées en grandes quantités et pour lesquelles un calcul exact n'est pas nécessaire, il suffit d'estimer grossièrement le nombre de pièces à contrôler à :

- Type Double : 3/4 du Plan Simple,
- Type Multiple : 1/2 du Plan Simple.

b) **Nombre d'articles triés.** S'il est décidé que tout lot « refusé » par le Plan de contrôle sera trié à 100 %, le pourcentage de lots à trier augmente d'autant les articles que le Plan de Contrôle conduit à contrôler. C'est donc un facteur direct du Plan de Contrôle.

Ce pourcentage peut être lu directement sur la courbe d'efficacité **en fonction de la qualité moyenne** des lots soumis au contrôle. Le nombre d'articles finalement contrôlés dépend aussi de l'Effectif des lots de contrôle.

EXEMPLE : AQL = 3 %, Niveau III, type Simple.

Si les lots livrés ont une qualité moyenne 3 %, on sait qu'en moyenne 95 % des lots seront acceptés, c'est-à-dire que 5 % des lots seront refusés, donc triés.

Si l'effectif des lots = 5.000 pièces :

Nombre d'articles échantillonnés. . . . 450

Nombre moyen trié : 5 % de 5.000 . . . 250

Coût direct moyen du contrôle 700 pièces pour 5.000,

soit un pourcentage de $\frac{700}{5.000} = 14 \%$

FORMULE GÉNÉRALE :

Nombre d'articles échantillonnés et triés :

$$I = \bar{n} + \% \text{ de lots refusés} \times N$$

$\bar{n}$ étant le nombre moyen échantillonné par lot.

Remarque. — Si, en cas de refus, les lots sont retournés au fournisseur, les frais du tri ne sont plus à la charge de l'acheteur et n'interviennent pas dans le coût global.

B. Coût indirect du contrôle

Le coût indirect est de deux sortes :

a) **Coût entraîné par les rebuts** qui subsistent encore dans les lots acceptés par le Plan de Contrôle. Soit les rebuts sont trouvés au montage et doivent être éliminés ; le « tri » ou le temps de remplacement au montage peut être coûteux. Soit les rebuts qui passent à l'opération suivante ne seront arrêtés qu'au poste de contrôle suivant ou au montage. Entre temps, ils auront subi un temps d'usinage qui, pour eux, était inutile.

— dans le cas d'un contrôle à 100 %, le coût indirect est nul (sous réserve de ce qui est dit en note (1) page 93 ;

— dans le cas du contrôle par sondage où tout lot refusé est trié à 100 %, le % AOQL donne le pourcentage **maximum** de rebuts laissés passer par un certain Plan de Contrôle sur le total des lots acceptés sans tri et acceptés après tri.

Il ne faut pas perdre de vue qu'il s'agit bien d'un pourcentage maximum et qu'en fait, le % de rebuts laissés passer par le Plan de Contrôle est toujours inférieur. Il dépend de la qualité réelle des lots soumis au contrôle et peut être lu sur la courbe AOQ (1^{re} Partie, Chap. II, Définition 7) correspondant au Plan de contrôle.

b) Coût des autres postes de contrôle.

— Si le choix d'un certain Plan de contrôle à un certain stade de fabrication exige le renforcement du contrôle à un autre stade, le gain réalisé sur le premier poste pourra être largement absorbé par le contrôle renforcé du deuxième poste.

— Le choix d'un Plan de Contrôle à un certain stade de la fabrication doit tenir compte des autres contrôles exécutés antérieurement ou postérieurement. Ainsi :

— Le contrôle interopérational doit être d'autant plus poussé qu'il précède une opération coûteuse.

EXEMPLE : Contrôle à 100 % avant une opération de montage coûteuse. Un rebut qui serait constaté après ce montage coûte cher.

— Le contrôle interopérational doit être d'autant plus réduit qu'il précède une opération peu coûteuse.

EXEMPLE : Le contrôle à 100 % après une opération de pointage pourrait avoir lieu seulement après une opération de perçage qui n'est pas coûteuse.

— Tendre à remplacer les Plans de contrôle à 100 % longs et coûteux par des Plans de contrôle par sondages, partout où cela est possible.

Remarque. — Une fabrication peut commencer à être contrôlée à 100 %, puis, à mesure qu'elle est mieux connue, être contrôlée par prélèvement voire même par des prélèvements de plus en plus limités.

C. Équation générale du coût

A chaque poste de contrôle, correspondant à un certain stade de la fabrication, il y a lieu d'évaluer la somme :

Coût direct + coût indirect.

Il faudrait pouvoir choisir les facteurs de détermination des Plans de Contrôle à appliquer de telle sorte que cette somme étendue à tous les postes de contrôle soit **minimum**.

Si cela n'est pas toujours possible rigoureusement, il est au moins possible d'opérer par approximations successives et d'obtenir des ordres de grandeur.

L'expression du coût peut, dans certains cas où il ne s'agit que de comparer deux types de contrôle, être un **nombre ou %** d'articles contrôlés.

Le plus souvent, pour faire intervenir le coût indirect, les nombres ou % doivent être transformés **en heures** en tenant compte des temps unitaires de contrôle, des temps perdus occasionnés par les rebuts, etc...

Enfin, lorsque les articles sont fournis par un fournisseur extérieur, il faut transformer ces heures **en francs**, puisque c'est suivant cette unité que sont exprimés les rebuts à déduire de la facture.

D. Exemple-type

Pièce livrée par un fournisseur par lot de 10.000.

Coût unitaire facturé : 7 francs.

Coût unitaire de Contrôle : 5 secondes.

Qualité moyenne prévisible : 3 %.

Prix de l'heure : 800 francs.

1) SI CONTROLE UNITAIRE :

A. — Coût direct en nombre : 10.000 pièces par lot.

» » temps : $10.000 \times 5 \text{ secondes} = 14 \text{ heures}$.

» » francs : $14 \times 800 = 11.200 \text{ francs}$.

B. — Coût indirect :

Non seulement aucun rebut ne passe au montage, mais les rebuts trouvés peuvent être déduits de la facture du fournisseur, soit en déduction 3 % de $10.000 = 300$.

$300 \text{ à } 7 \text{ francs} = 2.100$.

Par contre, le contrôle unitaire fait à cette opération ne peut pas supprimer le contrôle fait après montage, car le contrôle unitaire comporte encore certains risques de laisser passer des rebuts qui ne peuvent pas être tolérés étant donnée l'utilisation de la pièce.

Finalement : Coût total : $11.200 \text{ francs} - 2.100 = 9.000 \text{ francs environ}$.

2) SI CONTROLE PAR SONDAGE :

Pour des raisons particulières, le tri, en cas de refus de lot, ne peut être assuré que par l'entreprise et il n'est pas possible de faire retour des lots refusés au fournisseur.

Un rebut constaté après montage coûte 40 francs. Il faut donc limiter le % des rebuts qui passent au montage, c'est-à-dire choisir un % AOQL tel que le coût dû aux rebuts qui passent au montage soit inférieur à 10.000 francs par exemple, c'est-à-dire :

$$\begin{aligned} \% \text{ AOQL} \times 10.000 \times 40 \text{ francs} &= 10.000 \text{ francs} \\ \text{AOQL} &= 1,5 \% \end{aligned}$$

En prenant $\text{AOQL} = 3 \%$, la condition est satisfaite, car 3 % est un maximum jamais atteint pratiquement.

En prenant pour le Plan de Contrôle :

Niveau IV, $\text{AOQL} = 3 \%$, Type Multiple, le Plan à appliquer est Mf.

Finalement :

a) Coût direct du contrôle :

— Sondages : environ moitié du Plan Simple : $250 \times 5 \text{ sec}$.

— Tris : 5 % des lots pour qualité moyenne de 3 %, c'est-à-dire $5 \% \times 10.000 \times 5 \text{ sec}$, soit un peu plus d'une heure ou 1.000 francs.

b) Coût indirect :

Maximum déjà évalué à 10.000 francs.

Ce Plan de Contrôle par sondages réalise à peu près l'égalité du coût avec le contrôle unitaire.

Si la qualité réelle est meilleure que 3 %, le contrôle par Sondages devient beaucoup plus avantageux.

Il eût également été possible de chercher un AOQL optimum tel que la somme du coût des rebuts au montage et le coût direct (sondages et tri) soit minimum.

CHAPITRE II

DIRECTIVES D'APPLICATION DESTINÉES AU PERSONNEL DES SERVICES DE CONTROLE

Tout le personnel affecté aux Services de Contrôle doit savoir :

1^o Faire un **prélèvement au hasard** dans un lot d'articles ;

2^o Consulter et lire la **Table d'échantillonnage**, trouver le **Plan de Contrôle** à appliquer et conduire le contrôle suivant le **Type d'échantillonnage** prévu par la Table ;

3^o Remplir correctement la **Fiche de Sondage**.

Les trois Directives suivantes, qui sont reproduites ici à titre d'exemple, donnent les instructions détaillées relatives à ce travail d'exécution et en récapitulent les opérations successives.

Elles s'adressent plus particulièrement aux **contrôleurs** chargés de l'exécution proprement dite des contrôles. De plus, elles analysent en certaines de leurs parties le travail des **Techniciens de contrôle** chargés de la mise en route des Fiches de Sondage et du **Répartiteur de contrôle** chargé de la mise en main des dossiers des fabrications soumises au contrôle (le répartiteur détient le fichier de Fiches de Sondage et joint celles-ci aux dossiers à remettre au contrôleur avant contrôle, puis les classe à nouveau après contrôle).

Il est bien évident que le **Chef du contrôle**, chargé de la fixation des Plans de contrôle et de la décision finale en cas de lot refusé par le Plan, ainsi que la **Maîtrise de contrôle**, chargé de diriger le travail, doivent être parfaitement au courant des Directives et, si possible, avoir participé à leur élaboration.

Les Directives se situent dans le schéma d'organisation du Service Contrôle ci-après :

DIRECTIVE N° 1 : PRÉLÈVEMENT AU HASARD DES ÉCHANTILLONS

Le travail de contrôle exécuté sur des échantillons n'est valable que si ceux-ci ont été prélevés **au hasard** dans le lot. A cet effet, les **sept règles** suivantes doivent être appliquées :

I. — LES ARTICLES SONT EN VRAC.

Règle 1. — Brasser les articles, tous les articles, avant de commencer les prélèvements.

- Si les articles sont petits, si le bac n'est ni trop profond, ni trop plein, c'est possible directement.
- Si les articles sont lourds, difficiles à mélanger, si le récipient qui les contient est profond, les renverser ou les disposer sur une table afin que tous soient également accessibles.

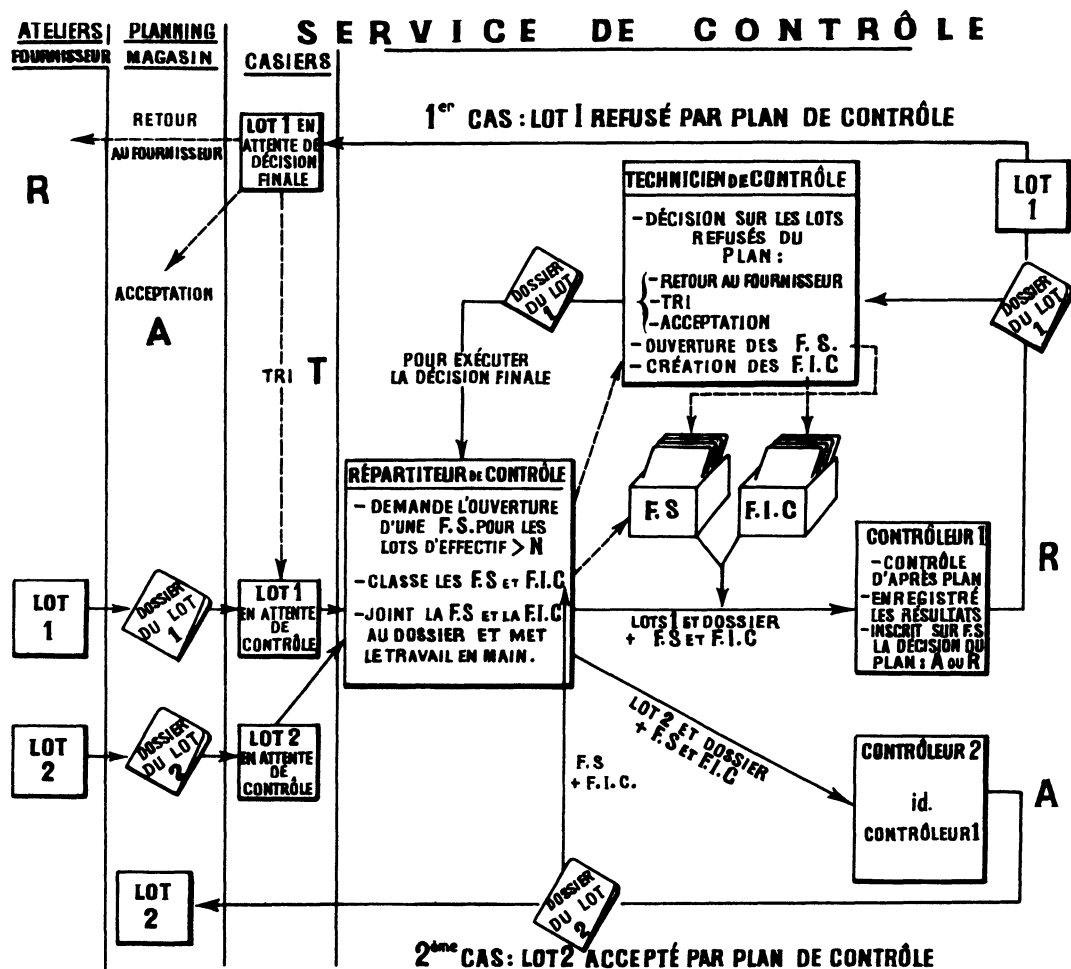
Règle 2. — Prélever les articles de l'échantillon de toutes les parties du lot.

Ceci est possible si la Règle 1 a été appliquée :

- **Faire au minimum cinq prises** en des endroits différents choisis à l'avance.

— Faire des prises de 5 à 10 articles au plus (un seul article à la fois si l'échantillon à prélever n'est pas trop grand).

EXEMPLE : Le contrôleur doit contrôler 150 pièces : le lot étant étalé sur la table, le contrôleur prélèvera les 150 pièces par prises d'une dizaine en quinze endroits différents de la table.



CIRCUIT DU CONTRÔLE A LA RÉCEPTION

F. S. : Fiche de Sondage ; F. I. C. : Fiche d'Instruction-Contrôle. Suivre le circuit à partir des Lots 1 et 2 (Ateliers, Fournisseurs). 1^{er} CAS : Le Lot 1 est refusé par le Plan de Contrôle ; la décision finale est toujours soumise à l'arbitrage d'un technicien de contrôle (A. T. ou R. inscrit dans la partie droite de la F. S., voir 1^{re} partie, chapitre 1, paragraphe 2). Les trois décisions finales possibles sont figurées en pointillés à partir du Lot 1 « en attente de décision finale ». 2^e CAS : Le Lot est accepté par le Plan de Contrôle.

Règle 3. — Prélever en même temps la totalité de l'échantillon (ou des échantillons) à contrôler.

Ne pas prélever les articles un à un au fur et à mesure du contrôle, car le contrôleur ne se souviendrait pas de l'endroit du lot où il a pris les articles précédents et risquerait, par un geste machinal, de prendre plusieurs articles aux mêmes endroits « à portée de main ».

Remarque : Le contrôleur commence par prélever au hasard un nombre d'articles correspondant à **peu près** (légèrement supérieur) aux échantillons à contrôler.

Puis il prélève de ce premier échantillonnage l'effectif **exact** qui lui a été prescrit en 1^{er} échantillon. Ainsi de suite pour les autres échantillons s'il y a lieu.

Règle 4. — Si le lot est contenu dans plusieurs bacs qui ne peuvent pas être mélangés, ou **s'il a fallu diviser en plusieurs parties** un lot trop grand pour être étalé en une seule fois, faire dans chaque bac partiel **des prélèvements proportionnels** à la grandeur des bacs.

EXEMPLE : Un prélèvement de 150 pièces doit être fait dans un lot contenu dans deux bacs, l'un de 10.000 pièces, l'autre de 5.000 :

- Prélever 100 pièces dans le bac de 10.000 ;
- » 50 » » 5.000.

Règle 5. — Faire un prélèvement « AVEUGLE » : c'est-à-dire ne pas éliminer à première vue les articles qui semblent moins bons. En aucun cas, ne remplacer une pièce défectueuse trouvée au cours du contrôle d'un échantillon. Signaler en remarque sur la Fiche de Sondage la nature d'un rebut qui semble « accidentel ».

Règle 6. — Avant contrôle, compter le nombre exact de pièces prescrit pour l'échantillon.

Sinon, en comptant les pièces au fur et à mesure du contrôle, le contrôleur risque :

- de se tromper sur le nombre et ainsi fausser le pourcentage de pièces défectueuses et la décision à prendre sur le lot ;
- d'éliminer, devant un surcroît de pièces, celles qu'il juge à l'œil « accidentellement » mauvaises.

Règle 7. — Isoler du reste du lot l'échantillon prélevé « aveuglement » et décompté exactement : c'est sur lui et sur lui seul, sans addition ni omission, que la décision sera prise.

II. — LES ARTICLES SONT RANGÉS.

(EXEMPLE : Plateaux de petits relais, boîtes de balais moulés, etc...)

Règle 1. — Disposer les bacs, les boîtes, les plateaux, les paquets dans lesquels les articles sont rangés, de telle sorte que chaque récipient soit également accessible lors du prélèvement.

Si le rangement s'opposait à ce que certaines parties du lot soient accessibles, ne pas hésiter à dé ranger certains emballages pour l'application de la Règle 2, « articles en vrac ».

Règle 2. — Prélever les articles de l'échantillon de toutes les parties du lot.

1^{er} cas : les articles sont dans **un seul** paquet, rangés : id. Règle 2 « articles en vrac ».

- 5 prises minimum ;
- prises de 10 maximum.

2^{me} cas : les articles sont dans **plusieurs** paquets, récipients, emballages : faire des **prélèvements proportionnels** au volume de chaque emballage et appliquer pour chaque emballage les règles du 1^{er} cas.

Remarque : Le nombre d'emballages à « dé ranger », s'il y a lieu, doit être proportionnel au nombre de prises à faire dans des parties « inaccessibles » du lot.

Règle 3, 4, 5, 6, 7. — Voir règles 3, 4, 5, 6, 7, « Articles en vrac ».

- prélèvement de la totalité de l'échantillon.
- prélèvements proportionnels.
- prélèvements « AVEUGLES ».
- compte **exact** du nombre d'articles de l'échantillon.
- isolement de l'échantillon du reste du lot.

DIRECTIVE N° 2 : TABLE D'ÉCHANTILLONNAGE PAR ATTRIBUTS. LECTURE DU PLAN DE CONTROLE. TYPE D'ÉCHANTILLONNAGE

1° **Sortir du dossier** de la pièce la **FIC** et la **Fiche de Sondage** jointes pour lire les indications écrites :

- sur la **FIC** (si elle existe), dans la zone « Plan de contrôle » ;
- ou sur la **Fiche de Sondage**, dans la zone « Plan de contrôle provisoire »,

afin de trouver sur la Table d'échantillonnage le Plan de Contrôle à effectuer sur le lot (1) :

Nombre d'articles à prélever ; nombres de défectueux ; A et R pour Accepter et Refuser le lot.

2° **Lire le Niveau** (I, II, III, IV ou V). Associé à l'effectif du lot à contrôler ou « quantité », il permet de trouver la page correspondante de la Table d'après le tableau inscrit en haut, à gauche de chaque page.

EXEMPLE : $N = 10.000$ à contrôler

Niveau III : page L,

Niveau II : page K.

3° **Lire l'indication du Risque et le %** pour trouver la colonne correspondante sur la page de la Table.

- Si le Risque est indiqué par AQL, lire le % sur la 1^{re} ligne horizontale de chaque page.

EXEMPLE : Lot de 10.000 :

Niveau II : page K,

AQL = 4 % colonne e.

- Si le Risque est indiqué par LT, AOQL ou p, lire le % sur les lignes inscrites en bas de chaque page.

4° **Lire le Type d'échantillonnage** repéré par :

S : Simple échantillonnage ;

D : Double échantillonnage ;

M : Echantillonnage Multiple.

Lire le Plan de Contrôle (nombre à prélever et Nombres A et R) sur la ligne correspondant au Type et dans la colonne trouvée en 3°.

5° **Plan de Contrôle : Simple échantillonnage.**

Les plans de Contrôle Type Simple échantillonnage sont disposés sur la Table de la manière suivante :

EXEMPLE : Page K, colonne e.

Type d'échantillonnage	Nombre à prélever		A	R
Simple	225		14	15

Les nombres $n = 225$

« Nombre à prélever ».

$A = 14$

« Nombre d'Acceptation ».

$R = 15$

« Nombre de refus ».

constituent ce que l'on appelle un **PLAN DE CONTROLE** type Simple échantillonnage.

(1) Si la FIC existe, le Plan de contrôle est inscrit sur la FIC sans qu'il y ait à consulter la Table d'échantillonnage et il est inscrit « Voir FIC » dans la zone « Plan de Contrôle Provisoire » de la Fiche de Sondage.

Le déroulement du contrôle est alors le suivant :

TYPE SIMPLE ÉCHANTILLONNAGE

Prélever et contrôler $N = 225$ pièces	
Si le nombre de pièces défectueuses trouvées est égal à $A = 14$ (ou plus petit) :	Si le nombre de pièces défectueuses trouvées est égal à $A = 15$ (ou plus grand) :
Accepter le lot.	Refuser le lot.

6° Plan de contrôle : Double échantillonnage :

Les Plans de contrôle, type Double échantillonnage, sont disposés sur les tables de la manière suivante :

EXEMPLE : Table page K, colonne e : Ke.

Type d'échantillonnage	Nombre à prélever	Total prélevé		A	R
Double	150	150		9	24
	300	450		23	24

l'ensemble des nombres :

$$\begin{array}{lll} n = 150 & A_1 = 9 & R_1 = 24 \\ n = 300 & A_2 = 23 & R_2 = 24 \end{array}$$

constitue un **PLAN DE CONTRÔLE**, type Double échantillonnage.

Le déroulement du contrôle est alors le suivant :

TYPE DOUBLE ÉCHANTILLONNAGE	
1 ^{er} PRÉLÈVEMENT DE : $n_1 = 150$ pièces	
Si 9 pièces défectueuses, ou moins :	Si 24 pièces défectueuses, ou plus :
Accepter le lot.	Refuser le lot.
$A_1 = 9$	$R_1 = 24$
Si pièces défectueuses comprises entre 9 et 24, ↓	
2 ^{me} PRÉLÈVEMENT DE : $n_2 = 300$ pièces	
Si 23 pièces défectueuses ou moins (sur l'ensemble des deux échantillons) :	Si 24 pièces défectueuses ou plus (sur l'ensemble des deux échantillons) :
Accepter le lot.	Refuser le lot.
$A_2 = 23$	$R_2 = 24$

Remarques importantes :

1. — Le deuxième échantillon **n'est vérifié** que si le nombre de pièces défectueuses est compris entre A et R correspondant au 1^{er} échantillon.
Ce deuxième échantillon est **deux fois plus grand** que le premier.
2. — Les nombres A et R correspondent au **nombre total** de pièces défectueuses **trouvé sur l'ensemble** des échantillons prélevés :
 - sur 150 pièces, si un seul échantillon,
 - sur $150 + 300 = 450$, si deux échantillons.
 Ce total est appelé « Total prélevé » sur la Table d'échantillonnage.

7^o Plan de Contrôle : Type Multiple échantillonnage.

Les Plans de contrôle Type Multiple sont disposés sur les Tables d'échantillonnage de la manière suivante :

EXEMPLE : Table page K, colonne e : Ke.

Type d'échantillonnage	Nombre à prélever	Total prélevé		A	R
Multiple	50	50		1	6
	50	100		3	9
	50	150		7	13
	50	200		10	16
	50	250		13	19
	50	300		16	22
	50	350		19	25
	50	400		24	25

L'ensemble des nombres :

$$\begin{array}{lll}
 n_1 = 50 & A_1 = 1 & R_1 = 6 \\
 n_2 = 50 & A_2 = 3 & R_2 = 9 \quad \text{etc...}
 \end{array}$$

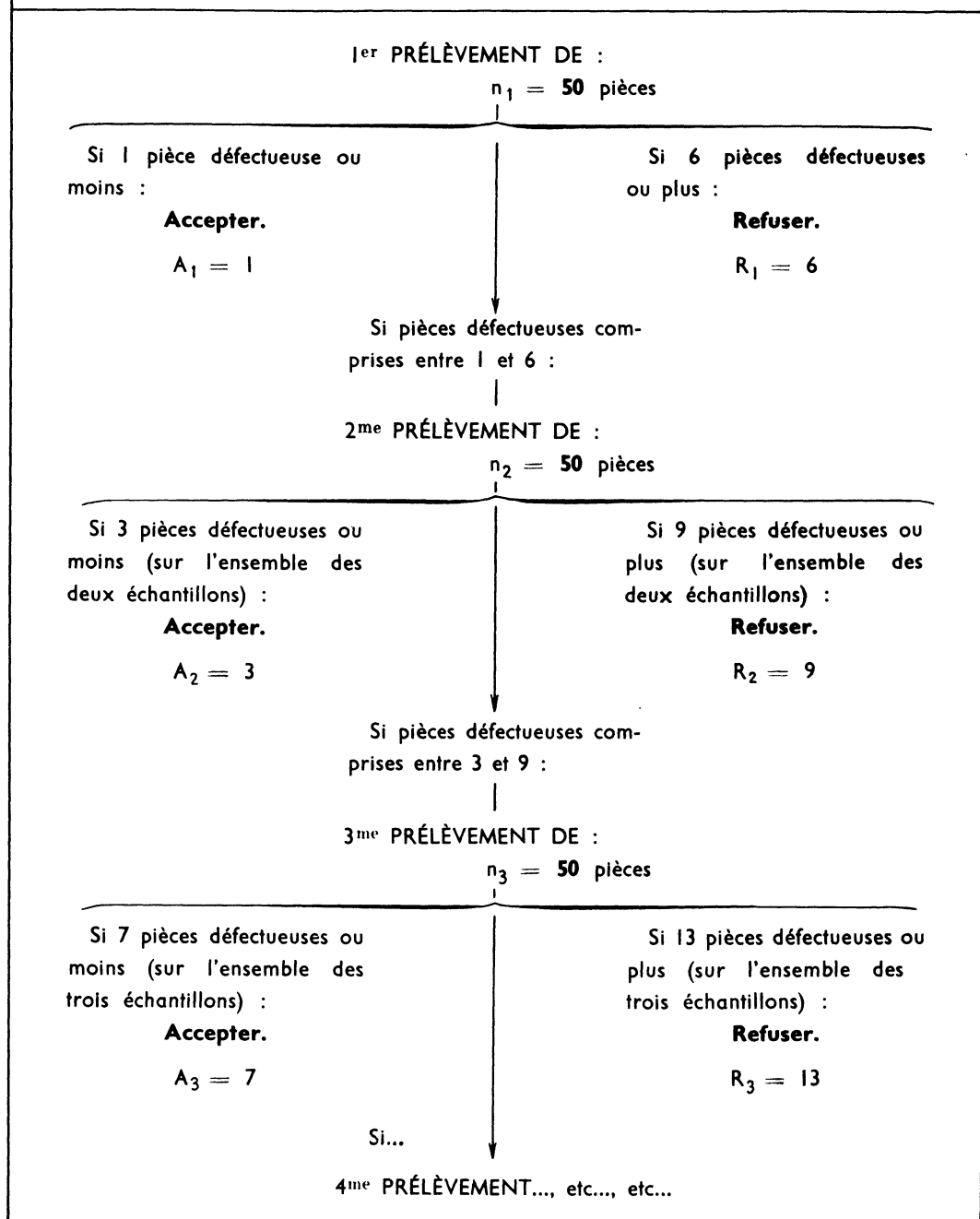
constituent un **PLAN DE CONTROLE**, type échantillonnage Multiple.

Le déroulement du contrôle est conforme au schéma ci-contre.

Remarques importantes :

- 1^o Un autre échantillon **n'est vérifié que si** le nombre de pièces défectueuses trouvé sur les échantillons précédents est compris entre A et R de l'échantillon précédent.
Tous les échantillons **sont égaux**.
 - 2^o Les nombres A et R, pour chaque échantillon, correspondent au nombre de pièces défectueuses trouvé sur l'ensemble de tous les échantillons contrôlés jusque là, c'est-à-dire sur le « Total prélevé ».
 - La décision peut être prise après le 1^{er} échantillon, le 2^{me}, le 3^{me}, etc... Elle est forcément prise au 8^{me} échantillon.
 - 3^o Les astérisques inscrites dans la colonne A indiquent que l'acceptation ne peut avoir lieu après ce prélèvement, qu'il faut un autre ou plusieurs autres échantillons, même si 0 pièce défectueuse.
- Par contre, le **refus** peut avoir lieu.

TYPE ÉCHANTILLONNAGE MULTIPLE



8° Renvoi à une autre page.

A la place du Plan de Contrôle recherché, il peut exister un renvoi à une autre page : c'est alors le Plan de cette nouvelle page qui est applicable, dans la colonne et la ligne correspondantes.

EXEMPLE : Page K AQL = 0.05 %, Type simple — Renvoi page N : prélever 750 pièces
 $A = 1$ $R = 2$.

9^o Cas de la Table Z : Ce sont des Plans spéciaux toujours Simple Echantillonnage pour lesquels on a :

- Nombre d'Acceptation : $A = 0$
- Nombre de Refus : $R = 1$

Le premier défectueux fait Refuser le lot.

Ils sont repéré sur la FIC ou sur la Fiche de Sondage par **Z** et l'indication du **Niveau** (allant du quadruple zéro 0000 à VI) :

- Lire le niveau.
- Chercher l'effectif du lot sur la ligne correspondante (dans la partie centrale de la page Z).
- Lire le nombre à prélever sur la 2^{me} ligne horizontale.

EXEMPLE : Lot de 10.000 pièces :

Niveau :	00
Echantillon à prélever :	75
$A = 0$	$R = 1$

DIRECTIVE N^o 3 : FICHE DE SONDAGE OU A 100 % -

La fiche de Sondage ou à 100 % sert à regrouper les résultats des contrôles, par prélèvement ou unitaires, effectués sur des lots successifs du même article, à la même opération de contrôle.

Elle a pour but de fournir les données nécessaires pour :

1^o **décider** de l'Acceptation ou du Refus de chaque lot, suite à l'application d'un certain Plan de Contrôle fixé au départ (sur la FIC ou sur la Fiche de Sondage) ;

2^o **juger de la qualité obtenue** sur la fabrication en question à l'aide d'un enregistrement cohérent qui permet les comparaisons lot à lot et les regroupements sur une Carte de Contrôle qualité.

I. Ouverture et mise en route - Rôle du technicien de contrôle

1^o **Les Fiches de sondage ou à 100 %** sont applicables à toutes les fabrications :

- en provenance des ateliers ;
- en provenance des fournisseurs ;
- en provenance des stocks,

qui sont livrées à des cadences et quantités assez importantes pour qu'il soit possible et utile de suivre lot à lot la qualité moyenne, et pour lesquelles il est prévu un contrôle par Sondage ou à 100 % par attributs.

La quantité minimum à partir de laquelle une Fiche de sondage doit être ouverte est fixée par le Chef de Contrôle : quantité de plus en plus faible au fur et à mesure des applications.

2^o **Les Fiches sont ouvertes et mises en route** par le Technicien de contrôle chargé de cette fonction :

- pour les fabrications **anciennes**, à la demande du Répartiteur Contrôle qui lui signale les fabrications satisfaisant aux conditions du 1^o (Voir Rôle du Répartiteur, paragraphe II) ;
- pour les fabrications **nouvelles** ou **modifiées**, sur le vu du dossier qui lui est transmis par le Bureau des Méthodes.

Suivant les cas et l'urgence, le Technicien Contrôle prévoit l'établissement d'une FIC avant ou après la mise en route de la Fiche de Sondage ou à 100 %.

Dans le cas où la FIC sera établie avant la Fiche de Sondage, les Plans de contrôle à appliquer seront ceux inscrits sur la FIC.

Dans le cas où la FIC est remise à plus tard, ou est inutile, la Fiche de Sondage portera un « Plan de Contrôle provisoire ». Dans ce cas, la Fiche de Sondage ou à 100 % joue le rôle de la FIC.

3^o Ouverture.

Pour ouvrir une Fiche de sondage ou à 100 %, inscrire :

— **Numéro de l'article ou de l'ensemble et l'indice de modification** : dans les cas exceptionnels où l'article-unité ne serait pas la pièce ou l'ensemble, mais plusieurs articles ou une partie composante de l'article, l'indiquer en dessous du N^o (1) ;

— **Numéros d'opérations** : inscrire toutes les opérations ateliers qui sont contrôlées à cette opération de contrôle ;

— **Désignation** de la pièce ;

— **Fournisseur** habituel ou **Section** exécutante ;

— **Défauts** : Ce sont ceux inscrits sur la FIC, si elle existe, ou découlant de l'examen du dossier, si elle n'existe pas.

Diviser les défauts en **groupes** :

Ouvrir autant de faces de la Fiche de Sondage qu'il y a de groupes de défauts contrôlés avec un Plan de Contrôle distinct.

Pour les contrôles à 100 %, distinguer les défauts à Rebut et les défauts à Retouches (inscrire « Rebut », « Retouches » sur la ligne horizontale prévue au-dessus de l'inscription oblique des défauts).

— **Plan de contrôle provisoire** : à fixer et à inscrire sur la Fiche s'il n'existe pas de FIC.

Fixer un Plan de Contrôle par groupe de défauts (2). Le jour où une FIC est établie, annuler le Plan de Contrôle provisoire sur la Fiche de Sondage.

— Tenir compte des considérations d'effectifs des **Lots de Contrôle** (3) et de **coût de Contrôle** (4) ;

— **Transmettre** la Fiche de Sondage au Répartiteur Contrôle pour classement.

II. Classement et mise en main - Rôle du répartiteur de contrôle

— **Classer** les Fiches de Sondage transmises par le Technicien Contrôle, par Numéro de pièce et d'opération ;

— Lors de la mise en « attente de contrôle » d'un dossier, extraire du fichier la Fiche de Sondage ou à 100 %, la **joindre au dossier** et l'affecter à un contrôleur ;

— **Vérifier** que, s'il y a une FIC, celle-ci est bien jointe au dossier ;

— **Reclasser** la Fiche après emploi.

Remarque importante : Le Répartiteur Contrôle doit signaler au technicien les pièces qui lui sont soumises et qui répondent aux conditions du paragraphe I. 1^o) et pour lesquelles il n'a pas été ouvert de Fiche de sondage ou à 100 %.

III. Règles d'emploi de la fiche de sondage - Rôle du contrôleur

1^o Recevoir du Répartiteur le dossier, la Fiche de Sondage ou à 100 % et la FIC (si elle existe). Vérifier que les numéros de pièces et **indices** sont conformes sur ces divers documents ;

2^o **Inscrire** sur la Fiche de sondage ou à 100 % :

— la date à laquelle le contrôle est effectué ;

— le numéro du Contrôleur ;

— la grandeur du lot, c'est-à-dire la « quantité » reçue.

(1) Application des Règles de détermination du Groupe de défauts et de l'article-unité (2^e partie, Ch. I, paragraphe II A).

(2) Règles de détermination du Plan de Contrôle, 2^e Partie (Ch. I, paragraphe II A).

(3) Choix de l'effectif des Lots de Contrôle (2^e Partie, Chap. I, paragraphe II E).

(4) Règles de Détermination du Coût, (2^e Partie, Chap. I, paragraphe III).

3° Lire le Plan de contrôle à appliquer :

- sur la FIC, si elle existe ;
 - sur la Fiche de Sondage, s'il n'existe pas de FIC, dans la zone « Plan de Contrôle provisoire » ;
- Application de la Directive ;
- N° 2 : « Table d'échantillonnage par Attributs » ;
- Lecture Plan de Contrôle et Type d'échantillonnage.

4° **Inscrire** sur la Fiche de Sondage le Repère du Plan sur la Table dans la colonne « Repère de la Table » : c'est-à-dire la lettre Majuscule de la page de la Table et la lettre minuscule de la colonne correspondant au Plan.

EXEMPLE : Ke.

5° Faire un prélèvement **au hasard**, conformément à la Directive N° 1 : « Prélèvement au hasard des échantillons ».

Prélever la totalité des échantillons qu'il pourra être nécessaire de prélever pour appliquer le Plan de Contrôle : cette totalité est inscrite sur la Table en bas de la colonne « Total prélevé ».

6° Prélever de ce prélèvement global « Total prélevé » le 1^{er} échantillon et inscrire son effectif sur la Fiche de Sondage dans la colonne « 1^{er} échantillon, Nombre contrôlé ».

7° Contrôler les pièces selon les instructions, l'outillage et les tolérances indiquées sur la FIC (si elle existe). S'il n'existe pas de FIC, contrôler les défauts indiqués dans les colonnes obliques de la Fiche de Sondage ou à 100 %.

Remarque : Il peut se faire qu'un défaut flagrant (exemple : bavures, excentricité, cote, etc...) soit omis sur la FIC ou sur la Fiche de Sondage. Dans ce cas, l'inscrire en complément dans une colonne de la Fiche de Sondage et alerter le Technicien de Contrôle.

8° Contrôler **chaque** défaut séparément sur la **totalité du 1^{er} échantillon** et inscrire dans la colonne oblique correspondant à ce défaut le nombre de pièces défectueuses trouvées pour ce défaut.

Au cours de ce contrôle, les articles défectueux pour le premier défaut contrôlé ont été séparés des articles bons = 2 tas.

Contrôler le 2^{me} défaut successivement sur les pièces trouvées « Bonnes » et « défectueuses » pour le 1^{er} défaut = 4 tas.

Rassembler les pièces défectueuses pour le 1^{er} ou 2^{me} défaut ou les deux défauts et séparer les pièces « bonnes » pour les deux défauts = 2 tas.

Contrôler le 3^{me} défaut, comme pour le 2^{me}, etc...

Finalement, il reste 2 tas : Pièces défectueuses pour un ou plusieurs défauts et pièces « bonnes ». Compter les pièces défectueuses et en inscrire le nombre dans la case : « Pièces défectueuses » du 1^{er} échantillon.

Cette opération correspond au schéma ci-contre :

Suivant ce nombre de pièces défectueuses, comparé aux nombres A et R (Directive N° 2), arrêter le contrôle ou contrôler un autre échantillon.

Remarque : La somme des nombres inscrits dans les colonnes obliques n'est pas forcément égale au nombre de « défectueux » (pièces défectueuses pour l'un ou l'autre des défauts) inscrit à côté du nombre contrôlé.

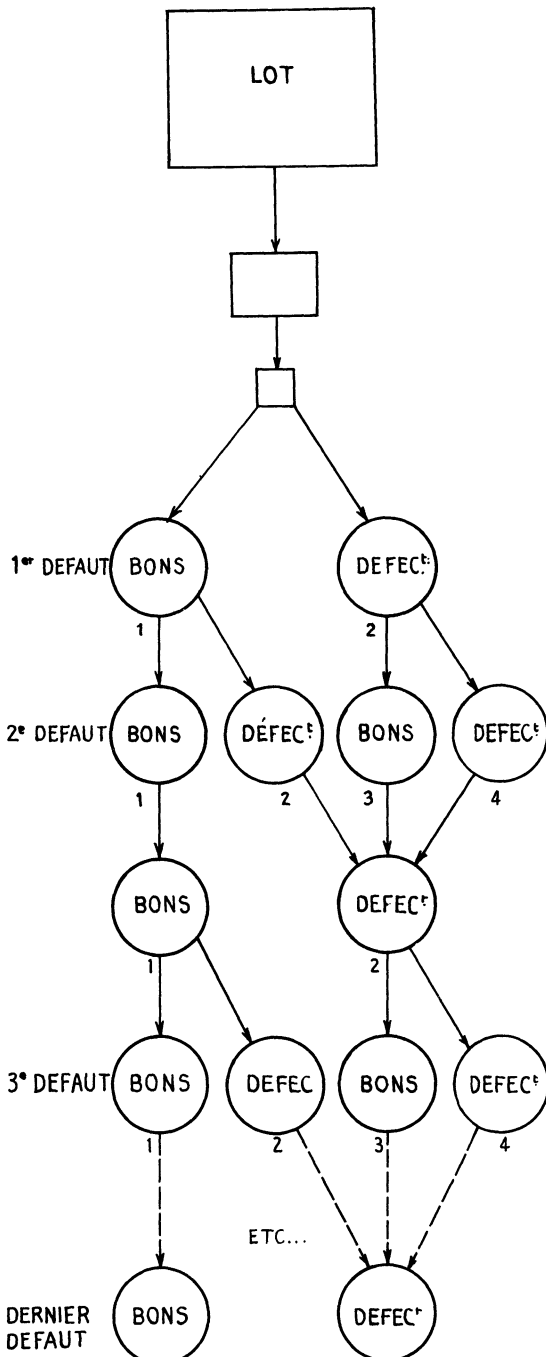
9° Pour le contrôle du **deuxième échantillon**, **ne rien inscrire** dans les colonnes obliques, se contenter de séparer les pièces défectueuses pour l'un ou l'autre des défauts des pièces bonnes.

Poursuivre le contrôle de l'échantillon tant que le nombre total de pièces défectueuses (pièces défectueuses du premier échantillon et pièces défectueuses trouvées au cours du contrôle du deuxième échantillon) reste inférieur à R.

Inscrire sur la Fiche le nombre de pièces contrôlées sur le deuxième échantillon et le nombre de pièces défectueuses trouvées.

10° Si d'autres échantillons doivent être contrôlés, mêmes dispositions que pour le deuxième échantillon.

CONTROLE DU PREMIER ÉCHANTILLON



Prélèvement « total prélevé ».

Prélèvement « 1^{er} échantillon ».

Inscription du Nb de défectueux dans
colonne de la F. S. correspondant au
1^{er} défaut.

Inscription du Nb de défectueux 2 + 4
dans la colonne correspondant au
2^e défaut.

Regroupement des défectueux 1^{er} et 2^e défauts.

Inscription du Nb défectueux $2 + 4$ dans la colonne correspondant au 3^e défaut.

etc...

Regroupement et décompte des défectueux 1^{er}, 2^e..., dernier défauts. Inscription dans la colonne « 1^{er} échantillon » « défectueux » de la F. S.

Remarques : 1) le contrôle du **deuxième** échantillon et des suivants est plus simple, puisqu'il n'exige pas de reprendre les pièces constatées défectueuses sur un premier défaut, pour voir si elles le sont aussi pour d'autres défauts. Seul le nombre de « défectueux » est à enregistrer.

2) le contrôle peut être arrêté avant que la totalité du deuxième échantillon ou suivant ait été contrôlée : dès que le nombre R est atteint.

11° Lorsque, conformément au Plan de Contrôle, le contrôle peut être arrêté, inscrire dans la colonne « Acceptation-Refus » A ou R.

Si A : inscrire la quantité de pièces acceptées, régulariser le dossier et porter les pièces au planning ;

Si R : transmettre le dossier au Technicien de contrôle pour la décision finale, en joignant la Fiche de Sondage ;

12° Cas d'un tri à 100 %.

Dans le cas où le Technicien Contrôle a décidé de faire trier les pièces, inscrire sur la Fiche de Sondage les quantités trouvées au cours du Tri à 100 % dans les colonnes « Rebut », « Retouche » et « Acceptée » (partie droite de la Fiche).

13° Cas d'un contrôle à 100 %.

Sur la Fiche de Sondage ou à 100 %, remplir les colonnes suivantes :

- date ;
- numéro du contrôleur et quantité ;
- colonne « repère de la Table » : 100 % ;
- défectueux trouvés pour les divers défauts dans les colonnes « rebut » et « retouche » ;
- quantité acceptée.

14° Utilisation de la colonne « lots resoumis ».

Cette colonne est réservée au cas où le fournisseur livre un lot qui lui a été précédemment retourné.

Inscrire dans cette colonne la date à laquelle ce lot avait été contrôlé la première fois.

Lors de la soumission à nouveau du lot, demander au Technicien de Contrôle le Plan de contrôle à appliquer : ce doit être, en principe, un Plan Z de risque LT égal à celui du Plan de Contrôle habituel.

CHAPITRE III

PLAN DES SÉANCES PRATIQUES D'INSTRUCTION CONCERNANT L'APPLICATION DES DIRECTIVES DE CONTROLE

Les Directives de Contrôle ont été établies dans un ordre tel qu'elles puissent être commentées facilement au personnel des Services de Contrôle au cours de Séances Pratiques d'Instruction. Le plan de ces séances doit être analysé préalablement.

L'analyse qui suit est divisée en trois parties correspondant aux trois Directives de Contrôle.

Le matériel expérimental sera constitué par deux lots comportant chacun un pourcentage de défectueux égal au % AQL choisi pour le Plan de Contrôle expérimenté (ex : AQL 4 %) :

Le pourcentage de défectueux du lot utilisé en I et II se rapportera à un seul défaut.

Le pourcentage de défectueux du lot utilisé en III sera réparti sur plusieurs défauts (ex : trois défauts).

Le Plan de Contrôle expérimenté en II sera par Simple échantillonnage, le Plan de contrôle expérimenté en III sera de type Multiple.

Ces deux Plans seront pour le 1^{er} repéré sur la Fiche de Sondage, pour le 2^e inscrit sur une Fiche d'instruction de Contrôle.

Ainsi, les principaux cas pratiques auront été considérés.

DIRECTIVES N° 1 (2^e PARTIE - CHAPITRE II)

I. — Distribuer la directive n° 1 : Commentaire.

POURQUOI PRÉLÈVEMENT « AU HASARD » ?

Des prélèvements, ou sondages, sont faits sur les lots que l'on ne peut pas contrôler à 100 %.

Les articles prélevés sur le lot constituent un **échantillon** : c'est d'après cet échantillon que l'on juge de la qualité du lot total et que l'on prend une décision.

Pour que le jugement et la décision soient cohérents, il faut que l'échantillon « reflète » autant que possible le lot total, il faut qu'il tende à en être le « modèle réduit », il faut qu'il soit **représentatif** du lot entier :

Si l'échantillon est prélevé uniquement à la surface du bac qui contient le lot, l'échantillon n'est représentatif que de la couche superficielle et la décision prise sur cet échantillon est faussée, car :

- si les articles défectueux sont au fond du bac, ils ne sont pas pris comme échantillon ; il est meilleur que l'ensemble du lot : le lot est accepté bien que contenant un grand nombre d'articles défectueux ;
- si les articles qui sont à la surface du bac proviennent d'une fin de série moins bonne que l'ensemble, l'échantillon est prélevé parmi ces articles : il n'est pas bon et le lot est refusé ou trié, bien que ces articles défectueux ne constituent peut-être qu'un petit pourcentage.

Le travail de contrôle passé sur un tel échantillon n'est pas valable : il ne sert qu'à induire en erreur, d'où perte de temps, coût, etc...

Pour que l'échantillon soit **représentatif**, il faut que n'importe quel article du lot, bon ou mauvais, ait autant de chance qu'un autre d'être prélevé « au hasard ».

Un prélèvement au hasard est **très difficile** : il faudrait que tous les articles du lot soient brassés (comme des numéros de loterie) et que chaque article ait autant de chance qu'un autre de « sortir », c'est-à-dire d'être pris dans l'échantillon.

Toutefois, un procédé de brassage semblable à celui d'une loterie n'est pas toujours possible pour les articles d'un lot de fabrication soumis au contrôle.

Dans certaines usines, les articles sont numérotés et sont prélevés par l'intermédiaire de nombres lus dans des « Tables de nombres prélevés au hasard ».

L'application des sept Règles prévues par la Directive N° 1 : « Prélèvement au hasard des échantillons » permet d'obtenir, faute d'une autre méthode plus compliquée, des échantillons représentatifs du lot total.

2. — Exécuter un prélèvement au hasard de n articles dans un lot de N articles en vrac.

(EXEMPLE : $n = 225$ dans lot $N = 10.000$ pièces).

Suivre les Règles et les inscrire au fur et à mesure au tableau noir.

3. — Faire exécuter un prélèvement par l'un des assistants. Corriger les erreurs.

4. — Faire exécuter le même prélèvement par chaque groupe d'assistants (EXEMPLE : un prélèvement par 10 groupes de 2, soit 10 prélèvements).

DIRECTIVES N° 2 (2^e PARTIE - CHAPITRE II)

I. — Distribuer :

- la Directive N° 2 ;
- une Fiche de sondage ouverte au N° de la pièce prise comme exemple, avec un Plan de Contrôle correspondant au prélèvement précédent, avec mention **d'un seul** défaut à contrôler ;
- une Table d'échantillonnage.

2. — 1^o de la D. C. N° 2 :

Faire lire la Fiche de Sondage : N° Pièce ; Désignation ; Fournisseur ; Défaut à contrôler.

Inscrire : Date ; N° Contrôleur ; Quantité.

Souligner que pour ce défaut il y a un « Plan de Contrôle Provisoire » sur la Fiche de Sondage parce qu'il n'y a pas de FIC.

3. — 2^o de la D. C. N° 2 :

Connaître l'effectif du lot et lire le Niveau (EXEMPLE : $N = 10.000$; Niveau II).

Trouver la page correspondante de la Table d'échantillonnage (EXEMPLE : page K).

4. — 3^o de la D. C. N° 2 :

Lire Risque et % (EXEMPLE : $AQL = 4 \%$).

Lire le repère de la colonne (EXEMPLE : colonne e).

5. — 4^o de la D. C. N° 2 :

Lire le Type (Simple échantillonnage).

Inscrire le Repère de la Table (EXEMPLE : K_e).

6. — 5^o de la D. C. N° 2 :

Expliquer la lecture de la ligne « Simple » (nombre à contrôler ; Nombres A et R).

Inscrire sur la Fiche de Sondage le « Nombre à contrôler ».

Ce nombre à contrôler correspond au prélèvement déjà effectué au I.

Exécuter le contrôle et suivant le nombre de défectueux trouvé, inscrire A et R dans la colonne de la Fiche de Sondage.

7. — Faire exécuter le contrôle du défaut sur les prélèvements effectués en I, par chaque groupe.

Faire remplir la Fiche de Sondage :

« Défectueux » ; « A ou R ».

Commenter les résultats de l'ensemble des groupes :

Le lot contient exactement un pourcentage de défectueux égal à AQL (EXEMPLE : 4% pour le Plan K_e).

— Vérifier que le pourcentage de défectueux estimé sur l'ensemble de prélèvements concorde à peu près avec ce pourcentage.

— Souligner que le % estimé varie suivant le prélèvement et mettre ainsi en évidence les fluctuations d'échantillonnage.

— Vérifier que si les nombres A et R avaient été pris égaux au % réel du prélèvement (EXEMPLE : 4% de $n = 225$ donne $A = 9$, $R = 10$) à peu près la moitié des groupes aurait accepté le lot et la moitié l'aurait refusé. Par contre, en prenant les nombres A et R du Plan (EXEMPLE : $A = 14$ et $R = 15$), presque tous les lots sont acceptés : avec un tel Plan, 95% des lots de qualité AQL sont acceptés, en dépit des fluctuations d'échantillonnage.

Le % AQL exprime la qualité du lot à partir de laquelle le Plan de contrôle accepte à peu près tous les lots en dépit des erreurs d'échantillonnage (I).

8. — 6^o et 7^o de la D. C. N° 2 :

Exposer les caractéristiques des autres Types d'échantillonnage.

Souligner : mêmes risques d'erreur ; gain de contrôle.

(1) A défaut (faute de temps par exemple) de pouvoir expliquer la notion de courbe d'efficacité aux contrôleurs, il est utile toutefois de montrer par cet exemple la signification du % AQL.

Insister sur :

- « Total prélevé . »
- Astérisques.

9. — Distribuer des Tableaux portant plusieurs caractéristiques de Plans de contrôle. Les faire compléter par le « Repère du Plan », les « Nombres à prélever » et « A et R », pour s'assurer que tous les assistants ont bien compris la manière de lire la Table d'échantillonnage.

Faire remarquer les « Renvois à une autre page » (8° de la D. C. N° 9).

10. — Faire lire la Table Z.

Exercices semblables au 9.

DIRECTIVES CONTROLE N° 3

I. — Distribuer :

— la D. C. N° 3 (paragraphe III, Rôle du Contrôleur).

— une Fiche de Sondage comportant 3 défauts à contrôler et, dans la zone « Plan de Contrôle provisoire », un renvoi à une FIC.

— La FIC correspondant au contrôle de cette pièce. Le Plan de Contrôle prévu par la FIC correspond au Plan Multiple équivalent au Plan Simple expérimenté en II (EXEMPLE : Ke).

Le Lot utilisé est de même effectif que précédemment et comporte le même pourcentage de défectueux, mais répartis sur trois défauts au lieu d'un seul. Certaines pièces comportent plusieurs défauts.

2. — 2°, 3°, 4°, 5°, 6° de la D. C. N° 3 (Rôle du Contrôleur) :

Ces opérations sont une révision de ce qui a été déjà fait en II.

Insister sur l'utilité de prélever un nombre légèrement supérieur au « Total prélevé »,

(EXEMPLE : Ke — 400 articles).

3. — 7°, 8° de la D. C. N° 3 :

Expliquer ; Commenter et exécuter le contrôle du 1^{er} échantillon en reproduisant au fur et à mesure le schéma du 8° de la D. C. N° 3.

Faire exécuter le contrôle du 1^{er} échantillon.

Inscrire les résultats de chaque groupe au tableau noir.

4. — 9° de la D. C. N° 3 :

Exécuter le contrôle du 2^{me} échantillon et des suivants.

Faire exécuter le contrôle du 2^e échantillon.

Inscrire les résultats au tableau noir.

5. — 10° de la D. C. N° 3 :

Faire poursuivre le contrôle des autres échantillons par tous les groupes qui ne sont pas encore arrivés à la décision.

Inscrire les résultats au tableau noir, au fur et à mesure du contrôle des échantillons.

Insister sur les remarques du 10° de la Directive N° 3.

6. — 11° de la D. C. N° 3 :

Récapituler les décisions prises et faire remarquer que le nombre de prélèvements qui ont conduit à l'acceptation est à peu près le même que pour le Plan simple.

Faire remarquer que le coût global contrôle est moindre.

7. — Commenter les 12°, 13° et 14° de la directive N° 3.

CONCLUSIONS CONCERNANT LA MISE EN ROUTE DU CONTROLE A LA RÉCEPTION PAR ATTRIBUTS DES PIÈCES ET PETITS ENSEMBLES

L'ensemble des Techniciens étant au courant de ce qui va être fait (exposé du Système), les techniciens participant directement à l'exécution ayant reçu des instructions détaillées sous forme de Règles et les Contrôleurs ayant été instruits des nouvelles Directives au cours de Séances Pratiques, le contrôle à la Réception peut être mis en route.

Toute entreprise doit faire face aux fabrications existantes et aux nouvelles fabrications.

Parallèlement à la mise en route sur les nouvelles fabrications, il faut rattraper l'arriéré. Ceci ne peut pas être fait d'emblée. Un moyen raisonnable consiste à décider que la Fiche de Sondage sera appliquée progressivement par tranches d'effectifs. Par exemple, en commençant par tous les articles soumis au contrôle en lots supérieurs à 10.000.

Lorsque le système fonctionnera pour la majorité des articles de ces effectifs, le nombre sera abaissé à 5.000, ce qui permettra l'application des Fiches de Sondage à une nouvelle tranche d'effectifs. Et ainsi de suite.

Après quelques mois, lorsque les Fiches de Sondage existant comporteront un nombre suffisant de résultats, il faudra les examiner, les interpréter, réviser le Plan de Contrôle, éventuellement réviser les tolérances et rectifier les anomalies constatées.

L'examen des résultats obéit à certaines Règles qui feront l'objet de la troisième Partie.