

3 NOTIONS FONDAMENTALES ET NOTATIONS

Les définitions données dans ce chapitre sont pour l'essentiel conformes à celles qui figurent dans les normes NF X 06-003 et NF X 06-004, mais elles sont accompagnées de commentaires appropriés à la présente norme.

3.1 Individu et lot

Un **lot** est un ensemble d'individus (unités) produits ou fabriqués dans des conditions présumées uniformes. D'une façon plus précise un lot est considéré comme « homogène » lorsqu'aucune « cause identifiable de variation » n'est intervenue lors de la production, l'élaboration ou la fabrication des individus qui le composent. Ceux-ci ne sont pas pour autant identiques, mais les différences qu'ils présentent entre eux ne sont dues qu'à des facteurs incontrôlables, ou « aléatoires ».

Un **individu** peut être :

- un objet concret, par exemple une pièce mécanique, un produit alimentaire parfaitement identifié (le contenu d'une bouteille de bière, par exemple),
- un objet conventionnel, par exemple deux pièces, mâle et femelle, associées pour remplir une certaine fonction,
- une quantité définie d'un produit (dans le cas des matières continues, cette quantité prend le nom d' « unité élémentaire d'échantillonnage »), par exemple une longueur déterminée d'un fil,
- un document soumis à vérification.

Par extension, le terme d'individu peut être appliqué à la valeur observée sur l'individu concret.

3.2 Échantillon « au hasard »

Le contrôle statistique s'effectue à partir d'échantillon(s) prélevé(s) dans le lot. Il importe que lors du prélèvement, aucune préférence ne soit accordée aux différents individus du lot. Dans un échantillonnage « au hasard », chacun d'eux doit avoir « la même chance » de figurer dans l'échantillon.

Idéalement cette condition est réalisée lorsque tous les individus du lot étant munis de numéros distincts (réellement ou par la pensée), les numéros des individus de l'échantillon sont déterminés au moyen d'une table de « nombres au hasard », ou par un procédé équivalent.

Généralement on évite cette procédure compliquée (souvent irréalisable), mais l'on doit s'astreindre à éviter tout prélèvement préférentiel tel que : choisir les individus les plus facilement accessibles, ceux qui se distinguent par un caractère apparent, etc...

3.3 Caractère qualitatif et caractère quantitatif

Le ou les caractère(s) contrôlé(s) peuvent être :

- **qualitatifs**, par exemple l'aspect d'un produit, la présence ou l'absence d'un caractère non conforme, le résultat d'un contrôle par calibre. Les individus sont directement classés en « conformes » ou « non conformes », ou repérés par le nombre de caractères non conformes qu'ils comportent,
- **quantitatifs**, par exemple une cote dimensionnelle. Un caractère quantitatif peut être énoncé en terme de qualité : suivant le résultat de la mesure faite sur une pièce, celle-ci sera classée « conforme » ou « non conforme ».

3.4 Défaut, non-conformité

La tendance actuelle est de faire une distinction nette entre « défaut » et « non conformité », ces termes ayant été jusqu'à présent considérés comme synonymes. Ceci est dû à l'évolution et à l'approfondissement des notions fondamentales dans le domaine de la gestion de la qualité.

Défaut (1)

Déviations d'une caractéristique d'un produit ou d'un service entraînant une non satisfaction de ce produit ou service à l'usage auquel il est destiné.

Non-conformité (1)

Déviations d'une caractéristique d'un produit par rapport à l'exigence spécifiée.

(1) Définitions conformes à la norme expérimentale X 50-109. Cette terminologie est également en cours d'étude au sein de l'ISO/TC 176 « Assurance de la qualité ».

Commentaire : Un produit ou un service non conforme peut présenter une ou plusieurs non-conformités.

Dans les contrôles par échantillonnage (contrôles par comptage et par mesurage), les caractéristiques de qualité du produit dans les lots soumis à un contrôle étant évaluées par rapport aux exigences spécifiées, on utilisera dans toutes les normes relatives au contrôle statistique de qualité la terminologie générale : « individu non conforme », « caractère non conforme » ou « non-conformité ».

Une non-conformité peut avoir selon le caractère considéré, une incidence plus ou moins importante (critique, majeure, mineure) sur la qualité du produit par exemple induire un manque de sécurité pour les usagers, provoquer une défaillance,...

Des plans d'échantillonnage différents (voir 3.6) doivent être adoptés selon la gravité de la non-conformité.

3.5 Types de contrôle

Les types de contrôle faisant l'objet de la présente norme sont :

3.5.1 Le contrôle de la proportion d'individus non conformes par comptage (contrôle par attributs) (chapitre 4)

A la suite du contrôle d'un ou de plusieurs caractères, qualitatifs ou quantitatifs, les individus sont classés « conformes » ou « non conformes ». La décision concernant le lot est prise d'après le nombre d'individus non conformes trouvés dans le ou les échantillon(s).

3.5.2 Le contrôle du nombre moyen de caractères non conformes par unité (autre modalité du contrôle par attributs) (chapitre 5)

Le nombre de caractères non conformes constatés sur chaque unité contrôlée est enregistré et la décision concernant le lot est prise d'après le nombre total de caractères non conformes dans le ou les échantillon(s).

3.5.3 Le contrôle de la proportion d'individus non conformes par mesurage (chapitre 6)

Le caractère observé est une grandeur mesurable pour laquelle existent une ou deux limites de tolérance, les individus hors tolérance étant considérés comme individus non conformes. La moyenne et la dispersion calculées sur l'ensemble des individus de l'échantillon constituent la base de la décision d'acceptation ou de rejet du lot.

3.6 Plan d'échantillonnage

Un plan d'échantillonnage est défini par :

- le type de contrôle (par comptage du nombre d'individus non conformes ou de caractères non conformes, par mesurage),
- le schéma suivant lequel le prélèvement (ou les prélèvements) doit être effectué,
- l'effectif de l'échantillon (ou les échantillons) à contrôler,
- la relation entre les résultats du contrôle et la décision à prendre : acceptation ou rejet.

- Exemple : — Contrôle de la proportion d'individus non conformes par comptage,
- Échantillonnage simple (les individus sont prélevés en une seule fois),
 - Prélever $n = 50$ individus.
 - si le nombre d'individus non conformes est inférieur ou égal à 2, accepter le lot;
 - si le nombre d'individus non conformes est égal ou supérieur à 3, rejeter le lot;

L'ensemble $\left\{ \begin{array}{l} \text{Échantillonnage simple } n = 50 \\ A \text{ (critère d'acceptation)} = 2 \\ R \text{ (critère de rejet)} = 3 \end{array} \right.$

définit les conditions du contrôle.

Il existe des schémas plus complexes : échantillonnage double, échantillonnage multiple, échantillonnage progressif, échantillonnage continu, échantillonnage tenant compte d'informations a priori sur la qualité des lots contrôlés, etc...

Mais, dans tous les cas, le schéma de prélèvement, le nombre d'individus à prélever et les critères de décision sont exactement définis; ils ne sont pas laissés à l'arbitraire comme cela arrive souvent lorsque les méthodes de contrôle statistique sont ignorées.

Un ensemble cohérent de plans d'échantillonnage peut ainsi être fixé à l'avance pour la totalité des productions d'une entreprise et de ses fournisseurs, ensemble qui peut être révisé suivant la qualité exigée, la qualité habituellement constatée et les conditions du moment auxquelles il y a lieu de s'adapter.

De nombreux éléments interviennent ou sont susceptibles d'intervenir dans le choix d'un plan d'échantillonnage :

- la nature du caractère contrôlé, qualitatif ou quantitatif (voir 3.3),
- l'importance des risques admis, liés à la gravité de la non-conformité (voir 3.4, 3.7, 3.8),
- l'effectif des lots : une décision erronée (acceptation ou rejet « à tort ») est généralement plus grave pour des lots importants que pour de petits lots,
- le caractère répétitif ou non du contrôle (contrôle d'un lot isolé, ou contrôle d'une série de lots),
- l'information que l'on peut avoir sur la qualité habituellement réalisée (obtenue à la suite du résultat du contrôle de plusieurs lots d'un même fournisseur) ou postulée a priori,
- le coût du contrôle : coût direct, qui dépend du nombre de pièces contrôlées, et coût indirect lié notamment à la présence d'individus non conformes dans les lots acceptés,
- etc.

Ces éléments ne sont pas indépendants; dans chaque cas particulier, il importe de faire la balance entre les avantages et les inconvénients des différentes solutions possibles. Ceux-ci seront signalés dans la présente norme, ou dans les normes auxquelles elle renvoie.

3.7 Courbe d'efficacité d'un plan d'échantillonnage

Un plan d'échantillonnage pour le contrôle de la proportion d'individus non conformes (par comptage ou par mesurage) doit, de toute évidence être tel que :

- le lot soit accepté si la proportion d'individus non conformes p dans le lot est égale à 0, et rejeté si cette proportion est égale à 1 (100 %),
- la probabilité d'acceptation P_a décroisse régulièrement de 1 à 0 lorsque p croît de 0 à 100 %.

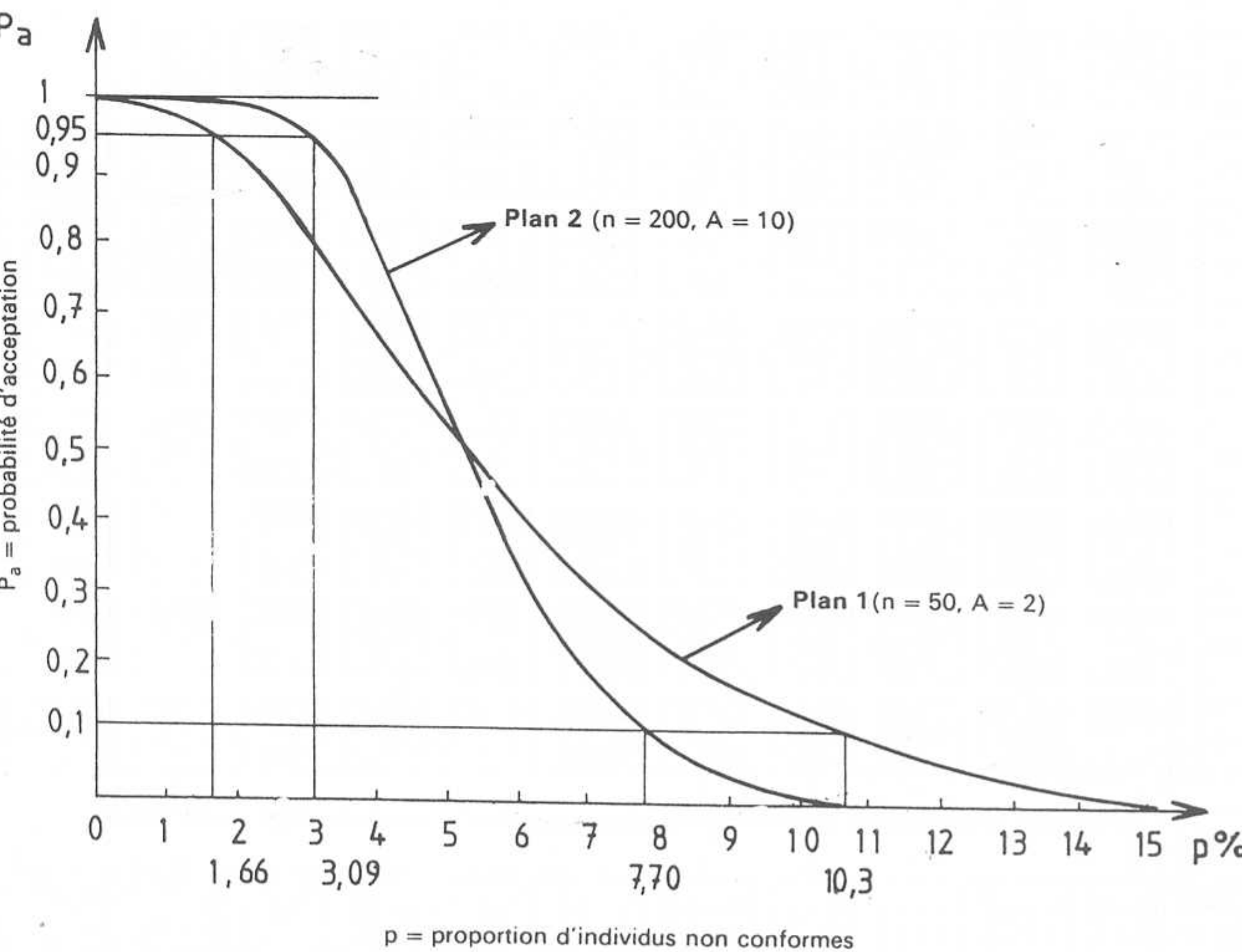


Figure 1 : Courbes d'efficacité

Contrôle normal et contrôle renforcé

Lettre code	n	A = 0 R = 1	A = 1 R = 2	A = 2 R = 3	A = 3 R = 4	A = 5 R = 6	A = 7 R = 8	A = 8 R = 9	A = 10 R = 11	A = 12 R = 13	A = 14 R = 15	A = 18 R = 19	A = 21 R = 22
								Contrôle renforcé		Contrôle renforcé		Contrôle renforcé	
A	2	2,53 6,5 68,4											
B	3	1,70 4,0 53,6											
C	5	1,02 2,5 36,9	7,63 10 58,4										
D	8	0,64 1,5 25,0	2,64 6,5 40,6	11,1 10 53,9									
E	13	0,394 1,0 16,1	2,81 4,0 26,8	6,63 6,5 36,0	11,3 10 44,4								
F	20	0,256 0,65 10,9	1,80 2,5 18,1	4,22 4,0 24,5	7,13 6,5 30,4	14,0 10 41,5							
G	32	0,161 0,40 6,94	1,13 1,5 11,6	2,59 2,5 15,8	4,39 4,0 19,7	8,50 6,5 27,1	13,1 10 34,1						
H	50	0,103 0,25 4,50	0,712 1,0 7,56	1,66 1,5 10,3	2,77 2,5 12,9	5,34 4,0 17,8	8,20 6,5 22,4	9,39 10 26,0	12,9 10 29,1				
J	80	0,064 0,15 2,84	0,444 0,65 4,78	1,03 1,0 6,52	1,73 1,5 8,16	3,32 2,5 11,3	5,06 4,0 14,2	5,87 16,2	7,91 6,5 18,6	9,61 22,2	11,9 10 24,2		
K	125	0,041 0,10 1,84	0,284 0,40 3,11	0,654 0,65 4,26	1,09 1,0 5,35	2,09 1,5 7,42	3,19 2,5 9,42	3,76 10,4	4,94 4,0 12,3	6,15 14,2	7,40 6,5 16,1	9,95 19,8	11,9 10 22,5
L	200	0,0256 0,065 1,15	0,178 0,25 1,95	0,409 0,40 2,66	0,683 0,65 3,34	1,31 1,0 4,64	1,99 1,5 5,89	2,35 6,50	3,09 2,5 7,70	3,85 8,89	4,62 4,0 10,1	6,22 12,4	7,45 6,5 14,1
M	315	0,0163 0,040 0,731	0,112 0,15 1,23	0,259 0,25 1,69	0,433 0,40 2,12	0,829 0,65 2,94	1,26 1,0 3,74	1,49 4,13	1,96 1,5 4,89	2,44 5,65	2,94 2,5 6,39	3,95 7,86	4,73 4,0 8,95
N	500	0,0103 0,025 0,461	0,071 0,10 0,778	0,164 0,15 1,06	0,273 0,25 1,34	0,523 0,40 1,86	0,796 0,65 2,35	0,939 2,60	1,23 1,0 3,08	1,54 3,56	1,85 1,5 4,03	2,49 4,95	2,98 2,5 5,64
P	800	0,0064 0,015 0,288	0,0444 0,065 0,486	0,102 0,10 0,665	0,171 0,15 0,835	0,327 0,25 1,16	0,498 0,40 3,47	0,587 1,62	0,771 0,65 1,93	0,961 2,22	1,16 1,0 2,52	1,56 3,09	1,86 1,5 3,52
Q	1 250	0,0041 0,010 0,184	0,0284 0,040 0,310	0,0654 0,065 0,426	0,109 0,10 0,534	0,209 0,15 0,742	0,318 0,25 0,942	0,376 1,04	0,494 0,40 1,23	0,615 1,42	0,740 0,65 1,61	0,995 1,98	1,19 1,0 2,25
R	2 000	0,0026 0,115	0,0178 0,025 0,195	0,0409 0,040 0,266	0,0683 0,065 0,334	0,131 0,10 0,464	0,199 0,15 0,589	0,235 0,650	0,309 0,25 0,770	0,385 0,889	0,462 0,40 1,01	0,622 1,24	0,745 0,65 1,41

- 1) Chaque rectangle représente un plan simple défini par les conditions marginales (n; A-R).
- 2) A l'intérieur du rectangle, les chiffres supérieur et inférieur représentent les % d'individus non conformes pour lesquels $P_a = 95\%$ et $P_a = 10\%$. Le chiffre central est le NQA en contrôle normal; lorsque ce chiffre n'existe pas, le rectangle représente uniquement un plan renforcé.
- 3) Les flèches ← et ↓ donnent la correspondance entre plan normal (origine de la flèche) et plan renforcé (pointe de la flèche).
- 4) A la partie inférieure du tableau les flèches donnent les valeurs des critères d'acceptation et de rejet en contrôle réduit, pour tous les plans situés dans la colonne correspondante. Les effectifs d'échantillon, en contrôle réduit, se trouvent dans la colonne de droite du tableau, repérés par la lettre-code.

Lorsque le critère d'acceptation est dépassé mais le critère de rejet non atteint, le lot est accepté, mais le contrôle normal est rétabli.

Passage en contrôle réduit pour tous les plans (contrôle normal) situés dans la colonne désignée par la flèche.

A = 0 R = 1	A = 0 R = 2	A = 1 R = 3	A = 1 R = 4	A = 2 R = 5	A = 3 R = 6		A = 5 R = 8		A = 7 R = 10		A = 10 R = 13
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	--	----------------	--	-----------------	--	------------------

Contrôle réduit : critères d'acceptation et de rejet