

NORME
INTERNATIONALE

ISO
7966

Première édition
1993-12-15

Cartes de contrôle pour acceptation

Acceptance control charts

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7966:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a177f687-916e-42e2-8e9b-31a46a3e968c/iso-7966-1993>



Numéro de référence
ISO 7966:1993(F)

Sommaire

Page

1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Définitions	1
4	Symboles et abréviations	1
5	Description de la pratique d'une carte de contrôle pour acceptation	2
6	Contrôle pour acceptation d'un processus	3
7	Spécifications	4
8	Méthodes de calcul	4
9	Exemples	8
10	Corrections des limites de contrôle pour acceptation	11

Annexes

A	Nomogrammes pour l'établissement des cartes de contrôle pour acceptation	13
B	Bibliographie	22

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a1-77f62-916e-42e2-8e9b-31a46a3e968c/iso-7966-1993>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 7966 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 69, *Application des méthodes statistiques*, sous-comité SC 4, *Maîtrise statistique des processus*.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale. L'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

Introduction

La carte de contrôle pour acceptation combine les principes du contrôle de qualité à certains éléments de l'échantillonnage pour contrôle pour acceptation. C'est un outil approprié d'aide à la décision en ce qui concerne l'acceptation d'un processus. Cette décision peut se fonder sur l'une ou l'autre des conditions suivantes:

- a) un pourcentage déterminé d'unités d'un produit ou d'un service dérivés du processus considéré respecte ou ne respecte pas les exigences de la spécification;
- b) le processus a dérivé ou n'a pas dérivé par rapport à une zone de tolérance délimitant le niveau admissible du processus.

La différence que cette méthode présente par rapport à la plupart des autres méthodes d'échantillonnage pour contrôle pour acceptation est qu'elle met davantage l'accent sur l'acceptabilité du processus que sur les décisions relatives au produit lui-même.

Une différence par rapport à l'approche usuelle de la carte de contrôle est qu'il n'est pas nécessaire que le processus soit maîtrisé autour d'un niveau de processus unique, mais que tant que la variabilité à l'intérieur des sous-groupes reste maîtrisée, le processus peut (pour les besoins de l'acceptation) se trouver à tout niveau ou tous niveaux à l'intérieur d'une zone de niveaux de processus qui serait acceptable en termes d'exigences de tolérance. On suppose donc que des causes assignables créeront des dérèglages dans les niveaux du processus qui sont suffisamment petits par rapport aux exigences et qu'il ne serait pas économique d'essayer de maîtriser de façon trop ajustée dans le but d'une simple acceptation.

L'utilisation d'une carte de contrôle pour acceptation n'exclut cependant pas la possibilité d'identifier et supprimer des causes assignables dans le but de continuer l'amélioration du processus.

Elle nécessite une vérification de la stabilité propre du processus et implique donc la surveillance de certaines variables à l'aide de cartes de contrôle de l'étendue ou de l'écart-type du type Shewhart pour vérifier que la variabilité inhérente demeure stable à l'intérieur des sous-groupes rationnels. Une étude subsidiaire de la distribution des niveaux de processus rencontrés complète l'information nécessaire pour le contrôle. L'étude préliminaire par carte de contrôle Shewhart permet de vérifier la validité d'emploi des cartes de contrôle pour acceptation.

Cartes de contrôle pour acceptation

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne des lignes directrices sur l'utilisation des cartes de contrôle pour acceptation et établit des règles générales pour la détermination des effectifs d'échantillon, des limites d'action et des critères de décision. Des exemples y sont donnés afin d'illustrer un ensemble de cas dans lesquels cette technique présente des avantages et fournit des détails sur la détermination de l'effectif d'échantillon des limites d'action et des critères de décision.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 3534-1:1993, *Statistique — Vocabulaire et symboles — Partie 1: Probabilité et termes statistiques généraux*.

ISO 3534-2:1993, *Statistique — Vocabulaire et symboles — Partie 2: Maîtrise statistique de la qualité*.

ISO 8258:1991, *Cartes de contrôle de Shewhart*.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 3534-1 et l'ISO 3534-2 s'appliquent.

Un processus acceptable devrait être un processus qui est représenté par une carte de contrôle de Shewhart (voir ISO 8258) avec une ligne centrale à

l'intérieur de la zone de processus acceptable (voir figure 1). D'une façon idéale la valeur moyenne \bar{X} d'une telle carte devrait être à la valeur cible.

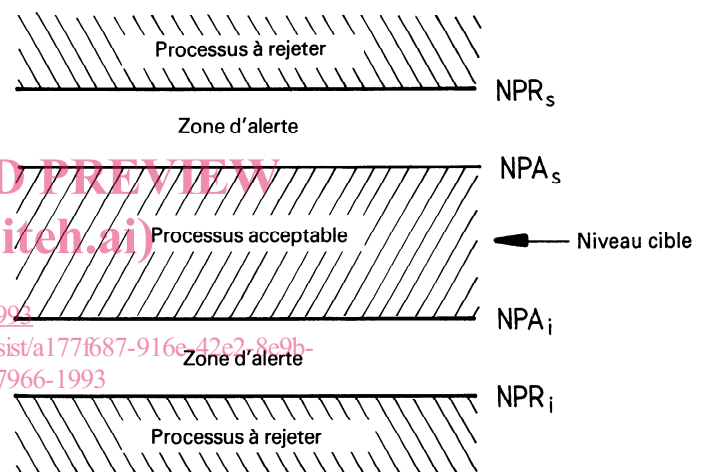


Figure 1 — Limites de spécification bilatérales: NPA et NPR supérieurs (s) et inférieurs (i) en rapport avec la qualité du processus: acceptable, à rejeter ou indifférente (frontière)

4 Symboles et abréviations

LSS	limite de spécification supérieure
LSI	limite de spécification inférieure
LCA	limites de contrôle pour acceptation
NPA	niveau de processus acceptable
NPR	niveau de processus à rejeter ou niveau de processus non acceptable
n	effectif de l'échantillon du sous-groupe
p_0	proportion acceptable d'individus non conformes

p_1	proportion à rejeter d'individus non conformes
P_a	probabilité d'acceptation
T	valeur cible, c'est-à-dire valeur optimale de la caractéristique
\bar{X}	valeur moyenne de la variable X tracée sur une carte de contrôle
z	variable qui suit une loi normale de moyenne 0 et d'écart-type 1
z_p'	écart normal qui est dépassé par 100 p' % de l'écart dans une direction prescrite (de même pour z_α , z_β , etc.)
α	risque de ne pas accepter un processus centré sur le NPA
β	risque de ne pas rejeter un processus centré sur le NPR
μ	moyenne du processus
σ	écart-type correspondant à la variabilité inhérente du processus
σ_w	écart-type à l'intérieur du sous-groupe
$\sigma_{\bar{X}}$	écart-type de la moyenne du sous-groupe correspondant à la variabilité inhérente du processus: $\sigma_{\bar{X}} = \sigma/\sqrt{n}$.

Une autre approche extrémiste est celle stipulant que lorsque les limites de tolérance sont respectées, il n'est pas seulement non économique et peu rentable au niveau des ressources de maîtriser trop étroitement le processus, mais l'amélioration de l'aptitude et la réduction de la variabilité entravent très vraisemblablement la productivité. Ceci est souvent le résultat de pressions qui encouragent les personnes qualifiées à travailler sur les aspects du contrôle mais non sur les programmes d'amélioration de la qualité du processus ou du produit, à toucher sans permission (sur-contrôle) au processus.

La carte de contrôle pour acceptation est un outil très utile pour couvrir ce large éventail d'approches d'une façon simple et logique. Elle fait la distinction entre les composantes de la variabilité inhérente survenant de façon aléatoire pendant le déroulement du processus et les facteurs locaux qui y contribuent à intervalles moins fréquents.

Dès l'apparition de ces dérèglages, le processus peut se stabiliser à un nouveau niveau et cela, jusqu'à ce qu'un autre événement du même genre se reproduise. Entre ces phénomènes perturbateurs le processus continue à se dérouler en état de maîtrise du point de vue de sa variabilité inhérente.

Une illustration de cette situation est un processus utilisant de grands lots uniformes de matières premières. La variabilité intra-lots pourrait être considérée comme étant la variabilité inhérente. Lorsqu'un nouveau lot de matière est introduit, son écart par rapport à la cible peut être différent de celui du lot précédent. La composante variation intra-lots intervient dans le système à intervalles discrets.

Un exemple de cette variation intra-lots et inter-lots pourrait très bien survenir dans une situation où une matrice de découpage usine une partie de machine. Le but de la carte est de déterminer quand la matrice provoque une usure en un point où il doit être entrepris une réparation ou un nouvel usinage. Le taux d'usure dépend de la dureté des lots successifs de matière et n'est donc pas facilement prévisible. On pourra voir que l'utilisation d'une carte de contrôle pour acceptation rend possible pour juger du moment approprié pour entretenir la matrice de découpage.

La carte de contrôle pour acceptation est fondée sur la carte de contrôle de Shewhart, mais elle est construite de façon que le processus puisse s'écarter en dehors des limites de contrôle si les spécifications sont suffisamment larges, ou être confiné à des limites plus étroites si la variabilité inhérente du processus est relativement grande ou représente une forte proportion de la dispersion totale de la tolérance.

Ce qu'il faut, par contre, c'est se protéger, par rapport à la valeur cible, contre un dérèglement tel que le processus se mette soit à engendrer un pourcentage déterminé à l'avance d'individus inacceptables se trouvant en dehors des limites de la spécification, soit à se dérégler excessivement.

5 Description de la pratique d'une carte de contrôle pour acceptation

La réalisation d'un produit ou d'un service acceptable laisse souvent quelques latitudes quant au centrage du processus autour de sa valeur nominale. Les facteurs de centrage viennent d'ailleurs s'ajouter à la variabilité aléatoire inhérente des divers éléments autour du niveau fixé pour constituer la variation globale. Assez souvent, même, les dérèglages de niveau de processus sont prévus et peuvent être tolérés. Ces dérèglages sont généralement dus à une cause assignable qu'il n'est pas possible d'éliminer pour des raisons techniques ou économiques et qui affectent le système à intervalles rares ou irréguliers sans pouvoir toutefois être traitées comme des éléments aléatoires de la variance.

Il apparaît qu'il existe différentes approches pour traiter les facteurs locaux contribuant à la variation au-delà de celle de la variabilité inhérente. Une approche extrémiste est celle dans laquelle toute la variabilité qui résulte en écarts par rapport à la valeur cible doit être minimisée. Les partisans d'une telle approche cherchent à améliorer l'aptitude à maintenir un processus à l'intérieur de limites de tolérances plus étroites, de sorte que le potentiel d'amélioration du processus ou de la qualité du produit soit plus grand.

Lorsqu'une carte de la valeur moyenne des données est tracée, dans l'ordre de la production, on note une variation continue dans les valeurs moyennes. Dans une zone centrale (processus acceptable, voir figure 1) se trouve le produit qui est indiscutablement acceptable. Les données des zones extérieures (voir figure 1) représentent un processus qui donne une production qui est indiscutablement non acceptable.

Entre les zones intérieures et extérieures on obtient une production qui est acceptable, mais il y a indication de nécessité de surveillance du processus, et lorsqu'il approche la zone extérieure, une action corrective doit être entreprise. Ces critères sont les concepts de base pour la carte de contrôle pour acceptation. La description dans la présente Norme internationale est faite pour fournir des règles pour la mise en place de lignes de contrôle appropriées pour des situations avec une ou deux spécifications.

Étant donné qu'il est impossible de tracer une ligne de partage claire et nette entre un niveau de qualité qualifié de bon et un niveau de qualité qualifié de mauvais, il faut définir un niveau dans les limites duquel un processus a presque toutes les chances ($1 - \alpha$) d'être accepté. Ce niveau est appelé niveau de processus acceptable et il marque les limites extérieures d'une zone de processus acceptable centrée sur la valeur cible. (voir figure 1).

Tout processus, centré plus près de la valeur cible que le NPA, présentera un risque inférieur à α de ne pas être accepté; donc, plus le processus se rapproche du but fixé, moindre est la probabilité de ne pas voir accepter un processus satisfaisant.

Il est également nécessaire de définir un niveau au-delà duquel les processus n'ont presque aucune chance ($1 - \beta$) d'être acceptés. Ce niveau est qualifié de niveau de processus à rejeter (NPR). Tout processus dont le niveau s'écarte de la valeur cible d'une valeur supérieure au NPR aura un risque d'acceptation inférieur à β .

Les processus dont le niveau se situe entre NPA et NPR donneront des produits de qualité-limite, c'est-à-dire pas très bonne mais ne justifiant pas un réglage du processus, ce qui conduirait soit à une perte de temps, soit à un sur-contrôle, et pas assez mauvaise non plus pour qu'on ne puisse pas utiliser les produits si l'on ne réajuste pas le niveau du processus. Cette zone est souvent appelée «zone d'alerte». Sa largeur est fonction des exigences relatives au processus considéré et du risque que l'on est prêt à courir à cet égard. Plus la zone est étroite, c'est-à-dire plus le NPA et le NPR sont rapprochés, plus l'effectif d'échantillon doit être grand. Cette procédure permet une évaluation réaliste de l'efficacité du système de contrôle pour acceptation, quel qu'il soit. Elle fournit également une description de ce que peut exactement donner un système de contrôle déterminé.

Comme pour tout système d'échantillonnage pour acceptation, quatre éléments entrent obligatoirement dans la définition de la carte de contrôle pour acceptation. Ce sont les suivants:

- le niveau de processus acceptable (NPA) avec le risque unilatéral α qui lui est associé;
- le niveau de processus à rejeter (NPR) avec le risque unilatéral β qui lui est associé;
- un critère d'action ou des limites de contrôle pour acceptation (LCA);
- l'effectif d'échantillon (n).

NOTE 1 En général, dans la présente Norme internationale, les risques définis sont unilatéraux. Dans le cas de spécifications bilatérales, les risques sont, par exemple, le risque de 5 % d'aller au-dessus de la limite supérieure ou le risque de 5 % d'aller en dessous de la limite inférieure. Ceci donne un risque total de 5 % (et non 10 %).

L'un des critères fondamentaux de l'emploi d'une méthode telle que la carte de contrôle pour acceptation est sa simplicité de fonctionnement. On n'a à donner comme instructions à l'opérateur qui utilise la carte que les limites de contrôle et les directives concernant l'échantillonnage, telles que l'effectif de l'échantillon, la fréquence ou la méthode de prélèvement, encore que la formation nécessaire et utile à cet opérateur pour comprendre les principes de base soit facile à assurer. Cette méthode n'est donc pas plus compliquée que la carte de Shewhart. L'inspecteur, l'expert qualité ou l'opérateur formé détermineront ces limites sans beaucoup d'efforts à partir des considérations ci-dessus et comprendront mieux la procédure d'acceptation des processus et les implications du contrôle.

6 Contrôle pour acceptation d'un processus

6.1 Tracé de la carte

La valeur de la moyenne de l'échantillon de la caractéristique de la qualité est tracée sur les cartes de contrôle pour acceptation de la façon suivante. Un point est marqué sur la carte pour chaque échantillon avec un numéro d'identification (ordre numérique, ordre chronologique, etc.) sur l'échelle horizontale et la moyenne d'échantillon correspondante sur l'échelle verticale.

6.2 Interprétation de la carte

Lorsque le point marqué tombe au-dessus de la limite de contrôle pour acceptation supérieure LCA_s ou en dessous de la limite de contrôle pour acceptation inférieure LCA_i , le processus doit être considéré non acceptable.

Si un point se trouve proche de la ligne de contrôle, il faut utiliser les valeurs numériques pour prendre une décision.

7 Spécifications

La spécification des valeurs de deux quelconques des éléments NPA (avec un risque α), NPR (avec un risque β), la limite de contrôle pour acceptation (LCA) ou l'effectif d'échantillon (n) du système de contrôle pour acceptation détermine les deux valeurs restantes. La valeur de σ interne au sous-groupe rationnel doit en outre être connue ou estimée à l'aide des techniques par cartes de contrôle ordinaires à partir de $\hat{\sigma} = \bar{R}/d_2$ ou \bar{s}/c_4 ,

$$\hat{\sigma}_p = \sqrt{p(1-p)/n}$$

ou $\hat{\sigma}_c = \sqrt{c}$ (voir ISO 8258). Il est essentiel que la variabilité aléatoire inhérente soit en état de maîtrise statistique afin que les calculs de risque soient significatifs. La vérification peut s'effectuer à l'aide d'une carte de contrôle de type Shewhart pour l'étendue ou l'écart-type (voir ISO 8258).

Différents couples d'éléments peuvent être choisis, à savoir:

- a) Définition du niveau de processus acceptable (NPA) et du niveau de processus à rejeter (NPR) avec les risques α et β qui leur sont respectivement associés, et détermination de l'effectif d'échantillon (n) et de la limite de contrôle pour acceptation (LCA).

On choisit souvent $\alpha = 0,05$ pour les cartes de contrôle pour acceptation car il existe peu d'exemples où un processus se situe en continu au NPA. Cela implique que le risque de rejet de chaque côté de la valeur cible, T , doit toujours être inférieur à α .

Cette option est généralement choisie:

- 1) quand les processus acceptables sont définis soit sur des critères économiques ou pratiques d'autre nature en termes d'aptitude du processus, ce qui autorise de légers dérèglages discrets en plus de la variation aléatoire inhérente au processus lui-même, soit en fonction d'un niveau de qualité acceptable exprimé par le pourcentage d'individus hors des limites de spécification, et
 - 2) quand les processus à rejeter sont définis soit sur des critères pratiques par des niveaux de dérèglement trop importants, soit par un niveau donnant un pourcentage non acceptable d'individus hors des limites de spécification.
- b) Définition du NPA (avec α) et de l'effectif d'échantillon n , et détermination du NPR pour un risque β donné et le NPA.

Cette option est choisie quand les processus acceptables sont définis comme en 1) ci-dessus et quand il y a des contraintes sur la détermination de l'effectif admissible de l'échantillon.

- c) Définition du NPR (avec β) et de n , et détermination du NPA pour un risque α donné et de la LCA.

Cette option est choisie quand les processus à rejeter sont définis comme en 2) ci-dessus et quand des contraintes pèsent sur la détermination de l'effectif admissible de l'échantillon.

- d) Définition de la LCA et de n , et détermination du NPA pour un risque α donné et du NPR pour un risque β donné.

Cette option est principalement utilisée pour rechercher les niveaux effectifs acceptables et les niveaux effectifs à rejeter du processus.

Les autres combinaisons d'éléments définis (NPA et LCA ou NPR et LCA) peuvent être établies de manière similaire; elles sont cependant moins fréquentes. Les exemples donnés dans la présente Norme internationale sont basés sur des données quantitatives (mesures) exprimées sous forme de spécifications bilatérales par des limites ou niveaux fixés au-dessus et en dessous de la valeur cible. La méthode est cependant applicable pour des limites de spécifications unilatérales. Elle n'exige pas, en outre, que les valeurs choisies au-dessus et en dessous de la valeur cible soient symétriques si une plus grande latitude doit être laissée d'un côté ou de l'autre. Si les valeurs choisies au-dessus et en dessous de la valeur cible sont différentes, il faut par contre que l'échantillon considéré soit d'effectif correspondant à la spécification la plus sévère (c'est-à-dire distance minimale entre le NPA et le NPR) (voir 8.1.1).

8 Méthodes de calcul

8.1 Combinaisons de couples d'éléments

8.1.1 Couple d'éléments NPA et NPR

Dans le cas des variables \bar{X} , on peut choisir le niveau de processus acceptable (NPA) de plusieurs manières. Si les limites de spécification ainsi que la loi de distribution des individus dans la population considérée sont connues, on peut définir le NPA comme la proportion (ou le pourcentage) acceptable p_0 d'individus non conformes observés lorsque le processus est centré sur le NPA (voir figure 2). Si la distribution suit une loi normale (de Gauss), on peut utiliser une table des valeurs unilatérales de loi normale. Les facteurs de correction permettant le calcul de probabilités bilatérales, si le NPA se situe très près de la valeur cible ou exactement sur cette valeur, sont indiqués

au tableau 1 et repris, à titre d'illustration, dans l'exemple 5 en 9.5.

Tableau 1 — Corrections des limites de contrôle pour acceptation (LCA)

$\alpha = 0,05$				$\alpha = 0,01$			
Distance de NPA au niveau cible	z	Distance de LCA au niveau cible	P_a	Distance de NPA au niveau cible	z	Distance de LCA au niveau cible	P_a
1	2	3 = 1 + 2	4	5	6	7 = 5 + 6	8
$\geq 0,85$	1,65	$\geq 2,50$	0,950	$\geq 0,67$	2,33	$\geq 3,00$	0,990
0,80	1,65	2,45	0,951	0,60	2,33	2,93	0,990
0,70	1,66	2,36	0,952	0,50	2,33	2,83	0,990
0,60	1,67	2,27	0,953	0,40	2,37	2,77	0,991
0,50	1,68	2,18	0,954	0,30	2,37	2,67	0,991
0,40	1,71	2,11	0,956	0,20	2,41	2,61	0,992
0,30	1,75	2,05	0,960	0,10	2,52	2,62	0,994
0,20	1,80	2,00	0,964	0,00	2,58	2,58	0,995
0,10	1,87	1,97	0,969				
0,00	1,96	1,96	0,975				

NOTES

ISO 7966:1993
<http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a177f687-916e-42e2-8e9b-31a46a3e968c/iso-7966-1993>

1 Pour les applications, voir exemple 5 en 9.5.

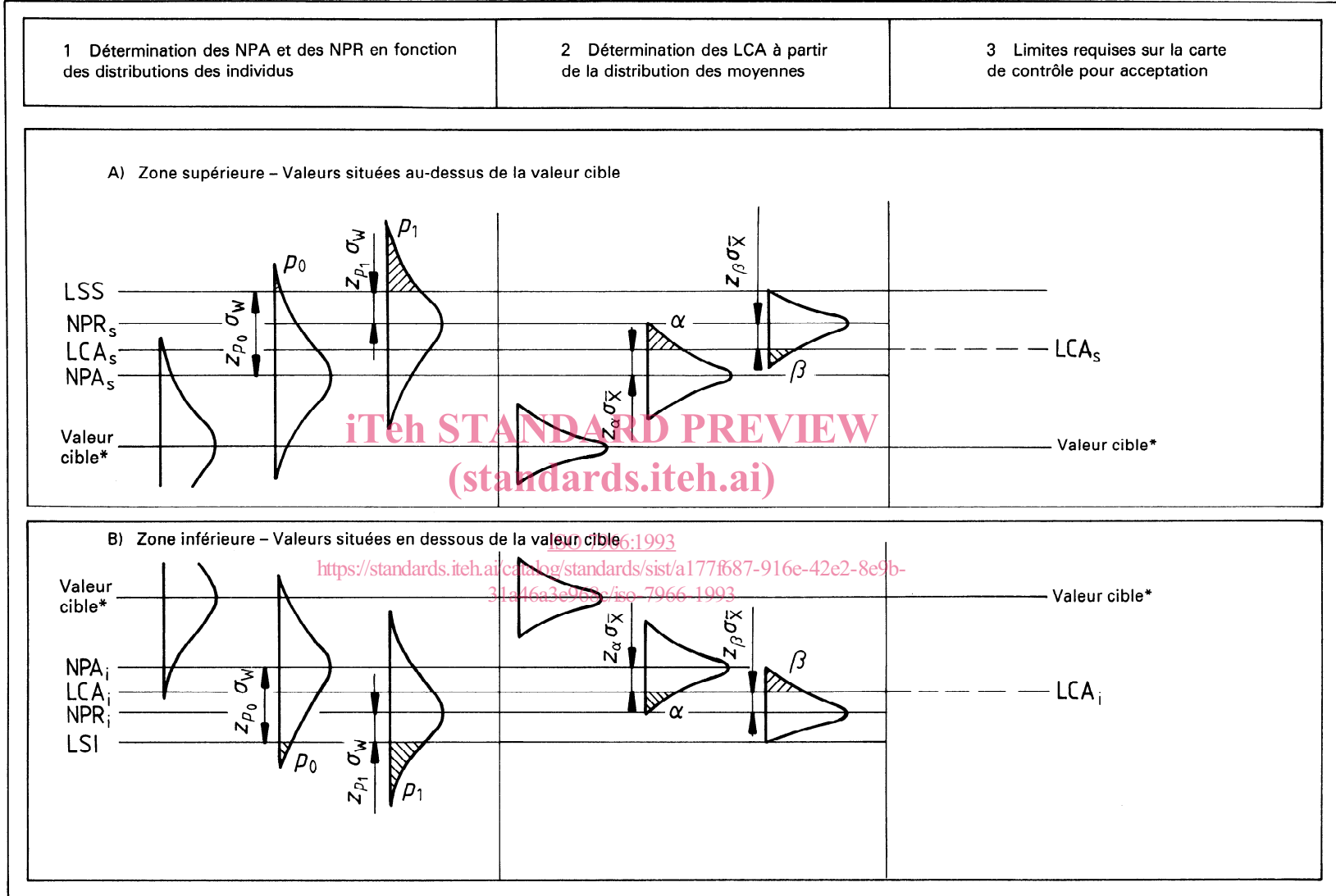
2 Les facteurs de correction du tableau 1 sont à utiliser dans le positionnement des lignes des limites de contrôle et d'acceptation.

NPA = valeur cible \pm (facteur¹) (σ_w/\sqrt{n})

LCA = valeur cible \pm (facteur²) (σ_w/\sqrt{n})

1) Utiliser le facteur approprié de colonne 1 ou 5.
 2) Utiliser le facteur approprié de colonne 3 ou 7.

Figure 2 — Limites et cartes de contrôle pour acceptation



* Les deux lignes correspondant à la valeur cible doivent coïncider. Elles ont été séparées pour éviter les recouvrements des distributions.

Lorsque l'échantillon a un effectif de quatre individus ou plus, l'hypothèse de loi normale pour les contrôles par cartes se vérifie généralement pour \bar{X} . L'interprétation de la proportion (du pourcentage) d'individus non conformes associée aux NPA et NPR dépend cependant de la distribution sous-jacente. Il faut donc, pour des lois différentes, suivre les indications des tables appropriées et remplacer par les valeurs correspondantes les valeurs de la variable normale réduite z_{p_1} (dans certains textes de référence, on emploie les symboles U ou t_{∞} au lieu de z). Le choix de z souligne le fait que la distance représentée est la différence absolue entre le centre et la zone extrême de distribution alors que U représente généralement la différence entre $-\infty$ et la zone extrême de distribution. L'avantage du choix de z pour les cartes de contrôle résulte du fait que les limites et les couples d'éléments se répartissent et tombent au-dessus et en dessous de la valeur centrale de telle sorte qu'on a les mêmes valeurs de α et β des deux côtés de la valeur cible recherchée, au lieu de travailler sur α et $1 - \alpha$ ou β et $1 - \beta$ selon la zone dans laquelle on se trouve par rapport au centre. Cette procédure facilite aussi l'interprétation géométrique du type:

$$z_{\alpha}\sigma_{\bar{X}} + z_{\beta}\sigma_{\bar{X}} = (\text{NPR} - \text{NPA})$$

$$\text{NPA supérieur (NPA}_s) = \text{LSS} - z_{p_0}\sigma_w$$

$$\text{NPA inférieur (NPA}_i) = \text{LSI} + z_{p_0}\sigma_w$$

où

LSS est la limite de spécification supérieure;

LSI est la limite de spécification inférieure;

z_{p_0} est la valeur dans la table de loi normale réduite pour la proportion p_0 ;

σ_w est l'écart-type du sous-groupe rationnel.

Voir exemple 1 en 9.1 où les cartes de \bar{X} ont des NPA et NPR définis en fonction du pourcentage d'individus non conformes.

Dans certains cas, le choix de la valeur du NPA peut ne pas être directement lié aux limites de spécification mais peut être fait arbitrairement. L'expérience peut montrer que les causes «économiquement non rentables à corriger» ou «difficiles à corriger» de dérèglement du niveau d'un processus correspondent à une bande étroite. Le bord de cette bande peut être désigné arbitrairement comme NPA (voir exemple 2). Dans ce cas, la loi normale n'a pas à être prise en considération puisque le NPA n'est pas directement lié aux limites de spécification.

De la même façon on peut choisir de diverses manières le niveau de processus à rejeter (NPR). Il peut être lié aux limites de spécification par la définition d'une proportion (d'un pourcentage) inacceptable p_1

d'individus non conformes observés lorsque le processus est centré sur le NPR.

$$\text{NPR supérieur (NPR}_s) = \text{LSS} - z_{p_1}\sigma_w$$

$$\text{NPR inférieur (NPR}_i) = \text{LSI} + z_{p_1}\sigma_w$$

où

LSS est la limite de spécification supérieure;

LSI est la limite de spécification inférieure;

z_{p_1} est la valeur dans la table de loi normale pour la proportion p_1 .

On peut également effectuer le choix de façon arbitraire en estimant qu'il n'y a pas de raison que le processus dépasse un certain écart par rapport à la valeur cible.

Une fois le NPA et α , et le NPR et β définis, la limite de contrôle pour acceptation supérieure (LCA_s) se situe à:

$$\text{LCA}_s = \text{NPA}_s + \left(\frac{z_{\alpha}}{z_{\alpha} + z_{\beta}} \right) (\text{NPR}_s - \text{NPA}_s)$$

où z_{α} et z_{β} sont les points correspondant respectivement aux proportions α et β .

La limite inférieure est

$$\text{LCA}_i = \text{NPA}_i - \left(\frac{z_{\alpha}}{z_{\alpha} + z_{\beta}} \right) (\text{NPA}_i - \text{NPR}_i)$$

Lorsque les risques α et β sont choisis égaux, la limite du contrôle pour acceptation se situe à mi-distance entre le NPA et le NPR.

L'effectif d'échantillon est calculé comme suit:

$$n = \left[\frac{(z_{\alpha} + z_{\beta})\sigma_w}{(\text{NPR} - \text{NPA})} \right]^2$$

Pour des limites asymétriques comme à la fin de l'article 7:

$$n = \max \left\{ \left[\frac{(z_{\alpha,s} + z_{\beta,s})\sigma_w}{\text{NPR}_s - \text{NPA}_s} \right]^2 \text{ ou } \left[\frac{(z_{\alpha,i} + z_{\beta,i})\sigma_w}{\text{NPA}_i - \text{NPR}_i} \right]^2 \right\}$$

Il est possible de remplacer ces calculs par l'emploi d'un nomogramme donnant aussi une courbe d'efficacité. Les deux méthodes, c'est-à-dire le calcul ou le nomogramme sont également faciles d'emploi (voir annexe A).