
Norme internationale



5022

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Produits réfractaires façonnés — Échantillonnage et contrôle de réception

Shaped refractory products — Sampling and acceptance testing

Première édition — 1979-12-01

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5022:1979](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b788eb8f-a75d-422a-a721-3849abe80157/iso-5022-1979)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b788eb8f-a75d-422a-a721-3849abe80157/iso-5022-1979>

CDU 666.76-43 : 620.113

Réf. n° : ISO 5022-1979 (F)

Descripteurs : produit réfractaire, échantillonnage, réfractaire façonné, contrôle de réception, essai.

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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 5022 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 33, *Matériaux réfractaires*, et a été soumise aux comités membres en août 1977.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Hongrie	Royaume-Uni
Allemagne, R.F.	Inde	Suède
Autriche	Iran	Tchécoslovaquie
Brésil	Italie	URSS
Égypte, Rép. arabe d'	Mexique	USA
Espagne	Portugal	Yougoslavie
France	Roumanie	

[ISO 5022:1979](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b788eb8f-a75d-422a-a721-3849ab388157/iso-5022-1979)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b788eb8f-a75d-422a-a721-3849ab388157/iso-5022-1979>

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvée pour des raisons techniques :

Canada
Pays-Bas

Sommaire

	Page
1 Objet et domaine d'application.....	1
2 Terminologie statistique et symboles.....	1
3 Considérations générales et considérations préalables pour l'échantillonnage..	2
4 Échantillonnage pour essais non destructifs.....	6
5 Échantillonnage pour essais destructifs.....	8
6 Procès-verbal d'échantillonnage.....	20

iTeh STANDARD PREVIEW

Annexes

A Détermination de la moyenne arithmétique et de l'écart-type d'une production	21
B Comparaison des moyennes de deux échantillons.....	22
C Equations utilisées pour le calcul des valeurs données dans les tableaux.....	23
D Bibliographie.....	25

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1-788e18f-a75d-422a-a721-3849abe80157/iso-5022-1979>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 5022:1979

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b788eb8f-a75d-422a-a721-3849abe80157/iso-5022-1979>

Produits réfractaires façonnés — Échantillonnage et contrôle de réception

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale donne des directives pour l'échantillonnage des produits réfractaires façonnés et l'obtention, à partir d'un échantillon de taille aussi faible que possible, d'une appréciation aussi précise que possible de la qualité d'une livraison.

Les méthodes décrites ci-après permettent de procéder à un contrôle de réception basé sur une appréciation du respect des spécifications, mais ne permettent pas de définir si la livraison réceptionnée est appropriée à un usage déterminé ou de comparer, pour ce même propos, différentes qualités de pièces.

La présente Norme internationale est valable pour des produits fabriqués à partir de matériaux réfractaires.

Elle est applicable lorsque les parties intéressées en ont décidé ainsi et ont, en conséquence, d'un commun accord, effectué un choix entre les différentes possibilités offertes dans la présente Norme internationale, et précisé les différents paramètres (voir 3.2) qu'il est nécessaire de définir pour que les méthodes décrites soient applicables.

Il est également possible d'appliquer les directives faisant l'objet de la présente Norme internationale, en modifiant par accord préalable entre les parties intéressées, les valeurs qui, notamment dans les tableaux, ne découlent pas des lois statistiques (voir 3.3).

2 Terminologie statistique et symboles

2.1 population : Totalité des individus (unités) pris en considération. Chacun des lots formés selon 3.1 représente une population.

2.2 effectif de la population : Nombre d'individus dans la population (symbole : N).

2.3 échantillon : Un ou plusieurs individus prélevés dans une population et destinés à fournir une information sur la population et éventuellement à servir de base à une décision concernant la population ou le procédé qui l'a produite.

2.4 effectif de l'échantillon : Nombre d'individus dans l'échantillon (symbole : n).

2.5 valeur observée : Valeur d'un caractère, donné sous la forme du résultat d'une observation ou d'un essai (symbole pour la valeur individuelle de rang i : X_i).

2.6 valeurs extrêmes :

X_{\max} : plus grande valeur individuelle dans un échantillon;

X_{\min} : plus petite valeur individuelle dans un échantillon.

2.7 moyenne (arithmétique) des valeurs observées : Somme des valeurs individuelles par l'effectif de l'échantillon.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

La valeur moyenne de la population est désignée par le symbole μ .

2.8 écart-type : Valeur la plus communément utilisée en statistique pour caractériser la dispersion. C'est la racine carrée positive de la variance.

L'écart-type de l'échantillon est donné par la formule

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

L'écart type de la population est désignée par le symbole σ .

En pratique, il n'est généralement pas commode d'estimer s et σ en utilisant la formule ci-dessus. Ces estimations sont plus faciles et les résultats améliorés en utilisant des formules équivalentes mais différentes (voir [12]).

2.9 intervalle de confiance : Quand il est possible de définir deux fonctions T_1 et T_2 des valeurs observées telles que θ étant un paramètre de population à estimer, la probabilité

$$P [T_1 < \theta < T_2] = 1 - \alpha$$

où $1 - \alpha$ est un nombre fixé, positif et inférieur à 1, l'intervalle entre T_1 et T_2 est un intervalle de confiance pour θ .

Les limites T_1 et T_2 de l'intervalle de confiance sont des variables aléatoires qui, comme telles, peuvent avoir des valeurs différentes pour chaque échantillon.

Dans une grande série d'échantillons, la fréquence des cas où l'intervalle comprendra θ sera approximativement égale à $1 - \alpha$.

2.10 niveau de confiance : Valeur $1 - \alpha$ de la probabilité, associée à un intervalle de confiance.

2.11 intervalle statistique de dispersion : Intervalle pour lequel on peut affirmer, avec un niveau de confiance donné, qu'il contient au moins une proportion également donnée de la population.

Lorsque les deux limites sont définies par des statistiques, l'intervalle est bilatéral. Lorsque l'une des deux limites est infinie ou est constituée par une borne absolue de la variable, l'intervalle est unilatéral.

2.12 contrôle par attributs : Contrôle dans lequel on constate, pour chacun des individus d'une population ou d'un échantillon prélevé dans cette population, la présence ou l'absence d'un certain caractère qualitatif (attribut) et on compte combien d'entre eux possèdent ou non ce caractère.

Les caractéristiques inspectées par attributs sont par exemple les fissures ou autres défauts visibles extérieurement, ou bien les défauts qui se révèlent au sciage ou par un test de sonorité.

2.13 contrôle par mesures : Contrôle dans lequel on mesure un caractère quantitatif lié à chacun des individus d'une population ou d'un échantillon prélevé dans cette population.

Les caractères mesurables sont par exemple les résultats de mesures dimensionnelles, d'analyse chimique ou d'essai physique.

2.14 échantillonnage simple : Méthode d'échantillonnage qui consiste à ne prélever qu'un seul échantillon par lot.

2.15 échantillonnage progressif : Procédé d'échantillonnage qui consiste à prélever des individus successifs, ou quelquefois des groupes successifs d'individus, mais sans fixer leur nombre à l'avance, la décision d'acceptation ou de rejet du lot étant prise dès que les résultats obtenus le permettent, selon des règles fixées à l'avance.

2.16 niveau de qualité acceptable (AQL) : Niveau de qualité qui, dans un plan d'échantillonnage, correspond à une probabilité d'acceptation spécifiée mais relativement forte.

C'est la proportion maximale d'unités défectueuses dans le lot telle que les lots dont la proportion de «défectueux» ne dépasse pas cette valeur sont considérés comme «bons» et seront acceptés avec une haute probabilité en appliquant un plan d'échantillonnage.

2.17 niveau de qualité tolérée (LQ) : Niveau de qualité qui, dans un plan d'échantillonnage, correspond à une probabilité

d'acceptation spécifiée et relativement faible (habituellement 10 %).

C'est la proportion d'unités défectueuses dans le lot telle que les lots dont la proportion de défectueux dépasse cette valeur sont considérés comme «mauvais» et seront rejetés avec une haute probabilité en appliquant un plan d'échantillonnage.

2.18 risque du fournisseur : Dans l'application d'un plan d'échantillonnage donné, probabilité de rejeter un lot dont la proportion de pièces défectueuses a une valeur fixée par le plan.

C'est la probabilité α de rejeter un lot lorsque la proportion d'unités défectueuses dans ce lot égale le niveau de qualité acceptable AQL (ou lorsque sa valeur moyenne est égale à la valeur garantie μ_G de la moyenne).

2.19 risque de l'acheteur : Pour un plan d'échantillonnage donné, probabilité d'accepter un lot dont la proportion de pièces défectueuses a une valeur fixée par le plan.

C'est la probabilité β d'accepter un lot lorsque la proportion d'unités défectueuses égale le niveau de qualité tolérable LQ (ou lorsque sa valeur moyenne égale $\mu_G + \Delta\mu$ ou $\mu_G - \Delta\mu$).

2.20 courbe d'efficacité (OC) : Courbe donnant, pour un plan d'échantillonnage donné, la probabilité d'accepter un lot en fonction de sa qualité réelle.

3 Considérations générales et conditions préalables pour l'échantillonnage

3.1 Subdivision des livraisons en lots

Les livraisons qui correspondent à un tonnage important doivent être subdivisées en lots de 100 à 500 t, constitués en fonction des buts poursuivis. Ces lots doivent être échantillonnés et soumis aux essais séparément et pourront être réceptionnés séparément.

Il sera par ailleurs nécessaire de subdiviser en lots une livraison qui comporte des produits appartenant à des classes différentes, ou dont les pièces ont été obtenues suivant des modes de fabrication différents.

En outre, une livraison doit être également subdivisée en lots selon les formats, les masses et, éventuellement, les formes des pièces, si le fournisseur et l'acheteur sont d'accord pour estimer que ces facteurs ont une influence sur les caractéristiques contrôlées.

Pour la constitution des lots en fonction de la masse des pièces, il est souvent souhaitable de répartir les pièces entre les trois catégories suivantes :

- catégorie 1 : pièces jusqu'à 15 kg;
- catégorie 2 : pièces de 15 à 35 kg;
- catégorie 3 : pièces de plus de 35 kg.

La constitution des lots à partir d'une livraison peut être facilitée si les pièces sont marquées de manière à indiquer la période pendant laquelle elles ont été fabriquées.

Si un lot est déclaré non conforme, il est possible de le subdiviser en lots plus petits en faisant intervenir les critères indiqués ci-dessus, qui n'auraient pas été pris en considération lors de sa constitution, de manière à assurer une meilleure homogénéité de chacun des nouveaux lots constitués et de les réceptionner séparément. Cette procédure ne peut être appliquée qu'après qu'un nouvel accord soit intervenu entre le fournisseur et l'acheteur et il convient de s'assurer que les nouveaux plans d'échantillonnage qui seront mis en œuvre présentent, pour les deux parties, des garanties similaires à celles qui résultaient du premier plan utilisé.

3.2 Caractéristiques contrôlées

3.2.1 Spécifications relatives aux caractéristiques contrôlées

Pour chacun des lots constitués selon les indications ci-dessus, chacune des caractéristiques contrôlées par attributs est caractérisée par une proportion d'unités défectueuses dans le lot et chacune des caractéristiques contrôlées par mesures est caractérisée par une valeur moyenne et par un écart-type.

Le contrôle statistique de qualité d'une production montre que la valeur moyenne (μ) d'une caractéristique subit, au cours du temps, des fluctuations dues aux variations inévitables des matières premières, de leur préparation, des procédés de moulage et de cuisson. L'écart-type (σ), par contre, varie généralement moins.

Lors de l'établissement du cahier des charges, une valeur moyenne μ_G est garantie par le fournisseur : le fournisseur garantit, selon la nature de la caractéristique, que la valeur moyenne de chaque lot est soit inférieure ou égale à μ_G , soit supérieure ou égale à μ_G .

Le contrat de livraison devra donc fixer pour chaque classe de produits :

les caractéristiques d'après lesquelles on décidera de l'acceptation ou du refus des lots;

- pour chacune de ces caractéristiques, la spécification qui sera contrôlée.

Cette spécification peut prendre différentes formes. Elle peut consister à fixer :

en cas de contrôle par attributs, un pourcentage maximal de pièces défectueuses (ce qui se traduit par la fixation d'un niveau de qualité acceptable : AQL). Les plans d'échantillonnages correspondants font l'objet du chapitre 4.

- en cas de contrôle par mesures :

- soit une valeur garantie (μ_G) de la moyenne. Les plans d'échantillonnage correspondants font l'objet de 5.3 et 5.5;

- soit une valeur limite des valeurs individuelles (selon les caractéristiques, une limite supérieure T_s ou une limite inférieure T_i).

Dans ce cas, le contrat de livraison devra également fixer un niveau de qualité acceptable (AQL). Les plans d'échantillonnage correspondants font l'objet de 5.4 et 5.6;

- soit une valeur limitée inférieurement et une valeur limitée supérieurement de la valeur moyenne ou des valeurs individuelles. Les plans d'échantillonnage correspondant à une telle protection bilatérale ne sont pas donnés dans la présente Norme internationale.

Un lot sera conforme aux spécifications s'il appartient bien à la classe prévue à la commande ou au cahier des charges et si les valeurs trouvées pour chacune des caractéristiques contrôlées à la suite de l'application des plans d'échantillonnage décrits ci-après, conduisent à la décision de conformité.

Un lot ne sera pas conforme aux spécifications s'il n'appartient pas à la classe prévue ou si les valeurs trouvées pour une seule ou plusieurs des caractéristiques contrôlées, à la suite de l'application des plans d'échantillonnage décrits ci-après, aboutissent à une décision de non conformité.

3.2.2 Nature et nombre des caractéristiques contrôlées — Efficacité des plans

La nature et le nombre des propriétés caractéristiques contrôlées dépendent de la nature de la livraison, de son utilisation future, de l'ensemble des risques que le fournisseur et l'acheteur acceptent de courir, et des frais qu'ils acceptent de consacrer à l'échantillonnage et aux essais.

En effet, l'application de tout plan d'échantillonnage ne donne pas une certitude que le lot est conforme ou non conforme aux spécifications : la probabilité d'acceptation d'un lot et son niveau de qualité sont liés par une fonction définie par le plan d'échantillonnage choisi.

Cette fonction est représentée par la courbe d'efficacité du plan que, pour la commodité de son emploi on caractérise par deux points : l'un correspond au risque α du fournisseur, l'autre au risque β de l'acheteur.

Si le contrôle porte sur une seule caractéristique, les plans d'échantillonnage décrits ci-après sont tels que :

- le risque du fournisseur (α), associé à la valeur de qualité acceptable (AQL) fixée par la spécification (ou associé à la valeur garantie μ_G de la moyenne) est toujours fixé, dans le cas d'un contrôle par mesures, à une valeur égale ou très voisine de 5 %. Dans le cas d'un contrôle par attributs, ce risque est variable (voir tableau 3);

- le risque de l'acheteur (β) est associé à un niveau de qualité qui dépend directement du plan d'échantillonnage choisi. Les valeurs de ce niveau de qualité (qualité limite) sont données pour un risque constant $\beta = 10\%$ dans les tableaux 3, 9 et 10, et peuvent être déduites pour différents valeurs de β des graphiques présentant les courbes d'efficacité des plans correspondants (voir figures 4, 5, 6 et 7).

On peut remarquer que le pourcentage de défectueux associé au risque de l'acheteur dans les divers plans d'échantillonnage représente une valeur relativement élevée comparativement au risque du fournisseur. Cela est dû aux considérations économiques qui peuvent conduire les deux parties à réduire l'importance de l'effectif des échantillons.

Cependant, quand le contrôle porte sur plusieurs caractéristiques, le risque global croît pour le fournisseur et décroît pour l'acheteur, s'il est admis qu'un produit soumis au contrôle doit satisfaire à toutes les exigences émises sur ses propriétés individuelles pour être accepté définitivement. Dans ce cas et en admettant en outre que les risques correspondant aux différentes procédures d'acceptation sont indépendants, le tableau 1 donne, en fonction du nombre j des propriétés soumises au contrôle, les valeurs de α et de β .

En fait, le risque global du fournisseur indiqué dans ce tableau ne permet pas une appréciation totale de la sévérité du contrôle. Cette sévérité est beaucoup mieux représentée par le niveau de qualité (ou pourcentage de défectueux) LQ associé à une valeur constante de β .

Cela est montré par l'exemple donné à la figure 1¹⁾ (les points B_1, B_2, B_3 correspondent tous à $\beta = 10\%$).

Dans chaque cas, la connaissance de la courbe d'efficacité complète du plan permet seule de connaître la valeur du niveau de qualité correspondant à un risque donné et au nombre de caractéristiques vérifiées.

En outre, les caractéristiques des produits réfractaires ne sont pas toutes indépendantes les unes des autres, et les valeurs indiquées dans le tableau 1 sont donc des valeurs maximales (pour le fournisseur) ou minimales (pour l'acheteur).

Elles conduisent néanmoins à limiter le nombre des

caractéristiques contrôlées : le nombre des caractéristiques contrôlées par des essais destructifs (analyse chimique exclue) ne devrait pas être supérieur à trois.²⁾

Par ailleurs, les méthodes de contrôle par mesures, à l'exception de celles faisant l'objet de 5.3, sont basées sur l'hypothèse théorique que la caractéristique mesurée est distribuée dans le lot selon une loi normale. En pratique, les caractéristiques contrôlées seront très rarement distribuées exactement selon cette loi, mais l'efficacité des méthodes de contrôle est très peu modifiée lorsque les distributions s'écartent légèrement de la normalité.

En cas de doute, il convient néanmoins de vérifier, à l'aide d'un test statistique (par exemple [2]) que la distribution de la caractéristique faisant l'objet du contrôle peut être considérée comme normale.

Tableau 1 — Modification des risques lorsque le nombre des caractéristiques indépendantes contrôlées augmente

Nombre de caractéristiques	Risque global du fournisseur quand le risque α du fournisseur s'élève à 5 % pour chaque caractéristique	Risque global de l'acheteur quand le risque β de l'acheteur s'élève à 10 % pour chaque caractéristique
j	%	
1	$\alpha_1 = 5,00$	$\beta_1 = 10\%$
2	$\alpha_2 = 9,75$	$\beta_2 = 1\% = 10^{-2}$
3	$\alpha_3 = 14,26$	$\beta_3 = 10^{-3}$
4	$\alpha_4 = 18,55$	$\beta_4 = 10^{-4}$
5	$\alpha_5 = 22,62$	$\beta_5 = 10^{-5}$
6	$\alpha_6 = 26,49$	$\beta_6 = 10^{-6}$
7	$\alpha_7 = 30,17$	$\beta_7 = 10^{-7}$

1) Les courbes d'efficacité données sur cette figure correspondent au cas où l'on applique, pour chaque caractéristique le même plan d'échantillonnage défini par :

- un écart-type (σ) connu;
- une limite unilatérale fixée aux valeurs individuelles;
- un AQL fixé à 4 %;
- un effectif de l'échantillon égal à 10.

Ces courbes sont les représentations graphiques des fonctions :

$$P = \Phi_j [(U_1 - p - K) \sqrt{n}]$$

où

- P est la probabilité d'acceptation sur la base des caractéristiques contrôlées;
- Φ est l'intégrale gaussienne;
- U_p est la déviation normale correspondant à une probabilité p ;
- p est la proportion de défectueux dans le lot soumis au contrôle;
- K est la constante correspondant au plan d'échantillonnage choisi;
- j est le nombre de caractéristiques soumises au contrôle.

2) Les pièces qui auront donné, lors de ces trois contrôles, les valeurs les plus élevées ou les valeurs les plus basses, pourront être utilisées, à titre d'information, pour déterminer certaines autres caractéristiques.

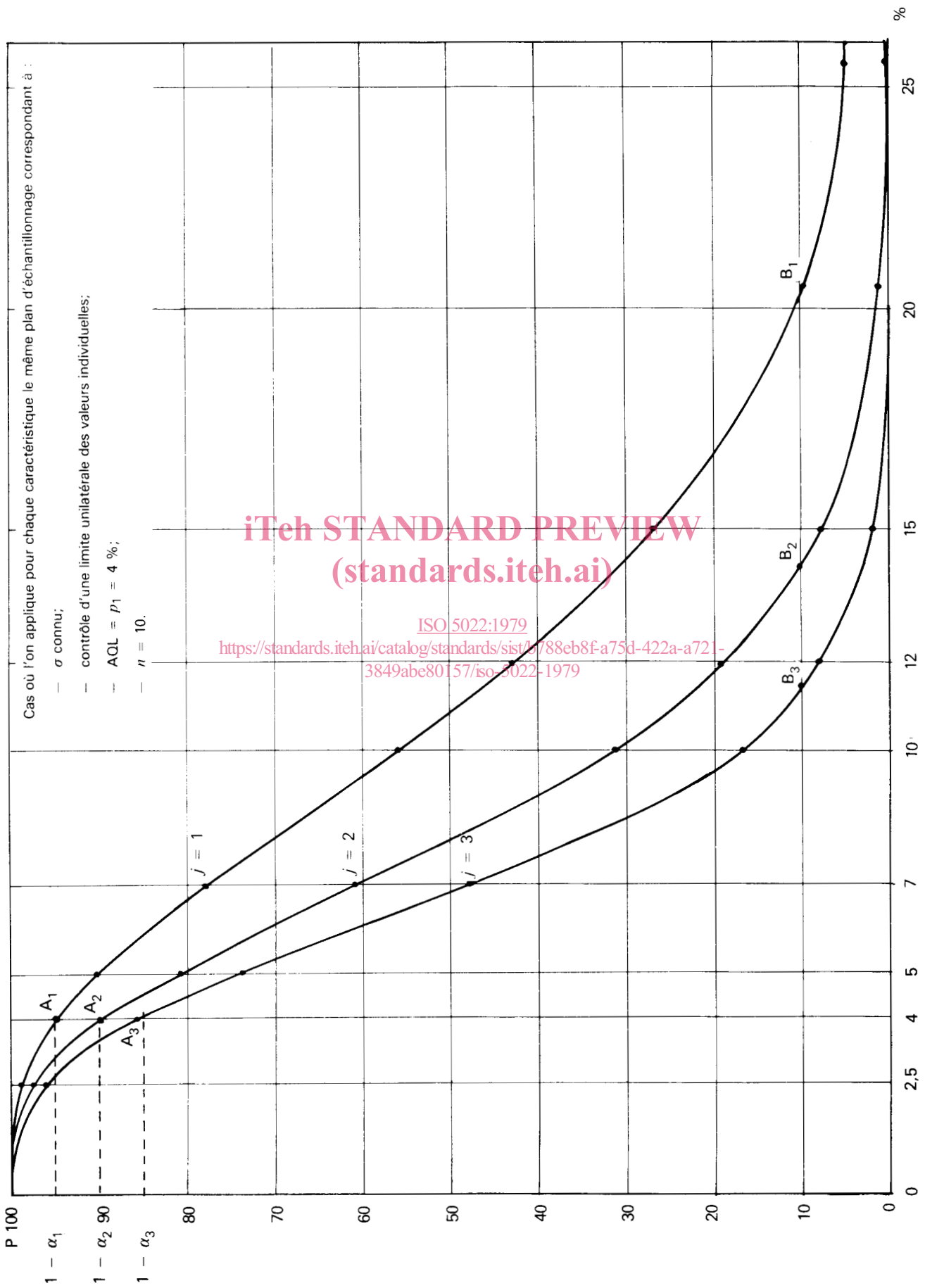


Figure 1 — Exemple de courbes d'efficacité lors du contrôle simultané de plusieurs caractéristiques

3.3 Processus d'échantillonnage et utilisation des plans d'échantillonnage décrits aux chapitres 4 et 5

Tout plan d'échantillonnage doit être préparé, et son exécution surveillée par des experts connaissant aussi bien les problèmes de la production et de l'utilisation des produits que les problèmes d'échantillonnage.

Les prélèvements doivent être effectués de telle manière que toutes les pièces du lot aient la même probabilité d'être choisies et essayées.

L'efficacité d'un plan d'échantillonnage dépend uniquement, quel que soit l'effectif, N , du lot, du nombre de pièces prélevées, n , pour autant que n/N reste inférieure à 10 %. Les tableaux 3, 4, 6, 9 et 10 (ou les courbes d'efficacité également données dans la présente Norme internationale) doivent être utilisés pour déterminer, à partir de l'efficacité désirée, quel doit être l'effectif de l'échantillon.

Si l'expérience prouve que la qualité de la fabrication du producteur correspond aux conventions, il est possible, lorsque des lots d'une même qualité sont réceptionnés fréquemment, soit de choisir un plan d'une efficacité moins élevée impliquant l'utilisation d'un plus petit effectif de l'échantillon, soit de diminuer le nombre des lots contrôlés en conservant un plan de même efficacité. Il en est de même lorsque l'on dispose de cartes de contrôle statistique de la qualité (voir 3.5).

De la même façon, si l'on désire diminuer la proportion de défectueux associée à un risque de l'acheteur donné, il convient de choisir un plan d'efficacité plus élevée, ce qui implique l'utilisation d'un plus grand effectif de l'échantillon.

L'effectif de l'échantillon, n , indiqué dans les tableaux, correspond au nombre de résultats relatifs à l'une des caractéristiques contrôlées dont il est nécessaire de disposer pour décider si le lot est conforme du point de vue de cette caractéristique.

Chaque méthode d'essai doit définir ce qu'elle entend par résultat. C'est ainsi que, suivant la nature de l'essai, un résultat peut être constitué soit par la valeur obtenue en appliquant une seule fois la méthode d'essai, soit par une valeur déduite des valeurs obtenues en répétant une ou plusieurs fois l'essai dans les conditions prescrites par la méthode. Il est préférable que chacun des n «résultats» individuels soit obtenu à partir d'un individu distinct.

Il faut donc, à partir des effectifs correspondants à chacune des caractéristiques qui seront contrôlées, calculer le nombre de pièces qui devront être prélevées en tenant compte :

- du nombre des caractéristiques qui seront contrôlées;
- des prescriptions de chacune des méthodes d'essai qui seront utilisées;
- du fait que chacune des pièces prélevées peut servir ou non au contrôle de plusieurs caractéristiques;
- de la possibilité d'incidents au cours de la manipulation des pièces prélevées ou au cours des essais;
- de la manière dont il est prévu de régler un désaccord éventuel entre le fournisseur et le client : il est à ce propos

recommandé que le nombre de pièces prélevées permette la constitution d'un échantillon de réserve destiné à un éventuel arbitre.

3.4 Traitement des pièces prélevées

La répartition des pièces prélevées, leur partage éventuel entre les diverses parties concernées (fournisseur, utilisateur, arbitre) et la constitution d'un échantillon de réserve doivent être indiquées au cahier des charges de même que, si nécessaire, le plan de découpe.

3.5 Utilisation des cartes de contrôle statistique de la qualité

Les contrôles effectués par l'acheteur peuvent être considérablement réduits si le fabricant établit régulièrement des cartes de contrôle statistique de la qualité de sa production et met celle-ci à la disposition de ses clients.

Il convient donc que le modèle de carte de contrôle utilisé soit choisi de manière à ce qu'il puisse être exploité aussi bien du point de vue de la production que de celui du contrôle d'une livraison : une sélection d'ouvrages à ce sujet est donnée à l'annexe D.

Les cartes de contrôle peuvent être utilisées pour contrôler la valeur moyenne, l'écart-type, la tolérance ou le pourcentage de défectueux.

Un autre avantage que donne l'usage régulier des cartes de contrôle est que dans certains cas, elles permettent une bonne estimation de l'écart-type de la caractéristique dominante.

4 Échantillonnage pour essais non destructifs

4.1 Inspection de l'aspect extérieur

Le cahier des charges définit avec précision ce qui doit être considéré comme une pièce défectueuse lors de l'examen de son aspect extérieur.

Il précise en conséquence les défauts tels que fissures, taches, déformations, défauts de cuisson, etc., qui seront pris en considération.

La proportion acceptable de pièces défectueuses (AQL) est également fixée par accord entre les deux parties. Cette proportion peut souvent être fixée à 4 % dans le cas des briques normales et des pièces de série et à 1,5 % pour les pièces de formes compliquées.

L'aspect extérieur est contrôlé par attributs.

Les plans d'échantillonnage à prendre en considération, définis par l'effectif de l'échantillon, n , et le nombre d'acceptation, c , peuvent être prélevés dans l'ISO 2859 [40]. Le tableau 3 donne une sélection des plans pour les AQL de l'ordre de 6,5 4,0 ou 1,5. Ce tableau donne, en outre, dans la colonne 4, la probabilité d'acceptation P pour différentes proportions p d'unités défectueuses dans le lot.

On détermine le nombre y de défauts ou de pièces défectueuses dans l'échantillon d'effectif n .

Si $y < c$, le lot est conforme;

Si $y > c$, le lot est non conforme.

Exemple :

Une livraison d'un poids global de 200 t comporte 20 000 pièces de forme, pressées, d'un poids unitaire de 10 kg qui se répartissent en trois formats :

- format 1 : 12 000 pièces
- format 2 : 500 pièces
- format 3 : 7 500 pièces

Selon 3.1, la livraison est subdivisée en trois lots correspondant aux trois formats en vue, dans le cas présent, de l'inspection de l'aspect extérieur (fissures).

Le processus est décrit dans le tableau 2.

Par exemple, dans le cas du lot 2, le plan d'échantillonnage utilisé donne les garanties suivantes (voir tableau 3 – AQL : 1,5 % – ligne 3) :

- pour le fournisseur, le risque de voir par hasard déclarer non conforme un lot comportant 1,66 % de pièces défectueuses est égal à 5 %;
- pour l'acheteur, le risque de voir par hasard déclarer

conforme un lot comportant 10,3 % de pièces défectueuses est égal à 10 %.

Tableau 2 – Processus de contrôle

Lot	1	2	3
Effectif du lot, N	12 000	500	7 500
Valeurs tirées du tableau 3 pour AQL = 1,5 %			
Effectif n de l'échantillon	315	50	200
Nombre d'acceptation, c	10	2	7
Nombre y de pièces défectueuses constatées	8	2	8
Décision	conforme	conforme	non conforme

4.2 Inspection des dimensions

Les dimensions peuvent être contrôlées par attributs (c'est-à-dire suivant 4.1) ou par mesures (voir [18]); les méthodes d'inspection par mesures du chapitre 5 ne peuvent pas être utilisées pour l'inspection des dimensions parce qu'on prescrit généralement dans ce cas une limite inférieure et une limite supérieure. Les plans d'échantillonnage nécessaires à l'inspection par mesures ne sont pas donnés dans la présente Norme internationale, mais pourront être donnés ultérieurement dans une deuxième édition de celle-ci.

Les plans d'échantillonnage simples nécessaires à l'inspection par attributs peuvent être pris dans l'ISO 2859 [40] à partir du tableau 3.

Tableau 3 – Plans d'échantillonnage simples pour inspection par attributs en «contrôle normal»

(1) AQL %	(2) N	(3) n	(4) c	(5) Probabilité d'acceptation, P						
				0,99	0,95	0,90	0,50	0,10	0,05	0,01
				p % de défectueux dans le lot						
1,5	2 à 90	N ou 8	0	0,13	0,64	1,3	8,30	25,0	31,2	43,8
	91 à 280	32	1	0,48	1,13	1,67	5,19	11,6	14,0	19,0
	281 à 500	50	2	0,89	1,66	2,23	5,31	10,3	12,1	15,9
	501 à 1 200	80	3	1,05	1,73	2,20	4,57	8,16	9,39	12,0
	1 201 à 3 200	125	5	1,43	2,09	2,52	4,54	7,42	8,41	10,5
	3 201 à 10 000	200	7	1,45	1,99	2,33	3,84	5,89	6,57	8,60
	10 001 à 35 000	315	10	1,51	1,96	2,23	3,39	4,89	5,38	6,40
	35 001 à 150 000 supérieur à 150 000	500 800	14 21	1,50 1,57	1,85 1,86	2,06 2,03	2,93 2,71	4,03 3,52	4,38 3,78	5,09 4,29
4,0	2 à 25	N ou 3	0	0,33	1,70	3,45	20,6	53,6	63,2	75,4
	26 à 90	13	1	1,19	2,81	4,16	12,6	26,8	31,6	41,5
	91 à 150	20	2	2,25	4,22	5,64	13,1	24,5	28,3	35,6
	151 à 280	32	3	2,63	4,39	5,56	11,4	19,7	22,5	28,0
	281 à 500	50	5	3,66	5,34	6,42	11,3	17,8	19,9	24,3
	501 à 1 200	80	7	3,72	5,06	5,91	9,55	14,2	15,8	18,9
	1 201 à 3 200	125	10	3,82	4,94	5,62	8,53	12,3	13,6	16,1
	3 201 à 10 000 supérieur à 10 000	200 315	14 21	3,74 3,99	4,62 4,73	5,15 5,16	7,33 6,88	10,1 8,95	10,9 9,60	12,7 10,9
6,5	2 à 15	2	0	0,50	2,53	5,13	29,3	68,4	77,6	90,0
	16 à 50	8	1	2,00	2,64	6,88	20,1	40,6	47,1	58,9
	51 à 90	13	2	3,63	6,63	8,80	20,0	36,0	41,0	50,6
	91 à 150	20	3	4,31	7,13	9,03	18,1	30,4	34,4	42,0
	151 à 280	32	5	5,94	8,50	10,20	17,5	27,1	30,1	35,9
	281 à 500	50	7	6,06	8,20	9,53	15,2	22,4	24,7	29,7
	501 à 1 200	80	10	6,13	7,91	8,95	13,3	18,6	20,3	23,6
	1 201 à 3 200 supérieur à 3 200	125 200	14 21	5,98 6,29	7,40 7,45	8,24 8,12	11,7 10,8	16,1 14,1	17,5 15,1	20,4 17,2

Extrait de [40] pour «Inspection Level II» : les plans d'échantillonnage coïncident avec ceux de [17], [10] et [34].

La proportion acceptable de pièces défectueuses doit être fixée par accord entre les parties intéressées. Cette proportion pourra souvent être fixée à 6,5 %.

5 Échantillonnage pour essais destructifs

5.1 Préambule

Les caractéristiques correspondant à des essais destructifs sont contrôlées par mesures.

Les méthodes statistiques de contrôle par mesures décrites en 5.4, 5.5 et 5.6 présupposent que la caractéristique contrôlée est distribuée dans le lot selon une loi voisine de la loi normale (voir 3.2.2, dernier alinéa).

Les paragraphes 5.3 et 5.5 correspondent au cas où le contrat de livraison a prévu une valeur garantie (μ_G) pour la valeur moyennée de la caractéristique contrôlée.

Les paragraphes 5.4 et 5.6 correspondent au cas où l'on a fixé une limite (T_s ou T_i) aux valeurs individuelles : une pièce est considérée comme bonne, relativement à la caractéristique contrôlée, si la valeur trouvée sur cette pièce est inférieure à T_s (ou supérieure à T_i); sinon, elle est considérée comme mauvaise relativement à la caractéristique contrôlée.

Les méthodes décrites en 5.3 et 5.4 peuvent être utilisées lorsque les parties concernées se sont mises d'accord sur le fait que l'écart-type de la caractéristique mesurée est connu. Cet écart-type doit être déterminé à l'aide d'échantillons de plus grande dimension (voir annexe A) que ceux prévus dans le présent chapitre. Il faut vérifier régulièrement à l'aide d'un test statistique (voir, par exemple, [2]) que cet écart-type ne varie pas.

5.2 Répartition des essais

Par accord entre les parties intéressées, les n pièces qui constituent l'échantillon peuvent être réparties entre le fournisseur et l'acheteur (ou éventuellement un office neutre) à condition que l'on ait vérifié au préalable que les laboratoires ne présentent aucune différence significative dans leurs résultats d'essai (voir annexe B). Les résultats seront ensuite réunis pour le traitement statistique; si les deux parties intéressées sont d'accord, le fournisseur peut, pour les résultats qu'il lui incombe de fournir, renvoyer aux cartes de contrôle.

La concordance entre les résultats obtenus par les laboratoires doit être vérifiée régulièrement à l'aide de tests statistiques tels que par exemple le test t pour la comparaison des valeurs moyennes et le test F pour la comparaison des écarts-types (voir [2]). Si cette vérification révèle des différences significatives entre les résultats d'essai des laboratoires, on en recherchera les causes. Aussi longtemps que ces différences ne sont pas éliminées, les résultats d'essai ne peuvent pas être réunis en vue du traitement statistique.

S'il y a des différences entre fournisseur et acheteur, les résultats trouvés par un laboratoire arbitre seront déterminants.

5.3 Plans d'échantillonnage dans le cas d'une valeur garantie de la valeur moyenne et écart-type connu

5.3.1 Domaine d'application

Les plans d'échantillonnage donnés ici seront employés, lorsque fournisseur et acheteur se sont mis d'accord sur une valeur garantie de la moyenne et lorsqu'on peut admettre que l'écart-type σ de la caractéristique est connu.

5.3.2 Plans d'échantillonnage simples

5.3.2.1 Paramètres caractéristiques

Un plan d'échantillonnage simple est caractérisé par l'effectif de l'échantillon n et le facteur d'acceptation K_{PRE} ; ces paramètres seront pris du tableau 4, colonnes 1 et 2.

5.3.2.2 Traitement de l'échantillon et jugement du lot

Les essais fournissent n valeurs individuelles dont on calcule la moyenne \bar{x} .

Règles de décision si les valeurs fortes sont défavorables :

- calculer $\mu_G + K_{PRE} \sigma$;
- si $\bar{x} \leq \mu_G + K_{PRE} \sigma$, le lot est conforme;
- si $\bar{x} > \mu_G + K_{PRE} \sigma$, le lot est non conforme.

Règles de décision si les valeurs faibles sont défavorables :

- calculer $\mu_G - K_{PRE} \sigma$;
- si $\bar{x} \geq \mu_G - K_{PRE} \sigma$, le lot est conforme;
- si $\bar{x} < \mu_G - K_{PRE} \sigma$, le lot est non conforme.

5.3.2.3 Risques du fournisseur et de l'acheteur

Les valeurs de K_{PRE} données au tableau 4 sont basées sur un risque du fournisseur $\alpha = 5\%$, de voir déclarer non conforme un lot dont la moyenne effective μ est égale à la valeur garantie μ_G .

Le risque β de l'acheteur correspond à la probabilité de voir déclarer conforme un lot dont la moyenne effective μ diffère de $\Delta\mu$ de la valeur garantie μ_G . La valeur de $\Delta\mu$ correspond à un risque $\beta = 10\%$ s'obtient en multipliant par σ la valeur

$$\left(\frac{\Delta\mu}{\sigma}\right)_{\beta=10\%} \text{ tirée de la colonne 3 du tableau 4.}$$

$$\mu_{\beta=10\%} = \mu_G \pm \left(\frac{\Delta\mu}{\sigma}\right)_{\beta=10\%} \times \sigma$$

Le signe $+$ est utilisé si des valeurs élevées des caractères mesurés sont indésirables et le signe $-$ dans le cas contraire.

Les courbes d'efficacité des plans d'échantillonnage simples faisant l'objet du tableau 4 sont données à la figure 2.