Norme internationale 2602

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

Interprétation statistique de résultats d'essais — Estimation de la moyenne — Intervalle de confiance

Statistical interpretation of test results — Estimation of the mean — Confidence interval

Deuxième édition — 1980-02-15

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 2602:1980
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f10dfb63-b7ab-4a8c-8447-6a4fcb4463a2/iso-2602-1980

CDU 519.25 : 620.113 **Réf. nº : ISO 2602-1980 (F)**

Descripteurs : analyse statistique, test statistique, estimation, résultats d'essai, moyenne mathématique, variance.

ISO 2602-1980 (F)

Prix basé sur 5 pages

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.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

La Norme internationale ISO 2602 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 69, *Application des méthodes statistiques*.

Cette deuxième édition fut soumise directement au Conseil de l'ISO, conformément au paragraphe 5.10.1 de la partie 1 des Directives pour les travaux techniques de l'ISO. Elle annule et remplace la première édition (ISO 2602-1973), qui avait été approuvée par les comités membres des pays suivants :

ISO 2602:1980
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f10dfb63-b7ab-4a8c-8447-6a4fcb4463a2/iso-2602-1980

Afrique du Sud, Rép. d'	Inde	Portugal
Allemagne, R.F.	Irlande	Roumanie
Australie	Israël	Royaume-Uni
Autriche	Italie	Suède
Belgique	Japon	Suisse
Égypte, Rép. arabe d'	Nouvelle-Zélande	Tchécoslovaquie
France	Pays-Bas	Thaïlande
Hongrie	Pologne	URSS

Aucun comité membre ne l'avait désapprouvée.

© **Organisation internationale de normalisation, 1980** ●

Imprimé en Suisse

Interprétation statistique de résultats d'essais — Estimation de la moyenne — Intervalle de confiance

Deuxième édition

0 Introduction

L'objet de la présente Norme internationale a été limité à un problème particulier. Elle concerne uniquement l'estimation de la moyenne d'une population normale à partir d'une série d'essais faits sur un échantillon d'individus tirés au hasard dans cette population, et seulement dans le cas où la variance de cette population est inconnue. Elle ne concerne pas le calcul d'un intervalle comprenant, avec une probabilité fixée, une proportion d'individus de la population d'origine au moins égale à une valeur donnée (limites statistiques de dispersion).

Il est rappelé que l'ISO 2854 est relative à l'ensemble des problèmes suivants (incluant celui qui est traité dans la présente Norme internationale) :

- estimation d'une moyenne et de la différence de deux moyennes (variances soit connues, soit inconnues);
- comparaison d'une moyenne à une valeur donnée et de deux moyennes entre elles (variances soit connues, soit inconnues, mais égales);
- estimation d'une variance et du rapport de deux variances;
- comparaison d'une variance à une valeur donnée et de deux variances entre elles.

Les méthodes d'essais prévoient généralement plusieurs déterminations qui sont effectuées :

- sur le même individu (quand l'essai n'est pas destructif);
- sur des parties distinctes d'un produit très homogène (un liquide, par exemple);
- sur des individus distincts, prélevés dans un ensemble présentant une certaine variabilité.

Dans les deux premiers cas, les écarts entre les résultats obtenus ne dépendent que de la répétabilité de la méthode. Dans le troisième cas, ils dépendent également de la variabilité du produit lui-même.

Le traitement statistique des résultats permet de calculer un intervalle qui contient, avec une probabilité donnée, la moyenne de la population des résultats que l'on obtiendrait avec un très grand nombre de déterminations effectuées dans les mêmes conditions. Dans le cas d'individus présentant une variabilité propre, la présente Norme internationale présuppose que les individus sur lesquels sont effectuées les déterminations, ont été prélevés au hasard dans la population d'origine et peuvent être considérés comme indépendants.

L'intervalle que l'on calcule ainsi s'appelle intervalle de confiance de la moyenne. Il lui est associé un niveau de confiance (quelquefois appelé coefficient de confiance) qui est la probabilité, exprimée généralement en %, pour que l'intervalle contienne la moyenne de la population. Seuls les niveaux 95 % et 99 % ont été retenus dans la présente Norme internationale.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2602:1980
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f1c31f63-b7ab-4a8c-8447-
6a4fcb4465a2/iso-2602-1980

1 Objet

La présente Norme internationale spécifie une méthode de traitement statistique des résultats d'essais, afin de calculer un intervalle de confiance de la moyenne d'une population.

2 Domaine d'application

Les résultats d'essais s'expriment par des mesures d'un caractère continu. La présente Norme internationale ne concerne pas les essais à caractère qualitatif (par exemple, présence ou absence d'une propriété, nombre de défauts).

La loi de probabilité, prise comme modèle mathématique de l'ensemble de la population, est une loi normale dont les paramètres, moyenne m et écart-type σ, sont inconnus.

L'hypothèse de normalité est généralement vérifiée : la distribution des résultats obtenus dans les conditions d'une méthode d'essai est généralement normale ou voisine d'une loi normale.

Il peut cependant être utile de s'assurer de la validité de l'hypothèse de normalité par des méthodes appropriées[1)].

1) En préparation.

Les calculs peuvent être simplifiés par un changement d'origine ou d'unité des résultats d'essais, mais il est dangereux d'arrondir ces résultats.

Il ne peut être procédé à l'élimination ou à la correction éventuelle de données individuelles apparemment douteuses que s'il existe des raisons expérimentales, techniques ou évidentes permettant une justification circonstanciée de cette élimination ou de cette correction.

La méthode d'essai peut être entachée d'erreurs systématiques dont la détermination n'est pas prise en considération ici. Il faut toutefois noter que l'existence de telles erreurs peut enlever toute signification aux méthodes qui suivent. En particulier, s'il y a un biais insoupçonné, l'augmentation de l'effectif n de l'échantillon est sans influence sur le biais. Les méthodes spécifiées dans l'ISO 2854 peuvent, dans certains cas, être utiles en vue de déceler des erreurs systématiques.

3 Références

ISO 2854, *Traitement statistique des données — Problèmes d'estimation et tests portant sur des moyennes et des variances*.

ISO 3534, *Statistique — Vocabulaire et symboles*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2602:1980
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f10dfb63-b7ab-4a8c-8447-6a4fcb4463a2/iso-2602-1980

4 Définitions et symboles

Le vocabulaire et les symboles utilisés dans la présente Norme internationale sont conformes à l'ISO 3534.

5 Estimation de la moyenne

5.1 Cas de résultats non groupés

Après élimination éventuelle des résultats aberrants, la série des résultats comporte n mesures x_i (où $i = 1, 2, 3, \ldots, n$) dont certaines peuvent avoir la même valeur.

La moyenne m de la loi normale représentative est estimée par la moyenne arithmétique $\bar{x}$ des n résultats :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i$$

5.2 Cas de résultats groupés par classes

Lorsque le nombre de résultats est suffisamment élevé (supérieur à 50 par exemple), il peut être avantageux de les grouper par classes de même dimension. Les résultats peuvent aussi, dans certains cas, avoit été obtenus directement groupés par classes.

L'effectif de la $i$ème classe, nombre de résultats dans la classe i, est symbolisé par n_i.

Le nombre de classes étant désigné par k, on a :

$$n = \sum_{i=1}^{k} n_i$$

Le centre de la classe i est désigné par y_i. La moyenne m est alors estimée par la moyenne pondérée de tous les centres de classes :

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{k} n_i y_i$$

6 Intervalle de confiance de la moyenne

L'intervalle de confiance de la moyenne de la population est calculé à partir des estimations de la moyenne et de l'écart-type.

Une autre méthode de calcul de l'intervalle de confiance, basée sur l'utilisation de l'étendue, est donnée en annexe.

6.1 Estimation de l'écart-type

6.1.1 Cas de résultats non groupés

L'estimation de l'écart-type σ, calculée à partir des carrés des écarts à la moyenne arithmétique, est donnée par la formule :

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

où

x_i est la valeur de la $i$ème mesure ($i = 1, 2, 3, \ldots, n$);

n est le nombre total de mesures;

$\bar{x}$ est la moyenne arithmétique des n mesures, calculée au paragraphe 5.1.

Pour la facilité des calculs, il est recommandé d'utiliser la formule suivante :

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^{n} x_i \right)^2 \right]}$$

6.1.2 Cas de résultats groupés

Dans le cas d'un groupement par classes, la formule d'estimation de l'écart-type s'écrit :

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{k} n_i (y_i - \bar{y})^2}$$

Pour la facilité des calculs, il est recommandé d'utiliser la formule suivante :

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1}\left[\sum_{i=1}^{k} n_i y_i^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{k} n_i y_i\right)^2\right]}$$

où

y_i est le centre de la $i$ème classe ($i = 1, 2, 3, \ldots, k$);

k est le nombre de classes;

n est le nombre total de mesures;

$\bar{y}$ est la moyenne pondérée de tous les centres de classes calculée au paragraphe 5.2.

En toute rigueur, dans le cas de résultats groupés, une correction devrait être apportée à la valeur de s ainsi calculée (correction dite «de Sheppard»); cette correction d'importance secondaire, n'est pas citée ici.

6.2 Intervalle de confiance de la moyenne

Pour le niveau de confiance choisi (95 % ou 99 %), on déterminera, selon les cas, un intervalle de confiance bilatéral ou unilatéral.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2602:1980
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f0dd603-87a0-4a8c-8447-6a4fcb4463a2/iso-2602-1980

6.2.1 Intervalle de confiance bilatéral

L'intervalle de confiance bilatéral de la moyenne de la population est défini par la double inégalité :

a) au niveau de confiance 95 % :

$$\bar{x} - \frac{t_{0,975}}{\sqrt{n}} s < m < \bar{x} + \frac{t_{0,975}}{\sqrt{n}} s$$

b) au niveau de confiance 99 % :

$$\bar{x} - \frac{t_{0,995}}{\sqrt{n}} s < m < \bar{x} + \frac{t_{0,995}}{\sqrt{n}} s$$

6.2.2 Intervalle de confiance unilatéral

L'intervalle de confiance unilatéral de la moyenne de la population est défini par l'une des inégalités :

a) au niveau de confiance 95 % :

$$m < \bar{x} + \frac{t_{0,95}}{\sqrt{n}} s$$

ou

$$m > \bar{x} - \frac{t_{0,95}}{\sqrt{n}} s$$

b) au niveau de confiance 99 % :

$$m < \bar{x} + \frac{t_{0,99}}{\sqrt{n}} s$$

ou

$$m > \bar{x} - \frac{t_{0,99}}{\sqrt{n}} s$$

avec, si nécessaire, $\bar{x}$ remplacé par $\bar{y}$ dans le cas de résultats groupés par classes.

Les valeurs $t_{0,975}$, $t_{0,995}$, $t_{0,95}$ et $t_{0,99}$ sont celles de la distribution de la variable t de Student à $\nu = n + 1$ degrés de liberté.

Elles sont données dans le tableau 1.

Ce tableau donne également les valeurs des rapports

$$\frac{t_{0,975}}{\sqrt{n}}, \frac{t_{0,995}}{\sqrt{n}}, \frac{t_{0,95}}{\sqrt{n}}, \frac{t_{0,99}}{\sqrt{n}}$$

Pour les valeurs de n supérieures à 60, il est préférable de calculer la valeur de t par une interpolation linéaire à partir de $\frac{120}{n}$ en utilisant le tableau 2.

Exemple :

$n = 250$

$\frac{120}{n} = 0,48$

$$t_{0,995} = 2,576 + 0,48\,(2,617 - 2,576) = 2,596$$

7 Présentation des résultats

7.1 Donner l'expression de la moyenne selon 5.1 ou 5.2.

7.2 Exprimer l'intervalle de confiance sous la forme de la double inégalité de 6.2.1, ou de l'une des inégalités de 6.2.2, en précisant le niveau de confiance (95 % ou 99 %). Indiquer le nombre n de résultats effectivement utilisés, ainsi que le nombre de résultats éliminés comme aberrants, avec le motif de leur élimination.

Tableau 1 — Valeurs de $t_{1-\alpha}$ et du rapport $t_{1-\alpha}/\sqrt{n}$

	Niveau de confiance cas bilatéral		Niveau de confiance cas unilatéral	
	95 %	99 %	95 %	99 %
n	$t_{0,975}$	$t_{0,995}$	$t_{0,95}$	$t_{0,99}$
2	12,71	63,66	6,314	31,82
3	4,303	9,925	2,920	6,965
4	3,182	5,841	2,353	4,541
5	2,776	4,604	2,132	3,747
6	2,571	4,032	2,015	3,365
7	2,447	3,707	1,943	3,143
8	2,365	3,499	1,895	2,998
9	2,306	3,355	1,860	2,896
10	2,262	3,250	1,833	2,821
11	2,228	3,169	1,812	2,764
12	2,201	3,106	1,796	2,718
13	2,179	3,055	1,782	2,681
14	2,160	3,012	1,771	2,650
15	2,145	2,977	1,761	2,624
16	2,131	2,947	1,753	2,602
17	2,120	2,921	1,746	2,583
18	2,110	2,898	1,740	2,567
19	2,101	2,878	1,734	2,552
20	2,093	2,861	1,729	2,539
21	2,086	2,845	1,725	2,528
22	2,080	2,831	1,721	2,518
23	2,074	2,819	1,717	2,508
24	2,069	2,807	1,714	2,500
25	2,064	2,797	1,711	2,492
26	2,060	2,787	1,708	2,485
27	2,056	2,779	1,706	2,479
28	2,052	2,771	1,703	2,473
29	2,048	2,763	1,701	2,467
30	2,045	2,756	1,699	2,462
40	2,024	2,707	1,682	2,430
50	2,008	2,680	1,676	2,404
60	2,000	2,664	1,673	2,393

	Niveau de confiance cas bilatéral		Niveau de confiance cas unilatéral	
	95 %	99 %	95 %	99 %
n	$\frac{t_{0,975}}{\sqrt{n}}$	$\frac{t_{0,995}}{\sqrt{n}}$	$\frac{t_{0,95}}{\sqrt{n}}$	$\frac{t_{0,99}}{\sqrt{n}}$
2	8,985	45,013	4,465	22,501
3	2,484	5,730	1,686	4,021
4	1,591	2,920	1,177	2,270
5	1,242	2,059	0,953	1,676
6	1,049	1,646	0,823	1,374
7	0,925	1,401	0,734	1,188
8	0,836	1,237	0,670	1,060
9	0,769	1,118	0,620	0,966
10	0,715	1,028	0,580	0,892
11	0,672	0,956	0,546	0,833
12	0,635	0,897	0,518	0,785
13	0,604	0,847	0,494	0,744
14	0,577	0,805	0,473	0,708
15	0,554	0,769	0,455	0,668
16	0,533	0,737	0,438	0,651
17	0,514	0,708	0,423	0,627
18	0,497	0,683	0,410	0,605
19	0,482	0,660	0,398	0,586
20	0,468	0,640	0,387	0,568
21	0,455	0,621	0,376	0,552
22	0,443	0,604	0,367	0,537
23	0,432	0,588	0,358	0,523
24	0,422	0,573	0,350	0,510
25	0,413	0,559	0,342	0,498
26	0,404	0,547	0,335	0,487
27	0,396	0,535	0,328	0,477
28	0,388	0,524	0,322	0,467
29	0,380	0,513	0,316	0,458
30	0,373	0,503	0,310	0,449
40	0,320	0,428	0,266	0,384
50	0,284	0,379	0,237	0,340
60	0,258	0,344	0,216	0,309

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2602:1980
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f10dfb63-b7ab-4a8c-8447-6a473b4463a2/iso-2602-1980

Tableau 2

n	$\frac{120}{n}$	$t_{0,975}$	$t_{0,995}$	$t_{0,95}$	$t_{0,99}$
60	2	2,000	2,664	1,673	2,393
120	1	1,980	2,617	1,658	2,358
∞	0	1,960	2,576	1,645	2,326

Annexe

Intervalle de confiance de la moyenne à partir de l'étendue

Si les mesures sont classées par ordre croissant tel que $x_1 < x_2 < \ldots < x_n$, alors $w = x_n - x_1$ est défini comme l'étendue de l'échantillon. En supposant toujours qu'on a affaire à une population normale, lorsque le nombre de mesures est petit, disons 12 ou moins, l'intervalle de confiance de la moyenne de la population peut être déterminé à partir de l'étendue de l'échantillon. L'intérêt pratique de ce calcul est sa plus grande rapidité; son inconvénient est de conduire à un intervalle de confiance généralement plus large et plus sensible aux écarts à la normalité des observations.

Intervalle de confiance bilatéral

L'intervalle de confiance bilatéral de la moyenne de la population est défini par la double inégalité :

a) au niveau de confiance 95 %

$$\overline{x} - q_{0,975}\, w < m < \overline{x} + q_{0,975}\, w$$

b) au niveau de confiance 99 %

$$\overline{x} - q_{0,995}\, w < m < \overline{x} + q_{0,995}\, w$$

Intervalle de confiance unilatéral

L'intervalle de confiance unilatéral de la moyenne de la population est défini par une des inégalités suivantes :

a) au niveau de confiance 95 %

$$m < \overline{x} + q_{0,95}\, w$$

ou

$$m > \overline{x} - q_{0,95}\, w$$

b) au niveau de confiance 99 %

$$m < \overline{x} + q_{0,99}\, w$$

ou

$$m > \overline{x} - q_{0,99}\, w$$

Les coefficients $q_{0,975}$, $q_{0,995}$, $q_{0,95}$, $q_{0,99}$ sont donnés au tableau 3.

Tableau 3

	Niveau de confiance cas bilatéral		Niveau de confiance cas unilatéral	
	95 %	99 %	95 %	99 %
n	$q_{0,975}$	$q_{0,995}$	$q_{0,95}$	$q_{0,99}$
2	6,353	31,828	3,157	15,910
3	1,304	3,008	0,885	2,111
4	0,717	1,316	0,529	1,023
5	0,507	0,843	0,388	0,685
6	0,399	0,628	0,312	0,523
7	0,333	0,507	0,263	0,429
8	0,288	0,429	0,230	0,366
9	0,255	0,374	0,205	0,322
10	0,230	0,333	0,186	0,288
11	0,210	0,302	0,170	0,262
12	0,194	0,277	0,158	0,241

Réf. E. LORD, "The use of range in place of the standard deviation in *t*-test" (*Biometrika*, Vol. 34, 1947, pp. 41 - 67), la valeur $q_{0,95}$ ayant été corrigée pour $n = 2$.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2602:1980
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f10cfb63-b7ab-433c-8447-6a4fcb4463a2/iso-2602-1980

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2602:1980
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f10dfb63-b7ab-4a8c-8447-6a4fcb4463a2/iso-2602-1980