
**Lignes directrices pour la rédaction et
l'application de publications statistiques
ISO utilisant des logiciels**

*Guidance on the development and use of ISO statistical publications
supported by software*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 13519:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/562c0b1a-4945-4f8c-9e45-d04491a6a225/iso-tr-13519-2012)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/562c0b1a-4945-4f8c-9e45-
d04491a6a225/iso-tr-13519-2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/562c0b1a-4945-4f8c-9e45-d04491a6a225/iso-tr-13519-2012)



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO/TR 13519:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/562c0b1a-4945-4f8c-9e45-d04491a6a225/iso-tr-13519-2012>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2012

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Termes et définitions	1
3 Traçabilité des produits de données	2
4 Spécification des logiciels	3
5 Support des logiciels	5
5.1 Support pour l'implémentation logicielle	5
5.2 Nature du logiciel de support	7
5.3 Langages logiciels	8
6 Qualité	8
6.1 Généralités	8
6.2 Performance logicielle	9
6.3 Maintenance du logiciel	13
7 Implications légales	13
8 Illustration	14
8.1 Généralités	14
8.2 Exemples de logiciel spécifique	14
Bibliographie	16

ITIH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 13519:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/562c0b1a-4945-4f8c-9e45-d04491a6a225/iso-tr-13519-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/562c0b1a-4945-4f8c-9e45-d04491a6a225/iso-tr-13519-2012>

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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

Exceptionnellement, lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique par exemple), il peut décider, à la majorité simple de ses membres, de publier un Rapport technique. Les Rapports techniques sont de nature purement informative et ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO/TR 13519 a été élaboré par le comité technique ISO/TC 69, *Application des méthodes statistiques*.

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 13519:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/562c0b1a-4945-4f8c-9e45-d04491a6a225/iso-tr-13519-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/562c0b1a-4945-4f8c-9e45-d04491a6a225/iso-tr-13519-2012>

Introduction

Le présent document contient des lignes directrices sur les logiciels destinés à faciliter la préparation et l'application des publications statistiques ISO.

Les aspects couverts dans le présent document sont:

- la traçabilité des produits de données (figures, tableaux et autres résultats numériques),
- les spécifications des logiciels,
- les catégories de support pour les logiciels, et
- la performance des logiciels, y compris l'utilisation de données de référence à des fins d'essais.

Toute référence à des produits commerciaux de toute nature (y compris et sans limitation, les logiciels, les données ou le matériel) ou des liens vers des sites web n'implique aucune approbation, entérinement ou recommandation de la part de l'ISO, ni une quelconque responsabilité.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/TR 13519:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/562c0b1a-4945-4f8c-9e45-d04491a6a225/iso-tr-13519-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/562c0b1a-4945-4f8c-9e45-d04491a6a225/iso-tr-13519-2012>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 13519:2012](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/562c0b1a-4945-4f8c-9e45-d04491a6a225/iso-tr-13519-2012>

Lignes directrices pour la rédaction et l'application de publications statistiques ISO utilisant des logiciels

1 Domaine d'application

Le présent document fournit des lignes directrices pour la rédaction et l'application de publications statistiques ISO utilisant des logiciels. Les logiciels sont largement associés aux calculs statistiques traités par les sous-comités de l'ISO/TC 69, *Application des méthodes statistiques*, mais beaucoup d'autres calculs numériques sont concernés par des aspects similaires.

En termes de préparation des publications ISO, le présent document donne des indications sur la traçabilité des produits de données (figures, tableaux et autres résultats numériques) reproduits dans les documents de type normatif.

Pour faciliter l'application des publications ISO par les utilisateurs, le présent document donne des indications sur les informations qu'il convient d'inclure dans les publications ISO pour la spécification des logiciels, les catégories de support des logiciels, et la performance des logiciels, y compris l'utilisation des jeux de données de référence à des fins d'essais.

Des exemples sont inclus qui illustrent les différents aspects des indications fournies.

Dans le présent document, «Comité» se rapporte à l'organisme de l'ISO concerné par la préparation de la publication ISO correspondante.

2 Termes et définitions

ISO/TR 13519:2012

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

2.1

algorithme

procédure pas à pas décrivant un calcul spécifique, et suffisamment détaillée pour pouvoir être implémentée dans un logiciel

2.2

produit de données

données numériques, y compris les figures graphiques exprimées numériquement, dans une publication ISO

EXEMPLE 1 Un tableau numérique dans une publication ISO.

EXEMPLE 2 Une figure graphique exprimée sous forme numérique comme une matrice de pixels dans une publication ISO.

2.3

domaine d'applicabilité

ensemble des entrées sur lesquelles on estime que le logiciel peut agir de façon valide

2.4

exactitude numérique

qualité d'une valeur numérique exprimée en termes de nombre de décimales sous forme absolue ou relative

2.5

paramétrage du problème

représentation mathématique d'un problème impliquant un ensemble spécifique de paramètres de définition

NOTE Généralement, un problème a plusieurs paramétrages.

EXEMPLE Fonction linéaire à deux variables: ISO/TS 28037:2010, Détermination et utilisation des fonctions d'étalonnage linéaire.

Une droite des variables X et Y peut être paramétrée par $Y = A_1 + A_2X$ et par $Y = B_1 + B_2(X - 100)$ (et d'autres façons). La seconde forme est meilleure que la première si elle doit être utilisée comme modèle de régression linéaire, dans lequel X représente la température en degrés Celsius avec des valeurs proches de 100 °C. Voir l'ISO/TS 28037:2010^[12].

2.6
données de référence

données utilisées pour soumettre à essai un élément de logiciel dans un calcul spécifique

2.7
résultat de référence

résultat correspondant aux données de référence pour un calcul spécifique

NOTE Un résultat de référence est fourni indépendamment du logiciel d'essai et avec une précision numérique meilleure que celle exigée du résultat fourni par le logiciel d'essai.

2.8
résultat des essais

résultat produit par le logiciel d'essai pour les données de référence d'un calcul spécifique

2.9
logiciel d'essai

logiciel soumis à essai

2.10
arrondi à l'unité

distance de 1,0 au nombre à virgule flottante le plus proche strictement inférieur à 1,0

NOTE 1 Voir l'IEEE 754:2008^[1].

NOTE 2 Pour l'objet du présent Rapport technique, les nombres à virgule flottante constituent la partie du système de calcul numérique utilisé pour fournir des résultats statistiques.

NOTE 3 Toutes les valeurs calculées qui sont données dans ce Rapport technique ont été obtenues sur un ordinateur avec un arrondi à l'unité de $2,22 \times 10^{-16}$.



3 Traçabilité des produits de données

3.1 Il convient que les données numériques, y compris les figures, présentes dans un document ISO soient traçables à des sources crédibles. De telles données sont désignées comme un «produit de données» pour les distinguer de données source ou de données brutes.

3.2 Une telle traçabilité (désignée également par l'expression «origine des données») exige une connaissance des données source et des processus par lesquels le produit de données a été déduit à partir des données source. Ces processus sont connus sous le nom de «transformations de données».

NOTE La traçabilité est vitale dans le travail scientifique en général, et pour les applications statistiques en particulier, pour la crédibilité des données publiées.

3.3 Dans les travaux de normalisation, il est nécessaire de comprendre complètement la provenance d'un produit de données obtenu de sorte que ces produits puissent être reproduits et mis à jour selon les besoins.

NOTE L'ISO 19115:2003^[5] se rapporte aux considérations sur la traçabilité. Elle est applicable en particulier aux informations géographiques sous forme de données numériques, mais ses principes s'appliquent également aux données non-géographiques. L'ISO 19115:2003 est typiquement utilisée pour des applications à grande échelle exigeant des bases de données. Pour l'objet du présent Rapport technique, les considérations à une plus petite échelle s'appliquent, mais certains concepts sont utilement empruntés à ce domaine.

3.4 Pour tout produit de données, il convient d'enregistrer les données source utilisées et les transformations de données appliquées avec suffisamment de détails pour que le produit de données puisse être reproduit. Il convient de faire une référence explicite au logiciel utilisé dans ce but.

3.5 Si le produit de données est une figure graphique, la traçabilité se rapporte à la résolution visuelle normale. Sinon, la traçabilité concerne le nombre de décimales cité dans la publication ISO.

EXEMPLE Spécification technique ISO avec des produits de données fournis par MATLAB et LaTeX.

Chaque tableau numérique de l'ISO/TS 28037:2010 a été produit en utilisant un script de MATLAB qui a créé la source LaTeX, combinée avec une autre source LaTeX afin de créer une version PDF de l'ISO/TS 28037:2010. Le tableau est un produit de données issu d'une transformation (implémentée dans le script de MATLAB) d'un ensemble de données qui correspondaient aux points de données — les données source — ou aux données déduites de façon similaire des données source. Tout changement au stade du projet dans les données source ou les transformations a été par conséquent intégré au produit de données qui en résulte. Par conséquent, aucune erreur humaine de transcription n'a pu se produire et les tableaux numériques (avec leur texte d'accompagnement) seraient reproductibles par réutilisation de ce processus.

Les données source et les détails des transformations ont été enregistrés dans l'ISO/TS 28037:2010.

NOTE 1 Le Secrétariat Central de l'ISO peut fournir un site web adapté pour contenir les enregistrements de traçabilité, y compris le logiciel.

NOTE 2 MATLAB est le nom de marque d'un produit fourni par The MathWorks Inc.

3.6 Les règles d'arrondi données à l'Annexe B de l'ISO 80000-1:2009^[6] s'appliquent à l'expression des nombres décimaux.

4 Spécification des logiciels

Il convient que toute publication ISO contienne une spécification des logiciels qui pourraient fournir une aide matérielle dans l'application de cette publication. Les logiciels concernés se rapportent en grande partie aux calculs statistiques. La spécification comprendrait des informations détaillées sur:

- a) les données d'entrée du logiciel,
- b) les données de sortie du logiciel,
- c) comment les données de sortie sont obtenues à partir des données d'entrée,
- d) comment les données d'entrée et les données de sortie ainsi que les valeurs intermédiaires pertinentes sont en relation avec les divers articles (et paragraphes) et grandeurs cités dans la publication ISO, et
- e) la performance du logiciel, en particulier en termes de précision numérique exigée dans les résultats produits; voir également 6.2.

EXEMPLE 1 ISO 13528:2005, *Méthodes statistiques utilisées dans les essais d'aptitude par comparaisons interlaboratoires*.

Le paragraphe 8.6 de l'ISO 13528:2005^[4] se rapporte à la création d'un graphique d'écart-type de répétabilité pour chaque laboratoire impliqué dans un projet d'essais d'aptitude par rapport à la moyenne correspondante pour le laboratoire. Il spécifie également la construction d'une région de confiance correspondant à un niveau de signification $1 - P$ sous l'hypothèse de normalité. Dans ce cas, la spécification générique pour un tel graphique est la suivante.

- a) Données d'entrée du logiciel

- p nombre de laboratoires participants,
- n nombre de valeurs indicatives répliquées,
- x_i valeur moyenne indicative pour le laboratoire i , $i = 1, \dots, p$,
- s_i écart-type intralaboratoire pour le laboratoire i , $i = 1, \dots, p$, et
- P niveau de signification (par exemple, 0,05).

- b) Données de sorties du logiciel

- x les coordonnées x utilisées pour définir la limite de la zone ayant un niveau de signification de $100P$ %, et,
- s les coordonnées y correspondantes.

c) Données de sortie obtenues à partir des entrées utilisant:

des valeurs de x comprises dans l'intervalle $\bar{X} - (v/n)^{1/2} \bar{S}$ à $\bar{X} + (v/n)^{1/2} \bar{S}$, où $v = \chi_{2,1-P}^2$, et

des valeurs de s , correspondant à celles de x , égales à $\bar{S} \exp \left(\pm (2n-2)^{-1/2} \left\{ v - \left[n^{1/2} (x - \bar{X}) / \bar{S} \right]^2 \right\}^{1/2} \right)$,

où

$\bar{X} = x^*$, la moyenne robuste de x_1, \dots, x_p ; $\bar{S} = s^*$, la valeur robuste groupée de s_1, \dots, s_p [voir d)].

d) Les données d'entrée et de sortie et les valeurs intermédiaires pertinentes concernent les différents articles, paragraphes et grandeurs suivants:

Les éléments en a) et b) et la manière dont les éléments en b) sont obtenus à partir de ceux de a) sont décrits dans le paragraphe 8.6.1 de l'ISO 13528:2005,

x^* est calculé par l'algorithme A en Annexe C.1 de l'ISO 13528:2005,

s^* est la valeur de w^* calculée par l'algorithme S à l'Annexe C.2 de l'ISO 13528:2005, et

l'expression pour s est donnée dans la Formule (41) de l'ISO 13528:2005.

e) Performance du logiciel

Les écarts-types sont exprimés avec un nombre requis de décimales significatives (habituellement une ou deux), et les moyennes associées sont exprimées selon le même nombre de décimales, pour les données d'entrée comprises dans un domaine spécifié d'applicabilité.

Sur un exemple particulier, les valeurs numériques pour les données d'entrée (p, n , les x_i , les s_i et P) seraient fournies. La Figure 11 de l'ISO 13528:2005 est un exemple particulier d'un graphique créé en traçant les points $(x_i, s_i), i = 1, \dots, p$. Il affiche également les limites des régions de confiance correspondant à un niveau de signification P , pour $P = 0,001, = 0,01, 0,05$.

EXEMPLE 2 ISO/TS 28037:2010, Détermination et utilisation des fonctions d'étalonnage linéaire.

L'Article 9 de l'ISO/TS 28037:2010^[12] porte sur l'obtention d'estimations a et b des paramètres A et B dans une fonction d'étalonnage linéaire $Y = A + BX$ pour les variables X et Y . Les valeurs mesurées (observations) x_i et y_i de X et Y sont disponibles, de même que les incertitudes-types associées $u(y_i)$ et les covariances $cov(y_i, y_j)$ associées à chaque paire $(y_i, y_j), i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, m, j \neq i$. Les incertitudes associées à x_i sont considérées comme négligeables car très petites dans le cadre de cet article de l'ISO 28037:2010, de même que d'autres covariances. Dans ce cas, la spécification est la suivante.

a) Données d'entrée du logiciel

m	nombre d'observations,
x_i	valeur mesurée de la coordonnée X de la i -ième observation, $i = 1, \dots, m$,
y_i	valeur mesurée de la coordonnée Y de la i -ième observation, $i = 1, \dots, m$,
$u(y_i)$	incertitude-type associée à $y_i, i = 1, \dots, m$, et
$cov(y_i, y_j)$	covariance associée à la paire $(y_i, y_j), i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, m, j \neq i$

b) Données de sorties du logiciel

a	estimation de A ,
b	estimation de B ,
$u(a)$	incertitude-type associée à a ,
$u(b)$	incertitude-type associée à b , et
$cov(a, b)$	covariance associée à a et b .

c) Données de sortie obtenues à partir des données d'entrée en utilisant l'algorithme donné dans le paragraphe 9.2.2 de l'ISO/TS 28037:2010.

NOTE Une implémentation de logiciel est fournie sur <http://standards.iso.org/iso/ts/28037/>.

- d) Les données d'entrée et de sortie et les valeurs intermédiaires pertinentes concernent les différents articles, paragraphes et grandeurs suivants:

Les éléments en a) et b) et la manière dont les éléments en b) sont obtenus à partir de ceux en a) sont décrits dans les paragraphes 9.1 et 9.2 de l'ISO/TS 28037:2010.

- e) Performance du logiciel

Le logiciel obtient des résultats ayant une précision numérique adéquate pour les problèmes pratiques d'étalonnage, grâce à l'utilisation de méthodes numériques stables (voir 6.2). Le logiciel reproduit les produits de données (figures, tableaux et autres résultats numériques) dans l'ISO 28037:2010 selon l'Article 3.

5 Support des logiciels

5.1 Support pour l'implémentation logicielle

5.1.1 Il convient que le Comité prenne en compte tous les aspects logiciels qui sont liés à l'application d'une publication ISO et qui la concernent, ainsi que ceux liés aux catégories de support résultant à fournir. Les catégories de support possible concernées sont les suivantes:

- 0 aucun support;
- 1 logiciel à usage généraliste fourni par une tierce partie;
- 2 logiciel spécifique fourni par une tierce partie;
- 3 logiciel autonome accompagnant la publication ISO, c'est-à-dire un logiciel qui peut être exécuté par l'utilisateur de la publication ISO;
- 4 code échantillon inclus dans la publication ISO pour une généralisation ou une extension exécutable par des tierces parties ou des utilisateurs;
- 5 algorithme (procédure pas à pas) pour une implémentation en tant que logiciel par les utilisateurs ou des tierces parties.

Il convient de spécifier les catégories de support à fournir dans tous les cas particuliers dans l'objet de la publication ISO correspondante, et il convient que le Comité soit disposé à fournir un tel support.

NOTE 1 «Tierce partie» désigne le fournisseur du logiciel, la partie de premier rang étant l'utilisateur de la publication ISO, et la partie de second rang le Comité concerné par la préparation de la publication.

NOTE 2 Des exemples de 2 et de 3 sont donnés dans l'Exemple en 5.1.3.

5.1.2 Il convient de donner les informations suivantes dans la publication ISO correspondante quand cela est nécessaire:

- a) domaine d'applicabilité du logiciel;
- b) précision numérique attendue dans les données de sortie produites par l'application du logiciel. Une mesure de la sensibilité des données de sortie aux changements dans les données d'entrée peut également être indiquée; voir également 6.2.4;

NOTE En général, la précision numérique dépend des données d'entrée et elle est spécifique à ces données.

- c) tous les résultats fournis par le logiciel autres que les données de sortie; il peut s'agir des résultats des calculs intermédiaires;
- d) temps d'exécution et capacités mémoire requises par le logiciel.

EXEMPLE Le temps de calcul d'une médiane pour les N données d'entrée est comparable à celui nécessaire pour trier N nombres à virgule flottante en utilisant un algorithme de tri rapide.