
**Optique et instruments d'optique —
Instruments géodésiques — Méthodes de
détermination sur site de la précision —**

**Partie 1:
Niveaux**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Optics and optical instruments — Geodetic instruments — Field
procedures for determining accuracy —
(standards.iteh.ai)*
Part 1: Levels

[ISO 12857-1:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/56e9c774-f518-4253-aec4-0102ae0fc0fc/iso-12857-1-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/56e9c774-f518-4253-aec4-0102ae0fc0fc/iso-12857-1-1997>



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 12857-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et instruments d'optique*, sous-comité SC 6, *Instruments géodésiques et d'observation*.

L'ISO 12857 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Optique et instruments d'optique - Instruments géodésiques - Méthode de détermination sur site de la précision* :

— *Partie 1 : Niveaux*

— *Partie 2 : Théodolites*

— *Partie 3 : Télémètres électro-optiques (instruments MED)*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/56e9c774-f518-4253-acc4-0102ae0fc0fc/iso-12857-1-1997>

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 12857 est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1997

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet: central@iso.ch
X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

Optique et instruments d'optique — Instruments géodésiques — Méthodes de détermination sur site de la précision —

Partie 1: Niveaux

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 12857 spécifie les techniques sur site à adopter pour déterminer et évaluer la précision des niveaux utilisés pour la surveillance.

Ces essais sont destinés à avoir un caractère opérationnel. Ce ne sont ni des essais d'acceptation, ni des essais de performance.

Ces techniques sont appliquées pour déterminer la précision de différents instruments en une seule fois, ou celle d'un seul instrument en plusieurs fois.

Les techniques sur site peuvent être appliquées n'importe où, sans nécessiter d'équipement particulier ; elles sont conçues pour limiter les influences atmosphériques.

NOTE D'autres Normes internationales sur les essais des instruments de mesure sont disponibles, dans le domaine de la construction.

2 Références normatives

[ISO 12857-1:1997](#)

[standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/56e9c774-f518-4253-aec4-0102ae0fc0fc/iso-12857-1-1997](#)

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 12857. 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 partie de l'ISO 12857 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 35341:1993, *Statistique - Vocabulaire et symboles - Partie 1 : Probabilité et termes statistiques généraux.*

ISO 9849:1991, *Optique et instruments d'optique - Instruments géodésiques - Vocabulaire.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 12857, les définitions données dans l'ISO 3534-1 et l'ISO 9849 et s'appliquent.

4 Généralités

L'état de réglage par l'utilisateur du niveau et de son équipement auxiliaire associé, doit être connu et acceptable et correspondre aux méthodes spécifiées dans les manuels de l'utilisateur.

La précision des niveaux est exprimée en termes d'écart-type de nivellement sur 1 km.

Les méthodes d'essai indiquées dans la présente partie de l'ISO 12857 ont pour but de déterminer l'écart-type $s_{\text{ISO-LEV}}$.

Il convient d'appliquer les essais statistiques afin de déterminer si l'écart-type s obtenu appartient à la population de l'écart-type d'instrumentation, si deux échantillons essayés appartiennent à la même population ou si les décalages des mires graduées par rapport au point zéro sont équivalents.

5 Techniques

5.1 Généralités

Les techniques sur site suivantes doivent être adoptées afin de déterminer la précision des niveaux, mesurée par une seule équipe de surveillance avec un seul instrument et de leur équipement annexe.

Les résultats d'essai sont influencés par les conditions météorologiques. Ces conditions comprennent les différences au niveau de la température de l'air et de la pression, de la vitesse du vent, de la couverture nuageuse et de la visibilité. Un ciel couvert garantit les conditions atmosphériques les plus favorables. Les résultats obtenus à partir d'essais en laboratoire ne seraient pratiquement pas affectés par une influence atmosphérique ; cependant, ils présentent un coût élevé et ne sont pas pratiques pour la plupart des utilisateurs.

5.2 Configuration d'essai

Deux mires graduées, distantes d'environ 50 m, doivent être installées verticalement. Le niveau doit être placé environ à mi-distance des deux mires, afin de limiter l'influence du déplacement de l'axe de collimation. Pour que les résultats puissent être fiables, il convient qu'instrument et mire graduée soient dans une position stable. Au cours des mesurages d'essai, la mire graduée doit être dans une position suffisamment fixe.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/56e9c774-f518-4253-acc4-0102ae0fc0fc/iso-12857-1-1997>

Il est recommandé de maintenir une influence de réfraction qui soit la plus petite possible. Toutefois, il convient de déterminer une zone d'essai horizontale. Il convient d'avoir un sol compact et d'éviter les routes couvertes d'asphalte ou de béton. Sous un éclairage solaire direct, l'instrument doit être mis à l'ombre, par exemple au moyen d'un parasol. Voir figure 1.

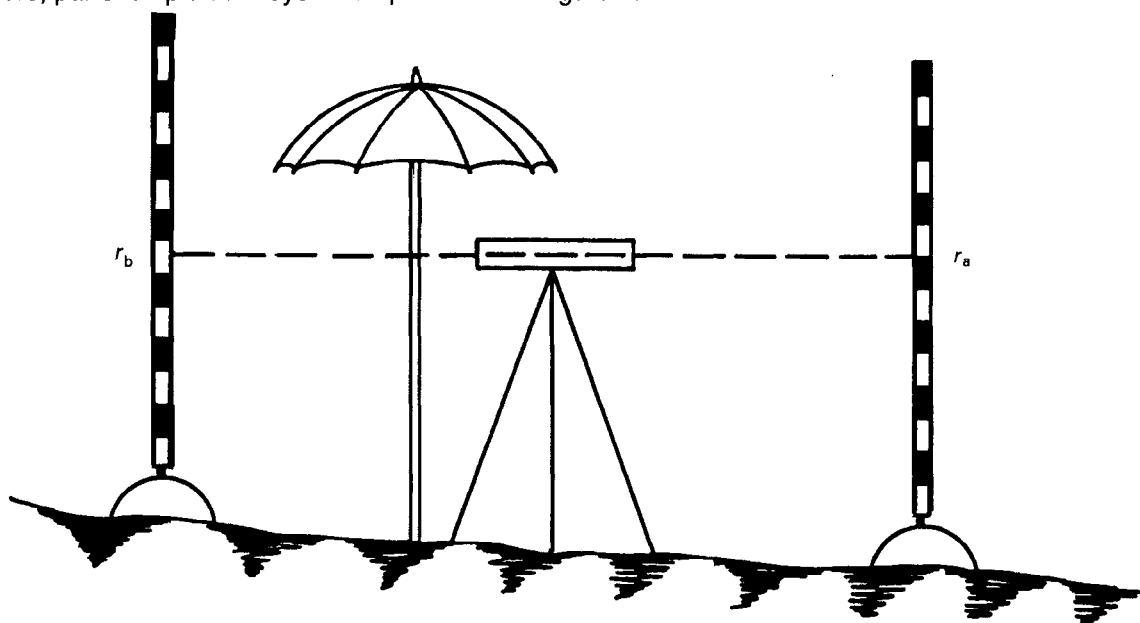


Figure 1 - Configuration d'essai

5.3 Observations

Les premiers relevés, $r_{a,1}$ and $r_{b,1}$, sont effectués. Ensuite, le trépied doit être récupéré et réinstallé à la même place mais à une hauteur différente. Les relevés des deux mires doivent être à nouveau effectués. Il faut procéder ainsi 20 fois ($r_{a,2}$ et $r_{b,2}$, ..., $r_{a,20}$ et $r_{b,20}$).

Les deux mires graduées doivent ensuite être interverties et les relevés effectués encore 20 fois ($r_{a,21}$ et $r_{b,21}$, ..., $r_{a,40}$ et $r_{b,40}$).

6 Expression des résultats

NOTE Un exemple de résultats d'observations sur site est donné en annexe A.

6.1 Calculs

Evaluation des valeurs mesurées :

$$\begin{aligned} l_i &= r_{b,i} - r_{a,i} & i &= 1, \dots, 20 \\ l_k &= r_{b,k} - r_{a,k} & k &= 21, \dots, 40 \end{aligned}$$

Détermination des valeurs x et y de la moyenne arithmétique :

$$\begin{aligned} x &= \frac{1}{20} \sum_{i=1}^{20} l_i \\ y &= \frac{1}{20} \sum_{k=21}^{40} l_k \end{aligned}$$

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

La différence d entre x et y <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/56e9c774-f518-4253-aec4-0102ae0fc0fc/iso-12857-1-1997>

$$d = x - y$$

n'a aucune influence sur l'écart-type, mais c'est un indicateur de la différence de décalage des deux mires graduées par rapport au point zéro.

Pour interpréter les résultats correctement, se reporter à 6.2.

Calculer les corrections c :

$$\begin{aligned} c_i &= x - l_i & i &= 1, \dots, 20 ; \\ c_k &= y - l_k & k &= 21, \dots, 40 . \end{aligned}$$

Vérifier que :

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{20} c_i &= 0 \\ \sum_{k=21}^{40} c_k &= 0 \end{aligned}$$

Calculer l'écart-type s , valable pour une distance de 50 m, avec un degré de liberté $f = 38$:

$$cc = \sum_{i=1}^{20} c_i^2 + \sum_{k=21}^{40} c_k^2$$

$$s = \sqrt{\frac{cc}{f}} = \sqrt{\frac{cc}{38}}$$

Ecart-type de nivellement sur 1 km :

$$s_0 = \frac{s}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{1000\text{m}}{50\text{m}}} = s\sqrt{10}$$

$$s_{\text{ISO-LEV}} = s_0$$

6.2 Essais statistiques

Pour interpréter les résultats, il convient d'effectuer des essais statistiques au moyen de

- l'écart-type s_0 de nivellement sur 1 km,
- la différence d issue des différences de décalage des deux mires graduées par rapport au point zéro,

pour pouvoir répondre aux questions suivantes :

L'écart-type calculé $s_{\text{ISO-LEV}}$ est-il inférieur à la valeur σ_0 mentionnée par le fabricant ou inférieur à une autre valeur prédéterminée σ_0 ?

Les deux écarts-types s_1 et s_2 , déterminés à partir de deux échantillons de mesure différents, appartiennent-ils à la même population, en supposant qu'ils ont le même degré de liberté f ?

Les écarts-types s_1 et s_2 peuvent être obtenus à partir de :

- deux séries de mesures avec le même instrument et des observateurs différents ;
- deux séries de mesures avec le même instrument, à des moments différents ;
- deux séries de mesures avec des instruments différents.

La différence d est-elle égale à zéro ou existe-t-il des différences effectives entre les décalages des mires graduées par rapport au point zéro ?

Tableau 1 - Essais statistiques

Question	Hypothèse nulle	Autre hypothèse
A	$s_0 \leq \sigma_0$	$s_0 > \sigma_0$
B	$\sigma_1 = \sigma_2$	$\sigma_1 \neq \sigma_2$
C	$d = 0$	$d \neq 0$

Pour les essais suivants, on suppose le niveau de confiance égal à $1 - \alpha = 0,95$ et un degré de liberté $f = 38$, en fonction du type de mesurage.

- A) L'hypothèse nulle, d'après laquelle l'écart-type s_0 , déterminé de façon empirique, est inférieur ou égal à une valeur σ_0 , théorique ou prédéterminée, n'est pas rejeté à partir du moment où la condition suivante est remplie :

$$s_0 \leq \sigma_0 \sqrt{\frac{\chi_{f; 1-\alpha}^2}{f}}$$

$$s_0 \leq \sigma_0 \sqrt{\frac{\chi_{38; 0,95}^2}{38}}$$

$$\chi_{38; 0,95}^2 = 53,38$$

$$s_0 \leq \sigma_0 \sqrt{\frac{53,38}{38}}$$

$$s_0 \leq \sigma_0 \cdot 1,19$$

Sinon, l'hypothèse nulle est rejetée.

- B) Dans le cas de deux échantillons différents, n° 1 et n° 2, un essai indique si les écarts-types estimés s_1 et s_2 appartiennent à la même population. L'hypothèse nulle correspondante, $\sigma_1 = \sigma_2$, n'est pas rejetée si la condition suivante est remplie :

$$\frac{1}{F_{f; f; 1-\alpha/2}} \leq \frac{s_1^2}{s_2^2} \leq F_{f; f; 1-\alpha/2}$$

$$\frac{1}{F_{38; 38; 0,975}} \leq \frac{s_1^2}{s_2^2} \leq F_{38; 38; 0,975}$$

$$F_{38; 38; 0,975} = 1,91$$

$$0,52 \leq \frac{s_1^2}{s_2^2} \leq 1,91$$

Sinon, l'hypothèse nulle est rejetée.

- C) L'hypothèse d'égalité des valeurs moyennes x et y (hypothèse nulle d) n'est pas rejetée si la condition suivante est remplie :

$$|d| \leq s_d \cdot t_{f; 1-\alpha/2}$$

$$|d| \leq s_d \cdot t_{38; 0,975}$$

$$s_d = \frac{s_0}{10}$$

$$t_{38; 0,975} = 2,02$$

$$|d| \leq \frac{s_0}{10} \cdot 2,02$$

Sinon, l'hypothèse nulle est rejetée.

Le degré de liberté varie ainsi que les valeurs d'essai correspondantes $\chi_{f; 1-\alpha}^2$, $F_{f_1; f_2; 1-\alpha/2}$ et $t_{f; 1-\alpha/2}$ (provenant de manuels de statistiques de référence) à partir du moment où un nombre différent d'observations est analysé.

Annexe A (informative)

Exemples de calcul

A.1 Observations

Tableau 2 - Exemple d'observations sur site et d'évaluation

i	$r_{a,i}$ mm	$r_{b,i}$ mm	l_i mm	c_i mm	c_i^2 mm ²
1	1048	1232	184	- 0,7	0,49
2	1017	1200	183	0,3	0,09
3	1061	1245	184	- 0,7	0,49
4	1048	1231	183	0,3	0,09
5	1012	1195	183	0,3	0,09
6	1051	1235	184	- 0,7	0,49
7	1054	1238	184	- 0,7	0,49
8	1038	1221	183	0,3	0,09
9	1036	1219	183	0,3	0,09
10	1052	1235	183	0,3	0,09
11	1031	1214	183	0,3	0,09
12	1028	1212	184	- 0,7	0,49
13	1039	1222	183	0,3	0,09
14	1040	1223	183	0,3	0,09
15	1031	1213	182	1,3	1,69
16	1050	1233	183	0,3	0,09
17	1056	1239	183	0,3	0,09
18	1028	1212	184	- 0,7	0,49
19	1034	1218	184	- 0,7	0,49
20	1049	1232	183	0,3	0,09
Σ			3666	0,0	6,20
moyenne arithmétique			$x = 183.3$ mm		

k	$r_{a,k}$ mm	$r_{b,k}$ mm	l_k mm	c_k mm	c_k^2 mm ²
21	1005	1188	183	0,1	0,01
22	1013	1196	183	0,1	0,01
23	1035	1218	183	0,1	0,01
24	1057	1241	184	- 0,9	0,81
25	1045	1228	183	0,1	0,01
26	1027	1211	184	- 0,9	0,81
27	1009	1192	183	0,1	0,01
28	1017	1199	182	1,1	1,21
29	1030	1213	183	0,1	0,01
30	1034	1216	182	1,1	1,21
31	1043	1226	183	0,1	0,01
32	1037	1220	183	0,1	0,01
33	1025	1208	183	0,1	0,01
34	1050	1232	182	1,1	1,21
35	1039	1222	183	0,1	0,01
36	1024	1207	183	0,1	0,01
37	1030	1214	184	- 0,9	0,81
38	1041	1225	184	- 0,9	0,81
39	1012	1196	184	- 0,9	0,81
40	1019	1202	183	0,1	0,01
Σ			3662	0,0	7,80
moyenne arithmétique			$y = 183.1$ mm		

A.2 Résultats

$$d = 0,2\text{mm}$$

$$cc = 14,00\text{mm}^2$$

$$s = \sqrt{\frac{14,00\text{mm}^2}{38}} = 0,61\text{mm}$$

$$s_0 = 0,61\text{mm} \cdot \sqrt{10} = 1,93\text{mm}$$

Ecart-type de nivellement sur 1 km :

$$s_{\text{ISO-LEV}} = 1,93 \text{ mm}$$

A.3 Essais statistiques

A.3.1 Exemple d'essai se rapportant à la question A :

$$\sigma_0 = 1,00\text{mm}$$

$$1,93\text{mm} \leq 1,00\text{mm} \cdot 1,19$$

Si cette inégalité n'est pas vraie, l'hypothèse nulle selon laquelle l'écart-type déterminé de façon empirique, $s_0 = 1,93$ mm, est inférieur ou égal à la valeur indiquée par le fabricant, $\sigma_0 = 1,00$ mm, est rejetée.

A.3.2 Exemple d'essai se rapportant à la question B :

$$s_1 = 1,93\text{mm}$$

$$s_2 = 2,51\text{mm}$$

$$0,52 \leq \frac{3,72\text{mm}^2}{6,30\text{mm}^2} \leq 1,91$$

$$0,52 \leq 0,59 \leq 1,91$$

Si cette inégalité est vraie, l'hypothèse nulle selon laquelle les écarts-types $s_1 = 1,93$ mm et $s_2 = 2,51$ mm appartiennent à la même population s'ils sont obtenus de la même manière à partir de mesurages effectués avec le même instrument, à des moments différents, n'est pas rejetée.

A.3.3 Exemple d'essai se rapportant à la question C :

$$d = 0,2\text{mm}$$

$$s_d = 0,19$$

$$0,2\text{mm} \leq 0,19\text{mm} \cdot 2,02$$

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 12857-1:1997
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/56e9c774-f518-4253-acc4-0102ae0fc0fc/iso-12857-1-1997>

Si cette inégalité est vraie, l'hypothèse nulle selon laquelle le décalage des mires graduées par rapport au point zéro est égal n'est pas rejetée.