

NORME
INTERNATIONALE

ISO
8322-8

Première édition
1992-07-01

**Construction immobilière — Instruments de
mesure — Procédures de détermination de
l'exactitude d'utilisation —**

Partie 8: **STANDARD PREVIEW**

**Appareils de mesure de distances à train
d'ondes jusqu'à 150 m**

ISO 8322-8:1992

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/51784c77-0410-4402-acdb-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/51784c77-0410-4402-acdb-4694a03b627e/iso-8322-8-1992)

[4694a03b627e/iso-8322-8-1992](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/51784c77-0410-4402-acdb-4694a03b627e/iso-8322-8-1992)
*Building construction — Measuring instruments — Procedures for
determining accuracy in use —*

Part 8: Electronic distance-measuring instruments up to 150 m



Numéro de référence
ISO 8322-8:1992(F)

Sommaire

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Référence normative	1
3 Généralités	1
4 Exactitude de l'appareil de mesure de distances à train d'ondes	2
5 Sources d'erreur	4
6 État de réglage	4
7 Méthode d'essai pour l'exactitude d'utilisation des appareils de mesure de distances à train d'ondes	5
8 Stabilité à long terme	8

Annexes

A Erreurs systématiques inhérentes à l'instrument	9
A.1 Procédure pour la recherche d'erreurs systématiques inhérentes à l'instrument	9
A.2 Exactitude d'utilisation des distances mesurées dans l'article 7 après correction de l'erreur due à la dérive de zéro et de l'erreur cyclique	11
B Divers types d'appareils de mesure de distances à train d'ondes et leurs longueurs unitaires	19

© ISO 1992

Droits de reproduction réservés. 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

Imprimé en Suisse

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 8322-8 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 59, *Construction immobilière*, sous-comité SC 4, *Tolérances et ajustements dans le bâtiment*.

L'ISO 8322 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Construction immobilière — Instruments de mesure — Procédures de détermination de l'exactitude d'utilisation*:

- *Partie 1: Théorie*
- *Partie 2: Rubans de mesure*
- *Partie 3: Instruments optiques de nivellement*
- *Partie 4: Théodolites*
- *Partie 5: Instruments de plombage optique*
- *Partie 6: Instruments à laser*
- *Partie 8: Appareils de mesure de distances à train d'ondes jusqu'à 150 m*
- *Partie 9: Appareils de mesure de distances à train d'ondes jusqu'à 500 m*
- *Partie 10: Essais des réflecteurs de courte portée*

D'autres normes internationales relatives au contrôle des appareils de mesure conçus pour l'arpentage et pour les procédures de mesurage faisant partie des activités de l'arpentage sont en cours de préparation.

Les annexes A et B de la présente partie de l'ISO 8322 sont données uniquement à titre d'information.

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 8322-8:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/51784c77-0410-4402-acdb-4694a03b627e/iso-8322-8-1992>

Construction immobilière — Instruments de mesure — Procédures de détermination de l'exactitude d'utilisation —

Partie 8:

Appareils de mesure de distances à train d'ondes jusqu'à 150 m

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 8322 prescrit les procédures d'essai à adopter pour déterminer et évaluer l'exactitude d'utilisation des appareils de mesure de distances à train d'ondes dans le domaine de la construction immobilière pour des distances allant jusqu'à 150 m.

La procédure s'applique aux types d'appareils de mesure de distances à train d'ondes utilisés pour des mesures de topométrie, de contrôle et de conformité, et pour recueillir des données sur l'exactitude.

L'annexe A donne des exemples pour la détermination des erreurs systématiques. L'annexe B donne les longueurs unitaires des divers appareils de mesure de distances à train d'ondes.

2 Référence normative

La norme suivante contient des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 8322. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 8322 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente de la norme indiquée ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 4463-1:1989, *Méthodes de mesurage pour la construction — Piquetage et mesurage — Partie 1: Planification et organisation, procédures de mesurage et critères d'acceptation.*

3 Généralités

3.1 Avant de commencer l'arpentage, les mesurages de contrôle et de conformité pour obtenir des données d'exactitude sur l'implantation, il est important que l'exécutant recherche si l'exactitude d'utilisation de l'équipement de mesure est appropriée au travail de mesure proposé. La présente Norme internationale recommande à l'exécutant d'effectuer les mesurages d'essai dans un ensemble de conditions pour établir l'exactitude obtenue lorsqu'il utilise un appareil particulier de mesure de distances à train d'ondes équipé d'un prisme particulier ou d'une combinaison de prismes.

Les procédures supposent que l'appareil particulier de mesure de distances à train d'ondes et ses accessoires sont dans des états de réglage connus et acceptables selon les méthodes détaillées dans les catalogues des fabricants.

L'exactitude d'utilisation est exprimée sous la forme des erreurs moyennes quadratiques.

La méthode d'essai décrite dans la présente partie de l'ISO 8322 est réalisée sur un chantier utilisant des rubans d'acier étalonnés. La même méthode peut également s'appliquer pour des lignes de base, pourvu que les distances requises soient disponibles ou puissent être établies.

3.2 La figure 1 indique schématiquement les décisions à prendre lorsqu'on établit que l'exactitude associée à une méthode topographique connue et à un appareillage de mesure particulier est appropriée au travail de mesurage prévu. Lorsque les documents contractuels prescrivent la tolérance exigée pour l'opération de mesure prévue, il est recommandé que cette tolérance, habituellement exprimée par les écarts admissibles $\pm P$ ($P = 2,5\sigma$) de la tâche de mesure, soit comparée aux données d'exactitude d'utilisation obtenues, soit à partir d'expériences précédentes sur l'exactitude d'utilisation, soit à partir de données générales A qui indiquent l'exactitude d'utilisation prévue pour l'appareillage de mesure donné. Dans les cas où les données obtenues précédemment indiquent que l'exactitude d'utilisation, associée à un appareillage de mesure donné, excède les écarts admissibles prescrits pour la tâche de mesure, il y a lieu de considérer soit la possibilité d'utiliser une autre méthode et/ou un instrument plus précis, soit celle de débattre avec le concepteur de la nécessité de si faibles écarts admissibles. Voir ISO 4463-1.

Avant de rejeter un appareil particulier de mesure de distances à train d'ondes pour un travail de mesurage prévu, il convient d'effectuer une deuxième série de mesures en conformité avec l'article 7 selon les indications données dans la figure 1. Si le résultat de la deuxième série est similaire à celui de la première, il convient de ne pas utiliser l'appareil en question pour le travail prévu à moins qu'à la suite de recherches complémentaires selon l'annexe A on arrive à identifier les principales sources des erreurs systématiques inhérentes à l'appareil et les valeurs de ces erreurs.

4 Exactitude de l'appareil de mesure de distances à train d'ondes

L'exactitude d'un appareil de mesure de distances à train d'ondes, avec le prisme qui lui est associé, est souvent spécifiée par le fabricant en terme d'erreur quadratique moyenne sous forme de la somme (en millimètres) d'une constante a et d'une composante b , fonction de la distance d :

$$\hat{s} = \pm (a + b \text{ ppm}) \quad \dots (1)$$

où \hat{s} est l'erreur quadratique moyenne.

EXEMPLE

Un fabricant peut spécifier l'exactitude de son appareil de la manière suivante:

$$\hat{s} = \pm (3 + 5 \text{ ppm}) \quad \dots (2)$$

ou

$$\hat{s} = \pm \left(3 + \frac{5}{10^6} d \right) \quad \dots (3)$$

où d est la distance mesurée, en millimètres.

NOTE 1 L'usage de ppm (parties par million) est maintenu dans le cadre de la présente Norme internationale, cette expression étant couramment utilisée sur la plupart des appareils et dans leurs manuels d'utilisation.

Si le fabricant n'a pas prescrit l'exactitude de cette manière, il convient de lui demander de le faire.

Du fait que dans les travaux de construction ordinaires les distances sont habituellement courtes, c'est-à-dire inférieures à 150 m, le facteur b dans le terme à droite de la formule (1) est négligé dans la présente partie de l'ISO 8322. Pour les distances plus longues, il convient qu'il soit pris en considération (voir annexe A).

Le terme a comprend:

- l'erreur due à la dérive de zéro, provoquée par un manque de coincidence entre les centres mécaniques et électro-optiques de l'instrument;
- l'erreur cyclique, une erreur systématique qui se produit comme une fonction périodique de la longueur unitaire, généralement provoquée par les perturbations électroniques ou optiques quand les signaux de mesures sont reçus.

Il est nécessaire avant la première utilisation de l'instrument, et ultérieurement périodiquement, de vérifier que l'instrument choisi pour le mesurage fonctionne selon les prescriptions du fabricant. Les méthodes d'essai indiquées dans l'article 7 sont prévues à cet effet avec un minimum de travail supplémentaire.

Hypothèses: P est l'écart admissible de l'opération de mesure

A est l'exactitude d'utilisation, généralement exprimée sous forme de l'écart $\pm A$; ($\pm P$ et $\pm A$ sont tous les deux considérés comme incluant la variabilité dimensionnelle correspondant à $\pm 2,5$ fois l'écart-type σ)

\hat{s} sont les erreurs quadratiques moyennes obtenues pendant les essais sur le terrain

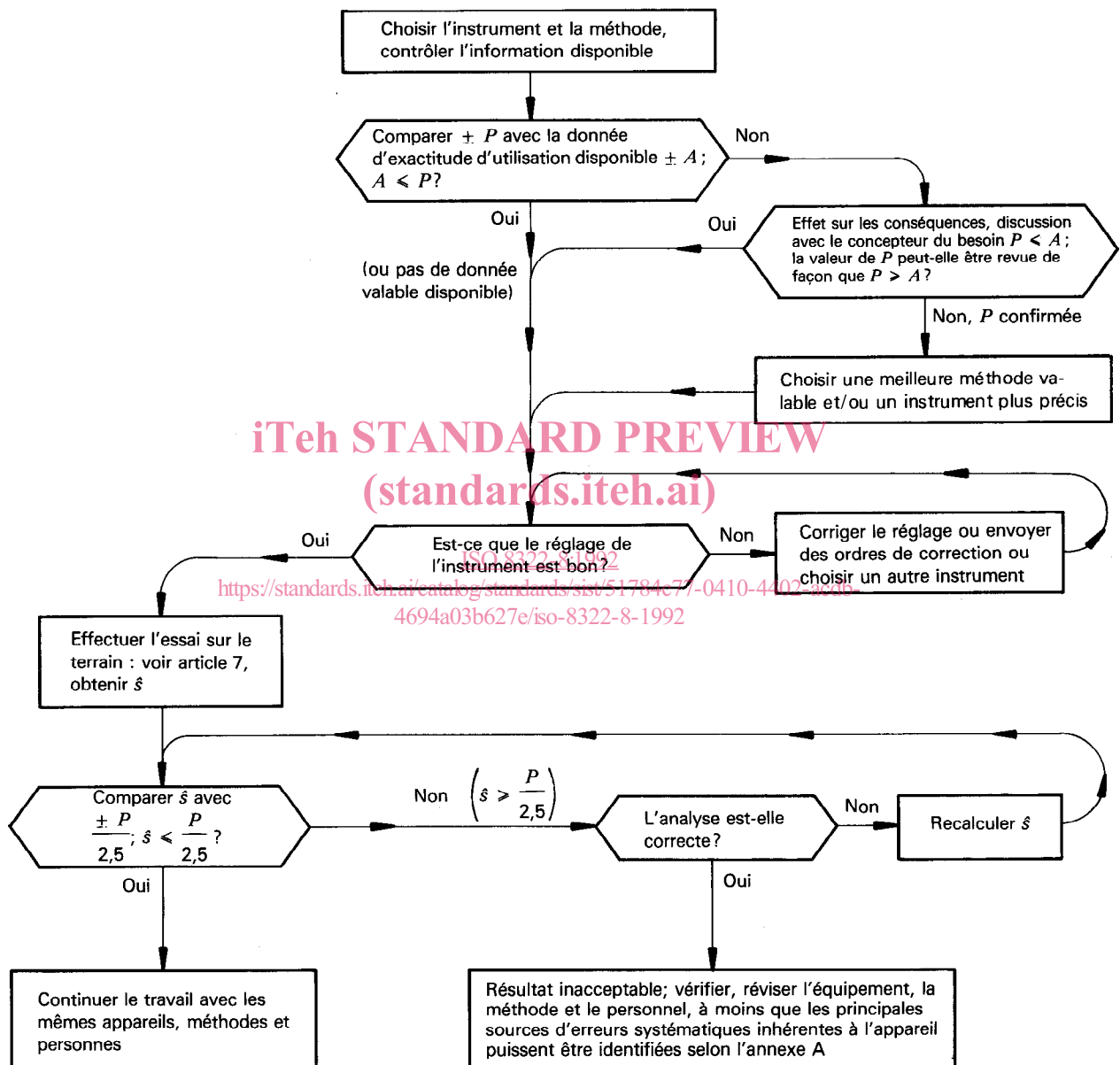


Figure 1 — Ordigramme pour les essais de l'exactitude d'utilisation

5 Sources d'erreur

L'exactitude d'utilisation d'un appareil de mesure de distances à train d'ondes est affectée par des facteurs autres que les facteurs inhérents tels que l'erreur cyclique, l'erreur due à la dérive de zéro et l'erreur d'échelle. Quelques-uns de ces facteurs sont:

- erreur de centrage;
- indication incorrecte;
- tension insuffisante;
- intensité de signal mal adaptée¹⁾;
- non-respect des instructions données dans le catalogue du fabricant;
- erreur dans les données météorologiques;
- réglage incorrect de l'interrupteur météorologique;
- changements dans la fréquence de modulation de la longueur unitaire;
- autres facteurs imprévus sur le site.

Beaucoup d'erreurs peuvent être éliminées en suivant les procédures correctes d'arpentage et de maintenance. D'autres erreurs sont provoquées par le vieillissement de certains composants à l'intérieur de l'instrument. Il est donc très important de vérifier l'instrument régulièrement.

6 État de réglage

Avant de se servir d'un quelconque appareil de mesure de distances à train d'ondes, il convient d'observer les indications données en 6.1 à 6.6.

6.1 Manuel d'emploi

Lire le manuel d'emploi émis par le fabricant, relatif à l'appareil particulier de mesure de distances à train d'ondes.

6.2 Mise en route initiale

La mise en route de l'appareil doit s'effectuer selon les instructions données dans le manuel.

6.3 Fréquence

Un changement dans la fréquence de modulation de la longueur unitaire provoque un changement du facteur d'échelle. Il est conseillé de vérifier les fréquences selon la norme nationale avant la livraison à l'aide d'un fréquencemètre étalonné et de les contrôler périodiquement par la suite, ainsi qu'avant de réaliser une quelconque procédure d'étalonnage sur chantier. L'exactitude du fréquencemètre doit être de 1×10^{-6} ou meilleure.

La détermination du facteur d'échelle utilisant de longues lignes de base risque de donner lieu à des résultats qui seront influencés par des facteurs météorologiques non détectés.

6.4 Diminution de l'inclinaison

Beaucoup d'appareils de mesure de distances à train d'ondes peuvent réduire la distance d'inclinaison observée par rapport à la distance horizontale sans avoir recours à des calculs manuels. L'exactitude de cette fonction peut être vérifiée en calculant la distance horizontale utilisant la distance d'inclinaison affichée et un angle vertical mesuré approprié. L'angle vertical doit être supérieur à 15° ($\approx 15^\circ$).

6.5 Correction pour instruments non coaxiaux

Une séparation verticale entre la ligne de visée de la lunette du théodolite et celle de l'appareil de mesure de distances à train d'ondes influe sur la réduction d'une courte distance d'inclinaison par rapport à une courte distance horizontale. L'influence dépend de l'importance de l'angle vertical et de la distance verticale et doit être calculée à partir des valeurs obtenues pour un ensemble d'équipement spécifique.

6.6 Corrections météorologiques

La plupart des appareils de mesure de distances à train d'ondes sont dotés d'une entrée directe pour les données météorologiques. L'exactitude de cette fonction peut être vérifiée en procédant comme suit.

Mesurer une distance D (de préférence environ 150 m) avec une valeur aléatoire d pour la fonction d'entrée. Tout de suite après mesurer la même distance avec la valeur $1,000\ 006d$. Répéter la séquence de mesure trois fois de suite avec la valeur d et la valeur $1,000\ 006d$. Les moyennes obtenues pour les ensembles des valeurs de d et de $1,000\ 006d$ doivent différer de $0,000\ 006d$ pour les distances mesurées (c'est-à-dire 9 mm pour 150 m).

1) Celle-ci peut être soit trop faible à cause, par exemple, de la condensation ou du brouillard, soit trop élevée par suite d'une erreur de réduction automatique du signal externe.

7 Méthode d'essai pour l'exactitude d'utilisation des appareils de mesure de distances à train d'ondes

Avant de commencer le travail, il faut adopter la méthode d'essai suivante pour déterminer l'exactitude d'utilisation d'un instrument particulier et de ses accessoires [surtout le prisme (réflecteur) ou la combinaison de prismes (réflecteurs)] à utiliser. Le fait de changer de prisme peut introduire des erreurs supplémentaires. Lors de l'implantation d'un appareil de mesure de distances à train d'ondes pour des séries d'observation différentes, il faut veiller particulièrement au centrage de l'instrument et du prisme lors de la mise en station au-dessus du point de repérage. L'exactitude de centrage possible, exprimée en termes d'écart-types, est la suivante:

Instrument de plombage optique:	0,5 mm (doit faire l'objet, d'une façon permanente, d'un réglage particulier)
Borne de centrage:	1 mm
Fil à plomb:	1 mm à 2 mm (davantage s'il y a du vent)

7.1 Mesurage des distances

7.1.1 Procédure d'observation

7.1.1.1 Établir dans une zone à peu près plate une ligne droite de points, comme indiqué à la figure 2. Les points doivent demeurer stables pendant la durée de l'essai, y compris en cas de renouvellement des mesurages ou de recherches complémentaires et ils doivent être clairement définis.

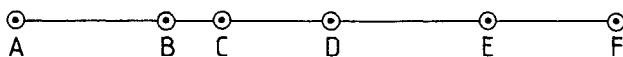


Figure 2 — Distances de mesure

Les longueurs suggérées sont:

$$AB = 30,5 \text{ m}; AC = 42,5 \text{ m}; AD = 74,5 \text{ m};$$

$$AE = 86,5 \text{ m}; AF = 158 \text{ m.}^2)$$

7.1.1.2 Mesurer chaque distance deux fois en utilisant un ruban de mesure étalonné selon la norme nationale, après correction de température, de tension et d'inclinaison (voir tableau 1-A, colonnes 3 et

4) ou à l'aide d'un instrument de mesure de distances à train d'ondes, avec une exactitude de ± 1 mm. Les températures doivent être mesurées de préférence à l'aide d'un thermomètre de contact.

À titre d'exemple, voir n° 1 dans la colonne 3:

30,467 m

Il est recommandé d'utiliser un ruban d'acier de 100 m. Si on utilise un ruban de mesure plus court, il faut veiller particulièrement à l'erreur de lecture et de positionnement de chaque longueur de ruban.

7.1.1.3 Centrer l'instrument au-dessus de A et mesurer, suivant les instructions données dans le manuel d'emploi, AB, AC, AD, AE et AF trois fois en réglant le même prisme (réflecteur) ou la même combinaison de prismes (voir article 7) successivement au-dessus des points B, C, D, E et F. Après chaque séquence de mesures, il faut procéder à nouveau au réglage de l'instrument.

Voir tableau 1-A, colonnes 6, 7 et 8.

À titre d'exemple, voir n° 1, colonne 6: 30,483 m

7.1.1.4 Centrer l'instrument au-dessus de F et mesurer les distances FA, FB, FC, FD et FE, comme en 7.1.1.3.

7.1.1.5 Consigner les conditions pertinentes de mesurage et la durée du mesurage: par exemple température, pression atmosphérique, humidité relative.

7.1.2 Calcul

Un exemple de calcul complet figure au tableau 1-A (voir colonnes 5, 9, 10 et 11). Il est recommandé d'adopter dans l'ensemble cette présentation.

7.1.2.1 Calculer la moyenne des mesures avec le ruban pour chaque distance AB, AC, ..., AF dans la colonne 5.

À titre d'exemple, voir n° 1: 30,466 m

7.1.2.2 Calculer les valeurs pour les distances FA, FB, FC à partir des moyennes obtenues pour AB, AC, ..., AF.

À titre d'exemple, voir n° 8:

$$FC = AF - AC = 158,014 - 42,526 = 115,488 \text{ m}$$

7.1.2.3 Les valeurs dans la colonne 5 sont considérées comme des valeurs vraies.

2) Afin d'obtenir l'influence de l'erreur cyclique et de l'erreur due à la dérive de zéro, les distances doivent différer de celles utilisées dans l'annexe A.

7.1.2.4 Calculer la moyenne \hat{m} des trois séquences de mesures effectuées à l'aide de l'appareil de mesure de distances à train d'ondes, déduction faite de l'angle vertical, de la température et de la pression, dans la colonne 9.

À titre d'exemple, voir n° 1: 30,482 m

7.1.2.5 Calculer l'erreur ε_1 (c'est-à-dire $\varepsilon_1 = \hat{m} - \bar{x}$) dans la colonne 10 pour chaque distance comme étant égale à la différence de la colonne 9 moins la colonne 5.

À titre d'exemple, voir n° 1:

$$30,482 \text{ m} - 30,466 \text{ m} = + 16 \text{ mm}$$

7.1.2.6 Calculer les carrés (colonne 11) de toutes les valeurs dans la colonne 10 et la somme globale des carrés (colonne 11).

À titre d'exemple, voir n° 1: $(+ 16)^2 = 256 \text{ mm}^2$

La somme globale des carrés = 784 mm²

7.1.2.7 Calculer l'erreur moyenne quadratique \hat{s}_1 d'une mesure de distance en faisant trois repérages dans la direction du prisme (balise) ou de la combinaison de prismes comme étant égale à la racine carrée de la somme des carrés divisée par 10 (nombre d'observations).

Par exemple, $\hat{s}_1 = \pm \sqrt{784/10} = \pm \sqrt{78,4} \approx 8,9 \text{ mm}$

NOTE 2 Dans cet article, les articles suivants et dans l'annexe A, trois erreurs moyennes quadratiques différentes sont utilisées:

\hat{s}_1 reflète l'exactitude d'utilisation directement après l'essai sur la ligne d'essai, sans corrections (7.1.2.7 et tableaux 1-A et 1-B);

\hat{s}_2 après la correction calculée de l'erreur due à la dérive de zéro (A.1.2.4.1 et tableaux A.4-A et A.4-B);

\hat{s}_3 après les corrections calculées de l'erreur due à la dérive de zéro, et de l'erreur cyclique (A.2.2 et tableaux A.5-A et A.5-B);

L'erreur ε est traitée de la même manière.

7.1.3 Si l'erreur moyenne quadratique calculée est trop importante pour le travail prévu, répéter l'ensemble de la procédure décrite en 7.1.1 et 7.1.2. Si le deuxième résultat est similaire au résultat initial, il convient de ne pas utiliser l'appareil de mesure de distances à train d'ondes pour le travail en question. Les mesures nécessaires à prendre ensuite sont soit d'utiliser un autre instrument, soit d'effectuer des recherches complémentaires conformément à l'annexe A pour pouvoir identifier les principales sources d'erreurs systématiques inhérentes à l'instrument et les valeurs de ces erreurs.

Les résultats des mesures donnés dans le tableau 1-A montrent qu'il y a effectivement des erreurs systématiques inhérentes à l'instrument. Toutes les valeurs ε_1 ont le même signe.

Tableau 1-A — Exemple d'observations sur le terrain et de calcul

Date:										
Lieu:										
Observateur:										
Instrument:										
Conditions: température 15 °C, humidité relative 45 %, pression atmosphérique 1 000 mbar, heure de mesurage 11.30, surface d'une route										
Longueur unitaire, λ , de l'appareil de mesure de distances à train d'ondes: 10 m										
N°	Dis- tance	Mesurage horizontal avec le ruban, après correction de température et de tension		Considérée comme valeur vraie \bar{x}	Mesurage avec l'appareil de mesure de distances à train d'ondes, déduction faite de l'angle vertical, de la température et de la pression			Moyenne \hat{m}	Erreur ε_1	ε_1^2 mm ²
		m	m		m	m	m			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	AB	30,467	30,465	30,466	30,483	30,481	30,483	30,482	+ 16	256
2	AC	42,526	42,527	42,526	42,532	42,536	42,535	42,534	+ 8	64
3	AD	74,500	74,500	74,500	74,503	74,505	74,502	74,503	+ 3	9
4	AE	86,494	86,497	86,496	86,504	86,504	86,501	86,503	+ 7	49
5	AF	158,016	158,012	158,014	158,022	158,027	158,024	158,024	+ 10	100
6	FA			158,014	158,026	158,025	158,027	158,026	+ 12	144
7	FB			127,548	127,554	127,552	127,551	127,552	+ 4	16
8	FC			115,488	115,499	115,492	115,495	115,495	+ 7	49
9	FD			83,514	83,520	83,518	83,515	83,518	+ 4	16
10	FE			71,518	71,529	71,524	71,527	71,527	+ 9	81
										$\Sigma = 784$ $\hat{s}_1 = \pm 8,9 \text{ mm}$