

Première édition
2001-12-01

Version corrigée
2002-04-15

**Optique et instruments d'optique —
Méthodes d'essai sur site des instruments
géodésiques et d'observation —**

**Partie 4:
Télémètres électro-optiques (instruments
MED)**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Optics and optical instruments — Field procedures for testing geodetic and
surveying instruments —*

ISO 17123-4:2001

Part 4: Electro-optical distance meters (EDM instruments)

7c76eeb5aba4/iso-17123-4-2001



Numéro de référence
ISO 17123-4:2001(F)

© ISO 2001

PDF — Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 17123-4:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ba79ad4c-410d-4192-80d3-7c76eeb5aba4/iso-17123-4-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ba79ad4c-410d-4192-80d3-7c76eeb5aba4/iso-17123-4-2001>

© ISO 2001

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 au 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.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

Sommaire

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Généralités	2
5 Méthode d'essai simplifiée	3
6 Méthode d'essai complète	5

Annexes

A Exemple de méthode d'essai simplifiée	10
A.1 Configuration du terrain d'essai	10
A.2 Mesures	11
B Exemple de méthode d'essai complète	12
B.1 Configuration du terrain d'essai	12
B.2 Mesures	12
B.3 Calcul	13
B.4 Essais statistiques	14

[ISO 17123-4:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ba79ad4c-410d-4192-80d3-7c76eeb5aba4/iso-17123-4-2001)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ba79ad4c-410d-4192-80d3-7c76eeb5aba4/iso-17123-4-2001>

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 3.

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.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente partie de l'ISO 17123 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.

La Norme internationale ISO 17123-4 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et instruments d'optique*, sous-comité SC 6, *Instruments géodésiques et d'observation*.

Cette première édition annule et remplace l'ISO 8322-8:1992 et l'ISO 12857-3:1997 dont elle constitue une révision technique.

L'ISO 17123 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Optique et instruments d'optique — Méthodes d'essai sur site des instruments géodésiques et d'observation*.

- *Partie 1: Théorie*
- *Partie 2: Niveaux*
- *Partie 3: Théodolites*
- *Partie 4: Télémètres électro-optiques (instruments MED)*
- *Partie 5: Tachéomètres électroniques*
- *Partie 6: Lasers rotatifs*
- *Partie 7: Instruments de plombage optique*

Les annexes A et B de la présente partie de l'ISO 17123 sont données uniquement à titre d'information.

La présente version corrigée de l'ISO 17123-4:2001 inclut les corrections dans l'avant-propos, à savoir l'ISO 8322-3:1989 a été remplacée par l'ISO 8322-8:1992 et l'ISO 12857-1:1997 par l'ISO 12857-3:1997.

Optique et instruments d'optique — Méthodes d'essai sur site des instruments géodésiques et d'observation —

Partie 4: Télémètres électro-optiques (instruments MED)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 17123 spécifie les méthodes sur site à suivre lors de la détermination et de l'évaluation de la précision (répétabilité) des télémètres électro-optiques (instruments MED) et de l'équipement auxiliaire utilisé pour les mesurages de construction et d'observation. En premier lieu, ces essais sont destinés à être des vérifications de terrain de l'adéquation d'un instrument particulier et pour satisfaire aux exigences des autres normes. Ils ne sont pas proposés comme des essais d'évaluations de l'acceptation et de la performance, plus compréhensibles par nature.

La présente partie de l'ISO 17123 peut être appréhendée comme l'une des premières étapes dans le processus d'évaluation de l'incertitude d'un mesurage. L'incertitude d'un résultat de mesurage dépend d'un certain nombre de facteurs. Ces facteurs incluent, entre autres: répétabilité (précision), reproductibilité, traçabilité, et une évaluation de toutes les sources d'erreurs possibles telles que prescrites dans le Guide ISO de l'expression de l'incertitude de mesurage.

Ces méthodes sur site peuvent s'appliquer n'importe où sans équipement auxiliaire spécial, et sont conçues de manière à réduire les influences atmosphériques.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ba79ad4c-410d-4192-80d3-7c76eeb5aba4/iso-17123-4-2001>

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 17123. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 17123 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 3534-1, *Statistique — Vocabulaire et symboles — Partie 1: Probabilité et termes statistiques*

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

ISO 7077, *Méthodes de mesurage pour la construction — Principes généraux pour la vérification de la conformité dimensionnelle*

ISO 7078, *Construction immobilière — Procédés pour l'implantation, le mesurage et la topométrie — Vocabulaire et notes explicatives*

ISO 9849, *Optique et instruments d'optique — Instruments géodésiques et d'observation — Vocabulaire*

ISO 17123-1, *Optique et instruments d'optique — Méthodes d'essai sur site pour les instruments géodésiques et d'observation — Partie 1: Théorie*

GUM, *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 17123, les termes et définitions données dans l'ISO 3534-1, l'ISO 4463-1, l'ISO 7077, l'ISO 7078, l'ISO 9849, l'ISO 17123-1, le GUM et le VIM s'appliquent.

4 Généralités

4.1 Exigences

Avant de procéder à l'observation, il est important que l'opérateur recherche si la précision du matériel de mesure est appropriée à la tâche de mesure prévue.

L'instrument MED et l'équipement auxiliaire doivent se trouver dans un état de réglage permanent connu et acceptable, conformément aux méthodes indiquées dans le manuel du fabricant et être utilisés avec des trépieds, un dispositif de centrage forcé et des réflecteurs, tel que recommandé par le fabricant.

Les résultats de ces essais sont influencés par les conditions météorologiques. Celles-ci sont caractérisées par des variations de température et de pression atmosphérique. Les données météorologiques réelles doivent être mesurées afin d'apporter les corrections atmosphériques devant être ajoutées aux distances brutes. Les conditions particulières à prendre en compte peuvent varier selon l'endroit où les tâches doivent être effectuées. Ces conditions doivent inclure des variations de la température, de la vitesse du vent, de la couverture nuageuse et de la visibilité. Il convient également de noter les conditions météorologiques réelles au moment de la mesure et le type de surface sur laquelle les mesures sont pratiquées. Les conditions choisies pour les essais doivent correspondre à celles prévues lorsque la tâche de mesure est effectivement exécutée (voir l'ISO 7077 et l'ISO 7078).

ISO 17123-4:2001

Les essais pratiqués en laboratoire donneraient des résultats qui ne seraient presque pas soumis aux influences atmosphériques, mais leur coût est très élevé et, par conséquent, la plupart des utilisateurs n'y ont pas recours. Par ailleurs, les essais en laboratoire exigent des précisions nettement supérieures à celles pouvant être obtenues sur le terrain.

La présente partie de l'ISO 17123 décrit deux méthodes différentes, détaillées aux articles 5 et 6. L'opérateur doit choisir la méthode qui répond le mieux aux exigences particulières du projet.

4.2 Méthode 1: Méthode d'essai simplifiée

La méthode d'essai simplifiée fournit une estimation de la précision d'un équipement MED donné utilisé par un opérateur, et indique si elle se situe dans un écart autorisé spécifié conformément à l'ISO 4463-1.

La méthode d'essai simplifiée est basée sur un nombre limité de mesures. C'est pourquoi, un écart-type significatif ne peut pas être calculé. Si une évaluation plus pointue de la précision de l'instrument MED est requise, il est recommandé d'adopter la méthode d'essai complète, détaillée à l'article 6, qui est plus rigoureuse.

Cette méthode d'essai nécessite un terrain d'essai avec des distances qui sont admises comme valeurs vraies. Si un tel site n'est pas disponible, il est nécessaire de déterminer les distances inconnues, à l'aide d'un instrument MED dont la précision est supérieure à celle requise pour la tâche de mesurage, ou à l'aide de l'instrument MED à tester immédiatement après l'étalonnage, conformément à la méthode d'essai complète détaillée à l'article 6.

4.3 Méthode 2: Méthode d'essai complète

La méthode d'essai complète doit être adoptée pour déterminer la meilleure mesure de précision d'un instrument MED particulier et de son équipement auxiliaire dans des conditions de terrain.

La méthode d'essai complète est basée sur des mesures de distances dans toutes les combinaisons, sur une ligne d'essai exempte de valeurs nominales. L'écart-type expérimental d'une mesure de distance unique est déterminé à partir d'un réglage des moindres carrés des distances dans toutes les combinaisons. Cette méthode ne permet pas de détecter les erreurs d'échelle d'un instrument MED. Mais ces erreurs n'ont pas d'influence sur l'écart-type expérimental, s , ni sur la correction du point zéro, δ . Afin de déterminer la stabilité de l'échelle, il convient que la fréquence de mesurage de l'instrument MED soit vérifiée à l'aide d'un fréquencemètre.

La méthode d'essai donnée à l'article 6 de la présente partie de l'ISO 17123 a pour but de déterminer la mesure de précision d'un instrument MED particulier. Cette mesure est exprimée en fonction de l'écart-type expérimental, s , d'une distance mesurée unique:

$s_{\text{ISO-EDM}}$

De plus, cette méthode peut être utilisée pour déterminer:

- la mesure de précision des instruments MED effectuée par une seule équipe d'observation, à l'aide d'un instrument et de son équipement auxiliaire, à un moment donné;
- la mesure de précision d'un seul instrument dans des conditions temporelles et environnementales différentes;
- la mesure de précision de chaque instrument MED afin d'établir une comparaison de leur précisions respectives devant être obtenue dans des conditions de terrain similaires.

Il convient que des essais statistiques soient appliqués pour déterminer si l'écart-type expérimental, s , obtenu appartient à la population de l'écart-type théorique, σ , des instruments, si les deux échantillons testés appartiennent à la même population et si la correction du point zéro, δ , est égale à zéro ou égale à une valeur prédéterminée δ_0 (voir 6.4).

(standards.iteh.ai)

5 Méthode d'essai simplifiée

ISO 17123-4:2001

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ba79ad4c-410d-4192-80d3-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ba79ad4c-410d-4192-80d3-7c76eeb5aba4/iso-17123-4-2001)

5.1 Configuration du terrain d'essai

[7c76eeb5aba4/iso-17123-4-2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ba79ad4c-410d-4192-80d3-7c76eeb5aba4/iso-17123-4-2001)

Le terrain d'essai doit comprendre un emplacement pour l'instrument marqué de manière permanente et quatre réflecteurs montés de manière permanente à des distances type de la gamme opérationnelle habituelle de l'instrument MED particulier (entre 20 m et 200 m, par exemple). Si le montage définitif des réflecteurs est impossible, il convient que les points au sol des emplacements de réflecteur soient marqués de manière indélébile. Les longueurs de référence des quatre distances doivent être déterminées tel que décrit en 4.2, à l'aide d'un instrument MED de précision adéquate.

Pour la configuration du terrain d'essai, chaque distance doit être mesurée au moins trois fois et la valeur moyenne doit être calculée (voir Figure 1). Ces valeurs moyennes doivent être corrigées en fonction des écarts de température et de pression relevés par rapport à la normale. Pour cela, la température et la pression atmosphérique doivent être mesurées pour déterminer les corrections nécessaires à apporter aux valeurs moyennes des quatre distances. Les valeurs moyennes doivent subir une correction de 1 ppm pour tout écart de température de 1 °C et/ou pour tout écart de pression de 3 hPa (3 mbar).

Les valeurs moyennes corrigées des quatre distances doivent être considérées comme des valeurs vraies:

$$\bar{x}_1 = d_1$$

$$\bar{x}_2 = d_2$$

$$\bar{x}_3 = d_3$$

$$\bar{x}_4 = d_4$$

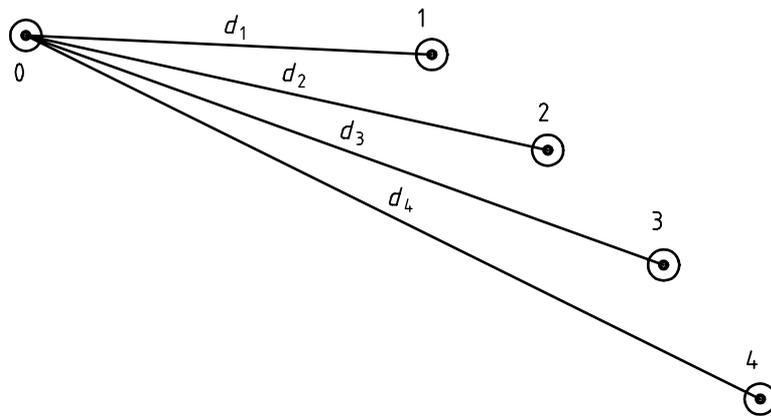


Figure 1 — Configuration du terrain d'essai pour la méthode d'essai simplifiée

5.2 Mesures

Lors du paramétrage de l'instrument, un soin particulier doit être apporté lors du centrage au-dessus du point au sol.

Chaque distance doit être mesurée trois fois. De même, la température et la pression atmosphérique doivent être mesurées pour déduire les corrections atmosphériques à apporter. Les distances mesurées, x_1, x_2, x_3, x_4 , sont les valeurs moyennes des trois mesures corrigées en raison des influences atmosphériques.

(standards.iteh.ai)

5.3 Calcul

ISO 17123-4:2001

Toutes les différences $\bar{x}_j - x_j$ doivent être comprises dans l'écart spécifié $\pm p$ (conformément à l'ISO 4463-1) pour la tâche de mesurage prévue. Si p n'est pas donné, toutes les différences doivent être $|\bar{x}_j - x_j| \leq 2,5 \times s$, où s est l'écart-type expérimental d'une mesure de distance unique, déterminé selon la méthode d'essai complète 2, avec l'instrument MED utilisé pour déterminer les distances du terrain d'essai.

Si les différences $|\bar{x}_j - x_j|$ sont trop grandes pour la tâche prévue, il est nécessaire d'effectuer des recherches approfondies afin d'identifier les principales sources d'erreur.

5.4 Recherches approfondies

Si toutes les différences $\bar{x}_j - x_j$ ont le même signe, une erreur systématique est alors suspectée. Il peut s'agir d'une erreur de correction du point zéro ou d'une erreur d'échelle. Si aucune erreur systématique ne peut être reconnue, il est alors recommandé de suivre la méthode d'essai complète 2, décrite à l'article 6.

Si une erreur d'échelle est suspectée, il convient que la fréquence de mesurage de l'instrument MED soit vérifiée à l'aide d'un fréquencemètre.

Pour vérifier la correction du point zéro, δ , une ligne de référence temporaire (50 m environ), comprenant au moins trois points alignés dans le même plan horizontal doit être définie (voir Figure 2). Trois trépieds avec centrage forcé doivent constituer la ligne de référence.

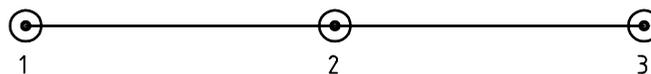


Figure 2 — Ligne de référence temporaire permettant de vérifier la correction du point zéro

À partir des distances mesurées entre les trépieds, la correction du point zéro est calculée

$$\delta = \overline{1,3} - \overline{1,2} - \overline{2,3} \quad (1)$$

où

δ est la correction du point zéro;

$\overline{1,3}$, $\overline{1,2}$, $\overline{2,3}$ sont les distances mesurées entre les trépieds.

6 Méthode d'essai complète

6.1 Configuration de la ligne d'essai

Une ligne droite de 600 m de long environ, comprenant sept points, doit être tracée dans une zone horizontale ou dans une zone à inclinaison constante (voir Figure 3). Les points doivent être stables au cours des mesures d'essai. Pour obtenir des valeurs représentatives pour l'écart-type expérimental, s , et la correction du point zéro δ , ces points doivent être sélectionnés de sorte que les parties des distances mesurées déterminées par le déphasage avec la fréquence fine soient réparties de manière égale sur l'unité de longueur (échelle de mesurage) de l'instrument MED.

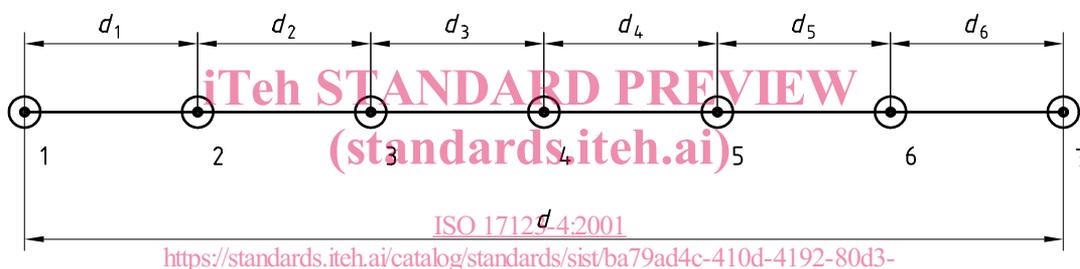


Figure 3 — Configuration de la ligne d'essai pour la méthode d'essai complète

Une bonne configuration sera réalisée si les six distances d_1, \dots, d_6 entre les sept points de la ligne d'essai sont obtenues en procédant de la manière suivante:

- $d_0 = 600$ m est la longueur approximative de la ligne d'essai projetée;
- λ est la longueur d'onde de l'instrument MED;
- $\lambda/2$ est l'unité de longueur (échelle de mesure) de l'instrument MED.

$$\beta_0 = \frac{d_0 - 6,5\lambda}{15} \quad (2)$$

où β_0 est arrondi à la valeur entière la plus proche:

$$\beta = \mu \times \lambda/2 \quad (3)$$

où μ est un nombre entier.

Avec

$$\gamma = \frac{\lambda}{72} \quad (4)$$

les six distances de la ligne d'essai et la longueur totale, d , sont calculées:

$$d_1 = \lambda + \beta + 3\gamma \quad (5)$$

$$d_2 = \lambda + 3\beta + 7\gamma$$

$$d_3 = \lambda + 5\beta + 11\gamma$$

$$d_4 = \lambda + 4\beta + 9\gamma$$

$$d_5 = \lambda + 2\beta + 5\gamma$$

$$d_6 = \lambda + \gamma$$

$$d = 6\lambda + 15\beta + 36\gamma$$

6.2 Mesures

Les vingt et une distances possibles comprises entre les sept points (voir Figure 4) doivent être mesurées le même jour. Il convient que l'interchangement du centrage forcé soit utilisé pour éliminer les erreurs de centrage. Un nombre suffisant de prismes doit être utilisé pour garantir que toutes les distances sont mesurées avec un bon signal de retour. La mesure des distances doit uniquement débiter lorsque la visibilité est bonne et qu'une faible insolation est prévue. La température et la pression atmosphérique doivent souvent être mesurées pour garantir que des corrections atmosphériques fiables soient obtenues.

6.3 Calcul

Les mesures $\tilde{x}_{p,q}$ (distances brutes = lectures sur l'instrument MED) doivent être corrigées pour compenser des effets systématiques (correction atmosphérique, correction d'inclinaison). Ces valeurs corrigées $x_{p,q}$ sont évaluées par un ajustement des équations d'observation. Tous les facteurs de pondération sont définis sur l'unité 1. Les paramètres inconnus sont les six distances $\bar{x}_{1,2}, \bar{x}_{2,3}, \dots, \bar{x}_{6,7}$ et la correction du point zéro δ .

Les résultats sont obtenus à partir de:

$$a_p = \sum_{q=1}^{7-p} x_{q,p+q} - \sum_{q=1}^p x_{q,7-p+q}; \quad p = 4, 5, 6 \quad (6)$$

$$b_p = \frac{1}{7} \left(\sum_{q=p+1}^7 x_{p,q} - \sum_{q=1}^{p-1} x_{q,p} \right); \quad p = 1, \dots, 7 \quad (7)$$

$$\delta = \frac{1}{35} \sum_{p=4}^6 (2p - 7) \times a_p \quad (8)$$

où δ est la correction du point zéro.

$$r_{p,q} = b_p - b_q - \frac{7 + 2(p - q)}{7} \times \delta - x_{p,q}; \quad p = 1, \dots, 6; \quad q = p + 1, \dots, 7 \quad (9)$$

où $r_{p,q}$ sont les restes des 21 distances mesurées $x_{p,q}$ corrigées des effets systématiques (correction atmosphérique, correction d'inclinaison, mais pas la correction du point zéro).

$$\Sigma r^2 = \sum_{p=1}^6 \sum_{q=p+1}^7 r_{p,q}^2 = r_{1,2}^2 + r_{1,3}^2 + \dots + r_{6,7}^2 \quad (10)$$

où Σr^2 est la somme des carrés de tous les restes $r_{p,q}$.

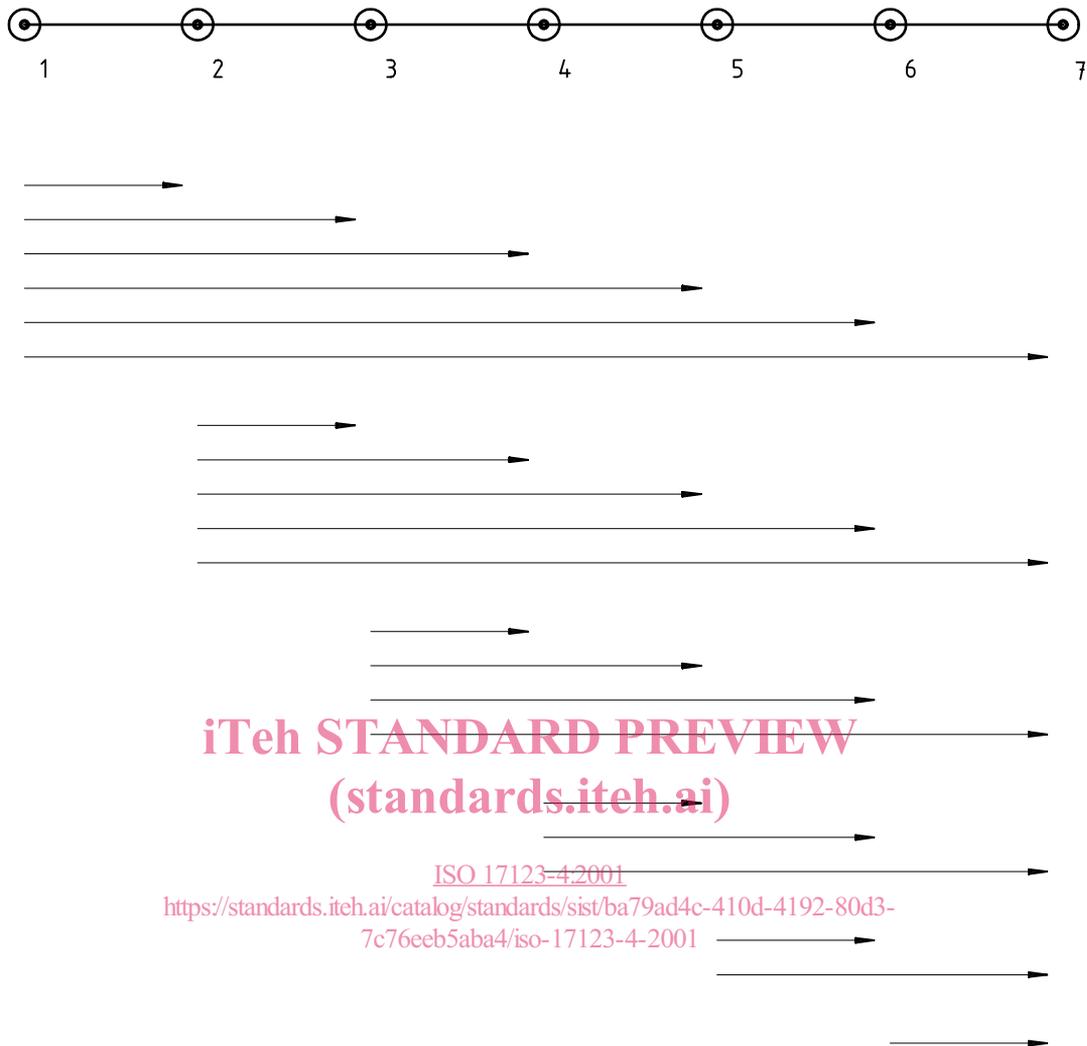


Figure 4 — Distances à mesurer

$$\nu = n - u = 14 \quad (11)$$

où

ν est le nombre de degrés de liberté;

n est le nombre de mesures (= 21);

u est le nombre de paramètres estimés (= 6 + 1 = 7).

$$s = \sqrt{\frac{\sum r^2}{\nu}} = \sqrt{\frac{\sum r^2}{14}} \quad (12)$$

où s est l'écart-type expérimental d'une distance unique mesurée.

$$s_{\text{ISO-EDM}} = s \quad (13)$$

L'écart-type expérimental de la correction du point zéro, δ , est obtenu comme suit: