
**Hydrométrie — Appareils de mesure du
niveau de l'eau**

Hydrometry — Water level measuring devices

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 4373:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c49a9725-9618-4e1b-9e88-14f7962809c4/iso-4373-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c49a9725-9618-4e1b-9e88-14f7962809c4/iso-4373-2008>



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 4373:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c49a9725-9618-4e1b-9e88-14f7962809c4/iso-4373-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c49a9725-9618-4e1b-9e88-14f7962809c4/iso-4373-2008>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2008

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
1 Domaine d'application.....	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions.....	1
4 Spécification des instruments.....	1
4.1 Classifications des performances	1
4.2 Généralités	1
4.3 Vitesse maximale de variation.....	2
4.4 Environnement.....	2
4.5 Chronométrage	3
5 Enregistrement.....	3
5.1 Enregistreurs à tracé continu.....	3
5.2 Enregistreurs chronologiques de données	3
6 Enveloppe.....	3
7 Installation.....	3
8 Estimation de l'incertitude de mesure.....	4
8.1 Généralités	4
8.2 Estimation de Type A	4
8.3 Estimation de Type B	4
8.4 Système de référence des mesurages de niveau.....	4
8.5 Combinaison des incertitudes de mesures primaires.....	4
Annexe A (informative) Types d'appareils de mesure du niveau de l'eau	5
A.1 Limnimètres de référence	5
A.2 Limnimètres à maximum.....	9
A.3 Limnimètres mécaniques à flotteur et contrepoids	11
A.4 Limnimètres à réaction pneumatique	12
A.5 Capteurs de pression électriques	15
A.6 Instruments acoustiques d'écholocalisation.....	15
A.7 Instruments d'écholocalisation à radar.....	17
A.8 Systèmes utilisant les propriétés électriques	17
A.9 Appareils enregistreurs	19
Bibliographie	21

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.

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 4373 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 113, *Hydrométrie*, sous-comité SC 5, *Instruments, équipement et gestion des données*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 4373:1995), dont elle constitue une révision technique.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c49a9725-9618-4e1b-9e88-14f7962809c4/iso-4373-2008>

Hydrométrie — Appareils de mesure du niveau de l'eau

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les caractéristiques de fonctionnement des instruments employés pour mesurer le niveau de la surface de l'eau, essentiellement afin de déterminer des débits. La présente Norme internationale est complétée par une annexe donnant des indications sur les types d'appareils de mesure du niveau de l'eau actuellement disponibles et sur l'incertitude de mesure qui leur est associée (voir Annexe A).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 772, *Hydrométrie — Vocabulaire et symboles*

CEI 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

CEI 60079-10, *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses — Partie 10: Classement des emplacements dangereux*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c49a9725-9618-4e1b-9e88-14f7962809c4/iso-4373-2008>

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 772 s'appliquent.

4 Spécification des instruments

4.1 Classifications des performances

Les paramètres de performance d'un appareil de mesure du niveau de l'eau doivent être décrits par les catégories de classification de l'incertitude, de la plage de température et de l'humidité relative, de sorte que les performances globales de l'équipement puissent être résumées par trois chiffres.

4.2 Généralités

Les appareils de mesure du niveau de l'eau doivent être classés selon les classes de performance indiquées dans le Tableau 1, qui tiennent compte de la résolution devant être atteinte et des limites d'incertitude exigées sur des plages spécifiées.

Il convient de déterminer si ces niveaux de performance ne peuvent être atteints qu'en utilisant des installations spéciales, par exemple dans des puits de mesurage. Il est également important de se rappeler que, lors du mesurage d'un niveau, l'incertitude exprimée en pourcentage d'une plage donne lieu à une incertitude d'autant plus défavorable que la détermination se fait à de faibles valeurs de niveau. Cela est extrêmement significatif pour le mesurage de faibles débits et il convient d'en tenir compte dans la conception de l'équipement employé à cet effet.

Le fabricant doit indiquer le principe physique de l'appareil de mesure pour permettre à l'utilisateur d'évaluer l'adéquation de l'appareil à l'environnement proposé.

Tableau 1 — Classes de performance des appareils de mesure du niveau de l'eau

Classe	Résolution	Plage	Incertitude nominale
Classe de performance 1	1 mm	1,0 m	≤ ±0,1 % de la plage
	2 mm	5,0 m	
	10 mm	20 m	
Classe de performance 2	2 mm	1,0 m	≤ ±0,3 % de la plage
	5 mm	5,0 m	
	20 mm	20 m	
Classe de performance 3	10 mm	1,0 m	≤ ±1 % de la plage
	50 mm	5,0 m	
	200 mm	20 m	

4.3 Vitesse maximale de variation

Étant donné que les niveaux d'eau peuvent monter et baisser rapidement dans certaines applications, le fabricant doit donner les informations suivantes dans la notice technique et le mode d'emploi de l'équipement afin de fournir des indications sur son adéquation:

- a) vitesse maximale de variation que l'instrument peut suivre sans dommage;
- b) vitesse maximale de variation que l'instrument peut tolérer sans subir de modification de l'étalonnage;
- c) temps de réponse de l'instrument.

4.4 Environnement

4.4.1 Généralités

Les appareils de mesure du niveau de l'eau doivent fonctionner dans les plages de température indiquées en 4.4.2 et les plages d'humidité relative indiquées en 4.4.3.

4.4.2 Température

Les appareils de mesure du niveau de l'eau doivent fonctionner dans les classes de température suivantes:

- classe de température 1: −30 °C à +55 °C;
- classe de température 2: −10 °C à +50 °C;
- classe de température 3: 0 °C à +50 °C.

4.4.3 Humidité relative

Les appareils de mesure du niveau de l'eau doivent fonctionner dans les classes d'humidité relative suivantes:

- classe d'humidité relative 1: 5 % à 95 %, condensation comprise;
- classe d'humidité relative 2: 10 % à 90 %, condensation comprise;
- classe d'humidité relative 3: 20 % à 80 %, condensation exclue.

4.5 Chronométrage

4.5.1 Généralités

Lorsqu'un chronométrage, analogique ou numérique, fait partie de la spécification de l'instrument, la méthode de chronométrage utilisée doit être clairement indiquée sur l'instrument et dans le mode d'emploi.

NOTE Il est reconnu que le chronométrage numérique est intrinsèquement plus précis que le chronométrage analogique.

4.5.2 Chronométrage numérique

L'incertitude des dispositifs de chronométrage numérique utilisés dans les appareils de mesure du niveau de l'eau doit être de ± 150 s à la fin d'une période de 30 jours dans la gamme des conditions environnementales définies en 4.4.

4.5.3 Chronométrage analogique

L'incertitude des dispositifs de chronométrage analogique utilisés dans les appareils de mesure du niveau de l'eau doit être de ± 15 min à la fin d'une période de 30 jours dans la gamme des conditions environnementales définies en 4.4.

5 Enregistrement

5.1 Enregistreurs à tracé continu

Lorsqu'un enregistreur à tracé continu est utilisé comme principale source de données, les paramètres de résolution et d'incertitude doivent tenir compte des variations dimensionnelles du support d'enregistrement liées aux variables atmosphériques.

NOTE Les enregistreurs à tracé continu ont, dans une large mesure, été remplacés par des dispositifs d'enregistrement chronologique de données. Néanmoins, ils sont encore utilisés comme unités de secours ou pour obtenir une évaluation visuelle rapide des variations de débit sur le terrain.

5.2 Enregistreurs chronologiques de données

Un enregistreur chronologique de données doit être capable de stocker au moins l'équivalent de quatre chiffres par lecture. Lorsqu'un enregistreur chronologique de données contient l'électronique d'interface, la résolution et l'incertitude doivent se rapporter à la valeur enregistrée.

6 Enveloppe

Les performances de l'enveloppe doivent être déclarées en termes de système de classification IP conformément à la CEI 60529. Il doit être indiqué si les pièces en contact avec l'eau sont adaptées ou non au contact avec l'eau potable. Il doit être indiqué si l'équipement peut ou non être utilisé dans un environnement potentiellement explosif conformément à la CEI 60079-10.

7 Installation

Le fabricant doit fournir des instructions claires pour l'installation des appareils de mesure du niveau de l'eau.

8 Estimation de l'incertitude de mesure

8.1 Généralités

L'incertitude d'une valeur dérivée de mesures primaires peut être due à

- a) l'instabilité de la valeur mesurée (ondes à la surface de l'eau), ou
- b) la résolution du processus de mesurage (résolution de l'œil pour une distance inférieure au millimètre).

Deux méthodes d'estimation de Type A et de Type B, sont décrites dans le *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure* pour établir une relation entre la dispersion des valeurs et la probabilité de «proximité» par rapport à une valeur moyenne.

8.2 Estimation de Type A

Une estimation de Type A est déterminée directement à partir de l'écart-type d'un grand nombre de mesures. (Il est à noter que la distribution de ces résultats ne doit pas nécessairement être gaussienne.) Les estimations de Type A peuvent être facilement calculées à partir de mesurages en continu lorsque la dispersion n'est pas masquée par l'hystérésis du processus de mesurage. La dispersion doit bien sûr dépasser d'une marge significative la résolution du processus de mesurage.

8.3 Estimation de Type B

Une estimation de Type B est affectée à un processus de mesurage pour lequel on ne dispose pas d'un grand nombre de mesures ou à un mesurage ayant des limites de résolution définies. Pour définir une incertitude de Type B, les limites supérieure et inférieure de la dispersion ou les limites supérieure et inférieure de la résolution sont utilisées pour définir les limites d'un diagramme de probabilité dont la forme est sélectionnée de manière à représenter la dispersion. Cela signifie que les dispersions uniformes auraient une distribution rectangulaire et que les dispersions dans lesquelles la plupart des mesures sont regroupées autour de la valeur moyenne auraient une distribution triangulaire.

L'allocation des lois de probabilité est décrite dans l'Annexe A.

La relation entre l'incertitude des mesures primaires et la valeur de l'incertitude du résultat est dérivée de la formule définissant la relation entre la valeur et ses mesures primaires. Les sensibilités sont les dérivées partielles de la valeur par rapport à chaque mesure primaire.

Dans le cas d'un niveau, sa relation par rapport à une mesure primaire est généralement linéaire. Les coefficients de sensibilité seraient donc égaux à 1.

8.4 Système de référence des mesurages de niveau

Le mesurage d'un niveau n'est pas un mesurage absolu; il se fait toujours par rapport à un repère de référence, par exemple un repère local de nivellement ou la cote de la crête d'un déversoir. Il convient de combiner l'incertitude associée au repère de référence avec l'incertitude de la valeur dérivée.

8.5 Combinaison des incertitudes de mesures primaires

Pour déterminer l'incertitude de la valeur dérivée, U , il est nécessaire de combiner les incertitudes de toutes les mesures primaires, u , à savoir:

$$U(\text{niveau}) = \sqrt{u(\text{niveau de référence})^2 + u(\text{mesure du niveau})^2}$$

Cela illustre la méthode permettant de combiner l'incertitude associée à la valeur d'un niveau de référence. Les autres composantes de l'incertitude de mesure sont ajoutées en incluant leur valeur, élevée au carré, entre les parenthèses.

Annexe A (informative)

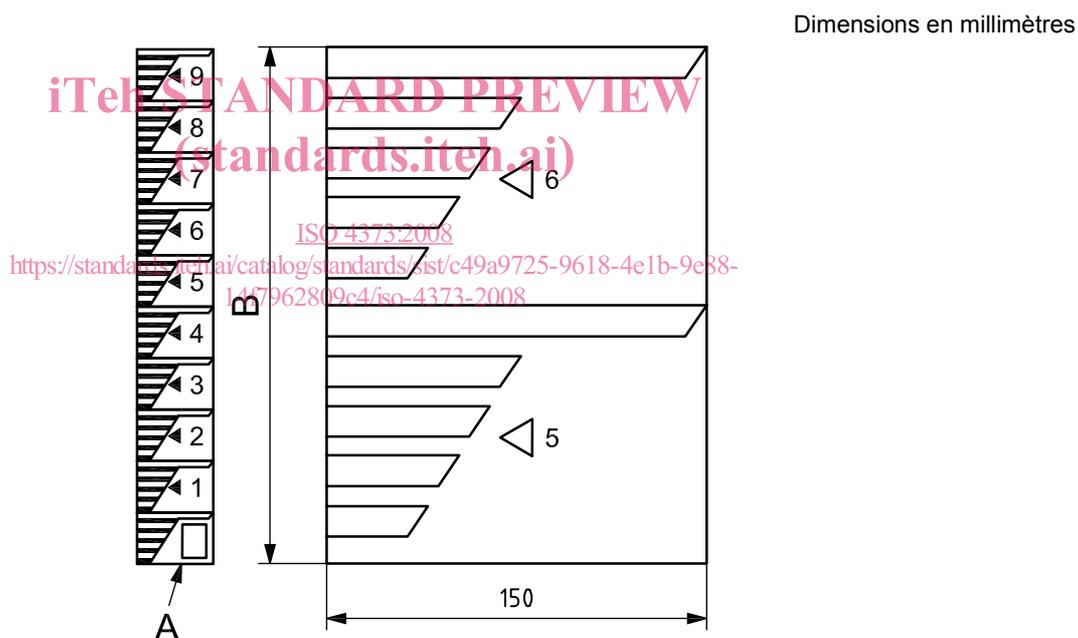
Types d'appareils de mesure du niveau de l'eau

A.1 Limnimètres de référence

A.1.1 Échelles limnimétriques verticales et inclinées

A.1.1.1 Description

Une échelle limnimétrique verticale (voir Figure A.1) est constituée d'une échelle graduée directement ou solidement fixée sur une surface verticale appropriée. Lorsque l'amplitude des niveaux d'eau dépasse la capacité d'une seule échelle limnimétrique verticale, d'autres échelles limnimétriques peuvent être installées dans l'axe d'une section perpendiculaire à la direction de l'écoulement. Il convient que les échelles d'une telle série d'échelles limnimétriques verticales en gradins se chevauchent sur au moins 15 cm.



Légende

- A plaque amovible pour les chiffres de la graduation, de couleur rouge
- B divisions de 10 mm

Figure A.1 — Échelle limnimétrique verticale

Une échelle limnimétrique inclinée (voir Figure A.2) est constituée d'une échelle graduée directement ou solidement fixée sur une surface inclinée appropriée qui épouse étroitement le profil de la berge du cours d'eau. L'échelle limnimétrique inclinée peut suivre une seule pente continue sur toute sa longueur ou être composée de plusieurs pentes. Il convient que l'échelle limnimétrique inclinée se situe dans l'axe d'une section perpendiculaire à la direction de l'écoulement.

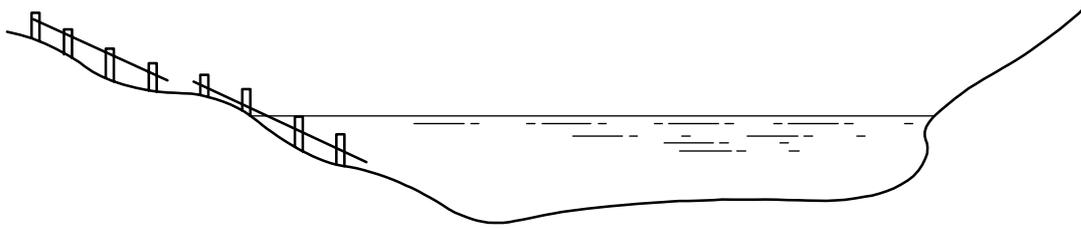


Figure A.2 — Échelle limnimétrique inclinée en sections parallèles

A.1.1.2 Matériaux

Une échelle limnimétrique verticale ou inclinée est construite dans un matériau durable, capable de résister à une alternance de conditions d'humidité et de sécheresse. Elle résiste au dépôt de matières végétales et minérales. Il convient que les graduations soient résistantes à l'usure ou à l'effacement.

A.1.1.3 Avantages

Une échelle limnimétrique verticale ou inclinée est une méthode économique, simple, robuste et absolue, permettant de déterminer le niveau d'eau. Elle peut être utilisée par un personnel relativement peu qualifié. Une échelle limnimétrique inclinée offre en outre la possibilité d'atteindre une plus haute résolution.

A.1.1.4 Inconvénients

Une échelle limnimétrique verticale ne peut être utilisée que pour des mesurages ponctuels. Sur le terrain, il est difficile d'obtenir des relevés avec une résolution vraie supérieure à ± 5 mm. La plupart des échelles limnimétriques verticales sont installées dans des emplacements tels qu'elles doivent être nettoyées régulièrement. Les échelles limnimétriques inclinées amplifient les vagues libres et les rides. Bien qu'un boîtier de mesurage puisse réduire ce phénomène, il peut aussi introduire un biais dû à l'écoulement dans l'échelle.

A.1.1.5 Incertitude

Une distribution triangulaire s'applique à l'incertitude, u , associée à l'indication d'une échelle limnimétrique verticale ou inclinée, x , de sorte que:

$$u(x_{\text{moyen}}) = \frac{1}{\sqrt{16}} \frac{(x_{\text{max}} - x_{\text{min}})}{2} \quad (\text{A.1})$$

où

x_{max} est la limite supérieure discernable;

x_{min} est la limite inférieure discernable.

EXEMPLE Si, lors du contrôle, la limite supérieure discernable est 0,150 et la limite inférieure discernable est 0,145, la meilleure estimation est alors de 0,147 5 avec une incertitude de 0,001.

A.1.2 Sonde limnimétrique visuelle à fil ou à ruban

A.1.2.1 Description

Une sonde limnimétrique visuelle à fil ou à ruban comporte un poids qui est abaissé manuellement jusqu'à ce qu'il touche la surface de l'eau. Le fil ou le ruban peut être enroulé sur un tambour relié à un mécanisme d'enroulement ou peut être enroulé sur un touret (dévidoir).

A.1.2.2 Matériaux

Matériaux résistants à la corrosion.

A.1.2.3 Avantages

L'équipement est robuste.

A.1.2.4 Inconvénients

L'équipement peut s'avérer difficile à utiliser dans des conditions de faible luminosité ou lorsque la visibilité directe est difficile. Il peut s'avérer difficile d'obtenir une réponse pour des surfaces agitées.

A.1.2.5 Incertitude

Une distribution triangulaire s'applique à l'incertitude associée à l'indication d'une sonde limnimétrique visuelle à fil/à ruban, de sorte que l'Equation (A.1) s'applique.

EXEMPLE Si, lors du contrôle, la limite supérieure discernable est 0,225 et la limite inférieure discernable est 0,222, la meilleure estimation est alors de 0,223 5 avec une incertitude de 0,000 6.

[ISO 4373:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c49a9725-9618-4e1b-9e88-14f7962809c4/iso-4373-2008)

A.1.3 Pointes limnimétriques recourbées et droites

A.1.3.1 Description

Une pointe limnimétrique recourbée ou droite (voir Figure A.3) comporte une pointe droite ou recourbée et un moyen permettant de déterminer sa position verticale exacte par rapport à un repère de référence. L'instrument peut être portatif, auquel cas une plaque de nivellement ou une potence est fixée au niveau de chaque site sur lequel l'instrument doit être utilisé. La position verticale peut être déterminée, par exemple, par une échelle graduée associée à un vernier ou à un afficheur numérique. Lorsque la tête de détection est suspendue par un ruban ou un fil, elle est généralement désignée en tant que plongeur (voir A.1.4).

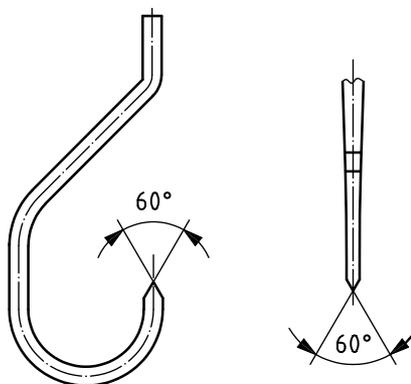


Figure A.3 — Pointes limnimétriques recourbée et droite