NORME INTERNATIONALE

ISO 4373

Deuxième édition
1995-10-15

Mesure de débit des liquides dans les chenaux — Appareils de mesure du niveau d'eau

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Measurement of liquid flow in open channels — Water-level measuring devices

ISO 4373:1995
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af4d6c84-802f-46dc-9a9d-abdc3521820c/iso-4373-1995

Numéro de référence
ISO 4373:1995(F)

Sommaire

Page

1 Domaine d'application 1

2 Références normatives 1

3 Définitions 1

4 Précision de la mesure du niveau 1

5 Niveau de référence 1

6 Environnement 2

7 Indicateurs limnimétriques à lecture directe 2

8 Indicateurs limnimétriques à lecture indirecte 9

9 Appareils enregistreurs (limnigraphes) 16

10 Erreurs 19

Annexe

A Puits de mesurage et entrées 22

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4373:1995
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af4d6c84-802f-46dc-9a9d-abdc3521820c/iso-4373-1995

© ISO 1995
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

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.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

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

ISO 4373:1995
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4f1d6c84-802f-46da-9a9d-
ffdc4373c3ce/iso-4373-1995

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4373:1979), dont elle constitue une révision technique.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale.

Introduction

La collecte des relevés du niveau d'eau en fonction du temps sert habituellement de base à l'obtention d'un relevé systématique du débit à une station hydrométrique. Ces relevés de niveau d'eau, associés aux mesurages de débit périodiques, peuvent ensuite être convertis en valeurs de débit continues par une ou plusieurs méthodes (voir ISO 1100). La précision des relevés de débit dépend principalement de la précision de l'enregistrement du niveau d'eau. Il est essentiel d'avoir des appareils effectuant les mesures et l'enregistrement avec efficacité et avec la précision suffisante pour l'utilisation ultérieure des valeurs de débit.

Les enregistrements du niveau d'eau, à côté du fait qu'ils sont utilisés pour fournir des informations sur le débit, ont également une valeur intrinsèque dans le contrôle du niveau de toute masse d'eau. De plus, on doit reconnaître que pour atteindre les performances prévues, et quel que soit le degré de précision des résultats inhérent à une installation d'enregistrement du niveau d'eau, la mise en œuvre de programmes périodiques de maintenance est primordiale. Bien que la conception et l'exploitation des indicateurs limnimétriques les désignent comme des appareils couramment utilisés, la présente Norme internationale n'est nullement destinée à interdire d'autres développements. Elle est plutôt destinée à encourager l'arrivée d'instruments encore plus sophistiqués et possédant des performances accrues.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 4373:1995
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af4d6c84-802f-46dc-9a9d-abdc3321820c/iso-4373-1995

Mesure de débit des liquides dans les chenaux — Appareils de mesure du niveau d'eau

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit les caractéristiques de fonctionnement et les modes opératoires des limnimètres, des dispositifs de codage et des enregistreurs pour le mesurage des niveaux d'eau dans les chenaux. Du fait de l'utilisation courante de puits pour le mesurage des niveaux d'eau, les informations les concernant sont données dans l'annexe A de la présente Norme internationale.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 4373:1995
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a4d0c84-8021-46dc-9a9d-abdc3521820c/iso-4373-1995

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. 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 Norme internationale 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 772:—[1], *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Vocabulaire et symboles.*

ISO 1100-1:1981, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Partie 1: Établissement et exploitation d'une station de jaugeage.*

ISO 1100-2:1982, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Partie 2: Détermination de la relation hauteur-débit.*

1) À publier. (Révision de l'ISO 772:1988)

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 772 et les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 codage: Méthode permettant de transformer un signal de données analogiques en un groupe de bits adaptés à l'enregistrement de données numériques.

3.2 contrôle de parité: Insertion d'un bit supplémentaire dans le signal de données, de manière à rendre le nombre total de bits d'un code systématiquement pair ou impair.

4 Précision de la mesure du niveau

Dans certaines installations, une incertitude de ± 10 mm sur la mesure du niveau par rapport au niveau de référence peut être satisfaisante. Dans d'autres, on peut exiger une incertitude de ± 3 mm ou même mieux. En aucun cas cependant, cette incertitude ne doit être supérieure à la plus grande des deux valeurs ± 10 mm ou 0,1%. Des exceptions peuvent être faites dans les cas où les sédiments ou des conditions de chenal instables rendent impossible l'obtention d'un enregistrement complet et fiable avec un équipement standard. Un équipement spécial doit alors être utilisé pour réussir un enregistrement complet avec toutefois une incertitude plus élevée (voir l'exemple donné en 8.2).

Cette clause s'applique dans tous les cas, sauf indication contraire.

5 Niveau de référence

Le niveau d'un cours d'eau ou d'un lac est la hauteur de la surface de l'eau au-dessus d'un plan de réfé-

rence prédéterminé. Ce plan de référence peut être une référence connue, comme le niveau de la mer, ou un plan de référence arbitrairement choisi pour la commodité d'avoir une longueur relativement faible de la valeur limnimétrique. L'ISO 1100-1 présente des caractéristiques relatives au niveau de référence, au zéro de l'échelle et aux repères de nivellement.

6 Environnement

Les conditions suivantes s'appliquent généralement, exception faite pour les conditions locales qui doivent être spécifiées par l'utilisateur.

6.1 Fonctionnement

Les indicateurs et les enregistreurs de niveau doivent fonctionner de façon satisfaisante sur toute une gamme de températures, d'humidités relatives et de pressions correspondant aux conditions locales. L'utilisateur doit spécifier les conditions qui pourraient être appliquées.

6.2 Résistance in situ

Les appareils doivent résister à des températures allant de – 50 °C à + 60 °C et à des humidités relatives de 100 % (sans condensation) en condition de non-fonctionnement.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 4373:1995
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af4d6c84-802f-46dc-9a9d-abdc3521820c/iso-4373-1995

6.3 Résistance durant le transport et le stockage

Les appareils doivent résister à des températures allant de – 50 °C à + 60 °C et à des humidités relatives de 100 % (sans condensation) en condition de non-fonctionnement. Les appareils doivent pouvoir résister aux vibrations et aux chocs se produisant généralement au cours d'un transport.

7 Indicateurs limnimétriques à lecture directe

Les appareils limnimétriques peuvent déterminer le niveau d'eau directement ou indirectement. Les appareils de mesure fixes ou mobiles, comme les échelles limnimétriques verticales ou inclinées, les pointes et les sondes limnimétriques sont des indicateurs à lecture directe. La caractéristique principale de ce groupe d'indicateurs est que la mesure peut se faire directement en unités de longueur sans facteur de conversion intermédiaire. Ces appareils servent souvent d'indicateurs de référence pour régler un enregistreur de niveau.

7.1 Échelles limnimétriques verticales et inclinées

Ces échelles sont constituées d'une échelle graduée directement ou fixée sur une surface appropriée.

7.1.1 Caractéristiques fonctionnelles

Les échelles limnimétriques verticales et inclinées doivent présenter les caractéristiques fonctionnelles suivantes:

a) précision et graduation claire;

b) durabilité et entretien facile;

c) installation et utilisation simples.

7.1.2 Matériau de construction

Le matériau de construction des échelles limnimétriques doit être résistant, notamment aux alternances de sécheresse et d'humidité et également du point de vue de l'usure ou de l'effacement des graduations. Il doit avoir un coefficient de dilatation faible à la température et à l'humidité, proportionnel au degré de précision exigé.

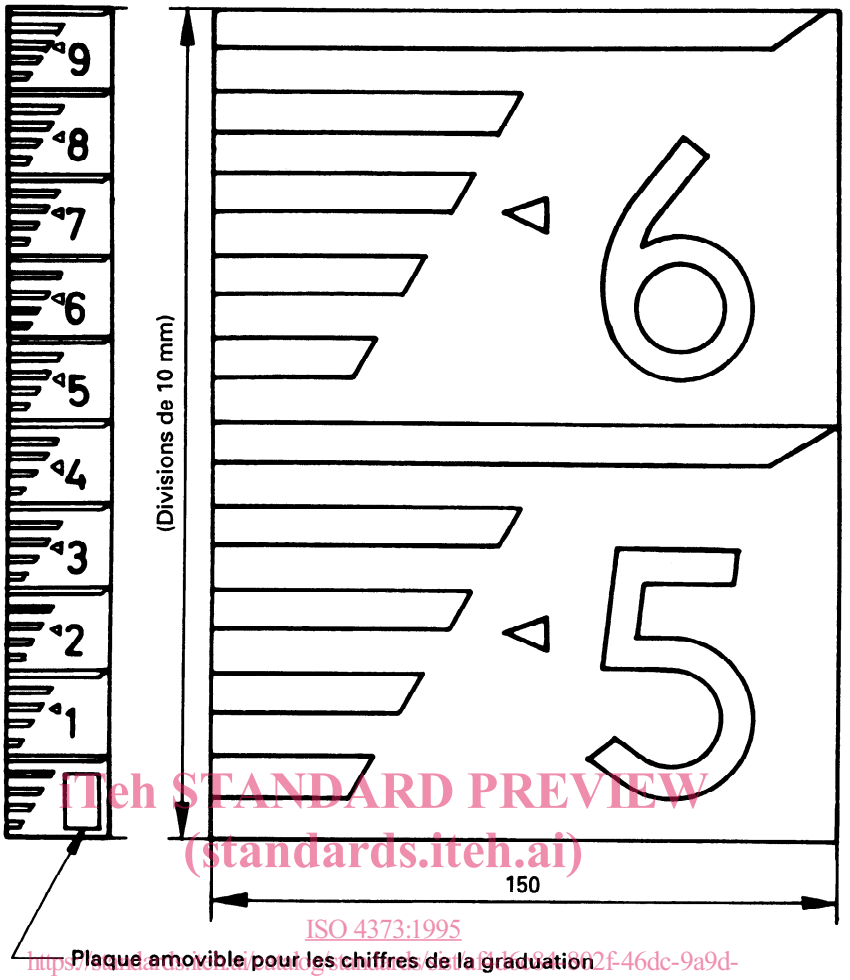
7.1.3 Graduation

7.1.3.1 Les graduations doivent être marquées de façon claire et permanente directement sur une surface lisse ou sur une planche limnimétrique. Les chiffres doivent être lisibles et placés de telle sorte qu'il n'y ait aucune ambiguïté possible. Un exemple type est présenté à la figure 1.

7.1.3.2 Les graduations d'une *échelle inclinée* peuvent être portées directement sur une surface lisse ou sur une planche limnimétrique, comme décrit en 7.1.3.1, ou sur une plaque fabriquée spécialement pour une pente donnée. Il est souhaitable que l'échelle limnimétrique inclinée soit étalonnée in situ, par un nivelage précis par rapport au repère de nivellement de la station.

7.1.3.3 Les *plaques limnimétriques* doivent être fabriquées en longueurs appropriées, généralement de 1 m, la largeur de l'échelle couvrant au moins 50 mm.

7.1.3.4 Les graduations de l'échelle doivent permettre des mesures en multiples du millimètre. La plus petite graduation doit dépendre de la précision requise, mais elle peut correspondre à 10 mm.



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 4373:1995
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f8d5184-892f-46dc-9a9d-abdc3521820c/iso-4373-1995

Figure 1 — Détails typiques d'une échelle graduée verticale

7.1.3.5 Les repères des subdivisions doivent avoir une précision de ± 0,5 mm. L'erreur cumulée ne doit pas excéder 0,1 % ou 0,5 mm, en prenant la plus petite des deux valeurs.

7.1.4 Installation et emploi

7.1.4.1 Généralités

L'échelle limnimétrique doit, de préférence, être placée au bord du cours d'eau de manière à permettre une mesure directe du niveau. En cas de difficultés en raison de turbulences excessives, de vent ou d'accès impossible, la mesure peut être faite dans une baie ou dans un puits de mesurage approprié(e) où l'action des vagues est amortie et où le niveau d'eau suit les fluctuations du niveau du cours d'eau. Cette condition est réalisée grâce à une conception et à un emplacement appropriés des entrées aux puits de mesurage (voir annexe A).

Il convient de placer l'échelle aussi près que possible de la section de mesurage sans affecter le régime en ce point. Si possible, elle ne devrait pas être placée là où l'eau présente une turbulence, ni là où elle pourrait être entraînée par le courant. Les culées ou les piles de pont ne sont pas, en général, des emplacements convenables. Quel que soit l'endroit où est placée l'échelle, il faut qu'elle soit immédiatement et commodément accessible de façon que l'observateur puisse faire les mesures le plus près possible du niveau de ses yeux. La planche ou la plaque limnimétrique doit être fixée solidement à son support, mais elle doit pouvoir être enlevée pour l'entretien ou le réglage. Les bords de la planche limnimétrique doivent être protégés.

7.1.4.2 Échelles limnimétriques verticales

Le support le plus approprié d'une échelle limnimétrique verticale est la surface d'une paroi verticale, ou presque verticale, parallèle au sens de l'écoulement. La planche limnimétrique, ou son support, doit être fixée à cette surface de manière à présenter une face verticale apte à recevoir les graduations. La planche limnimétrique et son support

doivent être solidement fixés à la paroi. Les échelles limnimétriques peuvent être fixées à des pieux, soit enfoncés dans le lit ou les rives de la rivière, soit noyés dans du béton afin de ne pas s'enfoncer, ni bouger, ni être arrachés. Dans tous les cas, l'ancrage doit s'enfoncer dans le sol au-dessous de la zone affectée par le gel. Pour éviter l'effet de la vitesse d'écoulement risquant d'empêcher des mesures de précision, le pieu peut être façonné de telle sorte qu'il présente au courant un profil hydrodynamique en amont et en aval; l'échelle peut également être placée dans une baie où elle ne sera pas exposée à la force du courant. Lorsque l'amplitude des niveaux d'eau dépasse l'amplitude de mesure d'une seule échelle limnimétrique verticale, d'autres tronçons peuvent être ajoutés dans l'axe de la section perpendiculaire au sens de l'écoulement.

7.1.4.3 Échelles limnimétriques inclinées

Les échelles limnimétriques inclinées doivent être installées de manière à suivre le contour de la berge de la rivière. Ce contour doit permettre l'installation d'une échelle inclinée à une seule pente; il est souvent nécessaire, toutefois, de construire l'échelle en plusieurs tronçons, chacun de pente différente. Les conditions générales d'installation de 7.1.4.1 demeurent, pour le reste, applicables.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 4373:1995
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fb1de84-8026-4c6b-8e04-abdc3521820c/iso-4373-1995

7.2 Pointes limnimétriques

7.2.1 Généralités

Les pointes limnimétriques sont des appareils constitués d'une tige se terminant par une pointe et d'un moyen de détermination de la position verticale exacte de la pointe de la tige par rapport à un repère de référence. Les pointes limnimétriques sont de deux sortes:

a) les **pointes limnimétriques droites** dont la pointe s'approche de la surface de l'eau, par le haut; et

b) les **pointes limnimétriques recourbées** dont la pointe, immergée, s'approche de la surface de l'eau, par le bas (voir figure 2).

La position verticale peut être déterminée par une échelle graduée, un ruban et un vernier ou un dispositif de détection électronique de déplacement linéaire associé à un afficheur digital similaire à ceux des micromètres numériques. L'échelle est mobile et graduée en mètres, dans un sens croissant et du haut vers le bas.

La mesure se fait en approchant la tige de l'appareil de la surface de l'eau et en détectant le moment où la pointe touche la surface libre, comme si on essayait d'en «percer la surface». Le positionnement de la pointe exactement à la surface de l'eau peut être facilité par des dispositifs électriques, visuels (diodes électroluminescentes) et/ou ultrasoniques (avertisseur sonore).

L'avantage des pointes limnimétriques est leur grande précision de mesure; leur inconvénient est leur faible amplitude de mesure, généralement de l'ordre de 1 m. Cet inconvénient peut, toutefois, être compensé par l'installation d'une série d'échelles limnimétriques à différents niveaux.

7.2.2 Caractéristiques fonctionnelles

7.2.2.1 L'installation d'une pointe limnimétrique droite ou recourbée doit permettre de mesurer le niveau d'eau à n'importe quelle hauteur entre le niveau minimal et le niveau maximal prévus, et même au-delà.

7.2.2.2 L'endroit où la pointe touche la surface libre du liquide doit être bien éclairé. Dans le cas contraire, on doit utiliser des indicateurs limnimétriques à lecture électronique.

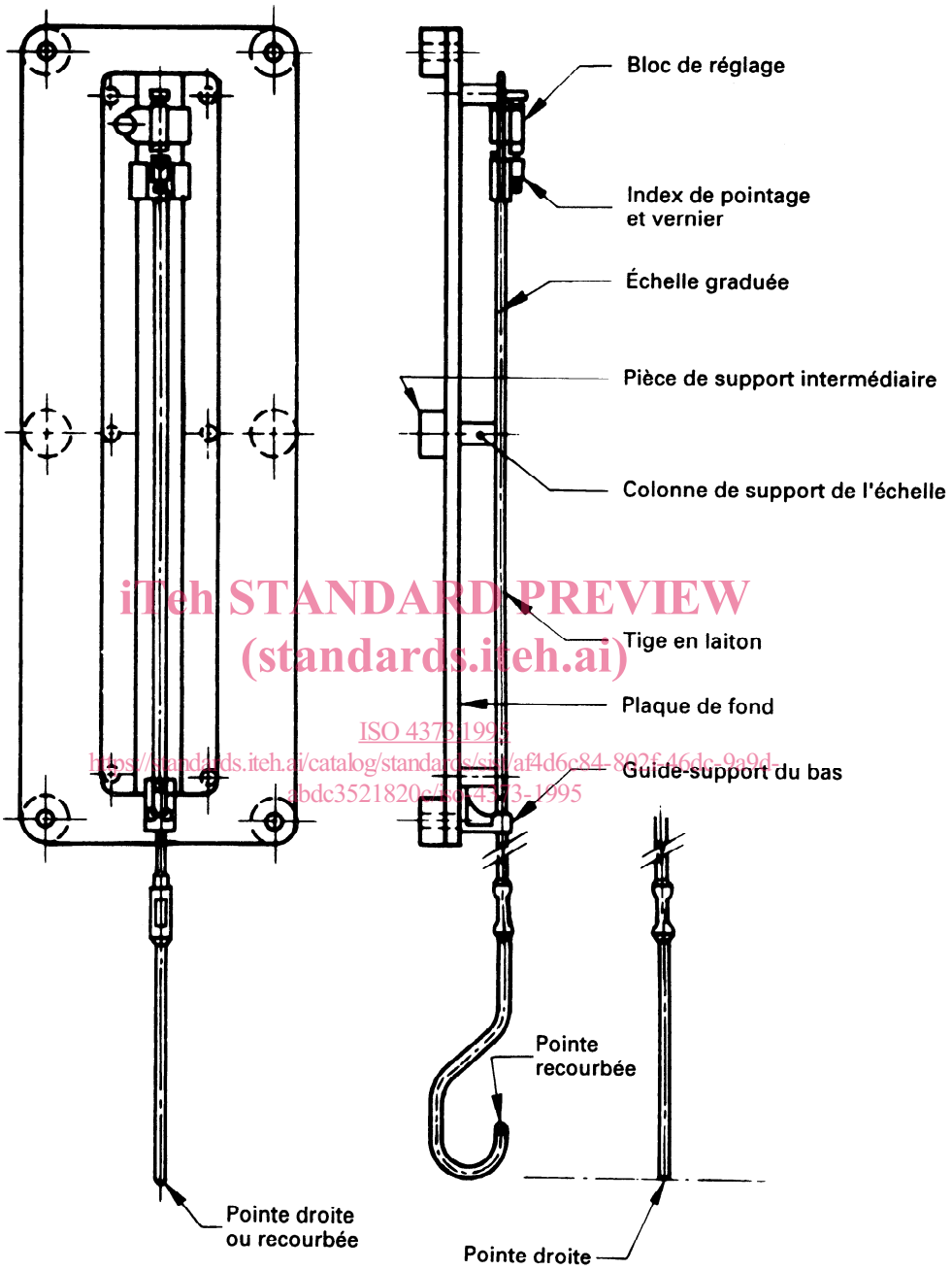
7.2.2.3 La pointe droite ou recourbée doit être en métal suffisamment résistant pour supporter les contraintes de transport et d'emploi in situ. L'extrémité de la pointe doit être conique et se terminer en formant un angle aigu d'environ 60° dont le sommet doit être arrondi à un rayon d'environ 0,25 mm (voir figure 3).

7.2.3 Matériau

La pointe limnimétrique droite ou recourbée et les pièces auxiliaires doivent être fabriquées dans un matériau durable, résistant à la corrosion.

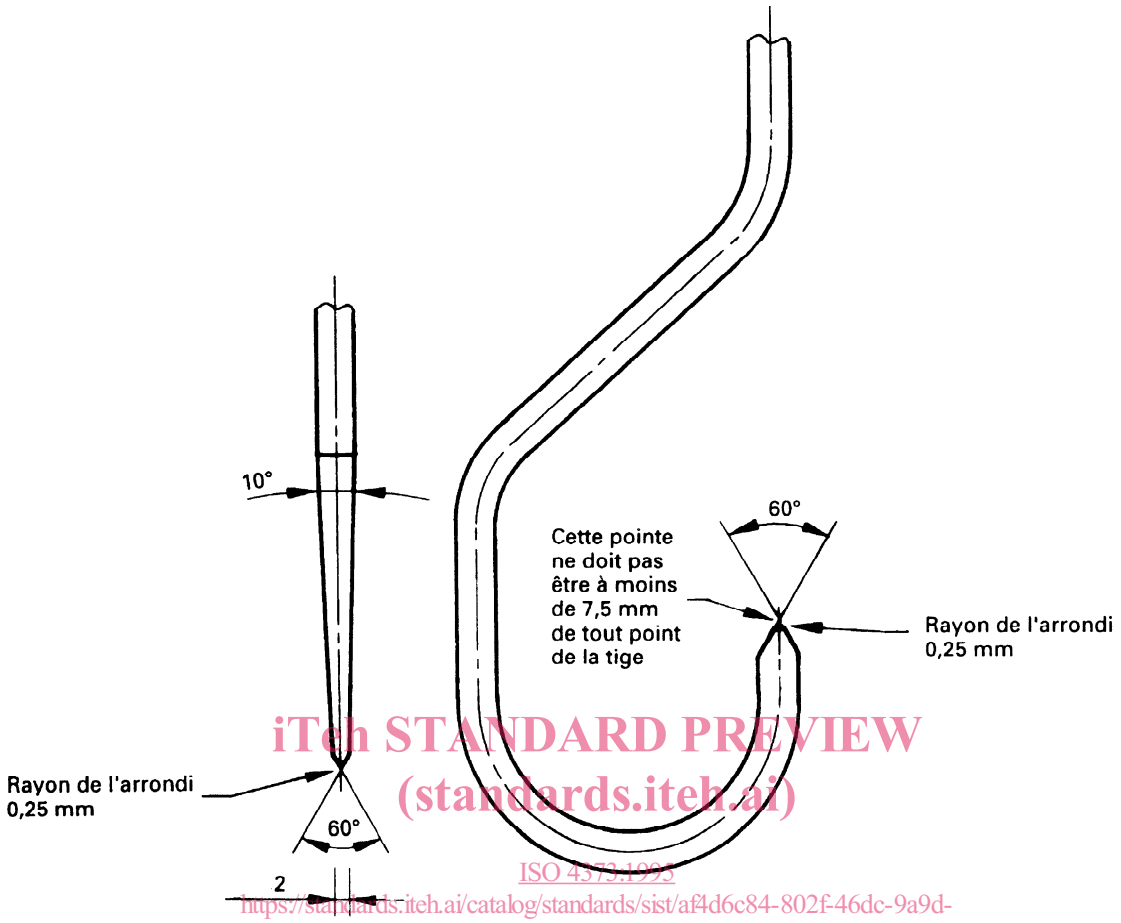
7.2.4 Graduation

La graduation d'une pointe limnimétrique droite ou recourbée doit se faire en millimètres. Elle doit être claire et précise. Un vernier ou une tête micrométrique peut être ajouté(e) pour atteindre une précision de 0,1 mm, mais une telle précision n'est exigée normalement que pour les mesures en laboratoire.



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 4373:1995
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af4d6c84-802f-46dc-9a9d-abdc3521820c/iso-4373-1995

Figure 2 — Disposition des pointes liminimétriques droite et recourbée



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 4373:1995
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af4d6c84-802f-46dc-9a9d-abdc3521820c/iso-4373-1995

Figure 3 — Détail de l'extrémité des pointes limnimétriques droite et recourbée

7.2.5 Installation et emploi

7.2.5.1 La pointe limnimétrique droite ou recourbée peut être montée au-dessus de l'eau, par un montage fixé au bord du cours d'eau si les conditions le permettent. Sinon, en cas de turbulences, à cause du vent ou de difficultés d'accès, elle peut être installée dans une baie ou dans un puits de mesurage adéquat.

7.2.5.2 La pointe limnimétrique droite ou recourbée doit être installée aussi près que possible de la section de mesurage du niveau et doit être commodément accessible pour l'observateur.

7.2.5.3 La pointe limnimétrique ne doit pas être installée dans un endroit où la surface de l'eau est perturbée par des turbulences, par le vent ou par la marée. Le voisinage de culées ou de piles de pont n'est généralement pas un endroit approprié.

7.2.5.4 Si différentes plaques de nivellement ou différentes potences doivent être installées à différents niveaux, il est préférable qu'elles soient toutes situées dans l'axe d'une même section transversale, perpendiculaire au sens de l'écoulement. En cas d'impossibilité, et s'il faut échelonner les pointes, toutes doivent se situer à moins de 1 m de part et d'autre de l'axe de la section transversale.

7.2.5.5 Les plaques de nivellement et les potences doivent être montées sur des fondations solides s'enfonçant au-dessous de la ligne de la profondeur de gel.

7.2.5.6 La cote de la plaque de nivellement, qui fournit la référence servant à déterminer le niveau de la surface d'eau libre, doit être établie avec le plus grand soin. Elle doit être vérifiée par rapport au repère du nivellement de la station au moins une fois par an. La tolérance relative au report du repère de nivellement de la station sur chaque plaque de nivellement ne doit pas dépasser ± 1,0 mm.

7.3 Limnimètres à flotteur

7.3.1 Généralités

Le limnimètre à flotteur est principalement utilisé comme limnimètre de référence interne dans les mesures de niveau d'eau. Un limnimètre à flotteur type est composé, par exemple, d'un flotteur se déplaçant dans un puits de mesurage, d'un ruban d'acier gradué, d'un contrepoids, d'une poulie et d'un index. La périphérie de la poulie du flotteur comporte une rainure où vient se loger le ruban. Elle est montée sur un support. Le ruban est fixé au bord supérieur du flotteur et coulisse librement sur la poulie, dans l'abri du limnimètre se trouvant au-dessus du puits. Il est maintenu tendu au moyen d'un contrepoids placé sur son extrémité libre, ou par un ressort. De cette façon, le flotteur suit les variations du niveau et positionne le ruban par rapport à un index. Un limnimètre à flotteur peut aussi être associé directement à un enregistreur de niveau d'eau. Un tel usage est toutefois déconseillé, sauf si l'enregistreur peut disposer d'un autre limnimètre de référence totalement indépendant.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 4373:1995
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af4d6c84-802f-46dc-9a9d-b1b952b826ie/iso-4373-1995

7.3.2 Caractéristiques fonctionnelles

7.3.2.1 Un limnimètre à flotteur permet de mesurer le niveau à toutes les hauteurs comprises entre le niveau minimal et le niveau maximal prévus, et même au-delà.

7.3.2.2 Les dimensions du flotteur et du contrepoids ainsi que la qualité des éléments mécaniques de lecture à distance doivent être choisies de manière à garantir une précision et une fiabilité des mesures suffisamment élevées. L'article 10 de la présente Norme internationale traite des erreurs sur les appareils à flotteur.

7.3.2.3 Le flotteur doit être fabriqué dans un matériau durable, résistant à la corrosion et imputrescible. Il doit être étanche et bien fonctionner verticalement. Sa masse volumique ne doit pas varier notablement.

7.3.2.4 Le flotteur doit être vérifié à intervalles fréquents pour s'assurer qu'il flotte convenablement. On veillera également à ce que le ruban ne s'entortille pas et ne se salisse pas, et on vérifiera que le niveau indiqué corresponde bien au niveau du cours d'eau. Il est enfin conseillé d'éviter soigneusement de faire racler le flotteur contre les bords du puits ou contre d'autres objets.

7.3.3 Graduation

Un limnimètre à flotteur doit être gradué en millimètres. Les graduations doivent être claires et précises.

7.4 Sondes limnimétriques

7.4.1 Généralités

Une sonde limnimétrique type comporte un tambour sur lequel vient s'enrouler une seule couche de câble, un poids en bronze attaché à une extrémité du câble, un disque gradué et un compteur, le tout enfermé dans un boîtier de protection (voir figure 4). Le disque est gradué et relié en permanence au compteur et à l'arbre du tambour. Le câble est guidé sur le tambour par une poulie à gorge. Le dévidoir doit être muni d'un système à cliquet et rocher maintenant le poids à la hauteur désirée. La sonde doit être réglée de telle sorte que, lorsque la partie inférieure du poids se trouve à la surface de l'eau, le niveau soit indiqué par lecture combinée du compteur et du disque gradué.

7.4.2 Caractéristiques fonctionnelles

Une sonde limnimétrique doit permettre une mesure à n'importe quel niveau pouvant être prévu.

7.4.3 Matériau

La sonde doit être faite dans un matériau durable, résistant à la corrosion.

7.4.4 Graduation

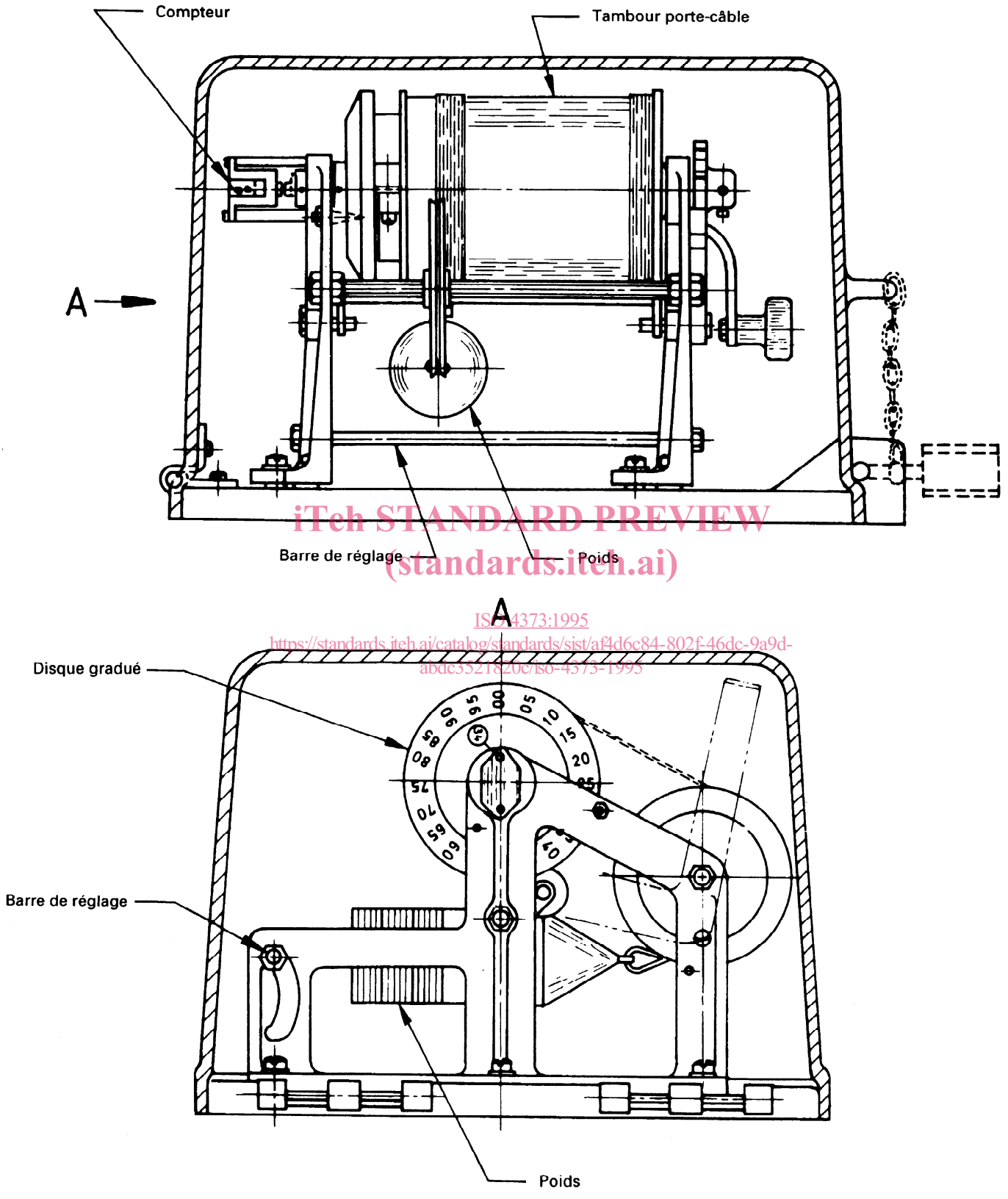
Les sondes limnimétriques doivent être graduées en millimètres.

7.4.5 Installation et emploi

7.4.5.1 La sonde limnimétrique peut être utilisée comme limnimètre de référence externe là où les autres limnimètres de même type sont difficiles à utiliser. Elle est généralement installée chaque fois qu'un pont ou tout autre construction surplombe l'eau.

7.4.5.2 La sonde doit être installée dans un endroit où la surface de l'eau n'est pas perturbée par des turbulences, le vent ou la marée.

7.4.5.3 La hauteur de la barre de vérification de la sonde limnimétrique doit être contrôlée fréquemment pour s'assurer qu'elle est juste.



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 4373:1995
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/af4d6c84-802f-46dc-9a9d-abdc3521820c/iso-4373-1995

Figure 4 — Sonde limnimétrique