
**Mesure de débit des liquides dans les
canaux découverts — Équipement pour le
mesurage du débit en présence de glace**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)
*Measurement of liquid flow in open channels — Equipment for the
measurement of discharge under ice conditions*

[ISO/TR 11328:1994](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b09afbb8-1466-4442-8142-983171910773/iso-tr-11328-1994)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b09afbb8-1466-4442-8142-983171910773/iso-tr-11328-1994>



Sommaire

Page

1	Domaine d'application	1
2	Références	1
3	Définitions	2
4	Équipement	2
4.1	Équipement pour la méthode d'exploration du champ des vitesses	2
4.2	Méthodes de dilution	6
4.3	Détermination du débit au moyen de déversoirs à échancrures, de déversoirs et de canaux jaugeurs.....	7

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/TR 11328:1994](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b09afbb8-1466-4442-8142-983171910773/iso-tr-11328-1994)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b09afbb8-1466-4442-8142-983171910773/iso-tr-11328-1994>

© ISO 1994

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.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales, mais, exceptionnellement, un comité technique peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour toute autre raison, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique, par exemple).

Les rapports techniques des types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'ISO/TR 11328, rapport technique du type 3, a été élaboré par le comité technique ISO/TC 113, *Déterminations hydrométriques*, sous-comité SC 5, *Instruments et équipement pour les mesures de débit*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 11328:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b09afbb8-1466-4442-8142-983171910773/iso-tr-11328-1994>

Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Équipement pour le mesurage du débit en présence de glace

1 Domaine d'application

Le présent rapport technique traite de l'équipement utilisé pour mesurer le débit des liquides dans les rivières et les canaux sous conditions de glace. Il ne spécifie pas les techniques de mesurage et de calcul dont s'occupent diverses normes internationales. L'ISO 9196 en particulier traite des méthodes de mesurage du débit sous la glace et le présent rapport technique est destiné à être utilisé en association avec l'ISO 9196.

La technique la plus courante pour déterminer le débit dans des conditions de glace met en œuvre une variante de la méthode d'exploration du champ des vitesses. Le présent rapport ne traite que de l'équipement spécial nécessaire pour traverser la couche de glace et calculer la section mouillée, la vitesse et autres informations utiles à la détermination du débit sous la glace.

2 Références

- ISO 748:1979 Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthode d'exploration du champ des vitesses.
- ISO 772:1988 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 : Etablissement 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.
- ISO 2537:1988 Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Moulinets à coupelles ou à hélice.
- ISO 3454:1983 Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Matériel de sondage et de suspension pour le mesurage direct de la profondeur.
- ISO 3455:1976 Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Etalonnage des moulinets à élément rotatif en bassins découverts rectilignes.
- ISO 9196:1992 Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Mesurage de débit dans des conditions de glace.
- ISO 9555-1: —¹⁾ Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthodes de dilution en régime permanent utilisant des traceurs - Partie 1 : Généralités.

¹⁾ À publier.

- ISO 9555-2:1992 Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthodes de dilution en régime permanent utilisant des traceurs - Partie 2 : Traceurs radioactifs.
- ISO 9555-3:1992 Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthodes de dilution en régime permanent utilisant des traceurs - Partie 3 : Traceurs chimiques.
- ISO 9555-4:1992 Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthodes de dilution en régime permanent utilisant des traceurs - Partie 4 : Traceurs fluorescents.

3 Définitions

Pour les besoins du présent rapport technique, les définitions données dans l'ISO 772 et les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 glace de fond : Accumulation de glace spongieuse ou boueuse, qui adhère au fond du lit d'un cours d'eau.

3.2 sorbet : Fines aiguilles ou lamelles de glace suspendues dans l'eau qui se forment par la surfusion de l'eau très agitée.

3.3 glace boueuse : Bloc de glace qui s'est détaché du fond, ou sorbet flottant ou accumulé sous une couverture de glace.

3.4 glace superficielle : Plaque de glace formée à la surface d'un lac ou d'une rivière -- désignée également sous le nom de couverture ou plaque de glace.

4 Equipement

4.1 Equipement pour la méthode d'exploration du champ des vitesses

4.1.1 Equipement pour casser la glace

Les conditions hivernales nécessitent un équipement spécial pour creuser des trous dans la glace afin de permettre des observations des profondeurs et des vitesses.

4.1.1.1 Ciseaux à glace

Divers ciseaux à glace ont été développés pour creuser des trous manuellement dans la glace afin d'effectuer des mesurages au moulinet, enlever la glace autour des plaques limnimétriques et retirer de petites quantités de glace du rivage au début de la prise en glace ou des déversoirs et canaux jaugeurs. On les utilise également pour tester la sécurité de la glace. Les ciseaux font environ 1,2 à 1,6 mètres de long, avec des lames de 70 à 100 mm de large. On recommande un ciseau pesant de 5 à 6 kg. Ils peuvent être entièrement en métal ou avoir une lame en métal avec un manche en bois. La lame doit approximativement avoir 75 mm de large et être usinée avec une arête plate à un seul biseau. Un manche en "D" est recommandé car il évite que l'appareil ne glisse des mains de l'opérateur. L'extrémité tranchante du ciseau doit toujours être bien aiguisée.

4.1.1.2 Forêts à glace manuels

Divers forets à glace manuels sont disponibles pour percer des trous dans la glace afin de mesurer les profondeurs et d'obtenir des relevés des vitesses. Les tailles recommandées vont de 125 à 200 mm environ. Les forets à glace manuels ont tendance à s'émousser très rapidement lorsqu'ils sont utilisés dans de la glace présentant une forte teneur en sédiments.

4.1.1.3 Forêts à glace mécaniques

Divers forets à glace à essence sont commercialisés et conviennent pour percer des trous dans la couverture de glace pour le mesurage du débit. La plupart utilisent des moteurs 2 temps à refroidissement par air de 1 800 à 3 000 watts. Une boîte de vitesses et un embrayage centrifuge sont indispensables afin que la mèche ne soit en rotation que moteur accéléré. On recommande de grouper moteur, engrenage, embrayage, réservoir, manettes et commandes en une seule unité désignée sous le nom de "bloc d'alimentation" ou "tête d'alimentation" que l'on pourra facilement retirer du foret.

Le foret sera généralement une perche ou un tube à ailettes muni d'une mèche ayant des configurations diverses côté coupant de l'assemblage. On recommande un foret de 0,75 m de long. Le diamètre de ces assemblages est généralement de 150 à 200 mm mais peut atteindre 300 mm. On recommande d'utiliser des dents interchangeables car elles peuvent être facilement endommagées au cours de la plupart des utilisations sur site.

4.1.2 Moulinets

L'ISO 2537 décrit les moulinets à coupelles et à hélice. Ces types de moulinets sont fréquemment utilisés pour mesurer la vitesse sous une couverture de glace. Le fonctionnement dans la glace boueuse peut entraîner l'obstruction des éléments rotatifs rendant ainsi les lectures inexactes.

Pour l'hiver, on a transformé le moulinet à coupelles en moulinet à ailette ouverte. L'élargissement de l'espace entre les parties rotatives a été conçu pour faciliter le passage de la boue. Le moulinet est toutefois peu performant à faible vitesse et n'est pas recommandé pour des vitesses inférieures à 0,15 m/s. De façon générale, l'utilisation de ce type de moulinet est par ailleurs déconseillée.

Tous les moulinets à élément rotatif sont susceptibles de se prendre en glace lorsqu'ils passent d'un trou de glace dans le suivant. Il est donc important de les déplacer rapidement et, dans les cas extrêmes, de chauffer directement le moulinet ou de verser de l'eau chaude dessus avant de l'abaisser dans le trou suivant. Dans les cas moins extrêmes et lors d'un écoulement rapide, l'action de l'eau et de sa température légèrement au-dessus du point de congélation libérera la glace. Si la température de l'air est extrêmement froide, on peut utiliser des dispositifs chauffés pour empêcher le moulinet de se congeler entre les trous. Il convient que l'utilisateur s'assure que le moulinet fonctionne normalement avant d'entamer une observation des vitesses.

4.1.3 Equipement de mesurage de la profondeur

On utilise divers systèmes de perche et de câble pour mesurer la profondeur totale de l'eau et l'épaisseur de la glace, nécessaires pour calculer la profondeur effective de l'eau qui s'écoule ainsi que pour maintenir le moulinet à l'emplacement approprié pour les observations des vitesses.

4.1.3.1 *Perches*

Diverses perches supports sont disponibles pour mesurer la profondeur et maintenir les moulinets. La plage de leurs diamètres va de 12,5 à 25 mm. La perche peut être de longueur fixe, généralement 1,0 m, ou peut se composer de plusieurs segments courts assemblés, en général de 1,0 à 3,0 m de long. Les perches peuvent être du même type que celles utilisées pour les mesurages en eau ouverte, être spécialement conçues pour être utilisées sous la glace ou être des variantes des dispositifs en eau ouverte. Il est recommandé d'équiper les perches d'un "pied à glace", dispositif destiné à protéger le moulinet et à aider à déterminer la profondeur de la surface inférieure de la plaque de glace.

La longueur maximale de perche susceptible d'être utilisée dépend en premier lieu de la vitesse de l'eau mais aussi du diamètre et du matériau de la perche. Des considérations pratiques limiteront la longueur et le poids de la perche utilisable. Les perches doivent être graduées pour mesurer la profondeur de l'eau en mètres. La plus petite unité de graduation doit être de 10 mm.

4.1.3.2 *Équipement de suspension par câble (treuil)*

L'équipement de suspension par câble se compose d'un treuil de sondage sur lequel s'enroule un câble spécial pouvant transmettre des signaux électriques du moulinet. Cet équipement est identique à celui utilisé pour les mesurages en eau ouverte.

Lorsqu'il est utilisé pour des mesurages à partir de la couverture de glace, le treuil de sondage peut être monté sur divers supports, y compris des porte-treuil ou des traîneaux. Pour des sections extrêmement froides, des traîneaux fermés pourront comporter des accessoires de chauffage du moulinet. Il n'existe pas de configuration normalisée pour cet équipement.

4.1.3.3 *Équipement de suspension par câble (lignes manuelles)*

ISO/TR 11328:1994

Des câbles de suspension manuels peuvent être utilisés pour le mesurage du débit sous la couverture de glace. La configuration et l'utilisation sont identiques à celles rencontrées dans les conditions d'eau ouverte.

4.1.3.4 *Équipement de suspension par câble (saumons)*

On peut utiliser des saumons normalisés pour mesurer le débit sous la glace ; la taille de l'équipement nécessite toutefois le percement d'un trou suffisamment large pour recevoir le saumon ou le forage de deux trous à l'aide d'un foret mécanique et l'élimination de la glace entre eux. Divers saumons spéciaux ayant des tailles capables de traverser un trou de glace de 200 mm de diamètre sont susceptibles d'être utilisés. Ces saumons sont moins aérodynamiques du fait qu'ils sont courts et ils ne sont donc pas aussi performants à hautes vitesses que les saumons de forme traditionnelle. Ils pèsent entre 8 et 16 kg.

Diverses variantes pliantes de barres suspendues peuvent être utilisées pour permettre d'enfoncer les assemblages traditionnels saumon/moulinet dans des trous de glace de 200 mm de diamètre. Ils présentent l'avantage d'une plus grande stabilité et accroissent l'exactitude des mesurages du débit qui en résultent. Il convient d'évaluer individuellement chaque configuration de saumon et de moulinet avant de les utiliser sur le site.

4.1.4 Equipement de mesurage de la largeur

L'équipement de mesurage de la largeur du cours d'eau nécessaire au calcul de la section mouillée se compose de câbles de repérage, de bandes et instruments divers qui sont identiques à ceux utilisés pour les mesurages en eau ouverte. Ils ne sont pas décrits ici.

4.1.5 Equipements divers

Divers équipements ont été développés au fil du temps pour les conditions difficiles de la période hivernale.

4.1.5.1 Limnimètre d'épaisseur de la glace

Cet appareil est utilisé pour déterminer l'emplacement du fond de la glace ou de la couche de boue fréquente sous la couverture de glace. Les limnimètres à glace se composent d'un tube léger en aluminium ou d'un bâton en bois (d'environ 20 mm x 25 mm x 1 m) avec un crochet en "L" à une extrémité. Le corps est gradué en unités compatibles avec les perches supports décrites plus haut.

L'opérateur insère l'extrémité en "L" dans le trou de glace, et le tourne tout en le levant et en l'abaissant jusqu'à localisation de l'interface eau-boue ou eau-glace, et lit la distance sur le bâton ou le tube étalonné. Cette valeur, consignée dans les notes prises sur le terrain, sert à calculer la profondeur effective.

4.1.5.2 Dispositif d'enlèvement de la boue (standards.iteh.ai)

On utilise divers dispositifs du genre tamis pour retirer la boue du trou avant d'introduire le moulinet dans l'eau. Certains comportent des manches étalonnés et peuvent servir de limnimètres d'épaisseur de la glace, comme décrit plus haut.

4.1.5.3 Perce-boue

Les perce-boue sont utilisés pour extraire des trous la boue accumulée en grande quantité avant d'introduire les moulinets.

Le perce-boue se compose d'une tige en aluminium de 1,3 m de long passant au centre d'une série de disques en aluminium fixés sur cette tige (généralement soudés) à intervalles de 0,3 m. L'extrémité pénétrante est un cône renforcé ayant la même circonférence que les disques. Des extensions, dont l'assemblage est souple et qui sont maintenues par des chevilles, sont ajoutées s'il y a lieu. Ces extensions sont des tiges en aluminium sans disques.

Afin de garantir le libre passage du moulinet, le dispositif de pénétration est enfoncé jusqu'à ce qu'il ne rencontre plus de résistance. Le dispositif de pénétration de la boue aura alors atteint l'eau qui s'écoule, et pourra être sorti du trou en entraînant la boue et en laissant un passage ouvert pour le moulinet.

4.1.5.4 Porte-perche

Divers porte-perche peuvent être utilisés pour maintenir la perche en place au cours des observations des vitesses. Ils vont des supports métalliques sophistiqués reposant sur la glace au-dessus du trou aux manches simples en bois tenus à la main ou attachés à la taille de l'opérateur. Le moulinet doit être solidement maintenu en position correcte pendant l'observation des vitesses.