
**Hydrométrie — Système de
positionnement pour embarcation
hydrométriques**

Hydrometry — Position fixing equipment for hydrometric boats

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 6420:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3f2a5bbc-739c-4f7a-b54c-0d96d198d399/iso-6420-2016)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3f2a5bbc-739c-4f7a-b54c-0d96d198d399/iso-6420-2016>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 6420:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3f2a5bbc-739c-4f7a-b54c-0d96d198d399/iso-6420-2016>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Exigences relatives à la localisation	1
5 Équipement de localisation pour le jaugeage et l'échantillonnage de sédiments	2
5.1 Généralités.....	2
5.2 Rubans et câbles gradués.....	2
5.3 Systèmes globaux de navigation par satellites.....	2
5.3.1 Généralités.....	2
5.3.2 Application hydrométrique.....	3
5.3.3 Spécifications du système.....	3
5.4 Cibles et équipement électronique de mesure de distance.....	4
5.4.1 Généralités.....	4
5.4.2 Cibles.....	4
5.4.3 Dispositifs électroniques de mesure de distance.....	4
5.5 Instruments de levé électroniques.....	4
5.6 Théodolites.....	5
5.6.1 Théodolites et mire.....	5
5.6.2 Technique angulaire.....	5
6 Équipement de localisation pour levés morphologiques	6
6.1 Généralités.....	6
6.2 Systèmes globaux de navigation par satellites.....	6
6.3 Instruments de levé électroniques.....	6
6.4 Théodolites et mires.....	6
7 Incertitude	7
7.1 Définition de l'incertitude.....	7
7.2 Incertitude de localisation pour le jaugeage et l'échantillonnage de sédiments.....	7
7.2.1 Généralités.....	7
7.2.2 Câbles gradués.....	8
7.2.3 Systèmes globaux de navigation par satellites.....	8
7.2.4 Cibles et dispositifs de mesure de distance.....	8
7.2.5 Instruments de levé électroniques.....	9
7.2.6 Théodolites.....	9
7.3 Incertitude de localisation pour les levés morphologiques.....	9
7.3.1 Généralités.....	9
7.3.2 Systèmes globaux de navigation par satellites.....	9
7.3.3 Instruments de levé électroniques.....	10
7.3.4 Méthode de triangulation utilisant des théodolites.....	10
Annexe A (informative) Évaluation des composantes d'incertitude	11
Bibliographie	13

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 113, *Hydrométrie*, Sous-comité SC 5, *Instruments, équipement et gestion des données*.

Cette deuxième édition de l'ISO 6420 annule et remplace l'ISO 6420:1984, qui a fait l'objet d'une révision technique. Les modifications majeures apportées sont les suivantes:

- des informations concernant l'utilisation de systèmes globaux de navigation par satellites ont été ajoutées;
- les anciennes Annexes A et B ont été supprimées;
- le traitement de l'incertitude a été développé et aligné sur l'ISO/TS 25377.

Introduction

La nécessité de positionner les embarcations hydrométriques existe pour plusieurs types de mesurages sur des chenaux ouverts ou des lacs, des réservoirs et des estuaires. Il est tout d'abord nécessaire de déterminer la position d'un bateau sur une section de mesurage afin de pouvoir mener les observations appropriées de vitesse et de profondeur pour un mesurage de débit. La localisation est également requise pour collecter des sédiments en suspension et des échantillons de charriage aux verticales appropriées sur la section transversale d'une rivière. De la même façon, le positionnement d'un bateau est nécessaire pour les levés morphologiques et l'échantillonnage de sédiments de lacs, de réservoirs et d'estuaires.

Le présent document donne des informations pour le positionnement d'embarcations hydrométriques au moyen de diverses méthodes allant de l'équipement de levé classique aux systèmes de navigation utilisant les signaux de constellations de satellites.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 6420:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3f2a5bbc-739c-4f7a-b54c-0d96d198d399/iso-6420-2016)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3f2a5bbc-739c-4f7a-b54c-0d96d198d399/iso-6420-2016>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 6420:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3f2a5bbc-739c-4f7a-b54c-0d96d198d399/iso-6420-2016>

Hydrométrie — Système de positionnement pour embarcation hydrométriques

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les méthodes employées pour déterminer la position d'embarcations hydrométriques sur la base de systèmes de navigation par satellite et/ou par rapport à des points connus sur les rives de rivières, d'estuaires ou de lacs. Il s'applique aux équipements de positionnement électroniques et aux techniques de levés classiques.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 748, *Hydrométrie — Mesurage du débit des liquides dans les canaux découverts au moyen de moulinets ou de flotteurs*.

iTeh STANDARD PREVIEW

3 Termes et définitions (standards.iteh.ai)

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>.
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>.

4 Exigences relatives à la localisation

L'utilisation d'un équipement de localisation s'impose dans deux types de mesurage de chenaux ouverts ou de lacs, réservoirs et estuaires.

Il est tout d'abord nécessaire de déterminer la position d'un bateau sur une section de mesurage afin de pouvoir mener les observations appropriées de vitesse et de profondeur pour un mesurage de débit (comme spécifié dans l'ISO 748). L'utilisation de profileurs de courant à effet Doppler pour réaliser les mesurages de débit (voir l'ISO/TR 24578) a fortement réduit l'utilisation d'équipements de localisation des embarcations hydrométriques pour réaliser les mesurages du débit. Certains types de mesurage existent toutefois encore, pour lesquels les verticales sur une section transversale doivent être positionnées pour la détermination de la vitesse et de la profondeur. La localisation est également requise pour collecter des sédiments en suspension et des échantillons de charriage aux verticales appropriées.

Le second type de mesurage nécessitant une localisation est constitué par les levés morphologiques des lacs, réservoirs et estuaires. La localisation est requise pour déterminer les positions auxquelles les observations en profondeur et les échantillons de fond sont réalisés.

5 Équipement de localisation pour le jaugeage et l'échantillonnage de sédiments

5.1 Généralités

Il existe différents types d'équipements de localisation. Le présent article décrit les rubans de mesure, les câbles gradués, les systèmes globaux de navigation par satellite (GNSS pour Global Navigation Satellite Systems en anglais), une combinaison de cibles et d'équipements électroniques de mesure de distance, les équipements de levé électroniques ainsi que les théodolites et les mires.

5.2 Rubans et câbles gradués

Les rubans et les câbles gradués sont les moyens les plus utilisés pour les mesurages de largeur de rivières à partir d'un bateau ou en passant à gué. Des rubans de mesure en acier comprenant des marquages aux mètres et aux 10^{es} de mètres (ou 100^{es} de mètres) sont utilisés dans les cours d'eau et les rivières de moins de 50 m de large. Un câble gradué typique consiste en un fil d'acier gradué résistant à la corrosion de 2 mm à 3 mm de diamètre. Le diamètre du câble gradué dépend de la largeur du chenal, de la vitesse de l'eau et de l'utilisation ou non du même câble gradué pour maintenir le bateau et pour déterminer sa position. Des câbles gradués de diamètre plus grand peuvent être nécessaires pour ce double usage. Les câbles gradués sont généralement gradués à intervalles de 5 m à 10 m et de double marquage à 50 m et 100 m. Les câbles gradués sont couramment utilisés sur les chenaux allant jusqu'à 300 m de large, toutefois l'exactitude des mesurages de distance dépend de la tension du câble. Les longs câbles gradués sont généralement enroulés sur un tambour d'un diamètre d'au moins 0,3 m et équipé d'un mécanisme de démarrage et de freinage.

Il convient de prendre des précautions pour utiliser des rubans et des câbles gradués pour positionner des embarcations hydrométriques sur des rivières navigables. Il convient qu'un observateur soit disponible sur la rive pour alerter les hydromètres de l'approche des bateaux ainsi que les opérateurs du ruban ou du câble gradué sur le bateau. D'autres opérateurs peuvent être nécessaires pour retirer temporairement le ruban ou le câble gradué afin de permettre le passage de la navigation par la section de mesure.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3f2a5bbc-739c-4f7a-b54c-0d96d198d399/iso-6420-2016>

5.3 Systèmes globaux de navigation par satellites

5.3.1 Généralités

Les systèmes de navigation qui utilisent la technologie GNSS sont employés sur les grands cours d'eau trop larges pour y dérouler un câble gradué. Ces systèmes donnent des informations fiables de lieu et d'heure, dans toutes les conditions météorologiques et à tout moment, partout sur ou à proximité de la Terre, quand une ligne de visée sans obstruction existe pour quatre satellites ou plus d'une constellation de satellites.

Il existe deux GNSS fonctionnels.

- Le système de localisation (GPS) NAVSTAR a été développé par le ministère de la Défense américain; il est constitué de 24 satellites.
- Le système GLONASS a été développé par l'Union soviétique et est utilisé par les forces russes de défense aérospatiale; il est également constitué de 24 satellites.

D'autres systèmes globaux ou régionaux sont en cours de développement, comme Galileo, développé par l'Union européenne, Compass, développé par la Chine et IRNSS, un système régional développé par l'Inde.

Il existe deux méthodes générales de fonctionnement qui permettent d'obtenir des positions dérivées par satellite: le positionnement par point absolu ou le positionnement relatif (différentiel).

- a) Dans le positionnement par point absolu, les mesurages de la distance à chaque satellite sont effectués par l'analyse du temps nécessaire au signal pour parcourir la distance entre un satellite et l'antenne du système de navigation. La trilatération est ensuite utilisée pour établir la position du récepteur. L'exactitude de la position est d'environ 3 m ou moins^[6].
- b) Le positionnement différentiel est la technique ou méthode utilisée pour positionner un point par rapport à un autre. Le positionnement différentiel nécessite une station au sol à une distance de ligne de visée de 20 km au plus. Le positionnement différentiel peut offrir une exactitude relative de quelques centimètres.^[5] Les récepteurs équipés de la technologie de cinématique en temps réel (RTK) peuvent offrir une exactitude relative de 1 cm à 2 cm. La technologie RTK utilise une installation similaire à celle du positionnement différentiel, mais avec deux différences importantes: l'erreur de synchronisation du signal RTK est évaluée (et non uniquement les informations contenues dans le signal) et la correction d'erreur est transmise immédiatement aux unités GNSS, ce qui permet une exactitude en temps réel. Certains récepteurs compatibles RTK peuvent utiliser les corrections diffusées par satellite et donner un positionnement très précis sur des distances bien plus longues. L'utilisation de corrections diffusées de satellites privés présente des coûts supplémentaires.

La technologie GNSS utilise le système géodésique mondial 1984 (WGS84) comme plan de référence par défaut. D'autres modèles de la Terre ou systèmes de référence par coordonnées peuvent être souhaités pour des applications spécialisées, par exemple pour la cartographie à haute résolution et la navigation dans des régions spécifiques de la Terre.^[7] L'utilisation de systèmes de référence par coordonnées locales préférées dans ces applications nécessite une transformation adaptée des coordonnées de WGS84 ^[7].

(standards.iteh.ai)

5.3.2 Application hydrométrique

ISO 6420:2016

Les systèmes de navigation par satellite permettent aux opérateurs de présélectionner des transects et des verticales pour les déterminations de profondeur et de vitesse. Les systèmes consistent en un récepteur, un logiciel de navigation et un écran numérique qui affiche la position du bateau sur la section transversale. Les systèmes de navigation facilitent le mesurage de la profondeur et la vitesse ou la collecte d'échantillons aux verticales par un opérateur sur le bateau et un seul hydromètre.

5.3.3 Spécifications du système

Il existe une large gamme de systèmes de navigation à utiliser pour des applications hydrométriques. Il convient que les systèmes de positionnement de bateaux sur des sections transversales de rivières possèdent les capacités minimales suivantes:

- la capacité à recevoir des signaux de plusieurs systèmes de navigation par satellite globaux ou régionaux et de plusieurs stations de référence au sol;
- des canaux suffisants pour recevoir des signaux de 12 satellites;
- l'étanchéité ou la résistance afin que l'électronique ne soit pas endommagée en cas de pluie ou de fortes vagues;
- un écran numérique qui affiche la position du bateau, la section transversale et les points de cheminement (verticales);
- un mode lumière naturelle pour pouvoir faire fonctionner le système sous la lumière directe;
- une capacité de stockage d'au moins 100 points de cheminement (verticales);
- un système d'alarme destiné à indiquer si le bateau dérive de la section transversale ou du point de cheminement (verticale) désigné;
- une fonction de sortie pour transférer les informations de position à un logiciel de calcul de débit.

5.4 Cibles et équipement électronique de mesure de distance

5.4.1 Généralités

Les cibles sont utilisées pour aligner le bateau sur la section transversale; les télémètres et autres équipements électroniques de mesure de distance sont utilisés pour positionner le bateau sur la verticale adéquate. Cette approche nécessite généralement un opérateur sur le bateau pour aligner le bateau sur la section transversale entre les cibles, un hydromètre qui effectue les mesurages de profondeur et de vitesse et une autre personne sur la rive ou sur le bateau qui lit et enregistre l'équipement de mesure de distance. La communication entre le personnel à terre et l'opérateur du bateau se fait par gestes ou par radio.

5.4.2 Cibles

La technique de la cible nécessite que deux cibles soient positionnées sur chaque rive pour donner l'alignement de la section transversale. La taille et le type des cibles dépendent de la largeur du chenal. Pour assurer l'exactitude de l'alignement, il convient que l'espacement entre les cibles sur chaque rive ne soit pas inférieur à 10 % de la largeur du chenal.

5.4.3 Dispositifs électroniques de mesure de distance

Les dispositifs électroniques de mesure de distance utilisent des ondes électromagnétiques visibles ou infrarouges. Les télémètres lasers peuvent servir à mesurer des distances horizontales comprises entre 20 m et 4 000 m. L'installation optimale est constituée d'un télémètre à lentille unique ou binoculaire et d'un ou plusieurs réflecteurs. Le télémètre peut être utilisé sur le bateau avec les réflecteurs montés sur les cibles côtières sur chaque rive ou il peut être utilisé sur une rive avec un réflecteur monté sur le bateau. L'exactitude des télémètres dépend de la divergence du faisceau. Il convient que les unités utilisées pour mesurer les distances supérieures à 500 m possèdent une bonne optique et des faisceaux étroitement collimatés pour conserver la mise au point.

Les instruments de mesure de distance utilisant des ondes radio fonctionnent sur le principe suivant: si une porteuse est modulée en fréquence, elle affiche un déphasage proportionnel à la distance parcourue et à la fréquence de modulation. Grâce à l'utilisation d'un certain nombre de fréquences de modulation et à la comparaison des déphasages d'un signal qui s'est déplacé entre une unité maître et une unité à distance et d'un signal de référence, il est possible de déterminer la distance à 1 mm ou 2 mm près sur une distance de 1 500 m. Pour les applications de jaugeage, l'unité maître est installée sur une rive et l'unité à distance ou le réflecteur prismatique est monté sur l'embarcation hydrométrique.

L'exactitude du mesurage de la distance est affectée par l'angle de la ligne de visée par rapport à l'horizontale. Il convient que l'unité maître soit mise à niveau et il convient que le réflecteur prismatique soit monté à la même hauteur au-dessus d'un plan de référence arbitraire en tant qu'unité maître.

5.5 Instruments de levé électroniques

Un tachéomètre électronique est un instrument électronique/optique utilisé aujourd'hui pour les levés. Le tachéomètre électronique est un théodolite électronique (transit) intégré à un télémètre électronique (EDM, Electronic Distance Meter en anglais) permettant de lire les distances en pente entre l'instrument et un point spécifique. Pour les applications hydrométriques, le tachéomètre électronique est positionné et mis à niveau sur la section transversale d'une rive de la rivière et un réflecteur prismatique est monté sur l'embarcation hydrométrique. Un tachéomètre électronique typique peut mesurer les distances avec une exactitude d'environ 1 mm à 2 mm + 1,5 ppm¹⁾ sur une distance allant jusqu'à 1 500 m [4].

Cette méthode nécessite un opérateur sur le bateau, un hydromètre et un opérateur d'instrument sur la rive. Le bateau est maintenu sur la section transversale à la verticale appropriée par communication radio ou par gestes entre l'opérateur de l'instrument et l'opérateur du bateau.

1) ppm = parties par million.

5.6 Théodolites

5.6.1 Théodolites et mire

Il est possible d'utiliser une combinaison de théodolite ou transit et de mire pour positionner les embarcations hydrométriques; il s'agit toutefois de la méthode la moins précise. L'approche est similaire à celle de la méthode par tachéomètre électronique. Le théodolite ou transit est positionné sur la section transversale sur une rive de la rivière et la distance entre l'instrument et le bateau est déterminée par l'intersection des lignes de visées sur un jalon. Cette méthode nécessite au moins trois personnes expérimentées: l'opérateur de l'instrument, un opérateur sur le bateau et un hydromètre. Un assistant peut être nécessaire sur le bateau pour placer une ancre et ajuster l'alignement afin que le bateau reste stable sur la section transversale pendant les relevés à la mire.

5.6.2 Technique angulaire

La technique angulaire est une autre utilisation possible des théodolites pour positionner les embarcations hydrométriques. Une base de triangulation est établie sur une rive perpendiculairement à la section transversale mesurée. Il convient que la longueur de la base de triangulation soit approximativement égale à la largeur de la section de mesure; elle est mesurée par une bande d'arpentage ou les relevés à la mire. Le théodolite est ensuite positionné à l'extrémité de la base de triangulation qui ne se trouve pas sur la section transversale, comme représenté à la [Figure 1](#). L'angle mesuré détermine la position sur la section transversale à partir du point de mesure initial au moyen de la formule suivante:

$$L_{AB} = \tan\beta \cdot L_{AC} \quad (1)$$

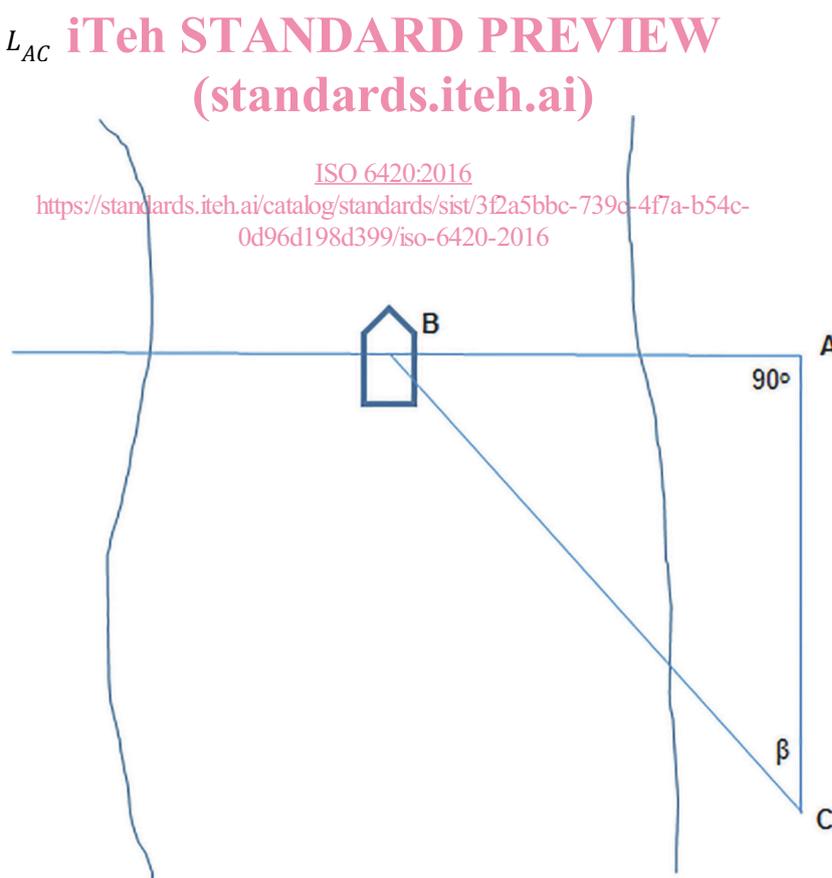


Figure 1 — Localisation sur une section transversale par techniques angulaires