
Lignes directrices relatives à l'incertitude en hydrométrie

Hydrometric uncertainty guidance (HUG)

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

ISO 25377:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/42f62369-7d82-4da8-b2b7-9c560df09ef7/iso-25377-2020>



iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

ISO 25377:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/42f62369-7d82-4da8-b2b7-9c560df09ef7/iso-25377-2020>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	v
Introduction.....	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles	1
5 Guide ISO/IEC 98-3 (GUM) — Définitions et règles fondamentales	3
5.1 Généralités.....	3
5.2 Incertitude des ensembles de mesures.....	3
5.3 Effets aléatoires et systématiques.....	4
5.4 Modèles d'incertitude — Distributions de probabilités.....	5
5.5 Composition des incertitudes — Loi de propagation des incertitudes.....	5
5.6 Expression des résultats.....	6
6 Écoulement à surface libre — Méthodes par exploration du champ des vitesses	7
6.1 Généralités.....	7
6.2 Vitesse moyenne, $\bar{V}_x$	8
6.3 Méthode d'exploration du champ des vitesses pour le calcul du débit.....	9
6.4 Mesure de la vitesse.....	10
6.5 Incertitude associée à la méthode d'exploration du champ des vitesses.....	10
6.5.1 Généralités.....	10
6.5.2 Effets aléatoires et systématiques.....	12
6.6 Incertitudes relatives à l'intégration $[u^*(F_y), u^*(F_z)]$	12
6.6.1 Généralités.....	12
6.6.2 Incertitudes relatives au balayage vertical.....	12
6.6.3 Incertitudes relatives au balayage horizontal.....	13
6.7 Incertitudes relatives à l'écoulement périphérique, $u(Q_p)$	13
7 Écoulement à surface libre — Méthode de la profondeur critique	14
7.1 Généralités.....	14
7.2 Détermination de la charge et de la géométrie.....	14
7.3 Calcul itératif.....	15
7.4 Évaluation de l'incertitude.....	16
8 Méthodes par dilution	16
8.1 Généralités.....	16
8.2 Alimentation en continu.....	17
8.3 Masse transitoire.....	18
9 Instrumentation en hydrométrie	19
9.1 Spécifications des performances.....	19
9.2 Validité des déclarations d'incertitude.....	19
9.3 Spécifications du fabricant.....	20
9.4 Guide de performances des équipements hydrométriques utilisés dans les exemples de normes techniques.....	21
10 Guide pour la rédaction des articles relatifs à l'incertitude dans les normes hydrométriques	22
10.1 Généralités.....	22
10.2 Équipements, méthodes et systèmes de mesure.....	22
10.2.1 Généralités.....	22
10.2.2 Équipement.....	22
10.2.3 Méthodes.....	23

10.2.4	Systèmes.....	23
11	Exemples.....	23
11.1	Généralités.....	23
11.2	Incertitude de mesure du niveau d'eau.....	23
11.2.1	Exemple 1: Capteur à flotteur/à encodeur installé dans un puits de mesurage dans une station hydrométrique.....	23
11.2.2	Exemple 2: Transmetteur de pression monté dans un tube.....	24
11.3	Incertitude de mesure de l'écoulement avec des structures de mesurage de l'écoulement.....	25
11.4	Incertitude de mesure du débit par un moulinet.....	27
Annexe A	(informative) Introduction à l'incertitude en hydrométrie.....	33
Annexe B	(informative) Introduction à la simulation de Monte-Carlo (MCS).....	50
Annexe C	(informative) Méthode d'estimation de la variance par interpolation (IVE).....	55
Annexe D	(informative) Guide de performances des équipements hydrométriques utilisés dans les exemples de normes techniques.....	59
Annexe E	(informative) Analyse de l'incertitude de la relation hauteur-débit.....	63
Annexe F	(informative) Mesure de la vitesse.....	67
Bibliographie		72

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

ISO 25377:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/42f62369-7d82-4da8-b2b7-9c560df09ef7/iso-25377-2020>

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 attirée 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 www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 113, *Hydrométrie*.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

La gestion d'un environnement naturel suppose d'avoir une connaissance, par le biais de mesurages, des événements qui se produisent. Ce n'est qu'alors que des mesures efficaces peuvent être prises et que l'efficacité de ces mesures peut être évaluée. L'essentiel de l'efficacité obtenue dépend de la qualité des connaissances proprement dites.

La qualité des connaissances mesurables est exprimée en termes d'incertitude de mesure. Le guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM) est la méthode d'évaluation de la qualité de mesure adoptée au niveau international. Sans cette uniformité de normes de mesure, il est impossible de parvenir à un partage équitable de l'environnement; en outre, les obligations internationales en matière de respect de l'environnement s'en trouveraient amoindries.

L'objet essentiel du GUM est d'accompagner toutes les mesures décrites dans les normes techniques d'une déclaration de la qualité d'un résultat de mesure. À défaut, il serait impossible de comparer deux mesures ou d'établir des étalons. Si le GUM est un document de référence couvrant les exigences universelles de la métrologie, les lignes directrices relatives à l'incertitude en hydrométrie (HUG) s'appliquent de façon spécifique à l'hydrométrie, c'est-à-dire au mesurage des composantes du cycle hydrologique. Le présent document emprunte au GUM les méthodes qui s'appliquent le mieux à l'hydrométrie et les applique aux techniques et équipements employés dans le domaine de l'hydrométrie.

Autrefois, une simple analyse des erreurs donnait une indication de la qualité de mesure, mais de tels énoncés ne peuvent transmettre correctement la qualité du résultat, car ils présupposent la connaissance d'une valeur vraie, exempte d'erreur, à laquelle le résultat mesuré peut être comparé. La valeur vraie ne peut jamais être connue et une incertitude demeure. C'est pourquoi le GUM est fondé sur le concept d'incertitude, qu'il utilise pour toutes les phases et toutes les composantes du processus de mesure. Cela garantit une cohérence.

Le GUM définit l'incertitude-type d'un résultat comme étant équivalent à un écart-type. Il peut s'agir de l'écart-type d'un ensemble de valeurs mesurées ou de valeurs probables. Cette approche est globalement similaire à celle utilisée dans l'analyse des erreurs qui était utilisée avant le développement de la technique de détermination de l'incertitude. Cependant, le GUM propose des méthodes supplémentaires permettant d'estimer l'incertitude sur la base de modèles de probabilité. Les deux approches sont équivalentes, mais l'incertitude suppose seulement de connaître ou d'estimer la dispersion du mesurage autour de sa valeur moyenne, et non l'existence d'une valeur vraie. L'hypothèse retenue est qu'une évaluation rigoureuse des composantes de l'incertitude de mesure permet d'obtenir une valeur moyenne proche de la valeur vraie probable, ou tout du moins une valeur bien située dans sa marge d'incertitude.

De façon plus générale, l'incertitude est un paramètre qui caractérise la dispersion de valeurs mesurables qui peuvent être attribuées à leur valeur moyenne.

En considérant les écarts-types et les modèles de probabilité comme approchant les distributions gaussiennes (ou normales), le GUM établit une méthodologie formelle pour combiner les composantes de l'incertitude dans des systèmes de mesure où plusieurs variables d'entrée interviennent dans la détermination du résultat.

Dans ce cadre formel, le GUM peut être appliqué de manière cohérente à une grande diversité d'applications et, par conséquent, il peut être utilisé pour comparer des résultats de façon significative.

Le HUG cherche à promouvoir une compréhension de la nature de l'incertitude de mesure et son importance pour l'estimation de la «qualité» d'une mesure ou d'une détermination dans le domaine de l'hydrométrie.

L'hydrométrie est principalement axée sur la détermination de l'écoulement dans les rivières et les chenaux artificiels. Cela inclut:

- l'hydrométrie environnementale, c'est-à-dire la détermination de l'écoulement des eaux naturelles (qui concerne essentiellement les réseaux hydrométriques, l'alimentation en eau et la protection contre les inondations);

- l'hydrométrie industrielle, c'est-à-dire la détermination des écoulements dans les installations industrielles et les rejets dans l'environnement naturel (qui concerne essentiellement la protection de l'environnement et l'irrigation).

L'une et l'autre sont régies par des traités et engagements internationaux. Pour cette raison, il est attendu que les données mesurées se conforment au GUM pour assurer la comparabilité des résultats.

L'hydrométrie concerne également la détermination des précipitations, le mouvement/la diffusion des eaux souterraines et le transport de sédiments et de matières solides par l'écoulement de l'eau. Cette version du HUG s'applique uniquement à la détermination de l'écoulement.

Les résultats de l'hydrométrie sont utilisés par d'autres disciplines pour la réglementation et la gestion de l'environnement. Si des connaissances en matière de biomasse, de matières sédimentaires, de toxines, etc. sont nécessaires, la concentration de ces composants est déterminée et leur incertitude est estimée. L'incertitude de la charge de masse peut alors être déterminée à partir de l'incertitude de la détermination de l'écoulement. La conformité au GUM garantit la compatibilité des éléments utilisés pour ce calcul.

Pour les professionnels de l'hydrométrie et pour les ingénieurs, le GUM n'est pas un simple document de référence. Le document a été rédigé pour fournir un cadre juridique aux professionnels de la métrologie ayant une connaissance pratique des méthodes statistiques et de leur représentation mathématique. Un document utile, voir Référence [2], condense le GUM pour le rendre plus accessible aux ingénieurs et aux spécialistes intervenant dans d'autres domaines que la métrologie.

Le HUG, bien qu'il simplifie les concepts, ne contredit en rien les principes et méthodes du GUM. Par conséquent, le HUG interprète le GUM pour appliquer de manière pratique ses exigences à l'hydrométrie, et dans l'espoir qu'il soit accessible aux ingénieurs et aux personnes responsables de la gestion de l'environnement.

De plus, le HUG introduit et développe la simulation de Monte-Carlo, une technique complémentaire qui présente des avantages pour l'hydrométrie dans la mesure où des systèmes de mesure complexes peuvent être représentés de façon réaliste.

Le HUG synthétise les méthodes hydrométriques de base définies dans différentes normes techniques. Le HUG s'inspire du GUM pour établir des formules d'estimation de l'incertitude pour ces méthodes de base. Les méthodes hydrométriques de base décrites dans le HUG peuvent différer de celles présentées dans les normes techniques publiées. Dans ces cas de figure, les méthodes décrites dans ces normes ne font pas autorité. Il convient en revanche d'adapter les paragraphes et articles des normes techniques relatifs à l'incertitude de manière qu'ils soient conformes au HUG.

NOTE 1 Les normes hydrométriques ne donnent aucune définition unifiée des coordonnées spatiales. Le présent document adopte les axes conventionnels du manuel pour décrire l'écoulement à surface libre: l'axe x étant horizontal et positif dans la direction moyenne d'écoulement, l'axe y étant orthogonal à l'axe x dans le plan horizontal et l'axe z étant vertical et positif.

NOTE 2 Pour une appréciation complète du domaine d'application des définitions utilisées dans l'incertitude de mesure, le lecteur est invité à se référer au GUM[1] ou à la Note technique 1297[2] du NIST.