
NORME INTERNATIONALE



3716

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Spécifications de fonctionnement et caractéristiques des appareils d'échantillonnage pour la détermination des charges sédimentaires en suspension

iTeh STANDARD PREVIEW

*Liquid flow measurement in open channels — Functional requirements and characteristics
of suspended sediment load samplers* (standards.iteh.ai)

Première édition — 1977-06-15

[ISO 3716:1977](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c160231-d91-432b-bd56-902b4856074a/iso-3716-1977>



CDU 627.13 : 556.536 : 532.5.07

Réf. n° : ISO 3716-1977 (F)

Descripteurs : écoulement de liquide, écoulement en canal découvert, mesurage de débit, appareil échantillonneur, sédiment, matière en suspension, spécification, classification, caractéristique de fonctionnement.

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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 3716 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 113, *Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts*, et a été soumise aux comités membres en mai 1975.

iteh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

[ISO 3716:1977](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c160231-df91-432b-bd56-902b4830774a/iso-3716-1977)

Afrique du Sud, Rép. d'
Allemagne
Autriche
Belgique
Canada
France

Inde
Irlande
Italie
Japon
Norvège
Roumanie

Royaume-Uni
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
U.R.S.S.
U.S.A.

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts — Spécifications de fonctionnement et caractéristiques des appareils d'échantillonnage pour la détermination des charges sédimentaires en suspension

0 INTRODUCTION

Les appareils d'échantillonnage pour la détermination des charges sédimentaires en suspension se départagent, selon leur mode d'emploi, en deux catégories principales : les échantillonneurs dits «à prélèvement instantané» et «à intégration par rapport au temps»; mais il existe des appareils ambigus qui ne peuvent pas être attribués nettement à l'une ou l'autre de ces deux catégories. L'échantillonneur «instantané», ainsi que l'indique son nom, prélève et conserve un échantillon du mélange eau-sédiment en un point d'échantillonnage déterminé à un moment également déterminé. Par contre, l'échantillonneur «à intégration par rapport au temps» prélève un échantillon progressivement durant un certain laps de temps, intégrant les fluctuations des charges sédimentaires ayant lieu pendant la durée de cette opération, dont le résultat sera un échantillon représentant une moyenne. Ces échantillonneurs «à intégration par rapport au temps» se subdivisent encore : les types dits «à intégration par point» et les autres appelés «à intégration en profondeur». Le premier est immobilisé au point d'échantillonnage présélectionné d'une verticale durant le temps nécessaire pour le prélèvement d'un échantillon partiel, puis déplacé, prélèvement arrêté, au prochain point où il s'immobilise de nouveau, et ainsi de suite. L'autre est abaissé à une vitesse constante le long d'une verticale en partant de la surface jusqu'au fond, puis remonté, échantillonnant pendant toute la durée de l'opération. Il y a aussi d'autres appareils conçus pour n'opérer qu'à la descente. La méthode fournit un échantillon représentatif de la moyenne en verticale des incréments du mélange eau-sédiment par rapport à la profondeur. Certains échantillonneurs perfectionnés permettent, par un système de télécommande, de prélever des échantillons sur tout ou partie de la verticale.

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme internationale fixe les spécifications de fonctionnement et spécifie les caractéristiques des différents modèles d'échantillonneurs de la charge de sédiments en suspension.

2 SPÉCIFICATIONS DES ÉCHANTILLONNEURS

Pour que les échantillons soient vraiment représentatifs de la concentration sédimentaire d'un certain secteur de rivière, l'appareil échantillonneur devrait avoir les qualités suivantes :

- a) L'échantillonneur doit être de forme hydrodynamique pour ne pas perturber l'écoulement du liquide contenant le sédiment.
- b) La vitesse d'entrée du liquide au tube de prise doit être aussi égale que possible à celle du courant au point d'échantillonnage, à n'importe laquelle des vitesses que pourrait avoir le courant. Cette considération est très importante si l'on veut éviter de graves erreurs dans l'évaluation des échantillons.
- c) Le tube de prise de l'échantillonneur doit toujours faire face au courant, et le liquide doit entrer parallèlement à la direction du courant.
- d) Le tube de prise de l'échantillonneur doit être en dehors de la zone de turbulence causée par le corps et les attaches de l'échantillonneur, et les filets du liquide doivent être perturbés le moins possible, en particulier autour de l'embouchure.
- e) L'entrée du liquide dans le récipient doit s'effectuer progressivement et sans précipitation soudaine, et l'air s'échappant de l'échantillonneur ne doit pas empêcher l'entrée de l'échantillon. Il est donc nécessaire de prévoir un orifice séparé pour l'évacuation de l'air.
- f) L'échantillonneur doit être à même de prélever des échantillons à la profondeur désirée sans que ceux-ci soient perturbés ou contaminés par le mélange eau-sédiment au cours de sa descente ou de sa remontée.
- g) On doit pouvoir prélever des échantillons exactement à l'endroit et à l'instant voulus, en particulier près du lit de la rivière.
- h) L'échantillonneur doit être portatif, tout en étant suffisamment lourd pour minimiser la déflexion du câble support par rapport à la verticale par l'effet du courant.
- i) L'échantillonneur doit être simple de conception et robuste de construction pour ne pas exiger trop d'entretien et de réparations.

j) Le récipient du type démontable à l'intérieur de l'échantillonneur doit pouvoir se démonter facilement pour être immédiatement bouché et facilement transporté au laboratoire sans aucune perte de son contenu. En variante, si le récipient fait partie de l'échantillonneur, il doit être monté de façon à assurer le drainage complet de son contenu.

k) Le volume de l'échantillon prélevé par l'échantillonneur doit être suffisamment important pour permettre d'effectuer toutes les analyses de concentration et de grandeurs granulométriques. La pratique courante consiste à utiliser un volume minimal de 0,5 l.

l) Les échantillonneurs à intégration en profondeur doivent être abaissés ou remontés à une vitesse uniforme et faible, fraction de la vitesse du courant (par exemple entre 1/5 et 1/15 – voir la note).

NOTE – *Intégration en profondeur* (avec un mouvement vertical uniforme – voir la figure)

$$A \cdot v \cdot t = V \quad \dots (1)$$

$$i = k \cdot v \quad \dots (2)$$

$$h = i \cdot t \quad \dots (3)$$

où

A est la surface de l'embouchure ou du tube;

v est la vitesse du courant;

t est la durée maximale de l'échantillonnage;

V est le volume de l'échantillon à prélever;

i est la vitesse uniforme pour le mouvement de l'échantillonneur;

h est la distance verticale maximale pour l'échantillonnage.

À partir des équations (1), (2) et (3),

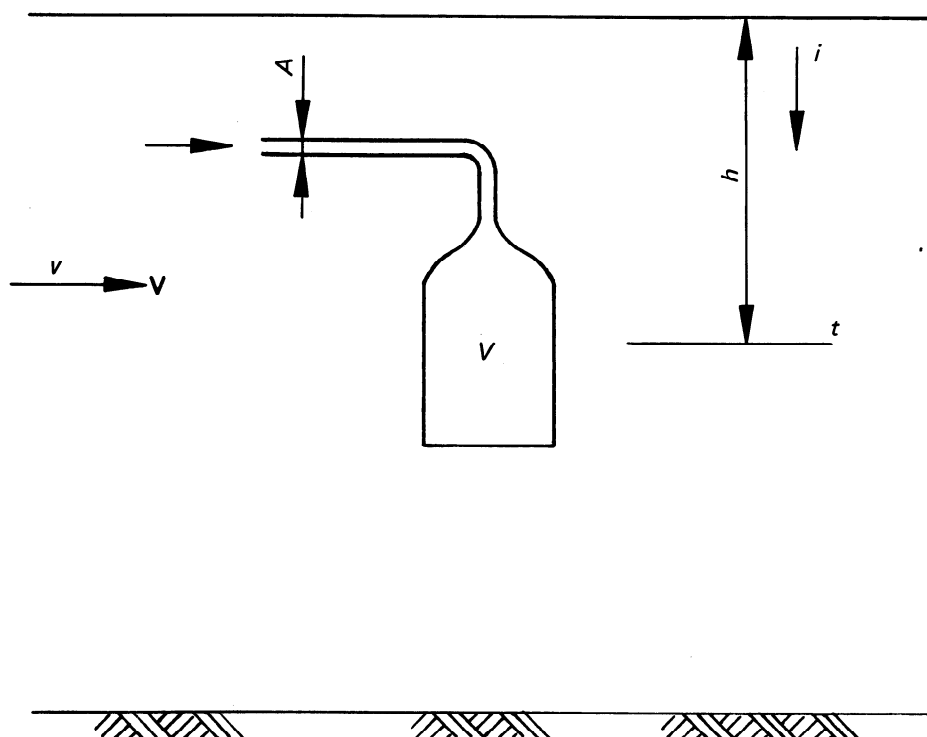
$$h = k \frac{V}{A}$$

Par exemple, avec $A = 28,3 \text{ mm}^2$ ($\phi 6 \text{ mm}$), $k = 1/10$ et $V = 0,51$, la profondeur maximale de prélèvement est de 1,76 m seulement. Si la profondeur de l'écoulement est supérieure, l'échantillonnage devrait être effectué à partir de deux ou plusieurs sections.

3 CARACTÉRISTIQUES DES ÉCHANTILLONNEURS DE CHARGES SÉDIMENTAIRES EN SUSPENSION

3.1 Étant donné que les conditions d'échantillonnage rencontrée dans une rivière peuvent varier considérablement d'un point à l'autre, il est impossible de recommander un seul type d'échantillonneur qui soit universellement utilisable. De nombreux facteurs, tels le coût, la disponibilité et les exigences spécifiques de l'échantillonnage, influent également sur le choix de l'échantillonneur dans une grande mesure. À ce titre, le tableau qui résume les caractéristiques de la plupart des échantillonneurs qui sont actuellement en usage courant, permettra de faire un choix judicieux de l'échantillonneur dans des conditions données. Pour l'usage général, les échantillonneurs à intégration par point sont recommandés. Un échantillonneur à intégration en profondeur est cependant exigé dans des conditions particulières.

3.2 Étant donné que les données obtenues sont affectées par les actions d'échantillonnage et par le mécanisme de l'échantillonneur, tout changement d'échantillonneur introduirait une variable. Par conséquent, les résultats obtenus à partir de différents échantillonneurs risqueraient d'être incomparables entre eux.



FIGURE

TABLEAU – Caractéristiques des échantillonneurs de charges sédimentaires en suspension

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Échantillonneur n°	Modèle	Description	Perturbation du régime d'écoulement	Entremêlement de l'échantillon avec l'eau	Action d'échantillonnage	Manipulation	Faculté d'adaptation aux circonstances
A1	Seau ou récipient cylindrique	Seau ou récipient cylindrique ordinaire	Considérable	Considérable	Instantanée	Tranfert du contenu non nécessaire	Offre une résistance considérable au courant. Ne prélève des échantillons qu'en surface
A2	Tube vertical	Le récipient n'est qu'un tube. S'il est immergé jusqu'à la profondeur voulue, le mélange eau-sédiment le traverse de bas en haut. Des clapets aux deux extrémités emprisonnent l'échantillon.	Considérable	Aucun	Les échantillons instantanés ne sont pas pondérés par rapport à la distribution des vitesses.	Nécessité de transfert dans un autre récipient	Offre une résistance considérable au courant. Action peu satisfaisante près du lit de la rivière. Efficace dans les eaux calmes ou à très faible vitesse
A3	Vertical, à prélèvement instantané	Échantillonneur vertical, muni d'un dispositif d'ouverture pour réception instantanée (rapide) de l'échantillon au moment et à la profondeur voulus	Effet non évalué	Aucun	Instantanée	Nécessité de transfert dans un autre récipient	Forme pas assez hydrodynamique et non adaptée à l'utilisation près du lit de la rivière. Efficace dans les eaux calmes ou à très faible vitesse
A4	Vertical	Échantillonneur vertical, muni d'un dispositif d'ouverture pour réception lente de l'échantillon au moment et à la profondeur voulus	Effet non évalué	Aucun	Remplissage lent; pas d'entrée initiale précipitée	Nécessité de transfert dans un autre récipient	Permet l'échantillonnage très près du lit. Efficace dans les eaux calmes ou à très faible vitesse
A5	Bouteille	Consiste en un récipient normalisé contenu dans un boîtier, muni d'un dispositif d'abaissement et d'ouverture au point d'échantillonnage. La bouteille reste ouverte durant le temps minimal nécessaire pour la remplir.	Considérable	Considérable si l'ouverture et la fermeture ne se font pas au point d'échantillonnage	Bouillonnement ou remplissage lent après entrée initiale précipitée	Récipient amovible	Ne peut pas échantillonner près du lit de la rivière. Très efficace pour capter le sédiment fin, mais moins efficace pour capter le sédiment gros
A6	Bouteille (modifiée)	Consiste en un récipient de capacité 1 l contenu dans un boîtier, muni d'un dispositif d'abaissement ou de remontée et d'ouverture au point d'échantillonnage. Muni également d'un dispositif séparant l'entrée de l'eau et l'évacuation de l'air, pour équilibrer les pressions à l'intérieur et à l'extérieur du récipient	Considérable	Considérable si l'ouverture et la fermeture ne se font pas au point d'échantillonnage	Remplissage lent; pas d'entrée initiale précipitée	Récipient démontable	Ne peut pas échantillonner près du lit de la rivière

TABLEAU (suite)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Échantillonneur n°	Modèle	Description	Perturbation du régime d'écoulement	Entremêlement de l'échantillon avec l'eau	Action d'échantillonnage	Manipulation	Faculté d'adaptation aux circonstances
A7	Échantillonneur automatique monophasé	Utilisé pour le prélèvement automatique d'échantillons dans les rivières sporadiques, intermittentes et peu accessibles. L'appareil se compose d'une bouteille munie de deux tubes, l'un d'admission, l'autre d'évacuation, les deux étant courbés d'une manière appropriée. Plusieurs de ces appareils sont placés dans la rivière, montés l'un au-dessus de l'autre sur un support vertical. Si le niveau de l'eau monte dans la rivière, l'eau atteint l'embouchure du tube d'admission de l'échantillonneur. Lorsque le niveau de l'eau atteint la couronne d'admission, l'écoulement démarre et la bouteille se remplit. Le remplissage cesse dès que le niveau de l'eau à l'intérieur de la bouteille a atteint l'orifice d'évacuation de l'air, qui se trouve à un niveau plus bas que l'extrémité intérieure du tube d'admission.	Peu considérable	Peu considérable	Remplissage lent; pas d'entrée initiale précipitée	Récipient amovible	Ne peut pas échantillonner près du lit de la rivière. En général, les échantillons sont obtenus près des rives. Aucun échantillon n'est prélevé pendant la décrue. Il existe deux types d'embouchure d'admission : vertical et horizontal. Le type vertical est utilisé pour capter le sédiment plus fin que 62 µm, et le type horizontal pour capter le sédiment plus gros que 62 µm.
B1	Horizontal, à prélèvement instantané	Cylindre horizontal, muni de clapets qui peuvent être fermés soudainement pour emprisonner les échantillons instantanés à n'importe quelle profondeur et à tout moment voulus	Peu considérable	Peu considérable	Instantanée	Nécessité de transfert dans un autre récipient	Permet l'échantillonnage très près du lit de la rivière; s'adapte à n'importe quel courant ou profondeur
B2	À intégration par point	Corps de forme hydrodynamique avec vannes à l'arrière, contenant une bouteille échantillonneuse à remplissage continu en un point donné et durant une certaine période de temps. Pour cette raison, l'appareil est muni d'un mécanisme d'ouverture et de fermeture ainsi que d'un équilibreur de pressions, minimisant l'entrée initiale précipitée de l'eau. Plusieurs de ces modèles peuvent également être utilisés comme échantillonneurs à intégration en profondeur.	Peu considérable	Peu considérable	Remplissage progressif; entrée initiale précipitée minimale	Récipient amovible	

B3	Vide (aspiration engendrée par une pompe)	Le mélange eau-sédiment est aspiré par un tube ou tuyau, dont l'embouchure est placée au point d'échantillonnage voulu. En réglant la vitesse d'aspiration, un échantillon non perturbé peut être obtenu.	Peu considérable	Aucun	Intégration par rapport au temps	Récipient amovible	Le modèle actuel n'est pas transportable. Usage limité par sa résistance au courant. Les pertes considérables de sédiment dans la tuyauterie limitent également son usage. À cause de la différence existant entre la concentration moyenne dans la rivière et celle à l'embouchure d'admission, il faut appliquer un coefficient correctif qui varie en fonction de la profondeur et de l'état de sédimentation.
B4	Pompage intermittent (automatique)	Conçu pour être utilisé en des sites où le personnel pour le prélèvement manuel d'échantillons n'est pas disponible, comme, par exemple, ceux des rivières éphémères ou sporadiques ou situées dans des emplacements isolés. Les échantillons sont prélevés par une structure d'admission au moyen d'une pompe. Le système d'admission est rincé avant d'effectuer l'échantillonnage. La fréquence d'échantillonnage est contrôlée sur la base de la profondeur à l'installation, de sorte que les prélèvements d'échantillons ont lieu par intervalles aux époques d'abaissement du niveau de la rivière, et par intervalles plus fréquents lors des crues. Certains modèles permettent également d'échantillonner aussi bien sur la base de la profondeur que sur celle du temps.	Peu considérable	Aucun	Remplissage progressif	Récipient amovible	Échantillonneur transportable. Plus efficace pour capter le sédiment fin. À cause de la différence existant entre la concentration moyenne dans la rivière et celle à l'embouchure d'admission, il faut appliquer un coefficient correctif qui varie en fonction de la profondeur et de l'état de sédimentation.
B5	À intégration en profondeur	Corps de forme hydrodynamique avec vannes à l'arrière, contenant une bouteille échantillonneuse à remplissage continu pendant la durée de la descente depuis la surface jusqu'au fond, ainsi qu'à la remontée. Cet appareil n'a pas les clapets d'ouverture et de fermeture de l'appareil à intégration par point. Les échantillonneurs conçus pour l'échantillonnage à la descente seulement sont munis d'une détente à gachette qui ferme les clapets au moment du contact avec le lit de la rivière.	Considérable	Peu considérable	Remplissage progressif. Quoique le filet d'eau entre de biais au tube de prise, la vitesse d'entrée est essentiellement la même que celle du courant.	Récipient amovible	Peut échantillonner près du lit de la rivière

STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 3716:1977
standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5c160231-d91-432b-bd56-902b4856074a/iso-3716-1977

Voir note page 6.

NOTE — Le Rapport n° 1 — *Technique en campagne et équipement utilisé pour l'échantillonnage des sédiments en suspension* — d'une *Étude des méthodes pour le mesurage et l'analyse des charges sédimentaires des rivières* — par «US Federal Inter-Agency», effectue un examen complet d'environ 65 échantillonneurs utilisés dans le passé. La présente Norme internationale ne couvre que les modèles principaux d'échantillonneurs bien connus sans entrer dans le détail.

Il existe différents modèles appartenant à la catégorie des échantillonneurs horizontaux à prélèvement instantané, par exemple Elwood Mead, Collet Sampler, U.S.A., italiens, suisses, Tait Binckley (Royaume-Uni), Zukosvasky Batometer (U.R.S.S.), Sind (Inde), Puri (Inde), Uppal (Inde), Leitz.

Parmi les échantillonneurs du type bouteille, il existe différents modèles, par exemple les premiers modèles de l'USGS, les modèles successifs de l'USGS connus sous le nom de «Colorado bottle samplers» et le modèle Pendjab (incorporant des perfectionnements permettant de connaître l'état de remplissage et d'attacher des poids, pour que l'appareil soit utilisable dans les grandes profondeurs). Le modèle Pendjab est très répandu en Inde.

La catégorie générale des échantillonneurs à intégration par rapport au temps, subdivisée en échantillonneurs à intégration par point et échantillonneurs à intégration en profondeur, comprend un grand nombre de modèles, par exemple Haig, Anderson-Einstein, Vacuum Batometer (U.R.S.S.).

En ce qui concerne le type à intégration par point, il existe deux variétés : la turbidisonde (Neyrpic — Grenoble — France) et le type US. La turbidisonde pèse 92 kg environ et doit être utilisée avec une grue ou un blondin, et nécessite un câble spécial facilitant l'arrivée de l'air nécessaire à l'équilibrage des pressions à l'intérieur et à l'extérieur de l'échantillonneur lorsque l'appareil est immergé dans la rivière; elle permet l'intégration en profondeur, par télécommande, à la montée ou à la descente sur tout ou partie de la verticale. Elle peut prélever jusqu'à 0,12 m du fond. Les échantillonneurs du type US comprennent différents modèles : USP 43, USP 46, USP 50, USP 61 et USP 63, qui sont tous suspendus à une grue par un câble. Ces modèles se composent d'un corps de forme hydrodynamique avec une niche intérieure qui reçoit le récipient et qui est en communication avec une chambre à air par l'entremise d'une valve. Actuellement, les modèles USP 50, USP 61 et USP 63 sont en usage et pèsent respectivement 135 kg, 47 kg et 90 kg. En général, plus l'échantillonneur est lourd, plus il est adapté à l'emploi dans les grandes profondeurs et dans les courants rapides, tainsi que le modèle USP 50 est utilisable dans les profondeurs jusqu'à 60 m; les deux autres ne peuvent être utilisés à plus de 50 m.

Parmi les échantillonneurs à intégration en profondeur, il existe deux types : celui à opération manuelle, qui est léger, et ceux opérés par câble et grue, qui sont plus lourds. Il existe encore des modèles américains tels USD 43, USD 49, USDH 45, USDH 48 et USDH 59, en plus de deux types d'échantillonneurs russes : échantillonneur horizontal à bouteille (utilisé en marchant dans la rivière), et le type du State Hydrological Institute. De ces derniers, les modèles USD 49, USDH 48 et USDH 59 sont en usage courant. Le modèle USD 49 pèse 28 kg environ, le modèle USDH 48 pèse 2 kg et le modèle USDH 59 pèse 10 kg. On se sert du modèle USDH 48 en le tenant suspendu à une canne ou perche; il peut prélever des échantillons jusqu'à 0,1 m du lit de la rivière. Le modèle USDH 59 est suspendu par une corde flexible et opéré manuellement.