

PROJET DE NORME INTERNATIONALE

ISO/DIS 24578

ISO/TC 113/SC 1

Secrétariat: BIS

Début de vote:
2019-10-10

Vote clos le:
2020-01-02

Hydrométrie — Profileurs acoustiques à effet Doppler — Méthode et application pour le mesurage du débit en canaux ouverts

Hydrometry — Acoustic Doppler profiler — Method and application for measurement of flow in open channels

ICS: 17.120.20

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e98b454a-c042-418a-b105-9cb5bc2481c3/iso-dis-24578>

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

Le présent document est distribué tel qu'il est parvenu du secrétariat du comité.



Numéro de référence
ISO/DIS 24578:2019(F)

© ISO 2019

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e98b454a-c042-418a-b105-9cb5bc2481c3/iso-dis-24578>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en oeuvre, 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, Geneva
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Website: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives.....	1
3 Termes et définitions.....	2
4 Principes de la méthode d'utilisation d'ADCP depuis un bateau.....	4
4.1 Généralités.....	4
4.2 Principe de l'effet Doppler appliqué aux objets en mouvement.....	6
4.3 Techniques des profileurs acoustiques de courant à effet Doppler	7
4.3.1 Introduction	7
4.3.2 Pulse incoherent.....	8
4.3.3 Pulse-to-pulse coherent.....	8
4.3.4 Broadband (spread spectrum).....	8
4.4 Mesurage du profil de vitesse	8
4.4.1 Généralités.....	8
4.4.2 Mesurage de la vitesse relative	9
4.4.3 Mesurage de la vitesse du bateau.....	9
4.4.4 Collecte de données proche de la limite.....	11
4.5 Vitesse du son dans l'eau.....	13
5 Détermination du débit.....	14
5.1 Méthode générale.....	14
5.2 Méthode de traitement en cas de fond mobile sans système GNSS.....	16
5.2.1 Introduction	16
5.2.2 Méthode stationnaire	17
5.2.3 Méthode des verticales successives.....	17
5.2.4 Méthode de la boucle	18
5.2.5 Méthode de correction de sous-section	20
5.2.6 Méthode azimutale	20
5.3 Mode opératoire de mesurage.....	22
6 Sélection de sites	24
6.1 Généralités.....	24
6.2 Critères de sélection des sites.....	25
7 Mode opératoire de déploiement de l'ADCP	26
7.1 Techniques de déploiement	26
7.1.1 Utilisation depuis un bateau à équipage.....	26
7.1.2 Utilisation depuis un bateau attaché	26
7.1.3 Déploiement à partir d'un navire commandé à distance	27
7.1.4 Trajectoire du bateau	28
7.1.5 Vitesse du bateau	28
7.1.6 Modes de récupération de données.....	28
7.2 Modes opératoires de terrain.....	29
7.2.1 Modes opératoires préalables aux opérations sur le terrain	29
7.2.2 Configuration sur le terrain.....	29

7.2.3	Examen des données de l'ADCP pendant le mesurage	32
7.2.4	Paramètres de configuration	32
7.2.5	Exigences post-mesurage	33
7.3	Équipement auxiliaire	34
7.4	Autres.....	35
7.4.1	Distances par rapport aux rives.....	35
7.4.2	Mesurages de profondeur sur les sites présentant de fortes concentrations de sédiments	35
7.4.3	Compas GNSS.....	35
7.5	Maintenance et contrôles de l'ADCP	35
7.5.1	Généralités.....	35
7.5.2	Contrôle de diagnostic intégré.....	35
7.5.3	Entretien majeur périodique	36
7.5.4	Contrôle périodique de l'ADCP	36
7.5.5	Maintenance physique.....	36
7.5.6	Essai d'alignement des faisceaux.....	36
7.6	Formation.....	36
8	Incertitude	37
8.1	Généralités.....	37
8.2	Définition de l'incertitude	38
8.3	Incertitudes des mesurages par ADCP – Considérations d'ordre général	39
8.4	Sources d'incertitude	39
8.5	Réduction des incertitudes	40
Annexe A (informative)	Théorie de la distribution des vitesses et extrapolation des profils de vitesse	42
Annexe B (informative)	Détermination du débit entre les rives et la zone de débit mesuré	45
Annexe C (informative)	Exemple de liste de contrôle d'équipement	48
Annexe D (informative)	Exemple de fiches de terrain pour jaugeage par ADCP.....	50
Annexe E (informative)	Essai d'alignement des faisceaux	53
Annexe F (informative)	Méthodes d'évaluation de l'incertitude	55
Bibliographie.....		57

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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

Exceptionnellement, 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), il peut décider, à la majorité simple de ses membres, de publier un Rapport technique. Les Rapports techniques sont de nature purement informative et ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

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.

L'ISO/DIS 24578 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 113, *Hydrométrie*, sous-comité SC 1, *Méthodes d'exploration du champ des vitesses*.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e98b454a-c042-418a-b105-9cb5bc2481c3/iso-dis-24578>

Hydrométrie — Profileurs acoustiques à effet Doppler — Méthode et application pour le mesurage du débit en canaux ouverts

1 Domaine d'application

La présente norme traite de l'utilisation des profileurs acoustiques de courant à effet Doppler (ADCP) depuis des bateaux pour déterminer le débit dans des canaux ouverts. Elle décrit un certain nombre de méthodes de déploiement d'ADCP afin de déterminer le débit. Bien que, dans certains cas, ces mesurages visent à déterminer la relation hauteur-débit d'une station hydrométrique, la présente norme ne traite que de la détermination simple du débit.

Le terme ADCP a été adopté comme terme générique pour désigner une technologie fabriquée par différentes entreprises dans le monde entier. On les appelle aussi profileurs acoustiques de vitesse à effet Doppler (ADVP) ou profileurs acoustiques à effet Doppler (ADP). Les ADCP peuvent être utilisés pour mesurer divers paramètres, tels que le courant ou le débit d'un cours d'eau, les champs de vitesse de l'eau et la bathymétrie des canaux. Une des applications potentielles consiste à estimer la charge de fond en appliquant la vitesse de suivi du fond, tandis que le débit des sédiments en suspension peut être approché en utilisant la rétrodiffusion acoustique et l'équation du sonar. La présente norme est de forme générique et ne contient aucun détail opérationnel spécifique à des marques et modèles particuliers d'ADCP. Par conséquent, pour utiliser efficacement ce document, il est essentiel que les utilisateurs soient familiarisés avec la terminologie et les fonctions de leur propre équipement ADCP. Il convient également que les utilisateurs soient familiarisés avec les exigences supplémentaires propres à leur propre pays ou à leur agence.

La plupart du temps, la valeur de débit mesurée avec un ADCP correspond à la moyenne de deux paires de transects ou plus en fonction de la largeur du cours d'eau et de l'incertitude attendue. Le résultat d'un jaugeage ADCP consiste en une valeur de débit avec une incertitude associée.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 772, *Hydrométrie — Vocabulaire et symboles*

ISO 748, *Hydrométrie — Mesurage du débit des liquides dans les canaux découverts au moyen de moulinets ou de flotteurs*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 772 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

profondeur de l'ADCP

profondeur du transducteur

tirant d'eau

profondeur des transducteurs de l'ADCP sous la surface de l'eau pendant le déploiement

Note 1 à l'article : Il convient de mesurer manuellement la profondeur de l'ADCP.

3.2

bin

cellule de profondeur

volume d'eau de forme conique tronquée à une distance et une orientation connues par rapport aux transducteurs

Note 1 à l'article : L'ADCP détermine une vitesse estimée pour chaque cellule en utilisant un schéma de calcul de moyenne à pondération centrale tenant compte non seulement de l'eau à l'intérieur du « bin », mais aussi dans les deux « bins » adjacents.

3.3

blank

distance aveugle

distance parcourue par le signal lorsque la vibration du transducteur durant la transmission empêche le transducteur de recevoir des échos ou des signaux de retour

Note 1 à l'article : Il s'agit de la distance immédiatement au-dessous des transducteurs de l'ADCP dans laquelle aucun mesurage n'est réalisé.

Note 2 à l'article : Il convient que la distance soit la plus petite possible. Il faut toutefois veiller à ne pas trop réduire la distance afin d'éviter toute contamination du signal par des sonneries ou un biais dû à une perturbation du débit.

Note 3 à l'article : Si le logiciel le permet, la distance aveugle peut être réglée au minimum afin de réduire la zone aveugle. Pendant le post-traitement, l'utilisateur a la possibilité de choisir de conserver ou de rejeter cette valeur proche de l'ADCP. Cela s'avère utile lorsque la profondeur est très faible.

3.4

suivi de fond

cette méthode acoustique est utilisée pour mesurer la vitesse et la direction du bateau en calculant le décalage Doppler du son réfléchi par le lit du cours d'eau par rapport à l'ADCP

Note 1 à l'article : En l'absence de fond mobile, le débit peut être calculé à partir des données de la vitesse du fond et de la vitesse de l'eau. En effet, cette opération est réalisée en coordonnées ADCP et non en coordonnées terrestres. Dans le cas d'un fond mobile, l'utilisation d'un système mondial de navigation par satellite (GNSS) ou de données corrigées par la méthode de la boucle à l'aide d'un compas calibré est nécessaire.

3.5**mode de récupération de données****mode temps réel**

mode dans lequel l'ADCP transmet les informations à l'ordinateur d'exploitation à mesure qu'il les collecte

Note 1 à l'article : L'ADCP et l'ordinateur sont connectés (physiquement ou par liaison sans fil) tout au long du déploiement dans ce mode.

3.6**déploiement**

ADCP initialisé et activé pour la collecte de données pendant qu'il est engagé à travers la section pour enregistrer les données

Note 1 à l'article : Un déploiement comprend habituellement plusieurs paires de transects ou de sections transversales à travers une rivière ou un estuaire.

Note 2 à l'article : Lorsque des mesurages de section transversale ne peuvent être réalisés, la section obtenue à l'aide de la méthode des verticales successives peut être utilisée.

3.7**méthode de déploiement**

technique utilisée pour déployer l'ADCP à travers un cours d'eau

Note 1 à l'article : Une des trois méthodes de déploiement suivantes est utilisée : un bateau à équipage, attaché ou commandé à distance.

3.8**ensemble****profil**

mesurage simple de la colonne d'eau

Note 1 à l'article : Un ensemble de « bins » est équivalent à une verticale de mesure obtenue par jaugeage à l'aide d'un moulinet conventionnel.

3.9**ping**

un ping est la totalité du son généré par le transducteur d'un ADCP pour un seul cycle de mesurage

Note 1 à l'article : Impulsions acoustiques transmises par l'ADCP pour un seul mesurage.

3.10**mode de profilage**

réglages de l'ADCP pour le modèle type d'impulsions sonores

Note 1 à l'article : Certains types d'équipements permettent à l'utilisateur de sélectionner les réglages.

Note 2 à l'article : Différents modes sont adaptés à différents régimes de débit, par exemple : rapide ou lent, profond ou peu profond.

3.11

mode indépendant

mode autonome

mode de récupération de données dans lequel les informations recueillies par l'ADCP sont stockées dans une mémoire embarquée, puis téléchargées vers un ordinateur après le déploiement

Note 1 à l'article : En général, cette méthode n'est pas utilisée par la plupart des techniciens d'ADCP, elle n'est pas non plus recommandée par la majorité des techniciens d'hydrométrie.

3.12

transect

passee

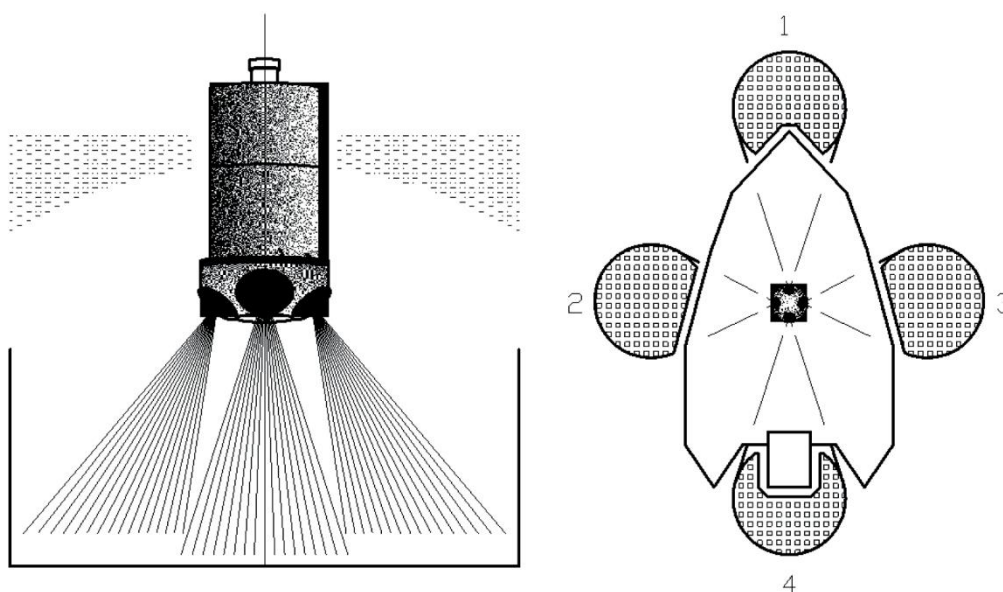
une traversée du cours d'eau pendant un déploiement ADCP

Note 1 à l'article : En mode indépendant, un déploiement peut être constitué d'un nombre quelconque de transects.

4 Principes de la méthode d'utilisation d'ADCP depuis un bateau

4.1 Généralités

L'ADCP est un dispositif permettant de mesurer la vitesse et la direction du courant, à travers la colonne d'eau, de manière efficace et non intrusive. Il peut produire un profil de vitesse instantané à travers la colonne d'eau en perturbant uniquement les quelques décimètres proches de la surface. Le fonctionnement nominal des ADCP s'appuie sur le principe de l'effet Doppler (voir 4.2). Un ADCP est généralement un cylindre dont l'extrémité est munie d'une tête équipée de transducteurs (voir Figure 1). La tête est habituellement un anneau constitué de trois transducteurs acoustiques ou plus, dont les faces sont inclinées par rapport à l'horizontale selon des angles spécifiés, les uns par rapport aux autres. Certains ADCP utilisent des transducteurs à réseau phasé contenant de nombreux éléments qui peuvent former plusieurs faisceaux à différents angles, selon la conception du transducteur. Un seul transducteur à réseau phasé peut former les trois faisceaux ou plus nécessaires pour un ADCP.



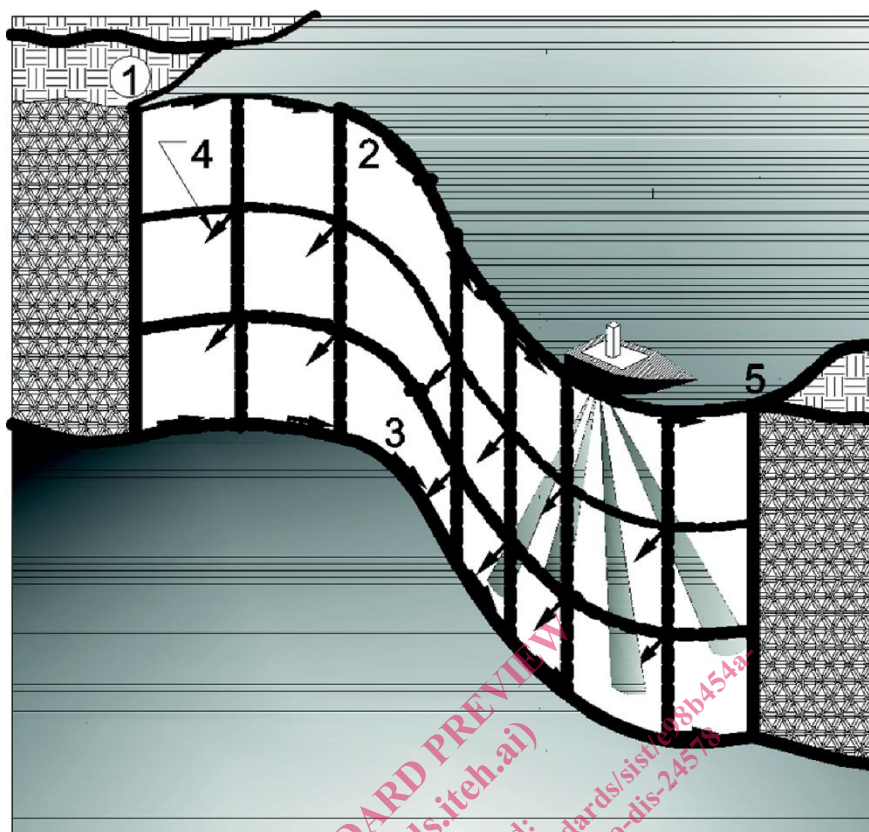
Légende

- 1 avant
- 2 bâbord
- 3 tribord
- 4 arrière

Note Un ADCP peut fonctionner dans toute position ou orientation ; la présente figure est présentée à titre indicatif.

Figure 1 — Exemple de croquis illustrant un ADCP type avec quatre transducteurs

L'ADCP a été développé à l'origine pour l'étude des courants marins (leur suivi et la production de profils de vitesse) et d'autres travaux océanographiques. Il a depuis été adapté en vue d'une utilisation dans les estuaires et les rivières. Un ADCP peut être monté sur un bateau, un support de flottaison ou un radeau et engagé à travers une rivière (voir Figure 2). L'ADCP recueille des mesures de vitesse, de direction de l'écoulement, de profondeur et de vitesse/direction/position du bateau au fur et à mesure de son déplacement. Avec de telles informations, les valeurs de débit sont indépendantes de la trajectoire ; en d'autres termes, il n'est pas nécessaire que l'itinéraire emprunté soit droit ou perpendiculaire à la rive.



Légende

- 1 départ
- 2 trajectoire du bateau
- 3 trajectoire du bateau par rapport au fond de la rivière
- 4 vecteurs de vitesse du débit
- 5 arrivée

Figure 2 — Croquis du principe de déploiement d'un ADCP monté sur un bateau mobile

4.2 Principe de l'effet Doppler appliqué aux objets en mouvement

L'ADCP utilise les ultrasons pour mesurer la vitesse de l'eau à l'aide d'un principe physique découvert par Christian Doppler. La réflexion des ondes sonores d'une particule en mouvement entraîne un changement de fréquence de l'onde sonore réfléchi. La différence de fréquence entre l'onde sonore transmise et l'onde sonore réfléchi est connue sous le nom de décalage Doppler.

Il convient de noter que seules les composantes de vitesse parallèles à la direction de l'onde sonore produisent un décalage Doppler. Ainsi, les particules se déplaçant perpendiculairement à la direction des ondes sonores (c'est-à-dire sans composante de vitesse dans la direction de l'onde sonore) ne produiront aucun décalage Doppler.

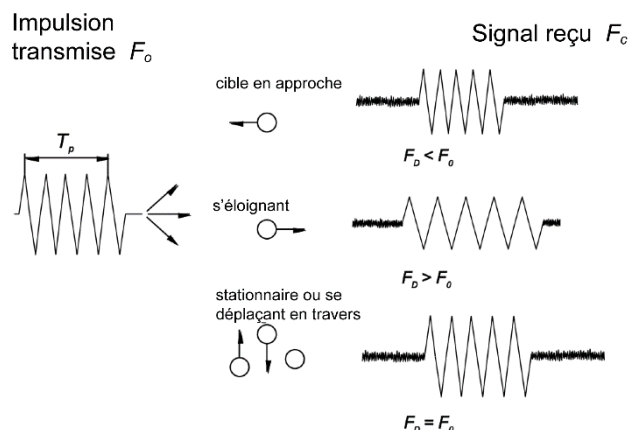


Figure 3 — Réflexion des ondes sonores émises par une particule en mouvement entraînant un changement apparent de la fréquence de ces ondes sonores

Le principe de l'effet Doppler relie le changement de fréquence aux vitesses relatives de la source (réflecteur) et de l'observateur. Dans le cas de la plupart des ADCP, le son transmis est réfléchi par des particules ou des bulles d'air dans la colonne d'eau et renvoyé vers le transducteur. Il est supposé que les particules se déplacent à la même vitesse que l'eau, ce qui permet de traduire le décalage de fréquence en amplitude et en direction de vitesse. Les particules dans la rivière sont généralement des sédiments en suspension. Une concentration de sédiments en suspension trop faible ne permet d'obtenir aucune donnée en raison de l'absence de signal de retour, tandis qu'une concentration de sédiments en suspension trop élevée perturbe le signal, ce qui entraîne également l'obtention de mauvaises données. Par conséquent, la fréquence de l'ADCP doit être choisie en fonction de ces critères. Plus il y a de sédiments en suspension dans l'eau, plus la fréquence de fonctionnement de l'ADCP doit être basse. Il convient en outre de noter qu'une quantité excessive de bulles d'air peut provoquer une distorsion ou une perte du signal renvoyé. De plus, les bulles d'air s'élèvent naturellement et sont donc susceptibles de ne pas se déplacer selon une direction et une amplitude représentatives. De même, une présence excessive de sédiments dans l'eau peut perturber le signal.

4.3 Techniques des profileurs acoustiques de courant à effet Doppler

4.3.1 Introduction

Les ADCP utilisent trois principaux types d'algorithmes de configuration et de traitement du ping :

- pulse incoherent (y compris à bande étroite) – décalage Doppler à impulsion longue ;
- pulse-to-pulse coherent – décalage Doppler à impulsion courte ;
- broadband (spread spectrum) – déphasage sur deux impulsions courtes.

Il convient de se référer au manuel de l'ADCP afin de déterminer le type utilisé.