RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

SHOM L'océan en référence

Service national d'hydrographie et d'océanographie
Etablissement public administratif
sous tutelle du ministère des armées et des anciens combattants

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

LOT 1 : Fourniture de courantomètres profileurs horizontaux, de pièces détachées et de prestations associées.

ACCORD-CADRE N° 26AC13

Table des matières

1 DEFINITIONS & SIGLES UTILISES 3
1.1 Définitions 3
1.2 Sigles 3
2 PREAMBULE 3
3 GENERALITES 4
3.1 Objet du document 4
3.2 Précision sur les exigences 4
4 EXIGENCES SUR L'OBSOLESCENCE 4
5 FOURNITURES ET PRESTATIONS 4
5.1 Poste 1 : Courantomètres profileurs horizontaux 4
5.2 Poste 2 : Eléments nécessaires à la mise en œuvre et pièces de rechange nécessaires au MCO 4
➢ Les éléments complémentaires préconisés pour la mise en œuvre et pièces de rechanges préconisées pour le MCO (poste 2.2). 5
5.3 Poste 3 : Etalonnage et maintenance de l'instrument 5
5.4 Poste 4 : Formation 5
6 EXIGENCES 6
6.1 Exigences fonctionnelles matérielles 6
6.2 Exigences sur les documents associés aux livrables 9
6.3 Exigences à caractère environnemental 10
7 GARANTIE 10
Annexe : Raccordement pour l'étalonnage en pression 12

1 DEFINITIONS & SIGLES UTILISES

1.1 Définitions

Terme/Référence	Signification
Acquisition autonome	Acquisition de données au cours de laquelle l'instrument ne dépend d'aucun navire, ni d'aucune infrastructure extérieure. L'instrument dispose de sa propre « énergie » et de sa propre capacité d'enregistrement des données.
Capteur	Désigne tout dispositif centré sur la mesure d'une grandeur : à haute fréquence (e.g. pression) ou à moins haute fréquence (e.g. température, salinité, tilt, accélération).
Instrument	Ensemble constitué de tous les éléments mécaniques, électroniques, numériques et capteurs permettant de mesurer et d'enregistrer une ou plusieurs grandeur(s) physique(s) en autonomie dans le milieu marin.
Système	Ensemble constitué de l'instrument, ses éventuels apparaux et dispositifs d'intégration dans le milieu (dispositifs de stabilisation, système de fixation et/ou d'ancrage, structure de protection des capteurs…) et, le cas échéant, les dispositifs de transmission et d'affichage de données en temps réel.

1.2 Sigles

Sigle	Signification
ADCP	Acoustic Doppler Current Profiler, ou profileur acoustique de courant à effet Doppler
BHO	Bâtiment Hydrographique et Océanographie de la marine *Beautemps Beaupré* (longueur hors tout 81m)
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
FOF	Flotte Océanographique Française qui comporte notamment les navires océanographiques *Pourquoi Pas ?* (longueur hors tout 110m), *l'Atalante* (85m), *Thalassa* (75m), *Côtes de la Manche* (27m) et prochainement *Anita Conti* (45m)
IES	Ingénierie des Equipements Scientifiques, division de la direction générale des services du Shom
MCO	Maintien en condition opérationnelle
Shom	Service national d'hydrographie et d'océanographie de la marine
USV	Unmanned Surface Vehicle

2 PREAMBULE

Dans le cadre de sa mission de soutien à la Défense Nationale, le Shom est responsable du soutien océanographique de la marine française. Il mène, à ce titre, des campagnes de mesures à partir de navires de la marine Nationale (BHO) ou de la FOF. Au cours de ces campagnes, il déploie de nombreux instruments, de vecteurs (mouillages, cage bathysonde, poissons remorqués oscillants, sondeurs acoustiques de courant, glider, USV, etc.) autonomes ou bien reliés au bord. Les acquisitions visent à caractériser l'environnement océanographique par la mesure de grandeurs d'intérêt qu'elles soient hydrologiques (température, salinité, teneur en oxygène, sels nutritifs, etc.) ou dynamiques (hauteur d'eau, courant, etc.).

Le Shom vise à élargir ses capacités par l'observation des courants océaniques dans des zones difficiles d'accès par navire ou par plongeurs, telles que les passes des atolls

polynésiens. La mesure horizontale des courants depuis une côte ou une structure fixe est la solution envisagée.

3 GENERALITES

3.1 Objet du document

Les spécifications exposées ci-dessous concernent la fourniture d'un instrument sous-marin pour la mesure horizontale de courant marin (profileur horizontal ADCP), des pièces de rechanges et des accessoires associés permettant son déploiement et son maintien en condition opérationnelle (MCO), ainsi que les prestations d'étalonnage et de maintenance du système, et la formation des utilisateurs.

3.2 Précision sur les exigences

Ce CCTP détaille les exigences à respecter pour les fournitures et prestations demandées au titulaire. Les exigences sont considérées primordiales par défaut, sauf celles qui sont précédées de la mention « SOUHAITABLE ».

4 EXIGENCES SUR L'OBSOLESCENCE

Si l'un des éléments des postes 1 et 2 n'était plus référencé avant la fin de validité de l'accord-cadre, cet élément doit être remplacé par un élément équivalent compatible avec les systèmes déjà livrés au Shom via cet accord-cadre.

5 FOURNITURES ET PRESTATIONS

L'accord-cadre est composé des quatre postes suivants :

- Poste 1 : Courantomètres horizontaux complets, comprenant l'ensemble des éléments permettant d'effectuer les mesures décrites au présent CCTP ;
- Poste 2 : Eléments nécessaires à la mise en œuvre et pièces de rechange nécessaires au MCO ;
- Poste 3 : Etalonnage et maintenance ;
- Poste 4 : Formation.

5.1 Poste 1 : Courantomètres profileurs horizontaux

Les instruments sous-marins pour la mesure horizontale de courant mesurent l'intensité et la direction des courants océaniques ainsi que les variations de pression.

Le poste 1 comprend :

- **Un profileur horizontal de courant de haute fréquence (poste 1.1)**
- **Un profileur horizontal de courant de basse fréquence (poste 1.2)**

Chaque profileur livré dans le cadre du poste 1 est prêt à l'emploi et est composé de l'instrument, des capteurs avec leur certificat d'étalonnage, des logiciels de configuration et d'exploitation, des câbles de communication, des outillages spécifiques à sa mise en oeuvre le cas échéant, d'un kit de première maintenance courante, du manuel d'utilisation et de maintenance, ainsi que de la caisse de transport (exigence requise **[E1]**).

5.2 Poste 2 : Eléments nécessaires à la mise en œuvre et pièces de rechange nécessaires au MCO

Le poste 2 comprend :

- **Les éléments indispensables à la mise en œuvre et pièces de rechanges nécessaires au MCO (poste 2.1), désignés comme suit :**
  - Logiciel d'acquisition ;
  - Logiciel de visualisation ;

- Caisse de transport compatible Outre-Mer (plastique) ;
- Capteur de pression ;
- Capteur de température ;
- Capteur d'attitude (roulis et tangage) ;
- Compas interne (magnétomètre) ;
- Set de joints complet ;
- Set de visserie complet ;
- Kit de montage ;
- Bloc énergie type piles Alcalines ;
- Conteneur d'énergie externe ;
- Câble d'alimentation Instrument – conteneur d'énergie externe ;
- Câble de communication Instrument – PC.

- **Les éléments complémentaires préconisés pour la mise en œuvre et pièces de rechanges préconisées pour le MCO (poste 2.2).**

Les fournitures correspondent aux éléments préconisés par le fabricant pour garantir le bon fonctionnement et permettre les différents types de déploiement du système.

5.3 Poste 3 : Etalonnage et maintenance de l'instrument

Ce poste correspond aux services d'étalonnage, de maintenance préventive, de diagnostics et de réparations liés aux éléments des postes 1 et 2.

Les lieux d'exécution des prestations sont répartis comme suit :

- postes 3.1.1 à 3.1.4 : les étalonnages des capteurs sont effectués chez le titulaire ;
- poste 3.1.5 : la maintenance préventive du profileur horizontal de courant est effectuée chez le titulaire ;
- poste 3.1.6 : le diagnostic du profileur horizontal de courant est effectué chez le titulaire ;
- poste 3.1.7 : la réparation du profileur horizontal de courant est effectuée chez le titulaire.

Les prestations comportent a minima les items suivants :

- **3.1.1** : Etalonnage capteur de pression ;
- **3.1.2** : Etalonnage capteur de température ;
- **3.1.3** : Etalonnage capteur d'attitude ;
- **3.1.4** : Etalonnage du compas interne ;
- **3.1.5** : Forfait de maintenance préventive standard pour le profileur horizontal de courant ;
- **3.1.6** : Forfait pour diagnostic et établissement du devis de réparation du profileur horizontal de courant ;
- **3.1.7** : Unité d'œuvre de réparation du profileur horizontal de courant.

Cette liste n'est pas exhaustive, elle peut être complétée au titre des préconisations du fabricant et des solutions d'optimisation envisagées pour l'exécution des prestations.

5.4 Poste 4 : Formation

En fonction du contexte et après accord des parties, la formation attendue au titre du présent accord-cadre est dispensée soit dans les locaux du Shom, soit dans les locaux du titulaire. Une session de formation concerne au maximum cinq agents du Shom (profil des stagiaires : techniciens supérieurs/ingénieurs).

Les formations dispensées abordent les thèmes suivants :

- la mise en œuvre de l'ensemble du système ;

- la maintenance de l'ensemble du système ;
- le traitement de la donnée.

Pour des sessions dispensées sur le site du Shom, l'instrument est mis à disposition par le Shom. Les modalités d'organisation de la session de formation sont assurées par le Shom et à la charge de ce dernier.
Pour des sessions dispensées dans les locaux du titulaire, l'instrument est mis à disposition par le titulaire. Les modalités d'organisation de la session de formation sont dans ce cas assurées par le titulaire et à la charge de ce dernier.

6 EXIGENCES

N°	Intitulé	Description	Primordiale / Souhaitable
[E1]	Livrables du poste 1	Chaque profileur livré dans le cadre du poste 1 est prêt à l'emploi et est composé de l'instrument, des capteurs avec leur certificat d'étalonnage, des logiciels de configuration et d'exploitation, des câbles de communication, des outillages spécifiques nécessaires à sa mise en œuvre, d'un kit de première maintenance courante, du manuel d'utilisation et de maintenance, ainsi que de la caisse de transport.	Primordiale

6.1 Exigences fonctionnelles matérielles

N°	Intitulé	Description	Primordiale/souhaitable
[E2]	Type de mesure	L'instrument doit mesurer les variations de vitesses des particules en suspension pour l'évaluation de l'intensité et de la direction du courant environnant le système.	Primordiale
[E3]	Mesures de vitesse du courant (1)	L'acoustique et le principe de la mesure par effet doppler sont utilisés pour mesurer la vitesse du courant (mesure ADCP).	Primordiale
[E4]	Mesures de vitesse du courant (2)	L'incertitude maximum doit être de ± 1 % de la valeur de vitesse mesurée ± 0.5 cm/s	Primordiale
[E5]	Mesure de température	L'incertitude maximum est de 0.1°C	Primordiale
[E6]	Type déploiement : Surface, point fixe	L'instrument sous-marin pour la mesure horizontale de courant doit pouvoir être déployé à terre ou depuis une embarcation légère type semi rigide. L'ensemble du système doit pouvoir être transportable à dos d'homme.	Primordiale
[E7]	Type d'acquisition : Autonome	L'instrument doit avoir un mode d'acquisition autonome (sans lien avec la surface). En conséquence la partie immergée doit être	Primordiale

		pourvue d'énergie et d'espace mémoire internes suffisants pour le stockage de la donnée.	
[E8]	Type d'acquisition : Temps réel	L'instrument doit avoir un mode d'acquisition permettant la remontée en temps réel des données sur PC déporté.	Souhaitable
[E9]	Poste **1.1** : Profil de mesure (1)	L'instrument du poste 1.1 doit pouvoir effectuer des mesures acoustiques à 1 MHz minimum (haute fréquence)	Primordiale
[E10]	Poste **1.1** : Profil de mesure (2)	L'instrument du poste 1.1 doit pouvoir faire la mesure de la vitesse et de la direction du courant sur une portée horizontale de 30 mètres minimum.	Primordiale
[E11]	Poste **1.2** : Profil de mesure (1)	L'instrument du poste 1.2 doit pouvoir effectuer des mesures acoustiques à 400 kHz maximum (basse fréquence)	Primordiale
[E12]	Poste **1.2** : Profil de mesure (2)	L'instrument du poste 1.2 doit pouvoir faire la mesure de la vitesse et de la direction du courant en surface sur une portée horizontale de 100 mètres minimum.	Primordiale
[E13]	Mémoire interne	La mémoire interne doit permettre le stockage des données d'au moins quinze jours, avec un échantillonnage régulier moyenné sur 2 minutes toutes les 10 minutes.	Primordiale
[E14]	Capacité de stockage	La capacité de stockage interne des données doit être de 16 GB minimum	Primordiale
[E15]	Autonomie (1)	En mode autonome, les batteries de l'instrument doivent permettre 15 jours de mesures en acquisition continue minimum.	Primordiale
[E16]	Autonomie (2)	En mode autonome, les batteries de l'instrument doivent permettre 30 jours de mesures en acquisition continue minimum.	Souhaitable
[E17]	Type d'énergie	L'instrument peut être équipé de piles non rechargeables de type alcaline	Primordiale
[E18]	Compatibilité pour différentes batteries ou piles	L'instrument peut fonctionner sur plusieurs types d'énergie (rechargeables, piles, lithium, alcalines, …)	Souhaitable
[E19]	Protection	L'instrument est pourvu d'un dispositif de protection des capteurs sensibles (transducteurs acoustiques) lors de la	Souhaitable

		manutention sur le pont du navire et au laboratoire.	
[E20]	Contrôle de la profondeur	La profondeur de l'instrument dans la colonne d'eau doit être connue.	Primordiale
[E21]	Mesure de pression	L'incertitude maximum en pression doit être de 0.5% de la pleine échelle.	Primordiale
[E22]	Largeur des faisceaux acoustiques	L'angle total d'ouverture de chaque faisceau horizontal doit être inférieur ou égal à 1.5°	Primordiale
[E23]	Orientation de l'instrument (1)	L'orientation de l'instrument doit être mesurée à l'aide d'un compas interne, afin de pouvoir fournir à l'utilisateur les données dans les 3 systèmes de référence (BEAM ou faisceau, XYZ ou repère instrumental, et ENU ou repère terrestre).	Primordiale
[E24]	Orientation de l'instrument (2)	L'orientation de l'instrument doit être mesurée à l'aide d'un compas interne de type magnétomètre. Incertitude maximum : 2°	Primordiale
[E25]	Inclinaison de l'instrument (1)	L'inclinaison de l'instrument doit être mesurée à l'aide d'un capteur de tilt. Incertitude maximum : 0.2°	Primordiale
[E26]	Inclinaison de l'instrument (2)	L'instrument doit pouvoir fonctionner normalement et effectuer toutes ses mesures avec une inclinaison de ± 30°	Primordiale
[E27]	Cadence de mesure (1)	L'acquisition de la mesure des vitesses se fait à 2 Hz minimum.	Primordiale
[E28]	Cadence de mesure (2)	L'acquisition de la mesure des vitesses se fait à 4 Hz minimum.	Souhaitable
[E29]	Mise à l'heure (1)	L'instrument doit être pourvu d'une capacité de synchronisation et d'horodatage de l'acquisition.	Primordiale
[E30]	Mise à l'heure (2)	L'instrument doit pouvoir effectuer une mise à l'heure automatique par un récepteur GNSS interne à l'instrument lorsque l'instrument est hors de l'eau.	Souhaitable
[E31]	Horloge interne	La dérive de l'horloge interne doit être inférieure à 10 secondes par mois.	Primordiale
[E32]	Logiciel (1)	Le logiciel d'acquisition doit fonctionner sous un système d'exploitation récent (windows 10 et supérieur). Le logiciel doit permettre d'exporter les données brutes de l'ensemble des capteurs.	Primordiale
[E33]	Logiciel (2)	Le logiciel doit permettre un retraitement ultérieur des données d'un profil.	Souhaitable

[E34]	Logiciel (3)	Le traitement interne de la donnée doit permettre a minima d'évaluer le signal rétrodiffusé (intensité d'écho, amplitude et corrélation)	Primordiale
[E35]	Sortie série temps réel	L'instrument peut transmettre en temps réel ses données sur un port externe. Les données peuvent ainsi être enregistrées par un datalogger.	Souhaitable
[E36]	Etalonnage en pression	L'instrument peut être raccordé à la balance manométrique PG7302 pour son étalonnage en pression au Shom. Si un raccord est nécessaire (filetage différent), ce raccord doit être prévu au titre des pièces de rechange du poste 2.2. (En annexe le plan du raccord pour la balance PG7302)	Souhaitable
[E37]	Poste **1.1** : Dimension	La longueur de l'instrument (tête et corps compris) ne doit pas dépasser 1 mètre	Souhaitable
[E38]	Poste **1.2** : Dimension	Le diamètre de l'instrument (tête et corps compris) ne doit pas dépasser 0.4 mètre	Souhaitable
[E39]	Poids de l'instrument	L'instrument (hors batterie) a une masse de 10 kg maximum dans l'air.	Primordiale
[E40]	Transport	L'instrument est pourvu d'une caisse de transport en plastique, compatible pour un transport Outre-Mer aérien et maritime.	Primordiale

6.2 Exigences sur les documents associés aux livrables

La documentation doit être rédigée en français. En cas d'impossibilité, une documentation en langue anglaise peut être acceptée.

Les informations suivantes doivent être présentes dans la documentation technique du système :

N°	Intitulé	Description	Primordiale/souhaitable
[E41]	Système	Description générale du système	Primordiale
[E42]	Caractéristiques de l'ADCP	Dimension, poids, capacité, alimentation	Primordiale
[E43]	Fonctionnement et mise en œuvre de l'ADCP	Description du protocole de la mise en œuvre et des tests élémentaires à réaliser	Primordiale
[E44]	Maintenance de l'ADCP	Enumération et description des différentes opérations de maintenance préventive de l'instrument (joints, graisse, batteries, …)	Primordiale
[E45]	Energie	Documentation de l'énergie électrique nécessaire	Primordiale
[E46]	Mesures	Description du principe de fonctionnement et des filtrages	Primordiale

		éventuels appliqués aux données	
[E47]	Logiciel	Description du fonctionnement du logiciel et des différents menus. Environnement informatique minimum pour les logiciels d'acquisition / traitement et de visualisation.	Primordiale
[E48]	Data	Description du transfert de données (dont taux de transfert, format de la donnée)	Primordiale
[E49]	Diagnostics et réparations	Compte rendu détaillé de l'intervention. Pour un diagnostic, le compte rendu doit préciser les dispositions et le périmètre de la réparation à prévoir.	Primordiale
[E50]	Trame	Description du format de la trame obtenue à l'acquisition. Si des algorithmes mathématiques doivent être appliqués pour transformer les données extraites en grandeurs physiques, ces algorithmes ainsi que leurs paramètres sont décrits	Primordiale
[E51]	Maintenance constructeur	Fréquence de retour chez le constructeur pour maintenance de l'instrument	Primordiale
[E52]	Métrologie	Fourniture des rapports d'étalonnage pour tous les capteurs concernés	Primordiale
[E53]	Fiche de Données de Sécurité (FDS)	Fourniture de l'ensemble des FDS concernant le système complet (instrument + pièces accessoires)	Primordiale

6.3 Exigences à caractère environnemental

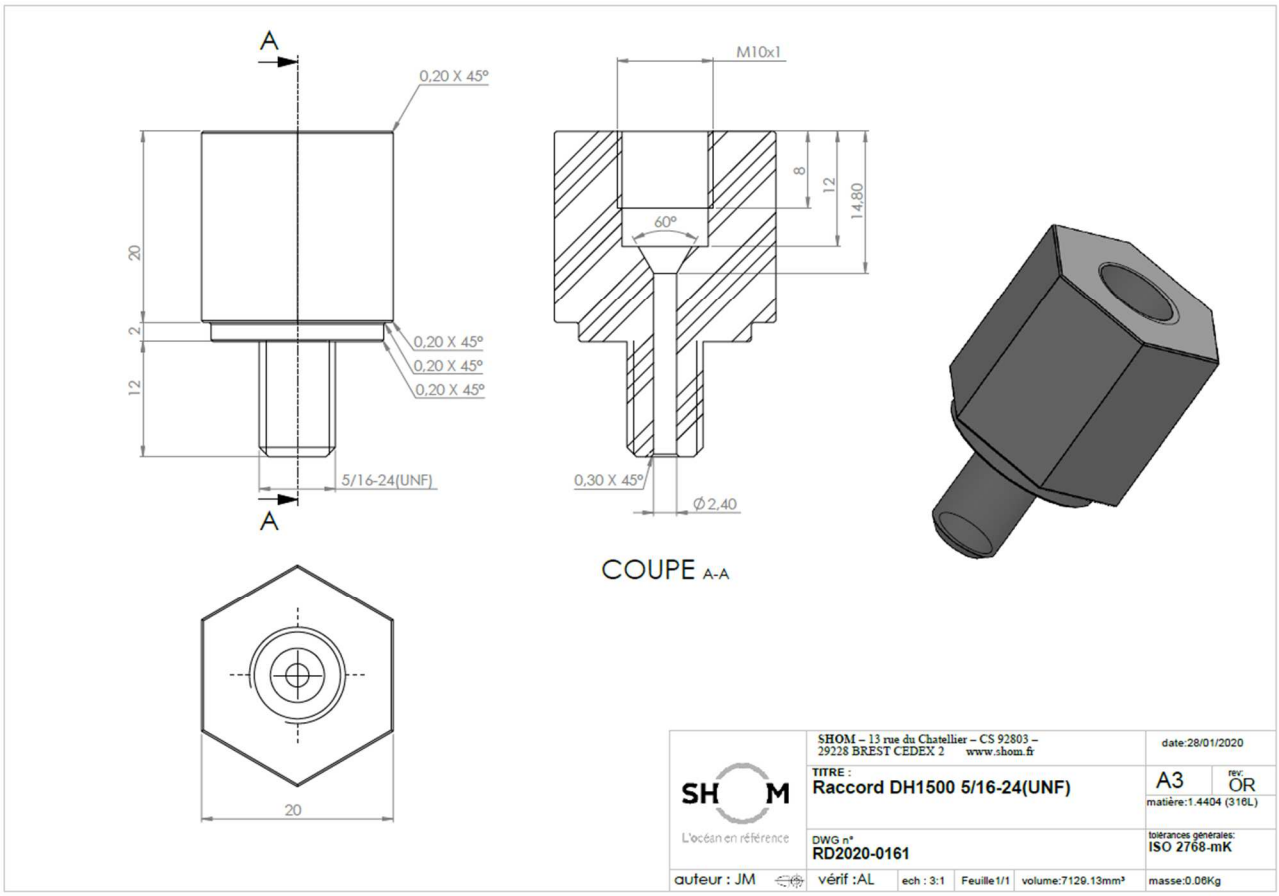
N°	Intitulé	Description	Primordiale/ Souhaitable
[E54]	Environnement (1)	Le titulaire est tenu de produire, à la demande de l'acheteur, tout justificatif de traçabilité du traitement des déchets issus des prestations de maintenance, notamment en ce qui concerne les déchets dangereux.	Primordiale
[E55]	Environnement (2)	Pour la prise en compte de l'aspect environnemental lié aux fournitures, la documentation technique doit intégrer la fin de vie des éléments constituant le système en mettant à disposition de l'acheteur les informations nécessaires au recyclage des composants.	Primordiale

7 GARANTIE

La durée de la garantie les matériels des postes 1 et 2 est indiquée au bordereau des prix unitaire annexé à l'acte d'engagement : elle ne peut pas être inférieure à un an à compter de l'admission des fournitures.

ANNEXE : RACCORDEMENT POUR L'ETALONNAGE EN PRESSION

Le dispositif demandé à l'exigence **[E36]** doit pouvoir être raccordé à l'embout mâle 5/16-24 UNF de longueur 12 mm du générateur de pression du Shom (plan ci-dessous).



RACCORD POUR BALANCE PG7302