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 2 : Fourniture de courantomètres ponctuels et profileurs d'utilisation hydrographique, de pièces détachées et de prestations associées.

ACCORD-CADRE N° 26AC13

Table des matières

1 DEFINITIONS & SIGLES UTILES 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 ponctuels d'utilisation hydrographique 4
5.2 Poste 2 : Courantomètres profileurs d'utilisation hydrographique. 4
5.3 Poste 3 : Eléments nécessaires à la mise en œuvre et pièces de rechange nécessaires au MCO 5
➢ Les éléments indispensables à la mise en œuvre et pièces de rechanges nécessaires au MCO (poste 3.1), désignés comme suit : 5
➢ Les éléments complémentaires préconisés pour la mise en œuvre et pièces de rechanges préconisées pour le MCO (poste 3.2). 5
5.4 Poste 4 : Etalonnage et maintenance de l'instrument 5
6 EXIGENCES 6
6.1 Exigences fonctionnelles matérielles 6
6.1.1 Spécifiques au poste 1 : courantomètres ponctuels 6
6.1.2 Spécifiques au poste 2 : courantomètres profileurs 7
6.1.3 Communes aux postes 1 et 2 : courantomètres ponctuels et profileurs 7
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 11

1 DEFINITIONS & SIGLES UTILES

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 dénérale 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 maintenir ses capacités par l'observation des courants océaniques dans tous types de situations, par navire ou par plongeurs. La mesure en point fixe des courants depuis

une ligne de mouillage ou une structure fixe a fait l'objet d'industrialisation d'instruments depuis plus de 30 ans. Ce type de mesure est donc mature.

3 GENERALITES

3.1 Objet du document

Les spécifications exposées ci-dessous concernent la fourniture d'instruments sous-marins pour la mesure dite « classique » de courant marin (courantomètres ponctuels et profileurs) pour des utilisations de type hydrographique, des pièces de rechanges et des accessoires associés permettant le déploiement et le maintien en condition opérationnelle (MCO) des instruments, ainsi que les prestations d'étalonnage et de maintenance du système.

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

5.1 Poste 1 : Courantomètres ponctuels d'utilisation hydrographique.

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

Le poste 1 comprend :

- **Un courantomètre ponctuel de petit fond (poste 1.1)**
- **Un courantomètre ponctuel de grand fond (poste 1.2)**
- **Un courantomètre ponctuel de très grand fond (poste 1.3)**

5.2 Poste 2 : Courantomètres profileurs d'utilisation hydrographique.

Les instruments sous-marins pour la mesure de courant en profil vertical mesurent l'intensité et la direction des courants océaniques sur une partie ou sur toute la hauteur de la colonne d'eau, ainsi que les variations de pression.

Le poste 2 comprend :

- **Un courantomètre profileur de très haute fréquence (poste 2.1)**
- **Un courantomètre profileur de haute fréquence (poste 2.2)**
- **Un courantomètre profileur de moyenne fréquence (poste 2.3)**
- **Un courantomètre profileur de basse fréquence (poste 2.4)**

Chaque profileur livré dans le cadre des postes 1 et 2 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 œuvre 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]**).

5.3 Poste 3 : Eléments nécessaires à la mise en œuvre et pièces de rechange nécessaires au MCO

Le poste 3 comprend :

- **Les éléments indispensables à la mise en œuvre et pièces de rechanges nécessaires au MCO (poste 3.1), désignés comme suit :**

  - Logiciel d'acquisition ;
  - Logiciel de visualisation ;
  - Caisse de transport ;
  - 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 3.2).**

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

5.4 Poste 4 : 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, 2 et 3.

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

- postes 4.1.1 à 4.1.4 : les étalonnages des capteurs sont effectués chez le titulaire ;
- poste 4.1.5 : la maintenance préventive de l'instrument est effectuée chez le titulaire ;
- poste 4.1.6 : le diagnostic concernant l'instrument est effectué chez le titulaire ;
- poste 4.1.7 : la réparation de l'instrument est effectuée chez le titulaire ;

Les prestations comportent a minima les items suivants :

- **poste 4.1.1** : Etalonnage capteur de pression ;
- **poste 4.1.2** : Etalonnage capteur de température ;
- **poste 4.1.3** : Etalonnage capteur d'attitude ;

- **poste 4.1.4** : Etalonnage du compas interne ;
- **poste 4.1.5** : Forfait de maintenance préventive standard pour l'instrument ;
- **poste 4.1.6** : Forfait pour diagnostic et établissement du devis de réparation de l'instrument ;
- **poste 4.1.7** : Unité d'œuvre de réparation du courantomètre.

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.

6 EXIGENCES

N°	Intitulé	Description	Primordiale / Souhaitable
[E1]	Livrables des postes 1 et 2	Chaque courantomètre livré dans le cadre des postes 1 et 2 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

6.1.1 Spécifiques au poste 1 : courantomètres ponctuels

N°	Intitulé	Description	Primordiale / Souhaitable
[E2]	Type de mesure (1)	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]	Type de mesure (2)	L'acoustique et le principe de mesure par effet doppler sont utilisés pour mesurer la vitesse du courant (mesure ADCP).	Primordiale
[E4]	Type de mesure (3)	L'instrument doit pouvoir faire la mesure de la vitesse et de la direction du courant dans un unique volume de la colonne d'eau.	Primordiale
[E5]	Poste **1.1** : profondeur de déploiement	L'instrument du poste **1.1** doit avoir une profondeur de déploiement comprise entre 0 et 500 m, avec 500 m comme profondeur maximale	Primordiale
[E6]	Poste **1.2** : profondeur de déploiement	L'instrument du poste **1.2** doit avoir une profondeur de déploiement comprise entre 0 et 3000 m, avec 3000 m comme profondeur maximale.	Primordiale
[E7]	Poste **1.3** : profondeur de déploiement	L'instrument du poste **1.3** doit avoir une profondeur de déploiement comprise entre 0 et 6000 m, avec 6000 m comme profondeur maximale.	Primordiale

6.1.2 Spécifiques au poste 2 : courantomètres profileurs

N°	Intitulé	Description	Primordiale / Souhaitable
[E8]	Type de mesure (4)	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
[E9]	Type de mesure (5)	L'acoustique et le principe de mesure par effet doppler sont utilisés pour mesurer la vitesse du courant (mesure ADCP).	Primordiale
[E10]	Type de mesure (6)	L'instrument doit pouvoir faire la mesure de la vitesse et de la direction du courant dans plusieurs volumes successifs de la colonne d'eau.	Primordiale
[E11]	Type de mesure (7)	L'instrument doit pouvoir effectuer la mesure des ondes directionnelles basées sur la pression (méthode PUV)	Primordiale
[E12]	Profondeur de déploiement	L'instrument doit pouvoir faire la mesure de la vitesse et de la direction du courant jusqu'à 500 m de profondeur d'immersion.	Primordiale
[E13]	Poste **2.1** : Profil de mesure	L'instrument doit pouvoir faire la mesure de la vitesse et de la direction du courant sur une portée de 10 mètres minimum avec émission acoustique supérieure ou égale à 2 MHz.	Primordiale
[E14]	Poste **2.2** : Profil de mesure	L'instrument doit pouvoir faire la mesure de la vitesse et de la direction du courant sur une portée de 20 mètres minimum avec émission acoustique supérieure ou égale à 1 MHz.	Primordiale
[E15]	Poste **2.3** : Profil de mesure	L'instrument doit pouvoir faire la mesure de la vitesse et de la direction du courant sur une portée de 40 mètres minimum avec émission acoustique de 600 kHz.	Primordiale
[E16]	Poste **2.4** : Profil de mesure	L'instrument doit pouvoir faire la mesure de la vitesse et de la direction du courant sur une portée de 80 mètres minimum avec émission acoustique de 400 kHz.	Primordiale

6.1.3 Communes aux postes 1 et 2 : courantomètres ponctuels et profileurs

N°	Intitulé	Description	Primordiale / Souhaitable
[E17]	Mesures de vitesse du courant	L'incertitude maximum doit être de ± 1 % de la valeur de vitesse mesurée ± 0.5 cm/s	Primordiale
[E18]	Mesure de température	L'incertitude maximum est de 0.1°C	Primordiale
[E19]	Type déploiement : ligne de mouillage et cage	L'instrument sous-marin pour la mesure de courant doit pouvoir être déployé à terre ou depuis une embarcation légère type semi	Primordiale

		rigide. L'ensemble du système doit pouvoir être transportable par plongeur.	
[E20]	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 pourvue d'énergie et d'espace mémoire internes suffisants pour le stockage de la donnée.	Primordiale
[E21]	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
[E22]	Mémoire interne	La mémoire interne doit permettre le stockage des données d'au moins trente jours, avec un échantillonnage régulier moyenné sur 2 minutes toutes les 10 minutes.	Primordiale
[E23]	Capacité de stockage	La capacité de stockage interne des données doit être de 16 GB minimum	Primordiale
[E24]	Autonomie (1)	En mode autonome, les batteries de l'instrument doivent permettre au minimum : 30 jours de mesures en acquisition continue.	Primordiale
[E25]	Autonomie (2)	En mode autonome, les batteries de l'instrument doivent permettre au minimum : 60 jours de mesures en acquisition continue.	Souhaitable
[E26]	Type d'énergie	L'instrument doit pouvoir être équipé de piles non rechargeables de type alcalines.	Primordiale
[E27]	Compatibilité pour différentes batteries ou piles	L'instrument doit pouvoir fonctionner sur plusieurs types d'énergie (rechargeables, piles, lithium, alcalines, …)	Souhaitable
[E28]	Protection	L'instrument est pourvu d'un dispositif de protection des capteurs sensibles (transducteurs acoustiques) lors de la manutention sur le pont du navire et au laboratoire.	Souhaitable
[E29]	Contrôle de la profondeur	La profondeur de l'instrument dans la colonne d'eau doit être connue.	Primordiale
[E30]	Mesure de pression	L'incertitude maximum en pression doit être de 0.5% de la pleine échelle.	Primordiale
[E31]	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
[E32]	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
[E33]	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
[E34]	Inclinaison de l'instrument (2)	L'instrument doit pouvoir fonctionner normalement et effectuer toutes ses mesures avec une inclinaison de ± 30°	Primordiale
[E35]	Cadence interne de mesure (1)	L'acquisition de la mesure des vitesses se fait à 2 Hz minimum.	Primordiale

[E36]	Cadence interne de mesure (2)	L'acquisition de la mesure des vitesses se fait à 4 Hz minimum.	Souhaitable
[E37]	Mise à l'heure (1)	L'instrument doit être pourvu d'une capacité de synchronisation et d'horodatage de l'acquisition.	Primordiale
[E38]	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
[E39]	Horloge interne	La dérive de l'horloge interne doit être inférieure à 10 secondes par mois.	Primordiale
[E40]	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
[E41]	Logiciel (2)	Le logiciel doit permettre un retraitement ultérieur des données d'un profil.	Souhaitable
[E42]	Logiciel (3)	Le traitement interne de la donnée doit permettre a minima d'évaluer le signal rétrodiffusé (intensité d'écho, amplitude et corrélation)	Primordiale
[E43]	Sortie série temps réel	L'instrument peut transmettre en temps réel ses données sur un port externe qui peuvent ainsi être enregistrées par un datalogger.	Souhaitable
[E44]	Etalonnage en pression	L'instrument doit pouvoir 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 3.2. (En annexe le plan du raccord pour la balance PG7302)	Souhaitable
[E45]	Dimension	La longueur / le diamètre de l'instrument (tête et corps compris) ne doit pas dépasser 1 mètre	Souhaitable
[E46]	Poids de l'instrument	L'instrument (hors batterie) a une masse de 10 kg maximum dans l'air.	Primordiale

6.2 Exigences sur les documents associés aux livrables

La documentation doit être rédigée en français. En cas d'impossibilité, un document en langue anglaise pourra être accepté.

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

N°	Intitulé	Description	Primordiale / Souhaitable
[E47]	Système	Description générale du système	Primordiale
[E48]	Caractéristiques du courantomètre	Dimension, poids, capacité, alimentation	Primordiale
[E49]	Fonctionnement et mise en œuvre du courantomètre	Description du protocole de la mise en œuvre et des tests élémentaires à réaliser	Primordiale

[E50]	Maintenance du courantomètre	Enumération et description des différentes opérations de maintenance préventive de l'instrument (joints, graisse, batteries, …)	Primordiale
[E51]	Energie	Documentation de l'énergie électrique nécessaire	Primordiale
[E52]	Mesures	Description du principe de fonctionnement et des filtrages éventuels appliqués aux données	Primordiale
[E53]	Logiciel	Description du fonctionnement des logiciels et des différents menus. Environnement informatique minimum pour les logiciels d'acquisition / traitement et de visualisation.	Primordiale
[E54]	Data	Description du transfert de données (dont taux de transfert, format de la donnée)	Primordiale
[E55]	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
[E56]	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
[E57]	Maintenance constructeur	Fréquence de retour chez le constructeur pour maintenance de l'instrument	Primordiale
[E58]	Métrologie	Fourniture des rapports d'étalonnage pour tous les capteurs concernés.	Primordiale
[E59]	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

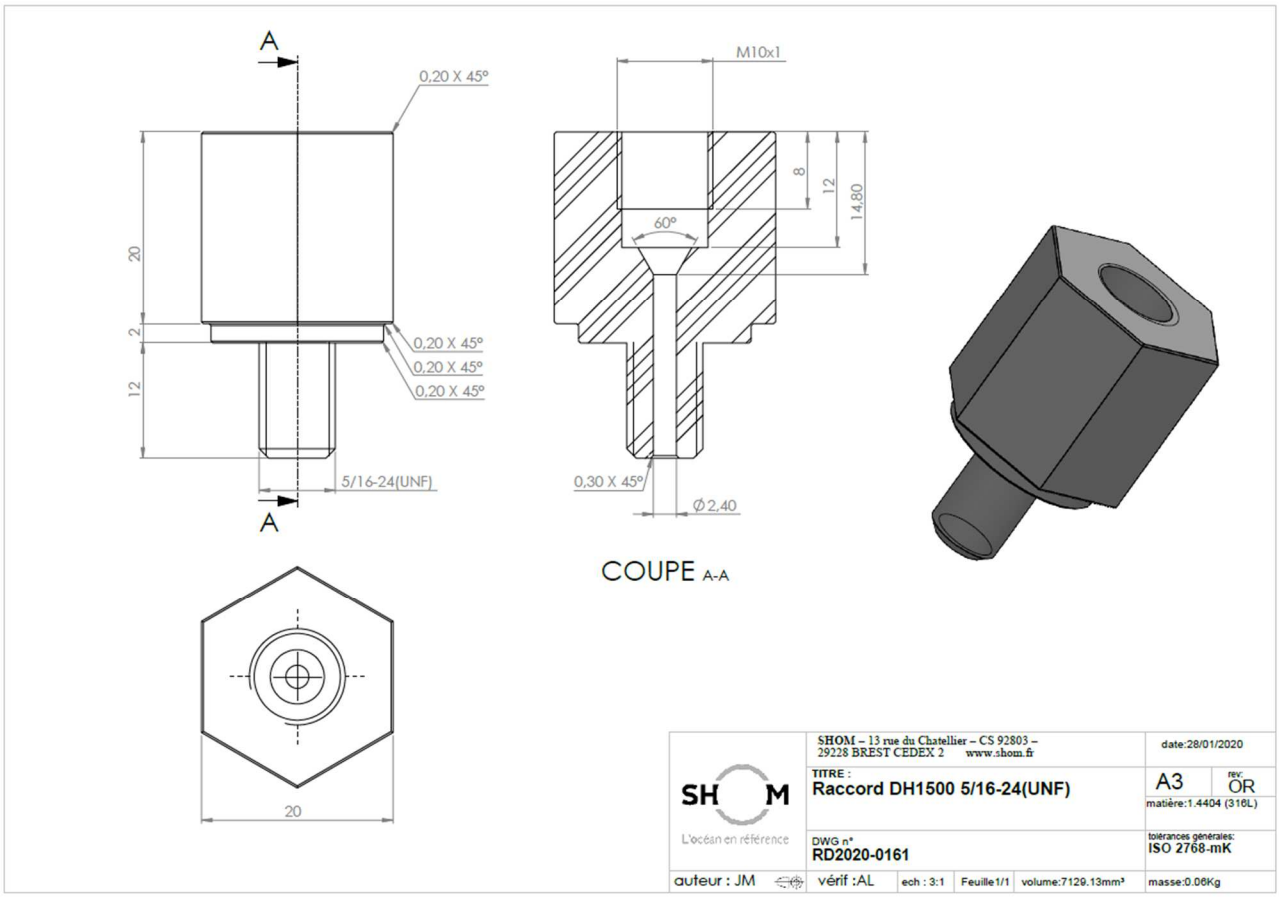
N°	Intitulé	Description	Primordiale/ Souhaitable
[E60]	Environnement (1)	Le titulaire est tenu de produire, à la demande de l'acheteur, tout justificatif de traçabilité du traitement des déchets issus des prestations de maintenance, notamment en ce qui concerne les déchets dangereux.	Primordiale
[E61]	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, 2 et 3 est indiquée au bordereau des prix unitaires 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 **[E44]** 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