



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Shom
Etablissement public administratif
Sous tutelle du ministère des armées

Acquisition de drones 200 m microAUV (Autonomous Underwater Vehicle)

Cahier des clauses techniques particulières (CCTP)

Version du 08/04/2025

Accord-cadre n°25AC05

SOMMAIRE

1	GENERALITES	3
1.1	Terminologie et définitions	3
1.2	Contexte.....	3
1.3	Constitution des postes	4
2	POSTE 1 : AUV COMPLETS, INTEGRANT LES EQUIPEMENTS NECESSAIRES POUR LEUR NAVIGATION ET LE PILOTAGE, LES CHARGES UTILES THEMATIQUES ET SUITE LOGICIELLE ASSOCIEE	5
2.1	Exigences générales	5
2.2	Exigences techniques sur l'AUV	6
2.3	Exigences techniques sur les charges utiles.....	9
3	POSTE 2 : ACCESSOIRES, PIECES DE RECHANGE ET CONSOMMABLES	10
4	POSTE 3 : PRESTATIONS DE SERVICES (ANALYSE DE PANNES, REPARATION, MISE A JOUR).....	10
5	POSTE 4 : FORMATIONS.....	11

1 GENERALITES

1.1 Terminologie et définitions

Acronymes	Définitions
AUV	<i>Autonomous underwater vehicle</i> : drone sous-marin autonome
BPU	Bordereau des Prix Unitaires
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CU	Charge Utile
C2	Système de Contrôle Commande
DVL	Doppler Velocity Log
GNSS	Global Navigation Satellite System
NTI	La fonction maintenance est organisée suivant trois niveaux techniques d'intervention (NTI). Un NTI représente un ensemble de moyens en personnels et en matériels permettant de faire face à des charges de maintenance qualitativement et quantitativement définies. Les niveaux de NTI sont précisés au lien suivant : https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/EzPublish/FicheConceptMCO.pdf
Shom	Service hydrographique et océanographique de la marine
Système de drone AUV	<i>Le système de drone AUV se compose a minima du vecteur sous-marin (AUV) équipé de ses charges utiles, de son contrôle-commande (C2) et du matériel nécessaire à sa mise en œuvre, sa reconfiguration et son entretien.</i>

1.2 Contexte

Le Shom est un établissement public à caractère administratif, sous tutelle du ministère des Armées, il a pour mission de connaître et de décrire l'environnement physique marin dans ses relations avec l'atmosphère, avec les fonds marins et les zones littorales, d'en prévoir l'évolution et d'assurer la diffusion des informations correspondantes.

L'exercice de cette mission répond à trois finalités opérationnelles :

- hydrographie nationale, pour satisfaire les besoins de la navigation de surface, dans les eaux sous juridiction française et dans les zones placées sous la responsabilité cartographique de la France ;
- le soutien de la Défense, caractérisé par l'expertise apportée par le Shom dans les domaines hydro-océanographiques à la préparation des systèmes d'armes et de commandement, et par ses capacités de soutien opérationnel des forces ;
- le soutien des politiques publiques et aux acteurs de la mer et du littoral, par lequel le Shom valorise ses produits et son expertise en les mettant à la disposition des pouvoirs publics, et plus généralement de tous les acteurs de la mer et du littoral.

Dans ce cadre, le Shom souhaite se doter d'une capacité d'exploration des petits fonds par drone sous-marin. Les drones doivent apporter une flexibilité dans leur usage par rapport à des équipements traditionnels opérés avec une liaison physique depuis un porteur, tout en permettant de se rapprocher de l'environnement (fonds marins) pour acquérir les données. Les systèmes spécifiés doivent pouvoir être mis en œuvre (mise en

place dans le vecteur de projection, mise à l'eau et récupération) simplement par une seule personne. De la même manière, le suivi de la mission de l'AUV doit pouvoir être réalisé par un seul opérateur dédié à cette tâche.

Le présent document constitue le cahier des clauses techniques particulières (CCTP) pour l'acquisition de drones sous-marin 200 mètres avec différentes charges utiles, les prestations de services, pièces de rechange et accessoires associés, permettant de réaliser du recueil de renseignement environnemental en zone côtière ou portuaire, au plus près des fonds marins ou structures sous-marines à investiguer.

1.3 Constitution des postes

Les paragraphes suivants présentent les exigences générales et spécifiques des différents postes constitutifs du contrat.

Description des postes		Exécution
Poste 1	AUV complets, intégrant les équipements nécessaires pour leur navigation et le pilotage, les charges utiles thématiques et leur suite logicielle associée	Bons de commande
Poste 2	Pièces de rechange, consommables et accessoires	Bons de commande
Poste 3	Prestations de services (analyse de pannes, réparation, mise à jour)	Bons de commande
Poste 4	Formation des utilisateurs	Bons de commande

Dans la suite du document, les exigences notées Px sont considérées comme primordiale et les exigences Sx comme souhaitables.

2 POSTE 1 : AUV COMPLETS, INTEGRANT LES EQUIPEMENTS NECESSAIRES POUR LEUR NAVIGATION ET LE PILOTAGE, LES CHARGES UTILES THEMATIQUES ET SUITE LOGICIELLE ASSOCIEE

2.1 Exigences générales

La documentation issue des exigences P1 à P8 est à fournir au premier système livré. Pour les commandes suivantes, la documentation n'est à fournir que si elle présente des différences par rapport à celle initialement livrée.

Thématique	N°	Exigence
Documentation	P1	Fourniture d'une documentation sur la mise en œuvre du système (installation, configuration et acquisition des données).
	P2	Fourniture d'une documentation sur les modalités de recyclage et de valorisation des batteries usagées ou défectueuses.
	P3	Fourniture d'une documentation sur chacun des équipements (moyens de navigation et charges utiles) intégrés au système.
	P4	Fourniture d'une documentation sur la maintenance de premier niveau (présentation des différents éléments constituant le système, de l'identification de panne, de démontage de cartes si nécessaire).
	P5	Fourniture d'une documentation incluant le plan de maintenance (Niveaux techniques d'intervention I, II et III) sur la durée de vie du matériel.
	P6	Les documentations sont rédigées en langue française, à défaut, en langue anglaise et livrées sous forme papier (1 exemplaire) et sous forme numérique.
	P7	Fourniture d'un document présentant la maîtrise des rattachements et angles d'installation de l'ensemble des capteurs de l'AUV, garantissant des mesures de qualités. Le point de référence du drone et les paramètres de rattachement de chacun des capteurs intégrés à ce point doivent être explicités.
	P8	Fourniture des documents nécessaires au transport du matériel par voie aérienne.

Les exigences suivantes sont applicables à chaque système de drone AUV commandé.

Thématique	N°	Exigence
Transport	P9	Le système de drone AUV doit être transportable par voie maritime, aérienne et respecter les réglementations relatives au transport des marchandises dangereuses.
	P10	Le système est fourni avec au maximum deux valises de transport robustes IP67 de type Pelicase® ou équivalent qui peuvent contenir un système de drone AUV complet (hors système de positionnement et de communication acoustique).
Opérations de vérifications / Recette	P11	La recette d'un système de drone AUV est constituée de 2 étapes principales successives : <ul style="list-style-type: none"> - Une recette usine, à terre ; - Une recette en mer. Ces étapes ne doivent pas durer plus d'un mois calendaire.
	P12	La recette usine à terre et la recette en mer du système fourni sont organisées par le titulaire, sur les sites d'essais habituels du titulaire, en présence de représentants du Shom (aucune prestation ou prise en charge d'hébergement ou de restauration du personnel Shom n'est demandée).
	P13	Le titulaire définit le contenu des recettes (y compris des charges utiles), sous forme de cahiers de recettes qui sont exécutés en présence des représentants du Shom, et qui doivent permettre de justifier de la satisfaction de l'ensemble des exigences du présent CCTP.
	P14	Les cahiers de recette sont fournis au Shom un mois avant la date prévue de début de recette usine, à terre. Les recettes ne peuvent débuter qu'après validation par le Shom des cahiers de recette.

2.2 Exigences techniques sur l'AUV

Thématique	N°	Exigence
Généralités	P15	L'AUV est constitué <i>a minima</i> de : <ul style="list-style-type: none"> - Un système de propulsion et batterie ; - Une centrale inertielle ; - Un capteur de pression ; - Un DVL ; - Charge(s) utile(s) ; - Un récepteur GNSS ; - Un altimètre ou une solution pour mesure de l'altitude.
	P16	L'AUV a un poids inférieur ou égal à 15 kg dans l'air.
	P17	L'AUV doit pouvoir opérer dans les profondeurs comprises entre 0 et 200 m.

Thématique	N°	Exigence
	P18	La vitesse maximale de l'AUV est supérieure à 5 nœuds.
	P19	L'AUV est équipé de batteries rechargeables, livrées avec le chargeur associé.
	S20	Les batteries de l'AUV doivent pouvoir être rechargées à 100% en moins de 6h.
	P21	L'endurance de l'AUV est d'au moins 6 heures à 2 nœuds avec charges utiles en fonction 90% du temps.
Navigation	P22	L'AUV est équipé d'un système de navigation, lui conférant une précision de navigation : <ul style="list-style-type: none"> - en plongée avec une dérive de : <ul style="list-style-type: none"> □ 2 % de la distance parcourue avec DVL ; □ 2 à 10% sans DVL ; - meilleure que 10m à l'air libre (réception GNSS).
	P23	La vitesse fond doit être mesurée pour une altitude minimum comprise entre 3m et 50 m.
	P24	Sur un ping DVL, l'exactitude de la mesure de la vitesse fond est meilleure que 1 cm/s.
Altitude et capteur de pression	S25	La précision du capteur de pression est égale ou meilleure que 0.01% de la profondeur maximale de l'AUV.
	S26	L'altimètre ou la solution pour mesure de l'altitude et le capteur de pression sont livrés avec leur certificat d'étalonnage.
Sécurité (relocalisation sous-marine)	P27	Afin de pouvoir relocaliser l'AUV en mode dégradé, l'AUV est équipé d'un transpondeur acoustique autonome sur la fréquence 37,5 kHz.
Communications	P28	L'AUV est équipé d'une liaison de communication type radio qui permet l'échange bidirectionnel de données de télémétries avec le C2 en surface.
	P29	L'AUV est équipé d'une liaison filaire permettant la transmission, l'échange et le téléchargement des données avec le C2 après récupération, à la fin de la mission.
	P30	L'AUV est compatible avec l'utilisation d'un mode assisté par antenne acoustique présente sur une embarcation ou sur bouée(s) selon des technologies USBL ou LBL (poste 1.7).
Mise à l'eau et récupération	P31	Le drone doit pouvoir être mis à l'eau depuis une petite embarcation ou depuis la côte, par 1 personne.
	P32	Le système est récupérable par gaffe, grappin ou filet.

Thématique	N°	Exigence
Le contrôle-commande (C2) – Généralités	P33	Le C2 doit permettre à l'opérateur, grâce à une solution logicielle opérationnelle complète, de : <ul style="list-style-type: none"> a. préparer la mission de l'AUV, b. suivre la mission en temps réel lorsqu'une communication aérienne est possible, c. gérer et exporter les données à l'issue de la mission.
	S34	Le C2 doit permettre à l'opérateur, grâce à une solution logicielle opérationnelle complète, de suivre la mission en temps réel par base acoustique (en cas de commande du poste 1.7).
Le contrôle-commande (C2) – Logiciel(s)	P35	Le ou les logiciels fournis sont compatibles avec Windows 10 et supérieur et utilisable sur un unique PC
	P36	Le ou les logiciels doivent être utilisables hors-ligne
	P37	Le(s) logiciel(s) permettant la préparation de la mission de l'AUV doi(ven)t permettre <i>a minima</i> de : <ul style="list-style-type: none"> a. Importer et afficher des rasters géo-référencés de type « geotiff » ; b. Importer et afficher des cartes de navigation électroniques au format S57 ; c. Importer des plans de route et des <i>waypoints</i> au format ASCII ; d. Paramétrer la cinématique de l'AUV (création de lignes, de <i>waypoints</i>, de routes parallèles, profondeur, altitude, vitesse, paramètres de giration...); e. Vérifier la cohérence entre la mission planifiée (en prenant en compte l'activation des charges utiles) et l'autonomie de la batterie ; f. Afficher le temps total de la mission programmée.
	S38	Le(s) logiciel(s) permettant la préparation de la mission de l'AUV doi(ven)t permettre <i>a minima</i> d'identifier clairement des sections de mission (par nommage) pour la gestion ultérieure des données issues des charges utiles.
	P39	Le(s) logiciel(s) de suivi de mission de l'AUV doi(ven)t permettre <i>a minima</i> de : <ul style="list-style-type: none"> a. Afficher les informations reçues : position et statut de l'AUV, statut des charges utiles si communication aérienne ou acoustique disponible ; b. Effectuer les vérifications automatiques et exhaustives de bon fonctionnement des différentes fonctions de l'AUV et des charges utiles, en fournissant un diagnostic à l'opérateur.

Thématique	N°	Exigence
	P40	Le(s) logiciel(s) d'exploitation des données doit(ven)t permettre <i>a minima</i> d'afficher les données de navigation et statut de l'AUV.
	P41	Les données de navigation de l'AUV doivent pouvoir être exportées dans un format ASCII documenté.

2.3 Exigences techniques sur les charges utiles

Fonctionnalités / Options	N°	Exigence
Charges utiles : généralités	P42	L'ensemble des données issues des charges utiles sont positionnées et horodatées.
	P43	Le stockage des données doit être compatible avec l'autonomie maximale de l'AUV avec l'ensemble des charges utiles en acquisition.

Chaque drone AUV commandé est équipé d'une des 6 charges utiles suivantes :

Fonctionnalités / Options	N°	Exigence
Sonar latéral (<i>side-scan sonar</i>) monofréquence		
	P44	L'AUV est équipé d'un sonar latéral mono-fréquence (SSS - <i>side-scan sonar</i>) qui doit avoir : a. une ouverture angulaire horizontale strictement inférieure à 0.5 ; b. une fréquence nominale de 900 kHz +/- 100 kHz.
Sonar latéral (<i>side-scan sonar</i>) bifréquence	P45	L'AUV est équipé d'un sonar latéral bi-fréquence (avec une fréquence > 1000 kHz et une fréquence < 1000 kHz) avec un écart d'au-moins 500 kHz entre les deux fréquences.
Caméra et lumière	P46	L'AUV est équipé d'une caméra photo optique couleur ultra haute définition (orientée pour prendre des vues du fond).
Magnétomètre	P47	L'AUV est équipé d'un magnétomètre scalaire ou vectoriel.
Sonar latéral monofréquence et magnétomètre	P48	L'AUV est équipé d'un sonar latéral monofréquence et d'un magnétomètre.
Sonar latéral bifréquence et magnétomètre	P49	L'AUV est équipé d'un sonar latéral bi-fréquence et d'un magnétomètre.

En complément des drones AUV commandés, le marché doit permettre l'approvisionnement d'un système de positionnement et de communication acoustique :

Fonctionnalités / Options	N°	Exigence
Système de positionnement et de communication acoustique	P50	Le système de drone dispose d'un mode assisté par antenne présente sur porteur ou sur bouée(s) selon des technologies USBL ou LBL : <ul style="list-style-type: none"> - où la position de l'AUV est recalée avec le système de positionnement acoustique ; - permettant d'avoir en temps-réel le statut et la position de l'AUV ; - permettant l'envoi de commandes simples vers l'AUV.

3 POSTE 2 : ACCESSOIRES, PIÈCES DE RECHANGE ET CONSOMMABLES

Les accessoires, pièces de rechange et consommables dans le bordereau des prix unitaires sont commandés par le Shom au fur et à mesure de ses besoins.

Les accessoires et pièces listées dans ce poste doivent permettre d'effectuer des réparations et maintenance telles que définies dans le plan de maintenance.

4 POSTE 3 : PRESTATIONS DE SERVICES (ANALYSE DE PANNES, REPARATION, MISE A JOUR)

Pour les opérations de forfait d'analyse de panne, le ou les pièces de rechanges nécessaires à la réparation seront achetées au travers du poste 2.

Forfait / Unité d'œuvre	N°	Exigence
A-corps	P51	Le forfait analyse de panne sur le corps et la mécanique de l'AUV (hors charges utiles et hors électronique intégrée) inclut l'analyse de la panne et la fourniture d'un compte-rendu d'analyse de panne et d'un devis pour la réparation et ou le changement de la pièce défectueuse. La main d'œuvre éventuelle de réparation et/ou de changement de(s) pièce(s) défectueuse(s) est achetée au travers de la prestation d'unité d'œuvre (UO Rep).
A-CU	P52	Le forfait analyse de panne sur la charge utile d'un AUV, inclut l'analyse de la panne et la fourniture d'un compte-rendu d'analyse de panne et d'un devis pour la réparation et ou le changement de la pièce défectueuse. La main d'œuvre éventuelle de réparation et/ou changement de(s) pièce(s) défectueuse(s) est achetée au travers de la prestation d'unité d'œuvre (UO Rep).
A-élec	P53	Le forfait analyse de panne sur « électronique intégrée » (hors charges utiles), incluant l'analyse de la panne la fourniture d'un compte-rendu d'analyse de panne et d'un devis pour la

Forfait / Unité d'œuvre	N°	Exigence
		réparation et ou le changement de la pièce défectueuse. La main d'œuvre éventuelle de réparation et/ou changement de(s) pièce(s) défectueuse(s) est achetée au travers de la prestation d'unité d'œuvre (UO Rep).
UO Rep-tech	P54	L'unité d'œuvre correspond à une heure d'intervention d'un technicien qui effectue une opération de réparation, changement de(s) pièce(s) défectueuse(s), maintenance sur un élément de l'AUV.
UO Rep-ing	P55	L'unité d'œuvre correspond à une heure d'intervention d'un ingénieur qui effectue une opération de réparation, changement de(s) pièce(s) défectueuse(s), maintenance sur un élément de l'AUV.
MAJ log-pil	P56	Le forfait correspond à la mise à jour annuelle du ou des logiciels de préparation, de pilotage et de configuration du système.
MC sys	P57	Le forfait correspond à la maintenance préventive du système avec retour chez le titulaire conformément au plan de maintenance.

5 POSTE 4 : FORMATIONS

Thématique	N°	Exigence
Contenu, durée	P58	Le titulaire assure une formation pour 5 personnes maximum sur une durée qui n'excède pas 2 jours. Elle porte sur les aspects liés à l'installation, la mise en œuvre, la conduite et la maintenance du système.
Lieu	P59	La formation a lieu dans les locaux du titulaire, qui fournit les moyens nécessaires (notamment informatiques) à la formation.
Documentation	P60	Les supports de formation, doivent être fournis sous forme numérique en langue française ou, à défaut, en anglais.