

Université Bretagne Sud

27 rue Armand Guillemot

56321 Lorient Cedex

Cahier des Clauses

Techniques Particulières

**LOT 1**

*Acquisition d’un drone sous-marin instrumenté d’un sonar latéral*

P 2025 03-AO

Lorient - 28/03/2025

SOMMAIRE

[1. Objet du marché/lot : 3](#_Toc195473979)

[2. Lot n°1 : Drone sous-marin équipé d’un sonar latéral 3](#_Toc195473980)

[2.1. Contexte 3](#_Toc195473981)

[2.2. Exigences techniques minimales 3](#_Toc195473982)

[2.2.1. Drone sous-marin 3](#_Toc195473983)

[2.2.2. Equipements océanographiques 4](#_Toc195473984)

[2.3. Exigences techniques souhaitables 5](#_Toc195473985)

[2.3.1. Drones sous-marin 5](#_Toc195473986)

[2.3.2. Logiciel de mission 5](#_Toc195473987)

[2.4. Délai de livraison 5](#_Toc195473988)

[2.5. Formation des utilisateurs 5](#_Toc195473989)

[2.6. Contenu des prix - Garantie 5](#_Toc195473990)

[2.7. Evaluation des offres 6](#_Toc195473991)

[2.7.1 Exigences minimales 6](#_Toc195473992)

# Objet du marché/lot :

Ce lot (Lot n°1) a pour objet l’acquisition par le laboratoire **Lab-STICC** d’un **drone sous-marin équipé d’un sonar latéral** dans le cadre du programme **CPER BREST BAY BASE.**

Il est nécessaire d’avoir une interopérabilité entre l’équipement de ce lot et l’équipement prévu dans le Lot n°2 « Système de positionnement acoustique » dans le cadre du CPER RACAM. En effet, cette compatibilité entre équipements garantira le bon positionnement du drone sous-marin.

# Lot n°1 : Drone sous-marin équipé d’un sonar latéral

## Contexte

Ce drone sous-marin s’inscrit dans les activités de recherche du laboratoire, notamment pour le développement et l’intégration de systèmes d’imagerie du fond marin. Le sonar latéral permettra d’aborder des problématiques variées telles que la détection d’anomalies et le suivi de câbles, et contribuera également à des travaux collaboratifs avec d’autres laboratoires sur l’analyse sédimentologique des fonds marins.

Le drone devra être capable de naviguer de manière autonome en suivi de cap-distance et de waypoints dans diverses conditions météorologiques, incluant des états de mer 2 ou plus. Sa position sous-marine sera donnée par un système de géo-positionnement utilisant la technologie USBL. En surface, le drone transmettra sa position au navire support pour faciliter sa récupération.

Le drone sera opéré par une personne pour sa mise à l’eau et sa récupération. Une longueur inférieure à 1.50m sera demandée.

## Exigences techniques minimales

La non-conformité à une de ces exigences sera éliminatoire :

### 2.2.1. Drone sous-marin

* Dimensions et poids :
* Longueur ≤ 1.50 m
* Poids dans l’air ≤ 15 kg
* Flottabilité positive sans propulsion
* Equilibrage automatique ou réalisable dans nos locaux.
* Energie et Propulsion :
* Propulsion électrique
* Giration assurée par aileron
* Protection de l’hélice par une tuyère interchangeable
* Aileron et tuyère facilement interchangeable dans nos locaux
* Batteries lithium-ion rechargeables à terre sans avoir à les retirer, ni à ouvrir le drone sous-marin (connecteur étanche fermé ou par induction)
* Chargeur dédié pour batteries lithium fourni
* Autonomie et vitesse :
* Autonomie minimale : 8 heures à 3 nœuds
* Vitesse maximale : 5 nœuds
* Environnement d’utilisation :
* Utilisation en eau douce et en mer,
* Immersion jusqu’à 100m,
* Capable d’être opéré jusqu’à un état de mer 3 en surface, pour la mise à l’eau et récupération
* Système de commande et communications en surface :
* Configuration de mission et téléchargement des données par câble ou WiFi.
* Télécommande UHF fournissant la position de récupération et les informations de cap/distance du drone en surface d’une portée de 1km
* Positionnement acoustique et communications en immersion :
* Transducteur USBL compatible avec le système de positionnement en surface (Lot n°2) afin de suivre en temps réel la position du drone depuis la surface
* Transducteur permettant d’avoir une communication bidirectionnelle surface - drone sous-marin pour l’échange de commandes simples (changement de mission, fin de mission…),
* Autopilote :
* Possibilité de transmettre pendant la mission des consignes au drone depuis une carte électronique (format type Raspberry Pi) externe
  + Commande en waypoint ou cap/vitesse par liaison Ethernet ou série
  + Fourniture d’une alimentation 5V/3A
  + Connectique étanche dans le nez ou sur le tube permettant la transmission des données et de l’alimentation
  + Possibilité d’intégrer un boitier étanche dans le nez ou sur le tube
* Logiciel de planification de mission :
* Exécution sur Windows 10 / 11 ou Linux
* Planification de mission en configurant les waypoints et les profondeurs d’immersions
* Suivi de la mission affichant le parcours à suivre et la position en temps réel du drone, la position du drone en surface pour la récupération et la qualité du signal radio
* Enregistrement et rejeu des données :
* Un logiciel de récupération des données propres au drone ainsi que des capteurs océanographiques doit être fourni afin de pouvoir rejouer les données d’une mission
* Accessoires :
* Une ou plusieurs caisses de transport robustes pour le déploiement en mer
* Ber de support
* Matériel de rechange : aileron, tuyère

### 2.2.2. Equipements océanographiques

**Sonar latéral** pour imagerie du fond

* Caractéristiques générales :
* Le sonar latéral sera mis en œuvre pour des applications de suivi de câble, de sédimentologie, de détection d’anomalie
* Performances techniques
* Fréquence supérieure à 450KHz
* Largeur du faisceau vertical 60°, horizontal 0.5°
* Portée >50m
* Fourniture du certificat de calibration

**DVL** pour la compensation de dérive et le suivi d’altitude au-dessus du fond marin,

* Performances techniques
* Résolution en vitesse 0.1 mm/s
* Portée 50m
* Fourniture du certificat de calibration

## Exigences techniques souhaitables

### 2.3.1. Drones sous-marin

* Autopilote :
* Système de pilotage basé sur Ardupilot ou ROS, entièrement ouvert et configurable pour nos travaux de recherche
* Matériel
* Format de type « torpille » permettant d’effectuer des navigations de plusieurs kilomètres à une vitesse de 3 noeuds
* Poignées centrales pour transporter, mettre à l’eau et récupérer le drone par une personne

### 2.3.2. Logiciel de mission

Afin de faciliter l’utilisation du drone sous-marin en mission, le logiciel pourra :

* Indiquer le statut du drone en début et fin de mission (mission configurée, états des capteurs, capacité batterie restante, qualité signal radio
* Identifier les charges utiles (type d’instruments, numéro de série, version de firmware, …)
* Indiquer les erreurs ayant entraîné l’interruption d’une mission.

## Délai de livraison

⌧ Délai de livraison laissé à l’initiative du candidat en fixation d’un délai maximum de 12 semaines

## Formation des utilisateurs

Une formation détaillée sur le site de livraison à l’utilisation de l’équipement, à sa maintenance normale et à l’identification des pannes courantes devra être prévue dans l’offre du candidat :

Une fiche formation devra être fournie dans l’offre.

* Nombre de personnes à former : 4
* Formation théorique sur le fonctionnement du drone et sa maintenance
* Formation pratique sur le pilotage et la configuration d’une mission pour ce drone
* Formation sur l’utilisation et la configuration des instruments

## Contenu des prix - Garantie

Le prix du marché, hors taxes, inclut tous les frais afférents à la fourniture de l’équipement, à la formation, au conditionnement, à l’emballage, à la manutention, au transport et assurances, à l’installation, aux vérifications sur le lieu de livraison et une garantie minimale de 24 mois.

Ces prix sont établis en considérant que le fournisseur est réputé connaître tous les éléments locaux en relation avec la livraison et l’installation de ce matériel.

## Evaluation des offres

### 2.7.1 Exigences minimales

*Le tableau ci-dessous liste l’ensemble des exigences techniques minimales. Toute réponse « non » rend la proposition non conforme.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Exigences minimales à remplir (drone) | | |
| Longueur ≤ 1,50 m | oui | non |
| Poids dans l’air ≤ 15 kg | oui | non |
| Flottabilité positive sans propulsion | oui | non |
| Equilibrage automatique ou réalisable dans nos locaux | oui | non |
| Propulsion électrique | oui | non |
| Giration assurée par aileron | oui | non |
| Protection de l’hélice par tuyère | oui | non |
| Ailerons et tuyère interchangeables dans nos locaux | oui | non |
| Batteries lithium-ion rechargeables à terre sans avoir ni à les retirer, ni à ouvrir le drone sous-marin (charge par connecteur ou par induction) | oui | non |
| Autonomie de 8h en acquisition à 3 nœuds | oui | non |
| Vitesse maximale à 5 nœuds | oui | non |
| Utilisation en eau douce et en mer | oui | non |
| Capacité d’être opéré jusqu’à un état de mer 3 en surface | oui | non |
| Immersion jusqu’à 100m | oui | non |
| Configuration de mission et téléchargement des données par câble ou WiFi | oui | non |
| Télécommande UHF fournissant la position GPS de récupération et les informations de cap/distance du drone en surface d’une portée de 1km | oui | non |
| Localisation du drone pendant l’immersion par USBL depuis un navire en surface (doit être compatible avec les caractéristiques du lot 2) | oui | non |
| Communication acoustique sous-marine bi-directionnelle pendant l’immersion | oui | non |
| Pilotage du drone par une carte électronique additionnelle :   * Commande en waypoint ou cap/vitesse * Intégration possible d’un boitier étanche dans le nez ou le long du tube * Connectique étanche pour la transmission d’une alimentation et de données * Fourniture d’une alimentation 5V/3A * Connexion Ethernet ou série * Fourniture de l’API de commande | oui | non |
| Logiciel de planification de mission (waypoints, rails, immersions, …) | oui | non |
| Logiciel de suivi de mission affichant : |  |  |
| * La parcours à suivre et la position temps réel du drone | oui | non |
| * La position du drone en surface pour la récupération | oui | non |
| * La qualité du signal radio | oui | non |
| Logiciel de récupération des données des capteurs et du drone enregistrées au cours de la mission | oui | non |
| * Caisses étanches (drone et accessoire) de transport pour le déploiement en mer | oui | non |
| * Ber | oui | non |
| * Matériel de rechange (aileron, tuyère, visserie, …) | oui | non |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Exigences minimales à remplir (équipements océanographiques) | | |
| Les instruments seront calibrés dans le montage final du drone | oui | non |
| Les biais seront compensés logiciellement | oui | non |
| Les documents de calibration seront fournis | oui | non |
| Les instruments pourront être configurés pour correspondre à la mission (célérité, portée, …) | oui | non |
| Les procédures de paramétrage et de restauration des paramètres usines seront fournies | oui | non |
| Les outils et procédures de vérifications et de diagnostiques seront fournis pour réaliser des tests avant mission | oui | non |
| Les données brutes ou prétraitées seront disponibles | oui | non |
| Le format des données seront compatibles avec les logiciels de traitement conventionnels | oui | non |
| Les outils ou procédures de conversions de fichiers seront fournis | oui | non |
|  | | |
| Sondeurs latéral | | |
| Fréquence > 450 kHz | oui | non |
| Largeur du faisceau vertical 60°, horizontal 0.5° | oui | non |
| Portée ≥ 50m | oui | non |
| Certificat de calibration | oui | non |
|  | | |
| DVL | | |
| Résolution en vitesse < 0.1mm/s | oui | non |
| Portée ≥ 50m | oui | non |
| Certificat de calibration | oui | non |

2.7.2. Exigences techniques souhaitables

*Le choix du fournisseur se fera à partir d’une note pondérée à 60% sur les réponses aux exigences techniques souhaitables listées ci-dessous dont 10% pour la garantie-SAV et la formation, 30% sur la proposition financière, et 10% sur la livraison.*

|  |  |
| --- | --- |
| Exigences techniques souhaitables | |
| Drone sous-marin | |
| Autopilote basé sur Ardupilot ou ROS, ouvert et configurable pour nos travaux de Recherche | 40% |
| Format de type torpille pour des navigations de plusieurs kilomètres à une vitesse de 3 noeuds | 40 % |
| Poignée centrale pour le transport, la mise à l’eau et la récupération pour une personne | 5 % |
| Logiciel de mission | |
| Indication du statut du drone en début et fin de mission (mission configurée, états des capteurs, capacité batterie restante, qualité signal radio | 5 % |
| Identification des charges utiles (type d’instruments, numéro de série, version de firmware, …) | 5 % |
| Indication des erreurs ayant entraînées l’interruption d’une mission. | 5 % |
| TOTAL EXIGENCES TECHNIQUES : /100 | 100 % |