



## MARCHÉ PUBLIC DE FOURNITURES

Fourniture, livraison et mise en service d'un drone nautique de surface aquatique pour la réalisation de mesures hydrographiques

# CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES (CCTP)

## 1 Contexte

Le Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) est un établissement public tourné vers l'appui aux politiques publiques, placé sous la double tutelle du ministère de la transition écologique et du ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales.

Les métiers du Cerema s'organisent autour de 6 grands domaines d'activité complémentaires visant à accompagner les acteurs territoriaux dans la réalisation de leurs projets : Ingénierie des territoires / Bâtiment / Mobilités / Infrastructures de transport / Environnement et risques / Mer et littoral.

L'équipe Surveillance des Ouvrages et des Milieux (SOM) du groupe Risques Inondations – Surveillance des Ouvrages et des Milieux de la Direction Territoriale Normandie-Centre – Agence de Blois intervient prioritairement dans les secteurs d'activités "Environnement et risques" et « Infrastructures de transport ».

L'équipe a pour vocation l'étude et la description des milieux aquatiques principalement en domaine fluvial mais également lacustre et côtier. Elle réalise majoritairement des analyses de la morphodynamique fluviale dans le cadre d'études portant sur le risque d'érosion des berges, des affouillements et de la stabilité des ouvrages ainsi que des travaux d'entretien et de restauration des rivières. Elle participe également au développement des connaissances sur les processus d'affouillement, la quantification du transport solide en rivière et la dynamique hydro-sédimentaire en zone estuarienne.

Pour mener ses études, l'équipe déploie une chaîne d'acquisition hydrographique composée de sondeurs bathymétriques monofaisceau et multifaisceaux pour réaliser la cartographie des fonds, la caractérisation d'obstacles et la caractérisation d'infrastructures immergées (piles de pont, digues), d'un sonar à balayage latéral pour la détection d'obstacles et la visualisation de l'état d'infrastructures immergées, de courantomètres à effet Doppler (*aDcp*) pour réaliser des mesures de jaugeage et de courantométrie.

L'équipe SOM souhaite ainsi s'équiper d'un drone aquatique flottant (ou *USV* Uncrewed Surface Vessel dans la suite du document) permettant la réalisation des mesures hydrographiques (bathymétrie mono- et multifaisceaux, courantométrie *aDcp*, imagerie par sonar à balayage latéral) de manière automatisée ou manuelle dans les environnements qu'elle étudie.

## 2 Objet du marché

Le présent marché porte sur l'achat de cet *USV* avec l'intégration du matériel en possession de l'équipe SOM pour déployer l'*USV* dans quatre configurations de mesure :

- bathymétrie monofaisceau bifréquence ;
- bathymétrie multifaisceaux ;
- courantométrie et jaugeage *aDcp* ;
- imagerie acoustique au sonar latéral.

L'offre de base comporte une tranche ferme et trois tranches optionnelles réparties comme suit :

Tranche	Désignation
Ferme	Fourniture et livraison d'un drone aquatique flottant Fourniture et livraison d'un sondeur mono-faisceau bifréquence Intégration des courantomètres aDcp et du sonar à balayage latéral en possession du Cerema Formation de prise en main du matériel fourni, d'une durée de 2 jours pour un maximum de 6 personnes Garantie d'une durée minimale de 1 an
Optionnelle 1	Fourniture et la livraison d'un Lidar terrestre pouvant être installé sur l'USV
Optionnelle 2	Intégration du sondeur multifaisceaux en possession du Cerema ainsi que la fourniture, livraison et intégration d'une centrale inertielle neuve compatible.
Optionnelle 3	Coût pour l'installation d'un ou plusieurs accessoires/matériels intervenant postérieurement à la livraison du drone

La réponse à l'option n°1 est facultative et les réponses aux options n°2 et 3 sont obligatoires. S'agissant de l'option 2, le titulaire doit répondre soit à l'offre de base soit à la variante, soit aux deux s'il en a la possibilité.

Une variante à la tranche optionnelle 2 de l'offre de base est autorisée pour permettre au soumissionnaire de proposer l'achat d'un sondeur multifaisceaux équivalent à celui déjà en possession de l'équipe SOM (cf. ANNEXE 1 – tableaux des équipements SOM) afin d'assurer des levés bathymétriques multifaisceaux selon les critères de qualités attendus.

Les offres proposées devront comprendre l'ensemble des éléments nécessaires au fonctionnement de la chaîne d'acquisition dans les configurations demandées à réception du marché sans surcoût (câbles/connectiques, adaptateurs, abonnements, software). Le titulaire se chargera de la configuration de tous les paramètres. Le titulaire présentera le schéma de câblage et les paramètres de connexion. Il fournira un schéma de montage détaillée comptant tous les offsets.

Dans tous les cas, le matériel proposé devra être compatible avec le logiciel Hypack/Hysweep, le titulaire se chargera de la configuration de tous les paramètres. Le titulaire présentera le schéma de câblage et les paramètres de connexion. Il fournira un schéma de montage détaillée comptant tous les offsets. Le titulaire précisera les caractéristiques (précision, incertitude) et l'interfaçage avec les autres instruments.

La tranche optionnelle 1 prévoit la fourniture et la livraison d'un Lidar terrestre pouvant être installé sur l'USV. Le soumissionnaire proposera un/des Lidar terrestres pouvant être installés sur l'USV et se chargera le cas échéant de son intégration et de la configuration de tous les paramètres. Le titulaire présentera le schéma de câblage et les paramètres de connexion. Il fournira un schéma de montage détaillée comptant tous les offsets. Le titulaire précisera les caractéristiques (précision, incertitude) et l'interfaçage avec les autres instruments.

Chaque candidat devra répondre obligatoirement aux indices de flexibilité IF0 sous peine de voir son offre déclarée irrecevable.

### 3 Exigences techniques

Les exigences relatives à l'USV, aux informations souhaitées et aux prestations fournies faisant l'objet de la procédure sont accompagnées d'un indice de flexibilité (IF) suivant une classe définie de la manière suivante :

Indice de flexibilité	Définition de l'indice de flexibilité
IF = 0	<b>flexibilité nulle</b> , niveau minimum requis, fonctionnalités/informations/prestation de base de la solution
IF = 1	<b>flexibilité faible</b> , niveau souhaité
IF = 2	<b>flexibilité moyenne</b> , niveau optimum

La règle suivante s'appliquera : un indice de flexibilité IF = 0 non respecté rendra l'offre irrecevable (voir article 1.5 du CCAP).

### 4 Caractéristiques de l'USV

#### 4.1 - Modalité de déploiement

Le drone devra **obligatoirement être transportable dans le véhicule 4x4 Ford Ranger de l'équipe. Le respect des dimensions permettant le transport dans le véhicule de l'équipe constitue un indice de flexibilité IF = 0.** Le titulaire est libre de proposer le transport avec le drone monté, partiellement démonté ou complètement démonté et rangé en caisse de transport. Les solutions minimisant le montage/démontage de l'USV seront favorisées. Suivant la forme du drone, les dimensions maximales peuvent être de 170 cm de long, 90 cm de large et 45 cm de hauteur. Pour cette solution, le titulaire proposera un système amovible pour stabiliser le drone sur le plateau de transport (figure 1). Les dimensions maximales pour un transport en caisse sont de 167 cm de long, 85 cm de large et 41 cm de hauteur. Le soumissionnaire précisera l'ensemble des dimensions du drone et détaillera les capacités d'emport du drone (dimensions, poids, emplacements étanches ou exposés).

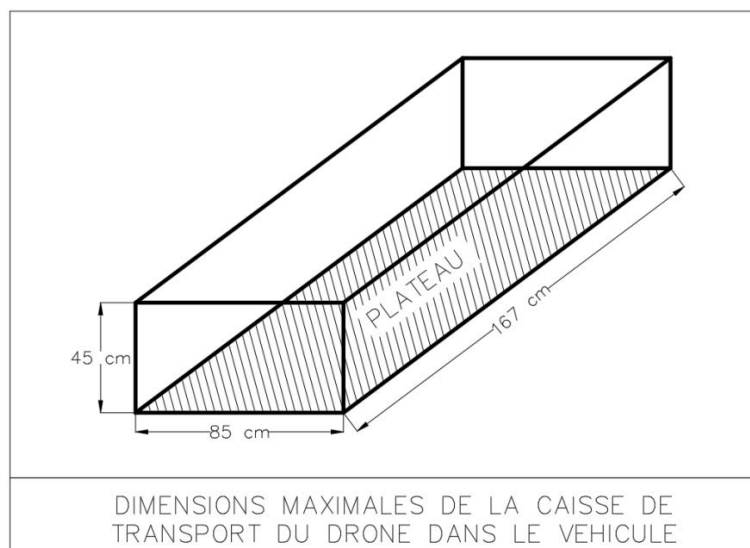


Figure 1 : schéma des dimensions du plateau de transport du drone dans le véhicule 4x4.

Au regard de l'accessibilité des zones d'intervention de l'équipe, le drone devra pouvoir être mis à l'eau par 2 personnes maximum à partir d'un quai, d'une cale de mise à l'eau, d'une berge naturelle. Ainsi son poids en configuration de mesures, pour toutes les configurations (bathymétrie mono- et multi-faisceaux, *aDcp*, sonar latéral) ne devra pas dépasser 50 kg au regard du code du travail prévoyant une charge maximale de 55 kg et la norme X35-109 préconisant quant à elle de ne pas dépasser 25 kg.

**Le respect du poids maximal en configuration de mesures de 50 kg constitue un indice de flexibilité IF = 0.**

Le soumissionnaire précisera la charge utile maximale de l'*USV*, ces informations constituent un indice de flexibilité IF = 1.

Le soumissionnaire pourra proposer des systèmes de mise à l'eau adaptés (exemple : chariot dédié).

#### **4.2 - Capacité de navigation et de télé pilotage**

Une **portée de 500 m sera un minimum requis** pour le contrôle à distance (télécommande) de l'*USV*. Le soumissionnaire précisera le type de communication entre l'*USV* et la télécommande.

**La présence du système de communication UHF constitue un indice de flexibilité IF = 0.**

Pour des raisons de comparaison, le soumissionnaire présentera l'autonomie, sans nécessité de changement/recharge des batteries de l'*USV* et de la télécommande, dans les conditions suivantes :

- Absence de vent ;
- Vitesse de courant de 2,5 m/s ;
- Charge utile maximale.

*NB : l'estimation de l'autonomie restant difficile, le soumissionnaire pourra proposer un indice de confiance dans la détermination de cette autonomie.*

L'autonomie de l'USV constitue un indice de flexibilité IF = 1.

Le soumissionnaire fournira le tirant d'eau de l'USV avec sa charge utile maximale (ne comprend pas les sondeurs).

Le système (USV + télécommande) **doit disposer d'un système de changement des batteries « à chaud »**. Si le système de télécommande est un système à recharge (sans batterie à changer), il devra pouvoir être utilisé lorsqu'il est branché pour poursuivre le levé sans attendre le rechargement complet.

**Le système de changement à chaud des batteries constituent un indice de flexibilité IF = 0.**

Le soumissionnaire précisera le type de propulsion de l'USV ainsi que le coût de remplacement des éléments moteurs/propulsion en cas de panne, casse/détérioration, vieillissement.

Le soumissionnaire précisera les caractéristiques techniques suivantes :

- Vitesse de navigation maximale avec une charge utile maximale ;
- Vitesse de courant maximale d'utilisation du drone en configuration multifaisceaux (trajectoire de navigation parallèle aux berges en remontant le courant) et en configuration profils en travers (bathymétrie monofaisceaux ou *aDcp*) ;
- Vitesse maximale de tenue d'une position stationnaire en configuration *aDcp* ;
- Vitesse de vague et de vent supportées par l'USV.

Le détail des caractéristiques de vitesse de navigation constitue un indice de flexibilité IF = 1.

Un système permettant de **suivre un plan d'échantillonnage/de mesures définis en amont est indispensable et un mode stationnaire.**

**Le système de plan d'échantillonnage comprenant un mode stationnaire constitue un indice de flexibilité IF = 0.**

Il est souhaité que le système permette de découpler l'écran de contrôle permettant le pilotage de l'USV sur un écran et le contrôle de l'acquisition sur un second écran. Ce système constitue un indice de flexibilité IF = 1.

### 4.3 - Positionnement

L'USV devra **obligatoirement être équipé d'un système permettant d'assurer une mesure de cap**, soit par un système intégré directement à l'USV soit par l'utilisation des systèmes de positionnement en possession de l'équipe SOM (antennes GNSS ZEPHYR 3 (Trimble) + GNSS R750).

**La proposition d'un système de mesure de cap constitue un indice de flexibilité IF = 0.**

L'USV devra **impérativement être équipé d'un système de filetage 5/8** permettant de fixer un prisme *Multitrack* 360 de Trimble (**IF = 0**).

L'équipe dispose d'un abonnement *Full* GNSS RTK Orphéon.

### 4.4 - Sécurité et entretien

L'USV disposera d'un système de sécurité en cas de batterie faible ou de perte de signal (exemples : retour au point de départ, mode stationnaire). Il devra également disposer d'une procédure de sécurité, en cas de perte de la liaison entre le télépilote et le drone. Le soumissionnaire détaillera cette dernière.

Ces fonctionnalités constituent un indice de flexibilité IF = 1.

Le soumissionnaire proposera une solution de feux de navigation pour l'USV pour parer aux évolutions de la réglementation.

*Cette solution constitue un indice de flexibilité IF = 2.*

L'USV disposera d'un système vidéo avec transmission directe au télépilote dont la notation dépendra de l'angle d'ouverture de la caméra avec une note maximale pour une visibilité à 360°, une note minimale pour une visibilité inférieure à 180° et une note intermédiaire pour une visibilité comprise entre 180° (inclus) et 360°.

*Ce système constitue un indice de flexibilité IF = 2.*

Le soumissionnaire pourra proposer un système de détection/évitement des obstacles et/ou de souplesse des antennes pour éviter la casse.

*Ce système constitue un indice de flexibilité IF = 2.*

Le soumissionnaire précisera la nécessité d'entretien du matériel ainsi que la durabilité des matériaux constitutifs de l'USV.

Ces deux informations constituent chacune un indice de flexibilité IF = 1.

Le soumissionnaire fournira une liste des éléments pouvant être remplacés sur le drone (par ex : moteur, antenne, flotteur, coque, joints d'étanchéité, sangles, hélices, etc...) en cas de panne, de détérioration ou de vieillissement et le cas échéant un estimatif du coût de remplacement de ces éléments ainsi que la durée de disponibilité de ces éléments.

*Ces informations constituent un indice de flexibilité IF = 2.*

## 5 Détail de l'offre de base

Pour chaque configuration proposée, le soumissionnaire indiquera la hauteur minimale de dépassement de l'appareil de mesure sous le drone. Cette information constitue un indice de flexibilité IF = 1.

L'équipe SOM possède une licence Hypack/Hysweep pour les mesures bathymétriques. L'acquisition des données bathymétriques et au sonar latéral doivent pouvoir se faire avec ce logiciel.

**La compatibilité des systèmes d'acquisition bathymétriques et sonar latéral avec le logiciel Hypack/Hysweep constitue un indice de flexibilité IF = 0.**

Le titulaire présentera le schéma de câblage et les paramètres de connexion. Il fournira un schéma de montage détaillé comptant tous les offsets.

### 5.1 – Intégration du matériel SOM

L'équipe SOM souhaite pouvoir utiliser au maximum les instruments dont elle dispose déjà dans le nouveau porteur que constituera le drone et **transférer les configurations sur l'USV**. L'équipe SOM souhaite donc pouvoir intégrer à l'USV les matériels suivants :

- Sonar latéral Tritech StarFish ;

- **ADCP** Teledyne RiverRay et RiverPro ;

Une liste du matériel de l'équipe est disponible en Annexe 1. En plus du CCTP, un dossier contenant l'ensemble des fiches techniques et schémas d'intégration du matériel à disposition de l'équipe est joint au présent CCTP en annexe 2 pour permettre les propositions d'intégration.

Le matériel actuel de l'équipe SOM est configuré comme suit : **Alimentation électrique**

- Les instruments sont alimentés via une **batterie embarquée 12V**, avec distribution locale via convertisseur.
- L'autonomie visée est de **6 heures d'acquisition continue** avec tous les instruments en fonctionnement.

## **Architecture de connexion des instruments mesure**

### *Configuration aDcp*

L'équipe SOM réalise des mesures de courantométrie à l'aide d'*aDcp* Teledyne RiverRay ou RiverPro pilotés par le logiciel WinRiver II, et communiquant avec l'ordinateur de terrain via une connexion Bluetooth assurée par une clé Parani.

En configuration à couple d'un bateau (dans un flotteur trimaran RiverBoat), une batterie 12v 7,2 ah SLA alimente l'instrument et le système de transmission de données.

**La proposition d'intégration du matériel SOM en configuration de mesure *aDcp* constitue un indice de flexibilité IF = 1.**

L'offre sera évaluée sur l'ensemble des éléments attestant de la compatibilité et de la faisabilité technique de l'intégration du matériel SOM avec notamment un schéma d'intégration détaillée et des plans de montage.

### *Configuration sonar latéral*

L'imagerie acoustique est assurée par un sonar latéral à balayage StarFish 990F connecté via un port USB. L'acquisition des images se fait via le logiciel Hypack.

**La proposition d'intégration du matériel SOM en configuration de mesure sonar latéral constitue un indice de flexibilité IF = 1.**

L'offre sera évaluée sur l'ensemble des éléments attestant de la compatibilité et de la faisabilité technique de l'intégration du matériel SOM avec notamment un schéma d'intégration détaillée et des plans de montage.

## **Systèmes de positionnement**

Deux modes de positionnement sont possibles selon les contraintes de terrain :

### **1. Mode GNSS temps réel :**

- Sur perche : utilisation du **système GNSS Trimble R12i**, avec correction en temps réel via le réseau **Orphéon (RTK/NTRIP)** ;
- Sur flotteur *aDcp* : récepteur GNSS Trimble R750 et antenne Zéphyr, avec correction en temps réel via le réseau Orphéon (RTK/NTRIP) ;
- La position est transmise en **NMEA vers Hypack via port série ou USB**.

### **2. Mode optique par station totale :**

- Installation d'une **station totale robotisée** sur la berge, visant un **prisme installé sur l'embarcation** ;



Les données de position sont transmises par le carnet de terrain (en liaison radio avec la station) vers le PC **via un port série ou USB**.

Une solution avec le R750 est à privilégier dans le drone pour minimiser les risques sur le système GNSS R12i.

Ces deux options de positionnement sont interchangeables selon les conditions de visibilité, de couverture GNSS ou d'environnement topographique pour les levés bathymétriques monofaisceau et sonar latéral.

### **Fixation et positionnement**

Les instruments sont fixés sur des **mâts verticaux latéraux** en aluminium, réglables en hauteur selon le type de mesure.

Le positionnement GNSS ou optique est assuré par un **mât rigide** centralisé avec ligne de visée dégagée.

Les câbles sont **étanches (IP67 à IP68)** et protégés mécaniquement le long de la structure.

### **5.2 – Acquisition d'un sondeur monofaisceau bifréquence**

Le soumissionnaire doit proposer la fourniture, la livraison et l'intégration d'un sondeur monofaisceau bifréquence neuf et compatible avec les systèmes de positionnement et d'acquisition dont l'équipe SOM dispose déjà (cf. paragraphe Systèmes de positionnement et Annexe1).

Un dossier contenant l'ensemble des fiches techniques et schémas d'intégration du matériel à disposition de l'équipe est joint au présent CCTP en annexe 2 pour permettre l'intégration de ce matériel avec les systèmes de positionnement en possession de l'équipe.

Le soumissionnaire devra justifier des caractéristiques techniques permettant le respect de la classe 1b de la norme OHI S-44 et de la classe de produit « évolution des fonds 1 » recommandée par l'AFHy.

**La justification de l'adéquation entre le monofaisceau proposé et le respect des normes constitue un indice de flexibilité IF = 1.**

### **5.3 – Tranche optionnelle 1 - Acquisition et intégration d'un Lidar terrestre**

Le soumissionnaire proposera en option l'acquisition et l'intégration sur l'USV proposé d'un LIDAR terrestre dont les caractéristiques de précision et d'incertitudes seront présentées ainsi que l'interfaçage avec les autres instruments de mesure ainsi que la possibilité de mesures simultanées avec les autres configurations.

La tranche optionnelle 1 est facultative.

### **5.4 – Tranche optionnelle 2 : Intégration du sondeur multifaisceaux**

L'équipe SOM souhaite pouvoir utiliser au maximum les instruments dont elle dispose déjà dans le nouveau porteur que constituera le drone et **transférer les configurations sur**

**l'USV.** A ce titre, l'équipe souhaite une proposition d'intégration de son sondeur bathymétrique multifaisceaux R2Sonic 2020. Cette intégration nécessite l'acquisition, la livraison et l'intégration d'une centrale inertielle neuve compatible.

La tranche optionnelle 2 est obligatoire.

Cette partie présente les caractéristiques techniques de la chaîne d'acquisition de l'équipe SOM pour la configuration multifaisceaux.

Une liste du matériel de l'équipe est disponible en Annexe 1. Un dossier contenant l'ensemble des fiches techniques et schémas d'intégration du matériel à disposition de l'équipe est joint au présent CCTP en annexe 2 pour permettre les propositions d'intégration.

Le soumissionnaire devra justifier des caractéristiques techniques de la centrale inertielle permettant le respect de la classe 1b de la norme OHI S-44 et de la classe de produit « évolution des fonds 1 » recommandée par l'AFHy.

Le matériel actuel de l'équipe SOM est configuré comme suit :

Les instruments sont organisés selon une architecture centralisée, répartie entre deux boîtiers principaux :

- **Sonar Interface Module (SIM) :**
  - **connecte directement :**
    - le sondeur multifaisceaux **R2Sonic 2020** ;
    - le célérimètre de coque **Valeport miniSVS** ;
    - le **modem de transmission des corrections GNSS** ;
  - le SIM est **connecté à l'ordinateur d'acquisition via un câble Ethernet**, assurant la transmission centralisée des données bathymétriques.
- **SplitBox (SBG Systems) :**
  - **connecte directement :**
    - la centrale inertielle **SBG Ekinox-U** ;
    - les deux antennes **Trimble Zephyr 3 Rover** (une pour la position, l'autre pour le cap) ;
  - la SplitBox est **reliée au SIM**, ce qui permet l'intégration des données d'attitude, de cap et de position dans le flux global de données vers le PC.

Le profil de célérité est réalisé avec une sonde CTD **Castaway**.

Cette architecture permet une **transmission unique et cohérente des données via Ethernet** vers le logiciel d'acquisition (Hypack/Hysweep), tout en garantissant la synchronisation et la compatibilité entre capteurs.

**La proposition d'intégration du matériel SOM en configuration de mesure multifaisceaux constitue un indice de flexibilité IF = 1.**

L'offre sera évaluée sur l'ensemble des éléments attestant de la compatibilité et de la faisabilité technique de l'intégration du matériel SOM avec notamment un schéma d'intégration détaillée et des plans de montage. De plus, l'offre devra proposer une solution de mesure de l'évolution de la célérité dans la colonne d'eau à partir du l'USV.

### **5.5 – Tranche optionnelle 3 : Coût d'intégration post-livraison**

Dans le cas où les tranches optionnelles n°1 et 2 seraient levées en cours de marché, le soumissionnaire devra chiffrer dans son offre le coût d'installation du matériel, objet des tranches optionnelles pré-citées, sur le drone. Cette installation interviendrait, en effet, postérieurement à la livraison du drone et des accessoires de la tranche ferme.

Le coût de cette installation doit comprendre l'intégration du ou des matériels levés ainsi que le déplacement du titulaire sur le site du Cerema.

La tranche optionnelle 3 est obligatoire.

## **6 Variante**

Dans le cas d'une impossibilité de répondre à l'offre de base en raison de l'impossibilité technique d'intégration du sondeur multifaisceau en possession de l'équipe SOM, le soumissionnaire peut proposer une variante comprenant l'achat de matériel d'acquisition bathymétrique.

**Les indices de flexibilité de l'offre de base s'appliquent à la variante.**

Ainsi, le soumissionnaire indiquera la hauteur minimale de dépassement de l'appareil de mesure sous le drone.

Cette information constitue un indice de flexibilité IF = 1.

Le soumissionnaire attestera de la compatibilité du système d'acquisition bathymétrique multifaisceaux avec le logiciel Hypack/Hysweep qui constitue un indice de flexibilité IF = 0.

Dans le cas de proposition d'acquisition de matériel bathymétrique (sondeur, transducteur, centrale inertielle), **le soumissionnaire devra justifier des caractéristiques techniques permettant le respect de la classe 1b de la norme OHI S-44 et de la classe de produit « évolution des fonds 1 » recommandée par l'AFHy.**

La variante comporte la fourniture, la livraison et l'intégration du nouveau matériel dans l'USV. Le soumissionnaire présentera le schéma de câblage et les paramètres de connexion. Il fournira un schéma de montage détaillé comptant tous les offsets.

La variante sera évaluée également sur la justification de l'impossibilité d'intégrer notre système multifaisceau.

Cette justification constitue un indice de flexibilité IF=1.

## **7 Réception du matériel, de la documentation et formation**

La réception du matériel se fera à l'adresse suivante :

**Cerema – Agence de Blois  
11 rue Laplace – CS 32912  
41029 BLOIS Cedex**

À la suite de la livraison du matériel, et dans un délai maximum de deux mois à partir de la réception, une démonstration in-situ et une formation à l'utilisation et à l'entretien du maté-

riel sera dispensée par le soumissionnaire. Elle s'adressera aux chercheurs, ingénieurs et techniciens qui utiliseront le drone (max. 6 personnes) et se déroulera dans les locaux du Cerema à Blois.

La formation devra se dérouler sur deux journées :

- Une première journée sur le site de BLOIS, le **même jour que la livraison du matériel** et des équipements associés afin d'assurer la prise en main et d'effectuer les essais de montage des différents éléments ainsi que la configuration des communications entre les différents appareils.
- Une seconde journée sur la Loire au minimum quatre semaines après la livraison du matériel et la première journée de formation effectuée le même jour et dans un délai maximum de deux mois à partir de la réception.

Chacune des démonstrations devra débuter à 10h.

Les coûts de livraison et de formation sont inclus dans le présent marché. La démonstration devra permettre de vérifier le fonctionnement global du drone dans les 4 configurations de mesures avec l'intégration du matériel déjà en possession de l'équipe SOM et les nouveaux matériels et accessoires proposés.

Le Cerema de Blois pourra mettre à disposition une salle afin d'accueillir les participants à la formation. L'équipe SOM proposera un site pour les démonstrations correspondant aux conditions identifiées dans la partie « contexte ».

Le titulaire fournira, à la livraison, la documentation technique complète du matériel et de ses accessoires, rédigée en langue française et comprenant les schémas d'intégration du matériel, avec tous les offsets et paramètres de connexion.

Cette documentation devra obligatoirement détailler l'intégration des 4 configurations :

- bathymétrie monofaisceau ;
- courantométrie *aDcp* ;
- bathymétrie multifaisceaux ;
- imagerie au sonar latéral.

Des plans du drone détaillant les dimensions extérieures et de chaque compartiment devront également être transmis.






## 8 Assistance – dépannage

Le soumissionnaire devra préciser les conditions d'assistance et de dépannage durant la période de garantie mais également au-delà de cette période.







La garantie devra couvrir le remplacement des pièces défectueuses et le soumissionnaire précisera la durée de mise à disposition des différentes pièces acquises dans le cadre du marché.

## ANNEXE 1 – Tableaux des équipements SOM


### Système de positionnement hydrographique et topographique de l'équipe SOM

Matériel	Mise en œuvre	Matériel associé	Photo
Trimble R12i	-Topographie -Bathymétrie -Courantométrie	-Carnet de terrain Trimble TSC5	
Carte Trimble BD982	-Bathymétrie multifaisceaux	--SplitBox SBG Systems 2 antennes Zephyr model3	
Trimble R750	-Bathymétrie -Courantométrie	-Carnet de terrain Trimble TSC5	
Station totale Trimble S5	-Topographie -Bathymétrie -Imagerie acoustique	-Carnet de terrain Trimble TSC7	
Centrale inertielle SBG Ekinox-U	-Bathymétrie multifaisceaux	-SplitBox SBG Systems -Sondeur R2Sonic Sonic2020 -Célérimètre Valport mini SVS	

## Systèmes d'acquisition hydrographique de l'équipe SOM

Matériel	Logiciel/matériel associé	Photo
Odom Echotrac E20	-Logiciel de navigation et d'acquisition Hypack -Positionnement optique ou GNSS	
Transducteur AIR-MAR_M195	- Odom Echotrack E20	
Transducteur ODOM-OTS200-33		
R2Sonic 2020	-Logiciel de navigation et d'acquisition Hypack -Positionnement GNSS -Centrale inertielle (SBG Ekinox) -Célérimètre (Mini SVS)	
Sonar latéral Tritech StarFish	-Logiciel de navigation et d'acquisition Hypack -Positionnement optique ou GNSS	
Teledyne RiverRay ADCP	-Logiciel d'acquisition WinRiver II -Positionnement GNSS	

Cahier des clauses techniques particulières  
Drone aquatique flottant – CEREMA DTer NC/Agence de Blois

Teledyne RiverPro ADCP		
CTD SONTEK CastA- way	N/A	