



UNION EUROPEENNE



Université
de Rennes



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

(CCTP)

Personne publique :

UNIVERSITE DE RENNES

Pôle des Achats

2 rue du Thabor CS 46510

35065 RENNES CEDEX

Objet de la consultation :

Acquisition, Livraison et Mise en service d'équipements scientifique pour les laboratoires d'OSUR-OSERen l'Université de Rennes (CPER GLAZ PHASE 4a et 4b)

Construction de la plateforme d'observation Atlantic ANthropogenic Landscape

LOT 1: station eddy-covariance (CO2+H2O)

LOT 2 : Station météorologique centrale complète

LOT 3 : Réseau de capteurs hétérogènes LoRaWan -

LOT 4 : capteurs du vivant : enregistreurs audios

LOT 5 : capteurs du vivant : piège à insectes volants

LOT 6 : Systèmes de mesure multi-paramètres

LOT 7 : système de mesure de teneur en eau par rayon cosmique

établi en application du code de la commande publique
(ordonnance 2018-1074 du 26 novembre 2018 et décret 2018-1075 du 3 décembre 2018)

La procédure de consultation utilisée est la suivante :
Appel d'offres ouvert européen en application du code de la commande publique
Articles L. 2124-2, R. 2124-2 1° et R. 2161-2 à R. 2161-5

Référence Consultation : 2024075AOF

Version établie en date du 29/01/2025

Introduction

L'objectif de cette fiche est d'acquérir un parc instrumental commun, partagé et interopérable pour la construction d'une infrastructure d'observation régionale d'envergure Européenne. L'enjeu est de réunir les compétences et expériences régionales pour répondre au défi de la construction d'une plateforme d'observation permettant de mettre en œuvre une approche systémique des socio-écosystèmes dans le continuum Terre-Mer. La plateforme s'appuie sur les observatoires labellisés par les infrastructures de recherche OZCAR, RZA et ILICO, avec l'ambition de devenir un interlocuteur fort de la nouvelle infrastructure de recherche européenne eLTER. L'enjeu consiste à définir une infrastructure d'observation commune à 5 sites, avec les principes suivants : assurer une soutenabilité opérationnelle de ces systèmes (télétransmission, facilité d'utilisation et de maintenance, télétransmission) et privilégier des solutions frugales en énergie.

Critères d'évaluation :

- Qualité technique (45 %) : conformité aux spécifications, robustesse.
- Prix (35 %) : coût global incluant services associés.
- Services (10 %) : formation, garantie, support.
- Délai de livraison (10 %).

Présentation des lots :

Phase 4A

- lot 1 : station eddy-covariance (CO₂+H₂O) - 2 stations
- lot 2 : Station météorologique centrale complète - 5 stations
- lot 3 : Réseau de capteurs hétérogènes LoRaWan - 5 réseaux
- lot 4 : capteurs du vivant : enregistreurs audio
- Lot 5 : capteurs du vivant : piège à insectes volants

Phase 4B

- lot 6 : Systèmes de mesure multi-paramètres
- lot 7 : système de mesure de teneur en eau par rayon cosmique - 5 systèmes

Description détaillée des lots :

Lot 1 : station eddy-covariance (CO₂+H₂O)

Description du lot

L'objet du marché est l'acquisition de deux systèmes de mesure capables de quantifier à hautes fréquences (20Hz) les concentrations en H₂O et CO₂, la direction et la vitesse du vent en 3D. Ces mesures permettront de déterminer les flux verticaux de H₂O et de CO₂ (technique d'«eddy-covariance») à l'interface écosystème/atmosphère sur un site du SNO OBSERVIL. L'autre système servira de système de rechange ("spare") à disposition de l'ensemble des stations eddy covariance de l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes (OSUR) de l'Université de Rennes. Ce matériel, qui devra être neuf, est destiné à supporter les activités de recherche et d'observation de l'OSUR. Il sera utilisé par les personnels de l'Université de Rennes et du CNRS.

Sont intégrés à ce lot les modules permettant la programmation, la collecte, la conservation des données (minimum 1 mois) et les interfaces de téléchargements manuel des données. Le système devra être capable d'intégrer un dispositif de télétransmission des données.

Sont également intégrées à ce lot la fourniture et l'installation de la structure porteuse ainsi que les pièces, boîtiers et autres accessoires jugés nécessaires à la constitution de la station de mesure.

Caractéristiques générale de l'équipement

Pour chaque système, l'équipement doit permettre la mesure et l'enregistrement à haute fréquence (20Hz) des capteurs connectés suivants :

- un analyseur CO₂ et H₂O à champ ouvert,
- un anémomètre à ultrasonique permettant de mesurer la vitesse et la direction du vent dans les 3 dimensions de l'espace et la température sonique,
- une centrale d'acquisition qui synchronisera tous les composants de ce lot collectera et traitera en temps réel les signaux bruts et restituera les données stockées dans un module compatible USB (au moins de 16 Go) ou autre port numérique à préciser. La centrale d'acquisition sera protégée par un boîtier étanche et sécurisé par une fermeture à clé.
- La technologie devra permettre de retraiter les données a posteriori
- La technologie devra permettre d'installer un système de transmission à distance de messages d'état de fonctionnement et des données.
- Un support en acier inoxydable, pièces, boîtiers et câble associées pour l'installation des capteurs mentionnés jusqu'à une hauteur de 4 m.
- Le candidat doit fournir le/les logiciel(s) d'exploitation des données et démontrer que sa technologie est conforme aux protocoles de quantification des concentrations de H₂O, CO₂ et autres paramètres ainsi que de calcul des flux de carbone dans les écosystèmes, notamment les tourbières.
- Le candidat doit garantir que le matériel est apte à une utilisation à l'extérieur en conditions météorologiques extrêmes (grandes amplitudes de température et d'humidité). Le matériel doit être capable de fonctionner dans une gamme de température de -25°C à +50°C. Il est nécessaire de s'assurer de l'étanchéité de l'ensemble des modules d'acquisition et de tous autres éléments ayant besoin de conditions protégées pour le bon fonctionnement de l'équipement.
- Tous les éléments fournis doivent être compatibles et précâblés pour faciliter l'installation. Cet ensemble sera installé en extérieur sur un mât, à l'aide d'un bras support horizontal adapté et fourni avec le matériel ainsi qu'avec toutes pièces ou module nécessaire à l'installation et au bon fonctionnement des capteurs. La hauteur des modules de mesures devra être positionnable entre 2 et 4 m de la base de la structure porteuse. La structure porteuse devra être en mesure de résister dans le temps à la corrosion et aux vents forts.

Caractéristique technique de l'équipement

Analyseur CO₂-H₂O

Ces analyseurs doivent être basés sur la mesure absolue du rayonnement infrarouge absorbé aux longueurs d'onde spécifiques du CO₂ et du H₂O, directement dans l'air (capteur ouvert) avec un parcours optique de taille réduite.

Le banc optique doit être facilement accessible et nettoyable pour des interventions facilitées sur le terrain, sans nécessiter de calibration après coup.

Les variables mesurées, gérées et sauvegardées par l'unité de contrôle (haute fréquence ≥ 20 Hertz) sont :

- fraction molaire gaz sec / concentration volumique en CO₂ et H₂O,
- température de l'air,
- pression atmosphérique,
- diagnostic / test de l'analyseur.

Les exigences concernant ces mesures, qui devront être assurées par le système sans calibration automatique sur site avec des gaz étalons, sont :

- concentrations exprimées en concentration (mmol/m³) et en fraction molaire sèche ($\mu\text{mol/mol}$ de gaz sec).

- calcul instantané (en haute fréquence) de la fraction molaire sèche de CO₂ avant retraitement/correction des données.
- fréquence des valeurs retenues : réglable jusqu'à 20 Hertz.
- Pour le CO₂ : gamme 0 - 3000ppm, justesse meilleure que 1%, dérive du zéro : +/- 0,1 ppm /°C (Tre cellule).
- Pour l'H₂O : gamme 0 – 60 ‰, justesse meilleure que 2%, dérive du zéro : +/- 30 ppm /°C (Tre cellule).

Le logiciel de l'interface électronique doit être libre d'accès (pas de logiciel propriétaire) et être capable de :

- effectuer un premier traitement des données collectées (jusqu'à 20 valeurs moyennes conservées par seconde),
- compiler ces données pour en calculer un flux en temps réel,
- générer des fichiers de données et de métadonnées stockés sur un support compatible USB limitant au mieux les fréquences d'intervention sur site pour récupérer ces données (au moins 16 Go de stockage).

Le logiciel de communication via l'interface doit être fourni avec le système, ainsi qu'un logiciel de traitement des données à posteriori.

Le module de gestion doit avoir la capacité d'accepter le branchement et la gestion d'un capteur CH₄. La télétransmission d'un message journalier d'état des mesures (modem GSM – 4G) doit être proposée.

Anémomètre 3D

- L'anémomètre doit permettre la mesure fine des 3 vecteurs de vent (3 dimensions) et de la température sonique, en synchronisation avec l'analyseur CO₂/H₂O.
- Sa géométrie doit limiter l'interférence sur les flux notamment verticaux (minimum d'obstacle au vent).
- Un inclinomètre intégré (précision : +/- 0,3°) permettra un positionnement correct sur le mât et son contrôle continu.
- La température sonique devra être estimée.

Les mesures instantanées à hautes fréquences gérées et sauvegardées par l'unité de contrôle sont :

- vitesses des 3 vecteurs u, v, w
- température sonique
- inclinaison
- diagnostic / test de l'analyseur.

Les exigences concernant ces mesures sont :

- vitesse : gamme 0 à 45m/s, précision : 1%, résolution 0,01m/s
- direction : gamme 0 à 359°, précision : 1%, résolution 1°
- température : -40°C à +60 °C , précision : 0.01°C de 0 à 50°C , résolution 0,01°
- inclinaison : gamme 0 à 20°, précision : 0,3° , résolution 0.01°
- fréquence d'échantillonnage : jusqu'à 50 Hz, synchronisée avec les mesures de CO₂ et H₂O.

Documents à fournir en réponse à l'appel d'offres

Les candidats devront fournir les documents techniques détaillés de la tour à flux, des logiciels et de la maintenance, rédigée de préférence en français, à défaut en anglais.

Les candidats devront transmettre une évaluation de la consommation électrique quotidienne du lot (fréquence d'acquisition 20 Hz) incluant la consommation des capteurs et stations associées et l'envoi d'un message journalier d'alerte, ainsi que les informations de poids et d'encombrement de l'ensemble structure incluse.

Le coût HT des équipements
Des fiches techniques des équipements et des contraintes techniques liées
Un descriptif des opérations de maintenance.

Livraison et installation

Délai de livraison : À compter de la notification du marché, l'équipement devra être livré sous un délai maximum de 3 MOIS. Le délai applicable dans le cadre du présent marché sera néanmoins celui précisé par le titulaire dans son offre, si celui-ci est inférieur au délai maximum fixé ci-dessus.

Les coûts de livraison et d'installation doivent être détaillés.

Options

En option il est demandé que:

- 1- le matériel soit livré pré-câblé
- 2- une solution soit proposée pour protéger les câbles électriques apparents localisés au sol ou à sa proximité contre les rongeurs aquatiques.
- 3- Il est demandé un set de consommables nécessaires au démarrage de l'équipement et à son bon fonctionnement pendant au moins 1 an.

Destinataire et adresse de livraison

Sébastien Gogo - Université de Rennes 1 - OSUR/Géosciences Rennes - Campus de Beaulieu-Bât. 15, 3ème étage - 263 Avenue du Général Leclerc - 35042 Rennes Cedex

Si des fournitures se révélaient non conformes, elles seraient refusées et devraient être remplacées immédiatement par le titulaire. Le titulaire du marché s'engagera à fournir à la livraison toute la documentation technique nécessaire à une utilisation correcte et optimale du matériel et à son entretien courant.

Garanties

Pour le choix de l'équipement, une attention particulière sera portée à la facilité de maintenance sur site et sur les contraintes imposées par la dérive éventuelle du système (fréquence de recalibration).

La cellule de mesure doit être optimisée pour un démontage facile, si possible sans outillage.

Les connectiques de tubulures et filtres standards seront prévues pour le passage de gaz étalon.

Les candidats détailleront clairement leurs préconisations et protocoles concernant les opérations de maintenance des différents composants et les procédures de recalibration sur site ou en usine.

Les candidats devront proposer, à partir de la mise en service du matériel, une garantie de 2 ans minimum, incluant au moins une visite préventive au bout d'un an et après information des parcs.

Les candidats préciseront à titre d'information l'organisation de leur SAV :

- + le personnel (nombre, localisation)
- + le taux horaire d'intervention hors contrat
- + les frais fixes divers d'intervention (sur site et en usine)
- + les délais contractuels d'intervention
- + les horaires d'intervention
- + les horaires de disponibilité de la hotline.

Les candidats devront également chiffrer et détailler la maintenance courante en précisant les fréquences d'intervention, le temps d'immobilisation de l'appareil, etc. Les candidats préciseront leurs engagements concernant la disponibilité des pièces détachées du système (durée, délai de livraison ...).

Options

En option, les candidats pourront proposer des extensions de garantie et des contrats de maintenance.

Ces contrats de maintenance seront détaillés et devront intégrer a minima la prise en charge d'une

visite préventive annuelle et une remise tarifaire à préciser sur les consommables. Les candidats indiqueront les contrats de maintenance possibles en précisant le coût annuel, le détail de la prise en charge, les délais et durées d'intervention, le nombre de visites préventives et/ou curatives annuelles.

Formation des utilisateurs

L'offre devra intégrer une formation. Cette formation sera ouverte à 3 personnes.

Options

En option, les candidats sont invités à proposer des formations complémentaires, expertes, pour la maîtrise des outils notamment sur la gestion des données, la programmation des acquisitions.

Éléments financiers

Les candidats devront donner une estimation du coût annuel d'entretien de l'équipement.

PSE/ Option :

PSE 1 : Le matériel soit livré pré-câblé

PSE 2 : Solution pour protéger les câbles électriques apparents localisés au sol ou à sa proximité contre les rongeurs aquatiques.

PSE 3 : Set de consommables nécessaires au démarrage de l'équipement et à son bon fonctionnement pendant au moins 1 an.

PSE 4 : Formations complémentaires, expertes, pour la maîtrise des outils notamment sur la gestion des données, la programmation des acquisitions

PSE 5 : Extension de garantie +1 an (soit 3 ans au total)

PSE 6 : Extension de garantie +2 ans (soit 4 ans au total)

Lot 2 : Station météorologique centrale complète

Description du lot

Le lot comprend 5 stations météorologiques de précision comprenant différents capteurs standards répondant aux recommandations de l'Organisation Météorologique Mondiale. L'ensemble du système pourra rester fonctionnel sans maintenance durant plusieurs mois et pouvoir être capable d'une grande autonomie en énergie et en mémoire. Ils seront installés en conditions environnementales difficiles.

Caractéristiques techniques

Capteurs inclus

- Température et humidité de l'air (erreur de mesure maximale : +/- 0.2°C et +/- 3% d'humidité) avec abri ventilé.
- Humidité du coffret
- Pression atmosphérique +/- 0.5 hPa
- Pluviométrie : +/- 0.2 mm max, capteurs robuste, stable au vent et à maintenance minimale, avec kit anti-oiseaux
- Capteur de direction du vent et vitesse ultrasonique 2D
- Capteur de rayonnement photosynthétique actif (photosynthetic active radiation, PAR)
- Capteur de rayonnement net pour la mesure de 4 composants (pyranomètre pour les courtes longueurs d'ondes et pyranomètre pour les grandes longueurs d'onde, entrant et sortant du sol pour mesure de bilan d'énergie). Système de ventilation optionnel.

- Caméra phénologique, optionnelle mais devant être prévue dans l'installation finale. Caméra robuste, étanche, antigivre. Elle permet à minima de prendre des photos de jour en RGB, idéalement interprétées en NDVI. L'angle de vision minimum est $\sim 70^\circ$, et idéalement : réglable et/ou de 140° ou plus.
- 3 Capteurs de flux de chaleur du sol auto-calibrés.
- Sondes de mesure de température, humidité et conductivité électrique du sol, de technologie TDR ou FDR, sur au moins 3 profondeurs dans le sol.
- Capteur de pression et température d'eau pour piézomètre proche, compensé barométriquement, corrigé de la température (gamme 0-5m, précision : ± 1 cm, température : $\pm 0.2^\circ\text{C}$ max, résolution : 0.1 cm et 0.01°C). Cable de 10m.
- Il devra être possible d'obtenir des données brutes des capteurs dans les cas où un étalonnage personnalisé devra être fait.

Equipement électrique

Les 2 options suivantes sont à chiffrer

Option 1 : Panneaux photovoltaïques + régulateur de charge + batterie adaptée pour fonctionnement autonome calibrée

Option 2 : Alimentation externe (220V ou moins).

Equipement de montage

- Trépied stable, inox ou galvanisé, facile à déployer, hauteur max : 3m, avec kit de mise à la terre et élingues.
- Panneaux photovoltaïques orientables et fixés sur le trépied.
- Coffret étanche et résistant aux UV. Les capteurs sont reliés à la centrale via des connecteurs étanches et sont faciles à remplacer sur le terrain. Le coffret comprend des presse-étoupes étanches pour ajouter des capteurs à installer ultérieurement. Il comprend un système d'équilibrage de la pression et de mise à la terre.
- Le coffret doit pouvoir se positionner le plus bas possible sur le trépied pour garantir sa stabilité (fixations sur les jambes possible). Il doit être compact eu égard de la batterie, mais avoir de l'espace disponible pour ajouter à l'avenir d'autres instruments, type modem ou multiplexeurs (via rail DIN par exemple). Il doit pouvoir accueillir des sachets de dessicants également.

Télémetrie

Récupération impérative des données via 4G et réseaux IP, compatibilité LoRaWan souhaitée.

Centrale d'acquisition

Les capteurs sont tous reliés à une centrale d'acquisition robuste, étanche et précise, avec horloge à faible dérive et/ou recalée par GPS. Elle sera équipée d'un lecteur de cartes mémoire pour avoir une mémoire interne >4 Go. La centrale est évolutive et pourra accueillir d'autres instruments à l'avenir (via des multiplexeurs numériques le cas échéant) et fonctionne en basse tension (idéalement : 12V) Elle peut aussi bien utiliser des capteurs analogiques (0-5 mV, 4-20 mA, mesure unipolaire, différentielle etc.) que numérique (RS232, Sdi-12, Modbus etc.).

La centrale est programmable pour permettre des calculs de moyennes et faire varier le pas de mesure (données enregistrées au pas de temps 10min, ou horaire), et fréquence de mesure d'au minimum la seconde sur la plupart des capteurs.

Documents à fournir en réponse à l'appel d'offres

Le coût HT des équipements

Des fiches techniques des instruments et des contraintes techniques liées.

Un plan de câblage détaillé du câble d'instrumentation

Les certificats d'étalonnage des capteurs

Un descriptif des opérations de maintenance.

Le fournisseur devra décrire explicitement le fonctionnement de son service après-vente (implantation, sous-traitance, délais, support téléphonique le cas échéant).

Livraison et installation

Délai de livraison : À compter de la notification du marché, l'équipement devra être livré sous un délai maximum de 3 MOIS. Le délai applicable dans le cadre du présent marché sera néanmoins celui précisé par le titulaire dans son offre, si celui-ci est inférieur au délai maximum fixé ci-dessus.

Les fournitures seront livrées à destination franco de port. Le transport s'effectuera sous la responsabilité du titulaire du marché jusqu'au lieu de livraison ci-dessous spécifié. Le conditionnement, le chargement, et le déchargement seront effectués sous sa responsabilité et à ses frais.

Destinataires et lieu de livraison

Guillaume Bouger - Université de Rennes 1 - OSUR/Géosciences Rennes - Campus de Beaulieu-Bât. 15, 3ème étage - 263 Avenue du Général Leclerc - 35042 Rennes Cedex

Si des fournitures se révélaient non conformes, elles seraient refusées et devraient être remplacées immédiatement par le titulaire. Le titulaire du marché s'engagera à fournir à la livraison toute la documentation technique nécessaire à une utilisation correcte et optimale du matériel et à son entretien courant.

Garanties

Le fournisseur proposera une garantie (pièce, main d'œuvre, transport) de l'ensemble du matériel d'au moins 1 an à compter de la date à partir de laquelle la vérification de l'instrument aura été réalisée après son installation sur le site.

Prestations Supplémentaires Eventuelles

-PSE 1 : Panneaux photovoltaïques + régulateur de charge + batterie adaptée pour fonctionnement autonome calibrée

-PSE 2 : Alimentation externe (220V ou moins).

-PSE 3 : Extension de garantie d'une durée de 12 mois au-delà de la garantie initiale

- PSE 4 : Caméra phénologique.

- PSE 5 : divers types de capteur de rayonnement net + ventilation optionnelle

Lot 3 : Réseau de capteurs hétérogènes LoRaWan

Description du lot

Cette consultation a pour objet la fourniture et la livraison d'un ensemble de capteurs de niveau d'eau autonomes et équipements associés offrant une connectivité fiable et longue portée afin de constituer

un réseau de capteurs piézométriques dédié au monitoring en continu des niveaux d'eaux dans des piézomètres sur des observatoires de recherche.

Afin de connaître l'état de la ressource en eau en termes de quantité, il est indispensable de surveiller la profondeur de la surface des nappes (niveau piézométrique).

Les instruments que nous souhaitons acquérir doivent assurer une collecte de données de niveau d'eau via la technologie de communication radio sans fil LORAWAN à faible consommation d'énergie, longue portée. Les capteurs connectés doivent transmettre leurs données de niveau d'eau sur de longues distances (5-10 kilomètres environs) en utilisant une passerelle (Gateway LORAWAN) permettant d'étendre le réseau tout en assurant une autonomie de batterie sur plusieurs années.

Cette consultation concerne uniquement l'acquisition de capteurs de niveau d'eau et passerelles de connectivité sur site : l'infrastructure de serveur de données LORAWAN, la visualisation ainsi que l'analyse de la donnée ne font pas partie de cet appel d'offre.

Les équipements doivent être compatibles et interopérables entre différents fournisseurs d'infrastructures LORAWAN (exemple : Chirpstack, TTN, opérateur privé Orange, AWS, Actibity...) et les codecs pour le décodage des trames de données des capteurs doivent être mis à disposition.

Caractéristiques générales

Les équipements que nous souhaitons acquérir doivent présenter les spécificités suivantes :

- Permettre la remontée de données en temps réel et à fréquence régulière (jusqu'à 10 minutes)
- Les nœuds de capteur seront potentiellement installés à quelques cm du sol sous couvert végétal
- Proposer des équipements autonomes en énergie, facilement transportables et faciles à déployer sur site
- Assurer la sauvegarde des données et la programmation en local (en cas de panne serveur ou panne électrique)
- Bande de fréquence EU 868 MHz
- Classe A à minima
- Classe B serait un plus pour un uploading à distance (changement fréquence d'acquisition par exemple)
- Faible consommation d'énergie afin d'assurer une grande autonomie (voir durée de vie de la batterie ci-dessous)
- Gestion d'alarme sur événement en option
- Capteurs indépendants, de faible encombrement facilement installable sur des piézomètres de diamètre <1.5 pouces – 38mm.
- Intervalle d'échantillonnage : minimum 10 min
- Autonomie : capteur autonome, alimentation interne de l'électronique et du capteur
- Batterie remplaçable durée de vie >5 ans
- Mémoire interne pour le stockage de données
- Robustesse (boîtier étanche IP67 minimum, résistant au UV)
- Capteur étanche, immergeable minima IP68 et anticorrosion
- Application logicielle simple d'utilisation pour le paramétrage des nœuds (BLE, wifi, NFC, à défaut filaire) pour la modification aisée des paramètres de base du nœud (intervalle de mesure, récupération des stockées dans la mémoire interne, réglages des paramètres LORAWAN)

- Codecs fournis pour le décodage des trames de mesure et codecs compatibles avec les principaux fournisseurs d'infrastructures LORAWAN
- Support de fixation pour installation du noeud

Le candidat doit garantir que le matériel est apte à une utilisation à l'extérieur en conditions météorologiques difficiles (grandes amplitudes de température et d'humidité). Le matériel doit être capable de fonctionner dans une gamme de température de -10°C à +50°C. Il est nécessaire de s'assurer de l'étanchéité de l'ensemble des équipements et de tous autres éléments ayant besoin de conditions protégées pour le bon fonctionnement de l'équipement.

Spécificités techniques des noeuds

8 capteurs piézométriques (pression et température) LORAWAN :

- 4 capteurs avec une plage de mesure : 0-10mH₂O (0-1 bar) 10m de câble
- 4 capteurs avec une plage de mesure : 0-5mH₂O (0- 0.5 bar) 5m de câble

Variante 1 : capteurs TD

Caractéristiques en pression

- Compensation de la pression atmosphérique (mesure de pression relative)
- Tenue en pression : >20 Bars
- Exactitude : < $\pm 0.5\%$ FS
- Résolution : < 0.005m

Caractéristiques en température

- Exactitude : < $\pm 0.5^\circ\text{C}$
- Résolution : < 0.1°C

Variante 2 : capteurs CTD

Caractéristiques en pression

- Compensation de la pression atmosphérique (mesure de pression relative)
- Tenue en pression : >20 Bars
- Exactitude : < $\pm 0.5\%$ FS
- Résolution : < 0.005m

Caractéristiques en température

- Exactitude : < $\pm 0.5^\circ\text{C}$
- Résolution : < 0.1°C

Caractéristiques en conductivité :

- Plage de mesure : 0 -20 mS/cm
- Résolution 1 $\mu\text{S/cm}$
- Précision : $\pm 10\mu\text{S/cm}$

Spécificités techniques des passerelles (gateway)

5 passerelles LORAWAN outdoor. Les passerelles doivent permettre de collecter les informations et mesures provenant des capteurs et les transmettent au serveur LORAWAN .

Caractéristiques des passerelles :

- Compatibilité avec l'ensemble des serveurs LORAWAN du marché (Chirpstack, TTN, opérateur privé)
- Connectivité Ethernet (liaison filaire RJ45) et modem 4G - 3G/2G intégré (emplacement carte SIM), option wifi serait un plus
- Alimentation de la passerelle secteur PoE ou DC supply
- Faible consommation, autonome en énergie

(En option) Dispositif d'alimentation par panneaux photovoltaïques avec son kit d'installation (panneaux, batteries, mâts, fixations)

- Passerelle étanche IP67 minimum, résistant au UV
- Supporte les bandes de fréquence LORAWAN à minima EU863-870
- Connecteurs étanches
- Antenne extérieure LoRa à minima 6dBi de préférence
- Plage de température : -40°C +60°C
- Protection contre la foudre
- Possibilité d'accès à la passerelle via DDNS et VPN

Documents à fournir en réponse à l'appel d'offres

Le coût HT des équipements

Des fiches techniques des instruments et des contraintes techniques liées.

Les certificats d'étalonnage des capteurs

Un descriptif des opérations de maintenance.

Le fournisseur devra décrire explicitement le fonctionnement de son service après-vente (implantation, sous-traitance, délais, support téléphonique le cas échéant).

Le titulaire du marché s'engage à fournir à la livraison toute la documentation technique nécessaire à une utilisation correcte et optimale du matériel et à sa maintenance courante.

Livraison et installation

Délai de livraison : À compter de la notification du marché, l'équipement devra être livré sous un délai maximum de 3 MOIS. Le délai applicable dans le cadre du présent marché sera néanmoins celui précisé par le titulaire dans son offre, si celui-ci est inférieur au délai maximum fixé ci-dessus.

Les fournitures seront livrées à destination franco de port. Le transport s'effectuera sous la responsabilité du titulaire du marché jusqu'au lieu de livraison ci-dessous spécifié. Le conditionnement, le chargement, et le déchargement seront effectués sous sa responsabilité et à ses frais.

Destinataires et lieu de livraison

Nicolas Lavenant - Université de Rennes 1 - OSUR/Géosciences Rennes - Campus de Beaulieu-Bât. 15, 3ème étage - 263 Avenue du Général Leclerc - 35042 Rennes Cedex

Si des fournitures se révélaient non conformes, elles seraient refusées et devraient être remplacées immédiatement par le titulaire. Le titulaire du marché s'engagera à fournir à la livraison toute la documentation technique nécessaire à une utilisation correcte et optimale du matériel et à son entretien courant.

Garanties

Le fournisseur proposera une garantie (pièce, main d'œuvre, transport) de l'ensemble du matériel d'au moins 1 an à compter de la date à partir de laquelle la vérification de l'instrument aura été réalisée après son installation sur le site.

Lot 4 : capteurs du vivant : enregistreurs audio

L'OSUR de Rennes souhaite s'équiper de 18 enregistreurs audios

Caractéristiques techniques

Chaque instrument de mesure (ou un pack complet) devra avoir les caractéristiques techniques suivantes :

- Il doit avoir une capacité d'enregistrement dans l'audible et l'ultrason pour toutes les espèces d'oiseaux, insectes, amphibiens et Chiroptères.
- Il est capable d'enregistrer des données audios non compressées sur une carte mémoire à des taux allant de 8 000 à 384 000 échantillons par seconde et peut être converti en microphone USB à spectre complet.
- Il doit être autonome pour plusieurs années et enregistrer 1min toutes les 10 min, 24h/24 et 7jours/7 avec un relevé par mois (prévoir les mémoires de stockage et alimentation de supplémentaire + chargeur en conséquent)
- Il doit être étanche car le capteur sera posé toute l'année dehors
- Il doit pouvoir se fixer sur différents supports : arbre, poteau... et être sécurisé via un cadenas.
- L'appareil doit être léger (< 1kg), compact et de couleurs ternes (pour ne pas attirer l'attention).
- Une capacité de traitement par IA pour l'identification automatique des espèces et le calcul d'indices acoustiques.

Documents à fournir en réponse à l'appel d'offre

- Le coût HT des accessoires et équipements
- Un descriptif technique des équipements
- Un descriptif des opérations de maintenance nécessaires et de coûts associés (si applicable)

Fourniture

18 packs complets et autonomes comprenant l'enregistreur audio et ses éventuels accessoires ainsi que son alimentation, chargeur et sa capacité de stockage (en double pour les échanger chaque mois).

Livraison et installation

Monsieur Alexandre CORBEAU - Université de Rennes/CNRS – UMR 6553 Ecobio – Campus de Beaulieu, 263 avenue du Général Leclerc, bâtiment 14b – 35042 Rennes Cedex

Le fournisseur devra s'engager sur une série de dispositions liées à la livraison et à l'installation de l'équipement analytique.

- Délai de livraison : À compter de la notification du marché, l'équipement devra être livré sous un délai maximum de 3 MOIS. Le délai applicable dans le cadre du présent marché sera

néanmoins celui précisé par le titulaire dans son offre, si celui-ci est inférieur au délai maximum fixé ci-dessus.

- Les fournitures seront livrées à destination franco de port.
- Le transport s'effectuera sous la responsabilité du titulaire du marché jusqu'au lieu de livraison ci-dessous spécifié.
- Destinataires et lieu de livraison :
- La vérification de la livraison et l'installation de l'équipement complet seront à la charge du commanditaire. Si des fournitures se révélaient non conformes, elles seraient refusées et devraient être remplacées immédiatement par celui-ci.
- Le titulaire du marché s'engagera à fournir à la livraison toute la documentation technique nécessaire à une utilisation correcte et optimale du matériel et à son entretien courant.

Garanties

Le fournisseur proposera une garantie (pièce, main d'œuvre, transport et déplacement) de l'ensemble du matériel d'une durée de 1 an à compter de la date à partir de laquelle la vérification de l'instrument aura été réalisée.

Variante pour prestations supplémentaires éventuelles (PSE ou options) à réponse obligatoire : Il est impératif de répondre à cette PSE

- PSE - Extension de garantie d'une durée de 12 mois au-delà de la garantie initiale

Variantes libres pour prestations alternatives à l'initiative des candidats :

Les variantes sont autorisées dans les limites du dossier de consultation. Les variantes proposées par les candidats seront prises en considération à condition

Lot 5 : capteurs du vivant : piège à insectes volants

L'OSUR de Rennes souhaite s'équiper de 5 pièges à insectes volants de type « tente malaise »

Caractéristiques techniques

Chaque piège (ou un pack) devra avoir les caractéristiques techniques suivantes :

- Piège entomologiste de type "tente malaise" noir et blanc d'une hauteur de 120cm, 100cm de large et 150cm de long avec son système d'ancrage.
- 20 flacons de 1000ml de rechange compatibles avec les « tentes malaises ».

Documents à fournir en réponse à l'appel d'offre

- Le coût HT des accessoires et équipements
- Un descriptif technique des équipements
- Un descriptif des opérations de maintenance nécessaires et de coûts associés (si applicable)

Fourniture

5 packs complets et autonomes comprenant : 1 piège type tente malaise avec système d'ancrage et 20 flacons de 1000ml de rechange.

Livraison et installation

Monsieur Alexandre CORBEAU - Université de Rennes/CNRS – UMR 6553 Ecobio – Campus de Beaulieu, 263 avenue du Général Leclerc, bâtiment 14b – 35042 Rennes Cedex

Le fournisseur devra s'engager sur une série de dispositions liées à la livraison et à l'installation de l'équipement analytique.

- Délai de livraison : À compter de la notification du marché, l'équipement devra être livré sous un délai maximum de 3 MOIS. Le délai applicable dans le cadre du présent marché sera néanmoins celui précisé par le titulaire dans son offre, si celui-ci est inférieur au délai maximum fixé ci-dessus.
- Les fournitures seront livrées à destination franco de port.
- Le transport s'effectuera sous la responsabilité du titulaire du marché jusqu'au lieu de livraison ci-dessous spécifié.
- Destinataires et lieu de livraison :
- La vérification de la livraison et l'installation de l'équipement complet seront à la charge du commanditaire. Si des fournitures se révélaient non conformes, elles seraient refusées et devraient être remplacées immédiatement par celui-ci.
- Le titulaire du marché s'engagera à fournir à la livraison toute la documentation technique nécessaire à une utilisation correcte et optimale du matériel et à son entretien courant.

Garanties

Le fournisseur proposera une garantie (pièce, main d'œuvre, transport et déplacement) de l'ensemble du matériel d'une durée de 1 an à compter de la date à partir de laquelle la vérification de l'instrument aura été réalisée.

Variante pour prestations supplémentaires éventuelles (PSE ou options) à réponse obligatoire : Il est impératif de répondre à cette PSE

- PSE - Extension de garantie d'une durée de 12 mois au-delà de la garantie initiale

Variantes libres pour prestations alternatives à l'initiative des candidats :

Les variantes sont autorisées dans les limites du dossier de consultation. Les variantes proposées par les candidats seront prises en considération à condition

Lot 6 : Systèmes de mesure multiparamètres

Description du lot

L'objet du marché est l'acquisition de plusieurs équipements de mesure des propriétés physico-chimiques de l'eau destinés à être déployés dans 4 sites-observatoires labellisés par le CNRS et pilotés à l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes (OSUR) de l'Université de Rennes. Ce matériel, qui devra être neuf, est destiné à supporter les activités de recherche et d'observation de l'OSUR. Il sera utilisé par les personnels de l'Université de Rennes et du CNRS.

L'objet de ce lot consiste à l'acquisition d'un ensemble 3 stations de mesures multiparamètres en petite rivière à installer sur berge, de 3 stations de mesures multiparamètres en lac et en rivière intégrées sur bouées ainsi que 5 systèmes de mesures multiparamètres autonomes pour suivis et diagraphies en piézomètres.

Afin de limiter les besoins d'interventions des opérateurs sur site, les 6 stations et 5 systèmes de mesures ainsi que leurs capteurs devront pouvoir effectuer des mesures précises sans recalibration et sans maintenance pendant plusieurs mois, être dotés d'une grande autonomie en énergie et en mémoire, et pouvoir fonctionner dans des conditions environnementales difficiles (humidité, variations de températures, crues, fouling, rongeurs, oiseaux). En plus d'enregistrer leurs mesures dans leur mémoire interne (comme les 5 systèmes de mesure en piézomètres), les 6 stations de mesures (sur berge ou sur bouées) devront intégrer un système de télétransmission directe des données vers un serveur de l'OSUR.

Sont intégrés à ce lot les modules permettant la programmation, la collecte, la conservation des données (minimum 6 mois), les interfaces de téléchargements manuel des données et les dispositifs de télétransmission des données décrits plus haut.

Sont également intégrées à ce lot la fourniture des 3 bouées ainsi que les pièces, boîtiers et autres accessoires jugés nécessaires à la constitution des 6 stations et 5 systèmes de mesure.

Caractéristiques techniques des stations de mesures multiparamètres sur berge (petites rivières):

Les stations de mesures multiparamètres intégrées sur berge sont destinées à effectuer des mesures physico-chimiques autonomes en rivière de faible profondeur (< 5 m d'eau) à un pas de temps typique de 15 min. Ces stations de mesures sont constituées chacune d'une sonde multiparamètres immergées en rivière et d'éléments installés sur berge (ex: dispositif d'alimentation électrique externe, modules de programmation/communication locale/télémétrie...). Les données de ces stations doivent être envoyées directement sur un serveur de l'OSUR via un modem GSM fourni. Pour pallier les éventuels problèmes de télémétrie, les sondes de mesures doivent stocker les données acquises dans leur mémoire interne. La récupération des données doit également pouvoir être effectuée localement par une centrale d'acquisition (non fournie) via un protocole numérique (Modbus, RS485, RS232) et par un ordinateur/téléphone de terrain (non fourni). La programmation des stations de mesure doit se faire via une interface simple d'utilisation, ergonomique, facilement accessible et utilisable par les opérateurs via des connexions sans fils de préférence (WiFi, Bluetooth) ou à défaut des connexions filaires courantes (type USB). Afin de pouvoir s'adapter à différents types d'alimentation sur différents sites et aussi pour pallier les éventuels problèmes d'alimentation externe, les sondes de mesures doivent être alimentées sur batterie interne (alimentation de sûreté) et pouvoir admettre une alimentation externe provenant du réseau d'électricité local et/ou, si possible, de panneaux photovoltaïques (fournis le cas échéant). Pour cette fréquence de mesure de 15 min, les stations doivent bénéficier d'une autonomie en énergie et en mémoire d'au moins 6 mois. Les stations de mesures doivent fonctionner dans des conditions environnementales relativement difficiles (humidité, variations de températures, crues, fouling, rongeurs, oiseaux). Les éléments de la station qui sont immergés (notamment les capteurs de mesure) doivent être équipés de dispositifs de lutte contre le fouling (balai nettoyant, matériaux antifouling). Afin de limiter au maximum les interventions d'opérateurs, une attention particulière sera portée aux solutions proposées et leurs implications en termes de fréquence de calibration et de maintenance. Les kits de calibration, de maintenance doivent être fournis.

Description des éléments sur berge :

- Module de communication locale sur berge permettant la programmation des sondes et la récupération des données avec connexions filaires pour centrale d'acquisition et/ou ordinateur de terrain (protocoles numériques Modbus, RS485 ou RS232) et, si possible, avec connexion sans fils (WiFi, Bluetooth)
- Module de communication à distance avec modem GSM permettant le transfert des données mesurées directement vers un serveur de l'OSUR

- Dispositif d'alimentation externe des sondes permettant leur alimentation à partir du réseau d'électricité local.
- (En option) Dispositif d'alimentation par panneaux photovoltaïques avec son kit d'installation (panneaux, batteries, mâts, fixations)
- (En option) Dispositif d'installation des sondes dans le lit de la rivière

Description des sondes multiparamètres :

- Dimensions : pas de contraintes
- Poids : pas de contraintes
- Profondeur de mesure : typiquement 1 mH₂O (5 mH₂O maximum)
- Fréquence de mesure : typiquement 15 min (1 min maximum)
- Autonomie énergétique : alimentation obligatoire par batterie interne avec une autonomie de 6 mois minimum pour la fréquence donnée, cette alimentation de sûreté doit pouvoir être complémentée par une alimentation externe via le réseau électrique local (220V quand disponible) et si possible via des panneaux photovoltaïques fournis
- Capacité de la mémoire : mémoire interne (circulaire si possible) avec une capacité de 6 mois minimum pour la fréquence donnée
- Collecte locale de la donnée : Possible via une centrale d'acquisition en utilisant les protocoles de communication numériques Modbus, RS485, RS232, possible via un ordinateur/téléphone de terrain
- Télémétrie : transmission directe des données de la station vers un serveur de l'OSUR via modem GSM
- Programmation des sondes (ou de la station) : interface simple d'utilisation, ergonomique, facilement accessible et utilisable par les opérateurs via des connexions sans fils de préférence (WiFi, Bluetooth) ou à défaut des connexions filaires courantes (type USB)
- Lutte contre le fouling : balai nettoyant intégré, matériaux adaptés pour le protéger le corps de sonde et les capteurs

Description des capteurs intégrés obligatoirement dans les sondes [gamme typique de mesure] – exactitude minimale – résolution minimale :

- Temps de réponse des capteurs : 1 min maximum (lié à la fréquence de mesure maximale)
- Mesure de niveau d'eau : [0 : 5] – 0.02 – 0.01 mH₂O
- Mesure de température : [0 : 35] – 0.2 – 0.05 °C
- Mesure de conductivité électrique : [0 : 2 000] – 5 – 1 µS/cm
- Mesure d'oxygène dissous (mesure optique): [0 : 20] – 0.1 – 0.05 ppm
- Mesure de pH : [4 : 10] – 0.1 – 0.05
- Mesure de la turbidité : [0 : 4000] – sans contrainte – 0.1 FNU, NTU
- Mesure de la fDOM : [0 : 1500] – sans contrainte – 0.1 ppb

Description des capteurs complémentaires pouvant être intégrés en option dans les sondes s'il reste des ports disponibles:

- (Priorité 1) Mesure de potentiel redox : [-900 : 900] – 20 – 1 mV
- (Priorité 2) Mesure des nitrates (mesure optique): [0 : 150] – 5 – 1 ppm
- (Priorité 3) Mesure de la chlorophylle A : [0 : 400] – sans contrainte – 0.1 ppb

Description des stations de mesures multiparamètres sur bouée (grandes rivières, lacs):

Les stations de mesures multiparamètres intégrées sur bouées sont destinées à effectuer des mesures physico-chimiques autonomes en rivière ou en lac de faible profondeur (< 10 m d'eau) à un pas de temps typique de 15 min. Ces stations de mesures sont constituées chacune d'une sonde

multiparamètres immergée en rivière ou lac et d'éléments installés sur bouée (ex: dispositif d'alimentation électrique externe, modules de programmation/communication locale/télémétrie...). Les données de ces stations doivent être envoyées directement sur un serveur de l'OSUR via un modem GSM fourni. Pour pallier les éventuels problèmes de télémétrie, les stations de mesures doivent également stocker les données acquises dans leur mémoire interne. La récupération des données doit également pouvoir être effectuée localement par une centrale d'acquisition (non fournie) via un protocole numérique (Modbus, RS485, RS232) et par un ordinateur/téléphone de terrain (non fourni). La programmation des stations de mesure se fait via une interface simple d'utilisation, ergonomique, facilement accessible et utilisable par les opérateurs via des connexions sans fils de préférence (WiFi, Bluetooth) ou à défaut des connexions filaires (type USB). Afin de pouvoir s'adapter aux différents types d'alimentation sur différents sites et aussi pour pallier les éventuels problèmes d'alimentation externe, les stations de mesures doivent être alimentées sur batterie interne (alimentation de sûreté) et, si possible, pouvoir admettre une alimentation externe provenant de panneaux photovoltaïques (fournis le cas échéant). Pour cette fréquence de mesure de 15 min, les stations doivent bénéficier d'une autonomie en énergie et en mémoire d'au moins 6 mois. Les stations de mesures doivent fonctionner dans des conditions environnementales relativement difficiles (humidité, variations de températures, crues, biofouling, rongeurs, oiseaux). Les éléments de la station qui sont immergés (notamment les capteurs de mesure) doivent être équipés de dispositifs de lutte contre le fouling (balai nettoyant, matériaux antifouling). Afin de limiter au maximum les interventions d'opérateurs, une attention particulière sera portée aux solutions proposées et leurs implications en termes de calibration et de maintenance. Les kits de calibration et de maintenance doivent être fournis ainsi que les kits d'installation des bouées.

Description du/des élément(s) de la bouée :

- Flotteur
- Dispositif d'ancrage
- Module de communication locale permettant la programmation des sondes et la récupération des données avec connexions filaires pour centrale d'acquisition et/ou ordinateur de terrain (protocoles numériques Modbus, RS485 ou RS232) et, si possible, avec connexion sans fils (WiFi, Bluetooth)
- Module de communication à distance avec modem GSM permettant le transfert des données mesurées directement vers un serveur de l'OSUR
- (En option) Dispositif d'alimentation externe des sondes par panneaux photovoltaïques avec son kit d'installation (panneaux, batteries, fixations)

Description des sondes multiparamètres :

- Dimensions : pas de contraintes
- Poids : pas de contraintes
- Profondeur de mesure : typiquement 1 mH₂O (10 mH₂O maximum)
- Fréquence de mesure typique : typiquement 15 min (1 min maximum)
- Autonomie énergétique : alimentation obligatoire par batterie interne avec une autonomie de 6 mois minimum pour la fréquence donnée, cette alimentation de sûreté doit pouvoir être complétée par une alimentation externe via le réseau électrique local (220V quand disponible) ou si possible via des panneaux photovoltaïques fournis
- Capacité de la mémoire : mémoire interne (circulaire si possible) avec une capacité de 6 mois minimum pour la fréquence donnée
- Collecte locale de la donnée : Possible via une centrale d'acquisition en utilisant les protocoles de communication numériques Modbus, RS485, RS232, possible via un ordinateur/téléphone de terrain

- Télémétrie : transmission directe des données de la station vers un serveur de l'OSUR via modem GSM
- Programmation des sondes (ou de la station) : interface simple d'utilisation, ergonomique, facilement accessible et utilisable par les opérateurs via des connexions sans fils de préférence (WiFi, Bluetooth) ou à défaut des connexions filaires (type USB)
- Lutte contre le fouling : balai nettoyant intégré, matériaux adaptés pour le protéger le corps de sonde et les capteurs

Description des capteurs intégrés obligatoirement dans les sondes [gamme typique de mesure] – exactitude minimale – résolution minimale :

- Temps de réponse des capteurs : 1 min maximum (lié à la fréquence de mesure maximale)
- Mesure de niveau d'eau : [0 : 5] – 0.02 – 0.01 mH₂O
- Mesure de température : [0 : 35] – 0.2 – 0.05 °C
- Mesure de conductivité électrique : [0 : 2 000] – 5 – 1 µS/cm
- Mesure d'oxygène dissous (mesure optique): [0 : 20] – 0.1 – 0.05 ppm
- Mesure de pH : [4 : 10] – 0.1 – 0.05
- Mesure de la turbidité : [0 : 4000] – sans contrainte – 0.1 FNU, NTU
- Mesure de la fDOM : [0 : 1500] – sans contrainte – 0.1 ppb

Description des capteurs complémentaires pouvant être intégrés en option dans les sondes s'il reste des ports disponibles:

- (Priorité 1) Mesure de potentiel redox : [-900 : 900] – 20 – 1 mV
- (Priorité 2) Mesure des nitrates (mesure optique): [0 : 150] – 5 – 1 ppm
- (Priorité 3) Mesure de la chlorophylle A : [0 : 400] – sans contrainte – 0.1 ppb

Description des systèmes de mesure multiparamètres autonomes (piézomètres):

Les systèmes de mesures multiparamètres autonomes sont destinées à effectuer des suivis en continu ou des profils verticaux ponctuels réguliers (hebdomadaires, mensuels) de paramètres physico-chimiques dans des piézomètres (profondeur 100 m, diamètre 50 mm). Ces systèmes de mesures peuvent prendre la forme d'une seule sonde multiparamètres autonome ou même de plusieurs enregistreurs autonomes et indépendants couvrant la mesure des paramètres décrits ci-après. Ces systèmes doivent pouvoir être programmés par un opérateur à la surface et permettre l'enregistrement de mesures physico-chimiques de l'eau de manière autonome grâce à une mémoire interne de grande capacité (équivalent de 6 mois de mesures acquises à la fréquence de 15 min) ainsi qu'à une batterie interne de grande autonomie (équivalent de 6 mois de mesures acquises à la fréquence de 15 min). Ces systèmes de mesures doivent fonctionner dans des conditions environnementales relativement difficiles (pression, humidité, frottements, fouling). Ces systèmes (notamment les capteurs de mesure) doivent être équipés de dispositifs de lutte contre le fouling (matériaux antifouling). Afin de limiter au maximum les interventions d'opérateurs, une attention particulière sera portée aux solutions proposées et leurs implications en termes de calibration et de maintenance. Les kits de calibration et de maintenance doivent être fournis.

Description des enregistreurs autonomes :

- Dimensions : diamètre inférieur à 50 mm
- Poids : pas de contraintes
- Profondeur de mesure : typiquement de 0 à 100 mH₂O (jusqu'à 200 m si possible)

- Fréquence de mesure : <30 secondes en mode diagraphie, typiquement 15 min pour les suivis en continu
- Autonomie énergétique : alimentation obligatoire par batterie interne avec une autonomie 6 mois minimum pour une fréquence de mesure de 15 min
- Capacité de la mémoire : mémoire interne avec une capacité de 3 mois minimum pour la fréquence de mesure de 15 min
- Programmation des enregistreurs : interface ergonomique et facilement accessible et utilisable par les opérateurs via des connexions sans fils de préférence (WiFi, Bluetooth) ou à défaut des connexions filaires (type USB)
- Lutte contre le fouling : matériaux adaptés pour le protéger le corps de sonde et les capteurs

Description des capteurs intégrés obligatoirement dans les enregistreurs [gamme typique de mesure]

– exactitude minimale – résolution minimale :

- Temps de réponse : 30 secondes maximum (lié à la fréquence de mesure maximale désirée en diagraphie)
- Mesure de niveau d'eau : [0 : 5] – 0.02 – 0.01 mH₂O
- Mesure de température : [0 : 35] – 0.2 – 0.05 °C
- Mesure de conductivité électrique : [0 : 2 000] – 5 – 1 µS/cm
- Mesure d'oxygène dissous (mesure optique) : [0 : 20] – 0.1 – 0.05 ppm

Description des capteurs complémentaires pouvant être intégrés en option dans les enregistreurs :

- (Priorité 1) Mesure de pH : [4 : 10] – 0.1 – 0.05
- (Priorité 2) Mesure de potentiel redox : [-900 : 900] – 20 – 1 mV

Demandes communes pour les 3 systèmes

Documents à fournir en réponse à l'appel d'offres

Le coût HT des équipements

Les candidats devront fournir les documents techniques détaillés des stations et systèmes de mesure multiparamètres, des logiciels et de la maintenance, rédigée de préférence en français, à défaut en anglais.

Les candidats devront transmettre une évaluation de la consommation électrique quotidienne du lot (fréquence d'acquisition 15 min) incluant la consommation des capteurs et stations associées et la télétransmission des données, ainsi que les informations de poids et d'encombrement de l'ensemble.

Les certificats d'étalonnage des capteurs

Un descriptif des opérations de maintenance.

Le fournisseur devra décrire explicitement le fonctionnement de son service après-vente (implantation, sous-traitance, délais, support téléphonique le cas échéant).

Délais de livraison, infrastructures, transport et livraison

Le titulaire assurera la livraison à l'adresse suivante: Eliot Chatton Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes (OSUR) Campus de Beaulieu - Bâtiment 15, 263 Avenue du Général Leclerc, 35042 RENNES CEDEX, France

Le délai de livraison maximal sera de 6 mois à partir de la date de notification du marché.

Les candidats devront préciser les délais de livraison et d'installation à partir de la date de notification du marché.

Les coûts de livraison et d'installation doivent être détaillés.

Le titulaire du marché s'engage à fournir à la livraison toute la documentation technique nécessaire à une utilisation correcte et optimale du matériel et à sa maintenance courante.

Garanties

Pour le choix de l'équipement, une attention particulière sera portée à la facilité de maintenance sur site et sur les contraintes imposées par la dérive éventuelle du système (fréquence de recalibration). Les candidats détaillent clairement leurs préconisations et protocoles concernant les opérations de maintenance des différents composants et les procédures de recalibration sur site ou en usine. Les candidats devront proposer, à partir de la mise en service du matériel, une garantie (pièces, main d'œuvre, transport et déplacement) de 1 an minimum.

Les candidats préciseront à titre d'information l'organisation de leur SAV :

- + le personnel (nombre, localisation)
- + le taux horaire d'intervention hors contrat
- + les frais fixes divers d'intervention (sur site et en usine)
- + les délais contractuels d'intervention
- + les horaires d'intervention
- + les horaires de disponibilité de la hotline.

Les candidats devront également chiffrer et détailler la maintenance courante en précisant les fréquences d'intervention, le temps d'immobilisation de l'appareil, etc. Les candidats préciseront leurs engagements concernant la disponibilité des pièces détachées du système (durée, délai de livraison ...).

Option:

En option, les candidats pourront proposer des extensions de garantie et des contrats de maintenance. Ces contrats de maintenance seront détaillés et devront intégrer a minima la prise en charge d'une visite préventive annuelle et une remise tarifaire à préciser sur les consommables. Les candidats indiqueront les contrats de maintenance possibles en précisant le coût annuel, le détail de la prise en charge, les délais et durées d'intervention, le nombre de visites préventives et/ou curatives annuelles.

Formation des utilisateurs

L'offre ne devra pas obligatoirement intégrer une formation.

Option :

En option, les candidats sont invités à proposer des formations pour 4 utilisateurs pour la maîtrise des outils notamment sur la gestion des données et la programmation des acquisitions.

Variante pour prestations supplémentaires éventuelles

En option, il est demandé:

PSE 1 : Extension de garantie d'une durée de 12 mois au-delà de la garantie initiale

PSE 2 : Dispositif d'alimentation par panneaux photovoltaïques avec son kit d'installation (panneaux, batteries, mâts, fixations)

PSE 3 : Dispositif d'installation des sondes dans le lit de la rivière

PSE 4 : Structure d'installation des stations sur berge et des sondes dans le lit de la rivière (mâts, coffrets, fixations, gaines...)

PSE 5 : Une structure d'installation des stations sur berge et des sondes dans le lit de la rivière (mâts, coffrets, fixations, gaines...)

PSE 6 : Une installation par le titulaire du marché de 2 stations sur berge et 2 stations sur bouées

PSE 7 : Un set de consommables nécessaires au bon fonctionnement de l'équipement pendant au moins 1 an.

Lot 7 : système de mesure de teneur en eau par rayon cosmique

Objet du lot :

Fourniture, livraison, installation, et mise en service de 4 sondes de mesure de la teneur en eau du sol in-situ utilisant la technologie des rayons cosmiques. La sonde sera utilisée dans le cadre d'un observatoire pérenne de l'environnement visant à surveiller en continu l'humidité du sol à l'échelle de plusieurs hectares. Elle doit permettre des mesures précises, non intrusives, et adaptées à différents types de sols et conditions climatiques.

Caractéristiques techniques

Chaque instrument de mesure devra avoir les caractéristiques techniques suivantes :

- Utilisation de la technologie de détection des neutrons issus des rayons cosmiques pour une mesure robuste, non intrusive, intégrée spatialement sur un domaine équivalent à un disque de rayon supérieur à 100 m, sur des épaisseurs supérieures à 50 cm
- Plage de mesure 0 à 100% teneur en eau volumique
- Précision +/- 2%
- capacité à fournir des données en temps quasi-réel (fréquence minimale de 15 minutes)
- Capteur de pression barométrique intégré (précision +/- 1 hPa)
- Boîtier IP67 pour une installation extérieure permanente et mât inclus.
- Fonctionnement autonome avec un petit panneau solaire et une batterie.
- Enregistreur de données (datalogger) avec stockage local de sauvegarde sur carte SD.
- Transmission de données à distance via 2G/4G/Lorawan

Documents à fournir en réponse à l'appel d'offre

- Le coût HT des accessoires et équipements
- Un descriptif technique des équipements
- Un descriptif des opérations de maintenance nécessaires et de coûts associés

Installation

La proposition intégrera l'installation et la mise en route des systèmes

Livraison et installation

Monsieur Laurent Longuevergne - Université de Rennes/CNRS – UMR 6553 Ecobio – Campus de Beaulieu, 263 avenue du Général Leclerc, bâtiment 14b – 35042 Rennes Cedex

Le fournisseur devra s'engager sur une série de dispositions liées à la livraison de l'équipement

- Délai de livraison : À compter de la notification du marché, l'équipement devra être livré sous un délai maximum de 3 MOIS. Le délai applicable dans le cadre du présent marché sera

néanmoins celui précisé par le titulaire dans son offre, si celui-ci est inférieur au délai maximum fixé ci-dessus.

- Les fournitures seront livrées à destination franco de port.
- Le transport s'effectuera sous la responsabilité du titulaire du marché jusqu'au lieu de livraison ci-dessous spécifié.
- La vérification de la livraison et l'installation de l'équipement complet seront à la charge du commanditaire. Si des fournitures se révélaient non conformes, elles seraient refusées et devraient être remplacées immédiatement par celui-ci.
- Le titulaire du marché s'engage à fournir à la livraison toute la documentation technique nécessaire à une utilisation correcte et optimale du matériel et à son entretien courant.

Garanties

Le fournisseur proposera une garantie (pièce, main d'œuvre, transport et déplacement) de l'ensemble du matériel d'une durée de 1 an à compter de la date à partir de laquelle la vérification de l'instrument aura été réalisée.