UNIVERSITÉ
DE REIMS
CHAMPAGNE-ARDENNE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

ACCORD-CADRE DE FOURNITURES COURANTES ET DE SERVICES

Acquisition, et installation d'équipements permettant l'étude des animaux en milieu naturel

---

SOMMAIRE

L'ESSENTIEL DU CONTRAT		
	Objet	Acquisition, et installation d'équipements permettant l'étude des animaux en milieu naturel
	Type de contrat	Accord-cadre
	Nombre de lots	9
	Tranches optionnelles	Sans tranches optionnelles
	Clauses sociales	Sans
	Clauses environnementales	Définies par lot
	Durée / Délai	Défini par lot
	Prix	Prix unitaires
	Variation des prix	Avec
	Avance	Sans

Introduction générale :

L'université de Reims Champagne-Ardenne a rédigé un cahier des charges techniques qui couvre principalement un projet de recherche, néanmoins, dans le cadre d'autres projets de recherche ou pour le fonctionnement du laboratoire, il a été décidé de passer un contrat support encadrant les besoins mentionnés ci-dessous en terme de qualité de produit ou d'équipement. Les quantités mentionnées sont les plus adaptées aux premières commandes, néanmoins, il est possible que certains lots se voient passer des commandes complémentaires durant une durée maximale de 4 ans. Ainsi les quantités indiquées dans les descriptifs des différents lots n'engagent pas notre établissement.

Le présent accord-cadre donnera lieu à l'émission de bons de commandes dont les quantités exactes à livrer seront indiquées au(x) titulaire(s) des divers lots.

Lot 1 – Collier GPS-VHF à communication LoraWan

Objet :

Ce lot porte sur l'acquisition d'un lot de 16 colliers GPS-VHF, dont 8 sont destinés à localiser des cerfs élaphes adultes et 8 à localiser des sangliers adultes (d'environ 80-100 kg).

Cadre d'utilisation :

Ces colliers sont destinés à être posés sur des cerfs et des sangliers évoluant dans le site expérimental de la Zone Atelier Argonne. Ce site, pas ou mal couvert par le réseau téléphonique 4G, est équipé d'un réseau privé de communication LoRaWan et d'un réseau de récepteurs de signaux VHF.

Caractéristiques minimums exigées

Les spécificités de localisations et de transmission :

Chaque collier devra être équipé de deux systèmes : un système de localisation GPS et un système d'émission d'un signal VHF. Le système VHF devra émettre dans des fréquences comprises entre 149.000 et 151.000 MHz.

Le système GPS devra permettre :

- 1- la collecte et stockage de données de localisation GPS (longitude et latitude, heure exacte de la prise de donnée) paramétrables en termes de nombre de localisations par heure ;
- 2- la transmission des données GPS par LoRaWan selon un protocole paramétrable en termes de nombre d'émission de données par jour.

Les spécificités mécaniques :

Le poids d'un collier ne devra pas excéder 1,3 kilogramme pour les cerfs et 900 grammes pour les sangliers, et être adapté à la morphologie de l'espèce concernée (cerf et sanglier). Il devra être conçu pour ne pas blesser l'animal (absence d'arêtes vives, matériaux non abrasifs...) et résister aux passages à travers les broussailles et aux conditions météorologiques extérieures. Son autonomie devra permettre un suivi de 2 ans sur la base de 12 localisations par jour et 1 transmission des données une fois par semaine.

Lot 2 : Outils d'instrumentations pour mise au point et tests de terrain

Objet :

Ce cahier des charges porte sur l'acquisition d'un ensemble de matériels destinés à permettre le développement et le test de dispositifs d'acquisition de données qui seront ensuite déployés sur le parc de Belval Bois des Dames, site expérimental de la Zone Atelier Argonne.

Cadre d'utilisation :

Ce matériel sera utilisé dans le cadre du développement et de la mise au point de dispositifs spécialisés (de type électronique embarquée) qui seront ultérieurement déployés sur le site. Il constitue la base d'un laboratoire d'électronique pour des équipements où le niveau de bruit joue un rôle important, et composé de modules interagissant entre eux (radio-fréquences, plancher de bruit). Le premier dispositif consistera dans la construction de dispositifs de localisation acoustique des animaux à partir de leurs cris par triangulation à partir de stations d'écoute multiple.

Résumé des équipements nécessaires :

1. Un oscilloscope 4 voies avec analyseur logique
2. Une alimentation de laboratoire 4 voies
3. Un multimètre de table
4. Un générateur de fonctions
5. Divers types de sonde : à champ proche, à atténuation, de courant, de rail
6. Câbles supplémentaires (câbles, filtres, ...)

Caractéristiques minimums exigées

1/ Oscilloscope 4 voies avec analyseur logique

L'oscilloscope devra :

- Comporter 4 voies,
- Avoir au moins 12 bits de résolution verticale natif, 100MHz minimum de bande passante, et une fréquence d'échantillonnage (éventuellement partagée) de 2GS/s.,
- Disposer d'une mémoire minimale de 100 Megapoints (éventuellement partagée),
- Ne pas dépasser un bruit de 70 µVrms à 100MHz : calibre vertical 1 mV/div, pleine bande passante, entrée chargée,
- Effectuer un décodage série en standard (minimum : I2C, SPI, UART et CAN),
- Disposer d'une sortie de compensation de sonde pour réglage des sondes 10×,
- Permettre, à travers une prise LAN, de piloter l'appareil à distance (web/SCPI),
- Disposer d'un port USB Host, d'une liaison PC en USBTMC pour script SCPI,
- Posséder un analyseur logique 16 voies fourni avec l'oscilloscope, avec toute licence nécessaire à l'activation des 16 voies incluses.

Marques recommandées : parmi Siglent, Rigol, Unit-T, GW Instek

Exemples de modèles compatibles :

Siglent SDS1104X-HD + analyseur logique SLA1016,
Rigol MHO984 + analyseur logique PLA2216
ou équivalent.

2/ Alimentation de laboratoire 4 voies

L'alimentation de laboratoire devra :

- Comporter au moins 4 canaux,
- Être d'une puissance minimale de 200W,
- Disposer d'une interface LAN, USB et supporter le protocole SCPI,
- Être équipé d'un écran TFT d'au moins 4.3 pouce,
- Avoir un niveau de bruit inférieur à 350µV / 2 mA RMS,
- Permettre des séquences programmées.

Marques recommandées : parmi Siglent, Unit-T, GW Instek
Exemples de modèles compatibles :
Siglent SPD4121X
GW Instek GPP-4323 + module LAN
ou équivalent

3/ Multimètre de table

Le multimètre devra :

- Obligatoirement être un modèle de table (pour la paillasse, pas pour le terrain),
- Avoir une précision aux environs de 5½ digits et de 0,015% DCV,
- Avoir une vitesse de mesure d'au moins 120 lect/s,
- Avoir au moins 200.000 points de comptages,
- Disposer d'une interface LAN, USB et supporter le protocole SCPI.

Marques recommandées : parmi Siglent, Rigol, Keysight
Exemples de modèles compatibles :
Siglent SDM3055
Rigol DM3058E
ou équivalent

4/ Générateur de fonctions

Le générateur de fonction devra :

- Posséder au moins 2 voies pleinement fonctionnelles (pas de capacité réduite sur le deuxième canal) ,
- Avoir une entrée/sortie de référence s'approchant de 10 MHz,
- Disposer d'une bande passante d'au moins 30MHz, fréquence d'échantillonnage d'au minimum 200MSa/s.,
- Avoir une résolution verticale d'au moins 14 bits, et une résolution en fréquence de 1 µHz,

- Être doté d'une technologie de réduction de gigue point par point (comme TrueArb ou SiFi),
- Disposer d'une interface LAN, USB et supporter les protocole SCPI.

Marques recommandées : parmi Siglent, Rigol
Exemples de modèles compatibles :
Siglent SDG1032X Plus
Rigol DG1032Z
ou équivalent

5/ Matériels complémentaires :

a/ Câbles, cordons, adaptateurs et pinces

Câbles coaxiaux BNC-M / BNC-M (50 Ω)

- 4 x BNC-M/BNC-M 50 cm, 3 GHz
- 2 x BNC-M/BNC-M 100 cm, 3 GHz
- 2 x BNC-M → pinces (1× croco 6 A, 1× mini-grip 1 A), 1 m

Câbles coaxiaux SMA (50 Ω, RG316, 6 GHz)

- 2 x SMA-M/SMA-M 50 cm
- 1 x SMA-M/SMA-M 100 cm
- 1 x SMA-F/SMA-M 50 cm
- 1 x SMA-F/SMA-F 50 cm

Adaptateurs coaxiaux

- 2 x N-M → SMA-F
- 2 x BNC-F → N-M
- 2 x BNC-M → SMA-F
- 2 x BNC-F → SMA-M
- 2 x BNC-F → SMA-F
- 2 x BNC-F / BNC-F
- 2 x Té BNC F-M-F, 4 GHz
- 2 x BNC-F → double banane M
- 2 x BNC-M → double banane F

Cordons bananes

- 4 x câbles MLN, 2,5 mm^2, 50cm (2 câbles rouges + 2 câbles noirs)
- 2 x paires Banane → croco 15 A, AWG16, 1 m
- 4 x MAL N 4-0,64 (banane → Dupont 0,64 mm), 1 m, 3 A (2 câbles rouges + 2 câbles noirs)
- 1 jeu de 10 câbles banane → 0,64 mm, 30 cm, 5 couleurs
- Pinces, grippe-fils, accessoires de sondes
- 8 x micro-kleps, 2 mm, pin 0,64 mm (4 rouges + 4 noirs)
- 4 x Pince croco AK 2 S sur banane, 25 A
- 1 x jeu de Micropinces CMS 0,3 mm, 5 couleurs
- 1 x jeu de 18 Pinces d'essai Zeroplus ou équivalent
- 1 x pince-brucelles de mesure SMD

- Câble USB 2.0 « pro » 90 cm, 2 ferrites

b/ Atténuateurs

- 1 x Ensemble d'atténuateurs/terminateurs RF SMA-mâle vers SMA-femelle : 3dB, 6dB, 10dB, 15dB, 20dB, 30 dB + terminaisons 50 Ω SMA-mâle. 6GHz, 1W.
- 1 x Atténuateur N-F/N-M 20 dB, 2 W, 4 GHz
- 1 x Atténuateur BNC 10 dB, 2 W, 3 GHz
- 1 x Bloc DC SMA-F/SMA-M, 50 V, 6 GHz
- 1 x Bouchon 50 Ω BNC, 0,5 W
- 1 x Kit étalonnage SMA mâle (open/short/load)
- 1 x Kit étalonnage N mâle (open/short/load)

c/ Sondes

- Un jeu de sondes passives à atténuation de 10:1 avec bande passante de 300MHz minimum.
- Un jeu de sondes à champ proche : au moins 3 sondes avec champs H et E.
- Une sonde de rail : bande passante d'au moins 2GHz CC, plage de décalage au moins ±24 V, impédance de 50 kΩ CC, bruit de fond maximum 65 µV RMS à 20MHz.
- 2 sondes de température (type K) avec prise banane pour les mesures de plage minimum -40° à 100°.

Exemples de modèles (ou équivalents) :
Sonde à atténuation : Micsig MSP510, Siglent SP2035A, Probe Master 4913-1
Sonde à champ proche : Tekbox TBPS01, Owon EMI probe set
Sonde de rail : Zeenko PRP1, Siglent SAP4000P

Garanties, installation, maintenance
Aucune garantie autre que celle du constructeur n'est demandée. L'installation, l'utilisation et la maintenance seront assurés par l'acquéreur.

Lot 3 – Imprimante 3D

Objet :

Ce cahier des charges porte sur la fourniture d'une imprimante 3D et d'un ensemble de ses consommables.

Cadre d'utilisation :

L'achat de cette imprimante entre dans le cadre du programme d'instrumentation du parc de Belval Bois des Dames, site expérimental de la Zone Atelier Argonne. Elle permettra la construction de boîtiers de protection adaptés aux instruments conçus dans ce cadre. Elle servira également à réaliser des structures 3D destinées à supporter des micros avec une précision proche ou équivalent à 0.1mm, dans le but de faire de captation de sons ambisoniques et de la localisation 3D de leurs origines.

Caractéristiques minimums exigées

L'imprimante 3D devra :

- Offrir un volume de construction entre 350 mm et 450 mm en hauteur, largeur et profondeur,
- Posséder une enceinte fermée munie d'un chauffage actif (minimum 60°) permettant d'imprimer avec des filaments techniques, en particulier de type ASA, Polycarbonate, Nylon, et flexible (TPU/TPE),
- Disposer d'un nivellement et d'une compensation automatique,
- Avoir une épaisseur de couche maximale de 100 microns,
- Avoir un type de consommable non-propriétaire,
- Disposer d'un filtre à charbon permettant de traiter les composés organiques volatiles et les fumées toxiques émises lors de l'impression.

Consommable et pièces à fournir en plus

Les consommables suivants seront également fournis :

- 2 lots de buses 0.2, 0.4, 0.6 et 0.8 mm
- 2 filtres à charbon de remplacement
- 2 kg de filament PLA de couleur vive pour les prototypes rapides (rouge, vert, bleu)
- 2 kg de filament ASA d'au moins deux couleurs discrètes pour déploiement en forêt (exemple : Desert Sand, Army Brown, Dark Green)
- 1 kg de filament PA (Nylon) de couleur noire pour les pièces structurelles.
- 500g de filament flexible TPU noir pour joints et étanchéification.

Garanties, installation, maintenance

Aucune garantie autre que celle du constructeur n'est demandée. L'installation, l'utilisation et la maintenance seront assurés par l'acheteur.

Lot 4 – Balises VHF de type tag (ear-tag ou fixation nageoire)

Objet :

Ce cahier des charges porte sur l'acquisition d'un lot de 30 tags VHF à poser sur les oreilles (ear-tag) ou sur des colliers pour équiper des 20 mammifères de taille moyenne et 10 poissons.

Cadre d'utilisation :

Ces tag VHF sont destinés à être posés sur des animaux sauvages évoluant dans le site expérimental de la Zone Atelier Argonne et ses étangs. Ce site, pas ou mal couvert par le réseau téléphonique 4G, est équipé d'un réseau de stations de réception des signaux VHF. L'objectif est de localiser les animaux par triangulation.

Caractéristiques minimums exigées

Les spécificités d'émission :

Les ear-tags VHF devront émettent chacun à une fréquence propre (+/- 3 kHz) dans une bande comprise entre 149.000 et 151.000 MHz. Ils doivent offrir la possibilité de sélectionner le nombre d'émission du signal par minute afin d'ajuster la durée de vie de l'émetteur. Cette durée de vie devra atteindre au moins 365 jours.

Les spécificités mécaniques :

Pour les mammifères, le poids d'un ear-tag ne devra pas excéder 35 grammes. Il devra être conçu pour être durablement posé sur une oreille et résister aux conditions météorologiques extérieures.

Pour les poissons, le poids d'un tag VHF ne devra pas excéder 5 grammes. Les tag VHF devront pouvoir être fixés sur une nageoire et devra résister au milieu de vie aquatique.

Lot 5 – Pièges photographiques et leurs boitiers de sécurisation

Objet :

Ce lot porte sur l'acquisition d'un lot de 20 pièges photographiques et de leur boitier de sécurisation.

Cadre d'utilisation :

Ces pièges photographiques sont destinés à estimer la fréquentation, par les différentes espèces animales, de diverses zones d'intérêt du parc de Belval Bois des Dames, site expérimental de la Zone Atelier Argonne.

Caractéristiques minimums exigées

Les spécificités techniques :

Les pièges photographiques devront avoir une vitesse de déclenchement inférieure ou égale à 0.25 s et un champ de vision au moins égal à 50°.

Les spécificités mécaniques :

Ces pièges étant destinés à être posés en extérieur, ils devront être résistants aux conditions climatiques diverses et disposer d'un boîtier de protection anti-vol.

Lot 6 - Stations de réception de signaux VHF

Objet :

Ce cahier des charges porte sur l'acquisition de 4 stations de détection et d'enregistrement des signaux VHF en milieu naturel.

Cadre d'utilisation :

Le projet RENETE vise notamment à développer un système de localisation automatique de balises VHF posées sur des animaux sauvages au sein du site expérimental de la Zone Atelier Argonne. Les balises VHF émettent chacune sur une fréquence particulière comprise entre 149.000 et 151.000 MHz. Ce système de localisation s'appuiera sur un réseau de stations de réception VHF, objet de ce cahier des charges, dont chacune collectera et enregistrera les données de réception des signaux VHF. Ces données devront permettront le calcul à posteriori de la position de la balise par triangulation.

<u>Caractéristiques minimums exigées</u>

Les spécificités des stations VHF :

Chaque station devra enregistrer

- La fréquence de réception (l'ID) de toutes balises VHF passant à sa portée,
- La puissance de réception de chaque signal,
- L'heure exacte de réception de chaque signal.

Les données collectées devront être stockées en interne pendant au moins une semaine et pouvoir être facilement téléchargées par un opérateur.

L'alimentation électrique de la station devra être compatible avec un système de batterie solaire.

Les spécificités mécaniques :

- Les 4 stations devront être compatibles avec une installation permanente extérieure.
- Elles seront équipées avec une ou plusieurs antennes omnidirectionnelles.

Lot 7 - Balises GPS type Ear-tag à communication LoraWan pour suivi des déplacements des animaux sauvages

Objet :

Ce cahier des charges porte sur l'acquisition d'un lot de 20 balises d'oreille (ear-tag) GPS à communication Lorawan.

Cadre d'utilisation :

Ces ear-tags sont destinés à être posés sur des animaux sauvages évoluant dans le site expérimental de la Zone Atelier Argonne. Ce site, pas ou mal couvert par le réseau téléphonique 4G, est équipé d'un réseau privé de communication LoRaWan.

Caractéristiques minimums exigées

Les spécificités de localisations et de transmission :

Les ear-tags devront permettre :

- 1- la collecte et stockage de données de localisation GPS (longitude et latitude, heure exacte de la prise de donnée) paramétrables en termes de nombre de localisations par heure ;
- 2- la transmission des données GPS par LoRaWan en version LoraWan 1.0.3, et selon un protocole paramétrable en termes de nombre d'émission de données par jour.

Les spécificités mécaniques :

Le poids d'un ear-tag ne devra pas excéder 50 grammes. Il devra être conçu pour être durablement posé sur une oreille et résister aux conditions météorologiques extérieures. La possibilité de résister à une immersion pour un éventuel équipement d'animaux de l'espèce Castor sera un plus (IP67 boire IP68). Son autonomie devra permettre de collecter 10 000 localisations.

Lot 8 - Colliers GPS à réseaux de transmission multiples pour cerfs et sangliers

Objet :

Ce cahier des charges porte sur l'acquisition de colliers GPS, destinés à localiser des cerfs élaphes adultes et des sangliers adultes (d'environ 80-100 kg).
Les quantités estimées sont respectivement 7pour les Cerfs et 7 pour les Sangliers.

Cadre d'utilisation :

Ces colliers sont destinés à être posés sur des cerfs et des sangliers évoluant dans le site expérimental de la Zone Atelier Argonne (ZARG) sur suivre leur déplacement journalier.

Caractéristiques minimums exigées :
Les spécificités techniques :

- Le site expérimental de la ZARG est le parc de Belval Bois des Dames (Ardennes), site forestier clos de 1000 ha. Les animaux ne pourront donc pas sortir du parc qui est mal couvert par le réseau téléphonique 4G. Les colliers GPS devront donc proposer des solutions de transmission des données alternatives et/ou complémentaires.
- Ils devront disposer d'un drop off
- Ils devront être réutilisables.

<u>Caractéristiques minimums exigées</u>

Les spécificités mécaniques :

Le poids d'un collier ne devra pas excéder 1 kilogramme pour les cerfs et 800 grammes pour les sangliers, et être adapté à la morphologie de l'espèce concernée (cerf et sanglier). Il devra être conçu pour ne pas blesser l'animal (absence d'arêtes vives, matériaux non abrasifs...) et résister aux passages à travers les broussailles et aux conditions météorologiques extérieures. Son autonomie devra permettre un suivi minimum de 1 an sur la base de 24 localisations par jour et 1 transmission des données une fois par semaine.

Lot 9 – Sondes CTD

Objet :

Ce cahier des charges porte sur l'acquisition d'un lot de 4 sondes CTD à transmission LoRaWAN.

Cadre d'utilisation :

Ces sondes sont destinées à mesurer différentes variables des étendues d'eau du site expérimental de la Zone Atelier Argonne (ZARG).

Caractéristiques minimums exigées

Les spécificités techniques :

- Les variables à mesurer sont : la conductivité, la température et la hauteur d'eau
- Les sondes doivent communiquer les données collectées par LoRaWAn