

DELEGATION PARIS-NORMANDIE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

MARCHES PUBLICS DE FOURNITURES

**Achat d'Hydrophones large bande
pour de nouvelles lignes de détection du projet KM3NeT-ORCA dans le
cadre du financement NEPTUNE par la région Normandie.**

Lot n°08

ACHETEUR :

CNRS-Délégation Paris-Normandie
3 rue Michel Ange
75794 PARIS Cedex 16

FORME CONTRACTUELLE :

Accord-cadre mono-attributaire à prix unitaire passé selon la procédure formalisée d'appel d'offres ouvert en application des articles L. 2124-2, R. 2124-2 et R. 2161-2 à R. 2161-5 du code de la commande publique.

Il s'agit d'un marché de fournitures soumis aux dispositions du Cahier des Clauses Administratives Générales aux marchés publics de fournitures courantes (CCAG/FCS) issu de l'arrêté du 31 mars 2021.

Ce document comporte 14 pages, y compris la page de garde.

SOMMAIRE

1 PREAMBULE	4
2 PRESENTATION.....	4
2.1 CONTEXTE GENERAL DU PROJET.....	5
2.2 CONTEXTE DE L'ACHAT.....	5
2.3 OBJET DU MARCHE.....	5
2.4 ALLOTISSEMENT	6
3 DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS ATTENDUS ET DES SPECIFICATIONS GENERALES ET TECHNIQUES	7
3.1 DESCRIPTION DE L'EQUIPEMENT ATTENDU.....	7
3.1.1 ENVIRONNEMENT ET CONDITIONS D'UTILISATION.....	7
3.1.2 SPECIFICATIONS GENERALES.....	7
3.1.3 SENSIBILITES ET PERFORMANCES	8
3.1.4 CARACTERISTIQUES MECANQUES ET INTERFACE DE COMMUNICATION	9
3.2 LES PRESTATIONS COMPLEMENTAIRES.....	10
3.2.1 TESTS ET MESURES DE RECEPTION EN USINE	10
3.2.2 IDENTIFICATION DES PRODUITS	10
3.2.3 EMBALLAGE POUR TRANSPORT ET STOCKAGE	10
4 DELAI / MODALITES DE LIVRAISON ET D'EXECUTION DES PRESTATIONS	11
4.1 DELAI MAXIMUM DE LIVRAISON DE L'ENSEMBLE DES PRODUITS.....	11
4.2 MODALITES DE LIVRAISON ET AMENAGEMENT DES LOCAUX.....	11
4.3 CORRESPONDANTS TECHNIQUES DU CNRS	12
4.4 CORRESPONDANTS TECHNIQUES DE KM3NET	12
4.5 LIEUX DE LIVRAISON / ACCES.....	12
5 DOCUMENTATION A PRODUIRE PAR LE TITULAIRE.....	13
5.1 DOCUMENTATION A LA LIVRAISON	13
5.2 DOCUMENTATION POUR L'APPEL D'OFFRES	13
5.3 ASSURANCE QUALITE (A ANNEXER A L'OFFRE TECHNIQUE)	13
6 OPERATIONS DE VERIFICATION	14
6.1 MODALITES DE RECEPTION DEFINITIVE DES PRESTATIONS	14

LISTE DES ABREVIATIONS

CCAG	Cahier des Clauses Administratives Générale
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CCAP	Cahier des Clauses Administratives Particulières
EPST	Etablissement public à caractère scientifique et technologique
FCS	Fournitures courantes ou services
HT	Hors taxes
RC	Règlement de la consultation
RGPD	Règlement général sur la protection des données personnelles
PEPR	Programmes et équipements prioritaires de recherche
SCTD	Service centralisé de traitement de la dépense
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
LPCC	Laboratoire de Physique Corpusculaire de Caen
CPPM	Centre de Physique des Particules de Marseille
KM3NeT	Kilomètre cube Neutrino Telescope
ORCA	Oscillation Research with Cosmics in the Abyss
ARCA	Astroparticle Research with Cosmics in the Abyss
NEPTUNE	Neutrino Physics with Telescope Underwater
AES/EBU	Audio Engineering Society / European Broadcasting Union

ANNEXES AU PRESENT CCTP

Annexe 1	Traduction en anglais de ce présent CCTP
-----------------	--

Dans le présent CCTP :

- Les termes “équipement”, “fourniture” et “matériel” désignent indifféremment le matériel à fournir pour chaque lot ;
- Le terme “Titulaire” désigne la société qui se voit attribuer un ou plusieurs lots du marché ;
- Le terme “Marché” désigne le contrat conclu entre le CNRS et le Titulaire de chaque lot.

1 Préambule

La prise en charge des prestations définies dans le présent document constitue un contrat avec un établissement public avec obligation de moyens et de résultats.

Le Titulaire prend l'engagement qu'il est en mesure d'exécuter, ce marché dans le strict respect des obligations visées dans les documents contractuels du marché et ce, notamment, en matière de clauses de confidentialité, de qualification et d'assurances.

Le Titulaire est réputé, sous sa responsabilité et indépendamment de toutes justifications fournies, avoir reçu les autorisations légales d'exercer et posséder la qualification professionnelle correspondant à la nature et à l'importance de la prestation objet du présent marché. Il sera seul à supporter les conséquences qui pourraient résulter du fait que cette qualification ne serait pas conforme à la réglementation ou erronée et, en particulier, les conséquences de la résiliation que pourrait prononcer de ce fait, à bon droit, le CNRS.

Outre les documents constituant le dossier de consultation, le Titulaire du marché est tenu d'observer les spécifications et prescriptions des décrets, arrêtés, règlements, normes, textes en vigueur à la date de remise de son offre.

2 Présentation

Le Centre national de la recherche scientifique (ci-après « CNRS ») est un organisme public de recherche (Etablissement public à caractère scientifique et technologique, EPST, placé sous la tutelle du Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation). Il produit du savoir et met ce savoir au service de la société.

Sa gouvernance est assurée par un président-directeur général, assistés de directeurs généraux délégués.

Avec plus de 33 000 personnes, un budget de 3,5 milliards d'euros et une implantation sur l'ensemble du territoire national, le CNRS exerce son activité dans tous les champs de la connaissance, en s'appuyant sur plus de 1100 laboratoires.

Présent dans tous les champs de la connaissance

Principal organisme de recherche à caractère pluridisciplinaire en France, le CNRS mène des recherches dans l'ensemble des domaines scientifiques, technologiques et sociétaux. Il couvre la totalité de la palette des champs scientifiques.

Le CNRS est présent dans toutes les disciplines majeures regroupées au sein de 10 instituts et développe, de façon privilégiée, des collaborations entre spécialistes de différentes disciplines, et tout particulièrement avec l'université, ouvrant de nouveaux champs d'investigations qui permettent de répondre aux besoins de l'économie et de la société.

Présent sur tout le territoire national

17 délégations en région assurent une gestion directe et locale des laboratoires et entretiennent les liens avec les partenaires locaux et les collectivités territoriales.

2.1 Contexte général du projet

Le projet NEPTUNE, financé par la Région Normandie, a pour objectif de continuer la réalisation de l'infrastructure sous-marine pour implanter un observatoire sous-marin KM3NeT ORCA, pour l'étude des neutrinos, composé à terme d'une centaine de lignes de détection et de l'instrumentation pour les sciences de la mer et de l'environnement. Il est situé à environ 40 km au sud de Toulon à 2500 m de profondeur.

En plus de ce télescope abyssal, un certain nombre d'instruments sont installés pour mesurer les propriétés du milieu marin. L'objet du présent document est la spécification pour la fourniture d'hydrophones large bande installés sur les pieds des lignes de détection destinés à monitorer les activités acoustiques présentes dans le milieu marin et de rechercher en particulier les émissions bioacoustiques provenant de cétacés.

2.2 Contexte de l'achat

La présente consultation a pour objet la fourniture d'hydrophones large bande, munis de préamplificateurs et de convertisseurs analogiques-numériques, qui seront installés sur l'ancre des lignes de détection KM3NeT/ORCA à environ 1.5 m au-dessus du fond marin et connectés sur un conteneur électronique d'acquisition pour transmission en temps réel des signaux acoustiques enregistrés.

Le présent CCTP décrit toutes les obligations techniques contractuelles du titulaire. Elles constituent pour le titulaire une obligation de résultats.

2.3 Objet du marché

Achat d'hydrophones large bande, munis de préamplificateurs et de convertisseurs analogiques-numériques pour de nouvelles lignes de détection du projet KM3NeT-ORCA dans le cadre du financement NEPTUNE par la région Normandie.

Quantité : 11 pièces (Quantité estimée par rapport à l'allocation budgétaire).

2.4 Allotissement

Le présent marché est un marché fournitures.

Le marché fait l'objet de 9 lots distincts. Chaque lot fait l'objet d'un marché séparé.

Lots	Dénomination des lots
01	Cable vertical Opto-Electrique (VEOC)
02	Structure de support des bouées
03	Carte électronique BPS (Base Power System)
04	Pénétrateur VEOC dans le Base Module
05	Conteneur cylindrique du Base Module
06	Carte électronique CLB (Central Logic Board)
07	TSFP optical Transceiver
08	Hydrophone

3 Description des équipements attendus et des Spécifications générales et techniques

3.1 Description de l'équipement attendu

3.1.1 Environnement et conditions d'utilisation

Les conditions d'utilisation sont les suivantes :

- Pression de service : 250 bars,
- Pression de test : 310 bars,
- Température de stockage : -10°C / +60°C,
- Température eau de mer : 13°C,
- Contraintes mécaniques :
 - Vibrations subies lors des transports
 - Il n'y a pas de sollicitations mécaniques sur le câble en utilisation, elles pourraient seulement être générées lors de manutention ou d'opérations d'assemblage.

La durée de vie des objets doit être de **10 ans au minimum**.

3.1.2 Spécifications générales

Les hydrophones requis sont des hydrophones numériques large bande omnidirectionnels de haute sensibilité.

Les signaux acoustiques doivent être amplifiés avec deux gains différents, échantillonnés à une fréquence de 195.3 kHz avec un convertisseur analogique-numérique de 24 bits, et transmis en format numérique suivant le protocole AES/EBU.

L'hydrophone recevra un signal d'horloge numérique externe de 25 MHz fournit en entrée sur son connecteur.

Les caractéristiques électriques et mécaniques, ainsi que les sensibilités et performances des hydrophones, sont détaillées dans les sections suivantes.

3.1.3 Sensibilités et performances

Les hydrophones devront satisfaire les caractéristiques suivantes :

Spécifications	Performances
Bande passante minimale	5 Hz – 80 kHz
Sensibilité à fort gain	> - 160 dB re 1 V/ μ Pa à 5 kHz
Sensibilité à faible gain	> - 180 dB re 1 V/ μ Pa à 5 kHz
Directivité dans le plan perpendiculaire à l'axe préamplificateur-câble	Omnidirectionnelle (± 2 dB)
Directivité dans le plan parallèle à l'axe préamplificateur-câble	Omnidirectionnelle (± 3 dB) sur $\pm 120^\circ$
Bruit acoustique équivalent en entrée	< +35 dB re 1 μ Pa/ $\sqrt{\text{Hz}}$ à 5 kHz

Les hydrophones devront aussi satisfaire les caractéristiques suivantes :

Spécifications	Valeurs
Tension d'alimentation	9 – 18 VDC
Consommation en courant	< 120 mA à une tension d'alimentation de 12 VDC
Convertisseur analogue-numérique	24 bits
Fréquence d'échantillonnage	195.3 kHz
Gamme dynamique	> 90 dB
Protocole numérique des signaux en sortie	AES/EBU
Horloge numérique externe fournie en entrée	25 MHz
Impédance en entrée	10 M Ω
Durée de vie	10 ans minimum

3.1.4 Caractéristiques mécaniques et interface de communication

Les hydrophones devront être réalisés en matériaux compatibles avec les spécifications de durée de vie dans les conditions d'utilisation et d'environnement précisés ci-dessus, en particulier en termes de pression hydrostatique et de corrosion.

Toutes les parties métalliques en contact avec le milieu marin devront être en titane.

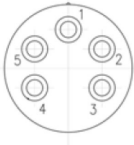
Chaque hydrophone sera équipé d'un câble de liaison électrique d'au moins 4 mètres de longueur (égale pour tous les hydrophones) terminé par un connecteur mâle de Seacon ref Micro WET-CON MC-IL-5M ou de Subconn ref MC-IL-5M, équipé d'une bague de verrouillage et d'un bouchon de protection femelle (utilisé lorsqu'il n'est pas connecté).

Le choix du connecteur sera précisé à la commande.

Le câble aura une impédance de 60 Ohms ne variant pas avec la pression et sera équipé d'au moins 2 paires torsadées blindées sur lesquelles seront transmises les informations d'horloge en entrée et AES/EBU en sortie (comme par exemple le câble Xtreme ref FM022208-08 de Falmat).

Chaque paire torsadée devra être galvaniquement isolée.

Le câblage du connecteur devra être conforme au schéma suivant :

Connecteur	Pinout	Signal	Conducteur
	1	Blindage externe	Blindage externe
	2	CLK +	Paire 1
	3	CLK -	Paire 1
	4	AES/EBU +	Paire 2
	5	AES/EBU -	Paire 2

3.2 Les prestations complémentaires

3.2.1 Tests et mesures de réception en usine

Les tests, avec rapport, à effectuer par le titulaire pour chaque hydrophone avant livraison sont :

- Test de résistance en caisson hyperbare à une pression d'essai de 310 bars pendant 1h (test de fonctionnement avant et après)
- Un test de cyclage actif (mesure du signal hydrophone pendant le cyclage) serait un plus appréciable
- Mesure de la sensibilité en gain faible et gain fort en fonction de la fréquence (mesure à 1 atm)
- Mesure de la directivité dans les plans parallèles et perpendiculaires à l'axe préamplificateur-câble (mesure à 1 atm)
- Mesure du temps de latence du signal acoustique dû à son électronique en gain faible et gain fort
- Mesure de la consommation électrique pour une tension d'alimentation de 12 VDC.
- Un contrôle RX des hydrophones et du moulage serait un plus appréciable. Surtout en cas de moulage des connecteurs. La présence d'une bulle d'air à cette pression peut provoquer la destruction du matériel.

3.2.2 Identification des produits

Chaque hydrophone devra être repéré avec un numéro de série unique.

3.2.3 Emballage pour transport et stockage

Le matériel doit être livré dans une boîte qui le protège pendant le transport.

L'emballage doit protéger le matériel contre des chocs mécaniques pendant le transport.

L'emballage doit protéger le matériel contre des décharges électriques.

Chaque boîte doit être accompagnée par une fiche détaillant les caractéristiques techniques du matériel dans la boîte.

Le format du fichier numérique détaillant les caractéristiques de chaque matériel et l'association entre le numéro de série du fournisseur et le UPI KM3NeT sera définie avec le fournisseur à la fin de l'appel d'offre.

Des indicateurs de chocs doivent être présents sur les boîtes de transport.

Le titulaire assume toute responsabilité pour le transport, y compris l'assurance ;

Les frais de transport seront payés par le titulaire y compris la prise en charge des éventuels frais d'importation.

4 Délai / Modalités de livraison et d'exécution des prestations

La livraison est à la charge du titulaire.

Le matériel sera emballé pour assurer un transport en toute sécurité.

La livraison se fera en une seule phase.

Le délai de livraison devra être mentionné dans l'offre par le titulaire avec la condition de ne pas dépasser le délai maximum.

4.1 Délai maximum de livraison de l'ensemble des produits

Délai maximum : 04 mois

4.2 Modalités de livraison et aménagement des locaux

Les livraisons s'effectuent les jours ouvrés du lundi au vendredi de 9h à 12h et de 14h à 17h.

L'emballage et la livraison est à la charge du titulaire du marché.

Le titulaire est responsable des opérations de conditionnement, d'emballage, de chargement et d'arrimage.

Les risques afférents au transport jusqu'au lieu de livraison incombent au titulaire.

La date exacte de livraison des prestations sera fixée de commun accord entre le laboratoire et le titulaire.

Les prestations livrées par le titulaire ou son représentant doivent être accompagnées d'un bon de livraison établi en deux exemplaires, précisant :

- ✧ La date d'expédition,
- ✧ Les références du marché,
- ✧ L'identification du titulaire,
- ✧ L'identification des fournitures livrées.

Dommages occasionnés par les livraisons et les installations :

Le titulaire reste responsable de toute dégradation, de quelque nature que ce soit, occasionnée par ses agents ou le transporteur sur les équipements : bâtiments, terrains, plantations, installations, etc....

Le CNRS se réserve le droit d'exécuter elle-même ou de faire exécuter, au compte du titulaire, la réparation des dommages causés.

4.3 Correspondants Techniques du CNRS

Jérôme PERRONNEL
Laboratoire de Physique Corpusculaire de Caen - LPCC
6 Boulevard Maréchal Juin
F-14050 Caen cedex
France

4.4 Correspondants Techniques de KM3NeT

Daniele VIVOLO
INFN-NA
Laboratorio CAPACITY
Viale Carlo III di Borbone 153,
San Nicola La Strada 81020,
Italy

4.5 Lieux de livraison / Accès

La livraison doit avoir lieu à l'adresse suivante :

Centre de Physique des Particules de Marseille - CPPM
Attn : Nick LUMB
163, avenue de Luminy - Case 902
13288 Marseille cedex 09
France

- Accès : Les camions articulés ne sont pas autorisés sur le campus du CPPM. Seuls les camions porteurs peuvent accéder au campus (longueur < 13 mètres).

5 Documentation à produire par le Titulaire

Les documents devront être en français et/ou en anglais

5.1 Documentation à la livraison

- Un descriptif technique des hydrophones (plan mécanique, interfaces électriques...)
- Une notice d'utilisation
- Les rapports de mesure et de tests de réception décrits au §3.2.1.

5.2 Documentation pour l'appel d'offres

- Un descriptif technique des hydrophones proposés avec notamment leurs caractéristiques et dimensions
- Un calendrier de réalisation et livraison.
- Une offre de prix détaillant le coût des hydrophones, des tests et du transport
- Un plan qualité conforme à l'ISO 9001 ou équivalent (cf § 5.3)

5.3 Assurance qualité (à annexer à l'offre technique)

Le titulaire devra fournir dans son offre un plan qualité conforme à l'ISO 9001 ou équivalent, définissant les procédures mises en œuvre. Il indiquera également les actions entreprises pour renforcer la fiabilité de l'électronique et minimiser la mortalité infantile de ses composants.

6 Opérations de vérification

A la livraison, le CNRS effectue les contrôles et tests suivants :

- Inspection visuelle
- Contrôle de bon fonctionnement des hydrophones
- Contrôle de la documentation et des résultats des tests de réception usine

6.1 Modalités de réception définitive des prestations

La réception finale est prononcée dans un délai maximum de deux semaines après la livraison, suite aux contrôles de vérifications décrits au § 6 et de la fourniture de la documentation listée au § 5.1