

DELEGATION PARIS-NORMANDIE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

MARCHES PUBLICS DE FOURNITURES

Achat de 14 Câbles Electro-Optique Verticaux (« VEOC ») pour de nouvelles lignes de détection du projet KM3NeT-ORCA dans le cadre du financement NEPTUNE par la région Normandie.

Lot n°02

ACHETEUR :

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

FORME CONTRACTUELLE :

Marché à prix XXX 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 25 pages, y compris la page de garde.

SOMMAIRE

1 PREAMBULE	5
2 PRESENTATION.....	5
2.1 CONTEXTE GENERAL DU PROJET.....	6
2.2 CONTEXTE DE L'ACHAT.....	6
2.3 OBJET DU MARCHE.....	6
2.4 ALLOTISSEMENT	7
3 DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS ATTENDUS ET DES SPECIFICATIONS GENERALES ET TECHNIQUES	8
3.1 INTRODUCTION	8
3.2 GENERAL DESCRIPTION OF THE KM3NET VEOC.....	8
3.2.1 Les BreakOut Box (BOB) des DOMs.....	10
3.2.2 Les BOB coté VEOC.....	10
3.2.3 Les BOB coté BEOC.....	10
4 EXIGENCES TECHNIQUES VEOC.....	12
4.1 EXIGENCES FONCTIONNELLES	12
4.1.1 Pièces mécaniques et connexions	12
4.1.2 Raccordement électrique.....	13
4.1.3 Mécanique.....	13
4.2 EXIGENCES DE PERFORMANCE	13
4.2.1 Cycle de vie.....	13
4.3 EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES.....	14
4.3.1 Humidité/sel	14
4.3.2 Exigences de pression.....	14
4.3.3 Exigences de température.....	14
4.3.4 Chocs/vibrations	14
4.4 EXIGENCES OPERATIONNELLES	15
4.4.1 Fiabilité.....	15
4.4.2 Disponibilité.....	15
4.4.3 Maintenance	15
4.4.4 Exigences de sécurité.....	15
4.5 ERGONOMIE, FACTEURS HUMAINS.....	15
4.6 INTERFACES	15
4.6.1 Mécanique.....	15
4.6.2 Thermique.....	15
4.6.3 Electrical.....	15
4.6.4 Logiciel.....	15
4.7 EXIGENCES DE CONCEPTION	16
4.7.1 Liste des composants	16
4.7.2 VEOC ORCA	17
4.7.3 Matériaux	18
4.7.4 Configuration.....	18
4.7.5 Fibre.....	18
4.7.6 Convertisseur DC/DC	18
4.7.7 Tests	19
4.7.8 Test final des fibres.....	19
4.8 EXIGENCES DE FABRICATION	19
4.8.1 Outillage.....	19
4.8.2 Fibre	19
4.9 EXIGENCES DE QUALIFICATION.....	19
4.9.1 Compression/Depression.....	19
4.9.2 Électrique	20
4.9.3 Optique.....	20
4.10 DOCUMENTATION ET DONNEES	20

4.10.1 Documentation	20
4.10.2 Numéro de pièce requis	21
4.10.3 Test et inspection	21
4.10.4 Rapport d'essai	21
4.10.5 Rapport de non-conformité	21
4.10.6 Critères d'acceptation / de rejet	22
4.10.7 Spécification du processus de fabrication et des matériaux	22
4.10.8 Documentation pour l'appel d'offres	22
4.11 LOGISTIQUE	22
4.11.1 Marquage	22
4.11.2 Emballage	23
4.11.3 Transport	23
5 DELAI / MODALITES DE LIVRAISON ET D'EXECUTION DES PRESTATIONS	23
5.1 DELAI MAXIMUM DE LIVRAISON DE L'ENSEMBLE DES PRODUITS	23
5.2 MODALITES DE LIVRAISON ET AMENAGEMENT DES LOCAUX	23
5.3 CORRESPONDANTS TECHNIQUES DU CNRS	24
5.4 CORRESPONDANTS TECHNIQUES DE KM3NET	24
5.5 LIEUX DE LIVRAISON / ACCES	24
6 OPERATIONS DE VERIFICATION	25
6.1 MODALITES DE RECEPTION DEFINITIVE DES PRESTATIONS	25

LISTE DES ABREVIATIONS

CCAG	Cahier des Clauses Administratives Générale
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CCAP	Cahier des Clauses Administratives Particulières
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
LPCC	Laboratoire de Physique Corpusculaire de Caen
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
NEPTUNE	Neutrino Physics with Telescope Underwater
KM3NeT	Kilomètre cube Neutrino Telescope
ORCA	Oscillation Research with Cosmics in the Abyss
ARCA	Astroparticle Research with Cosmics in the Abyss
VEOC	Vertical Electrical-Optical Cable
BOB	Break-Out Box
BEOC	Break-out Electrical Optical Cable
DU	Detection Unit
DOM	Digital Optical Module
BM	Base Module
PE	Polyethylene
HDPE	High Density Polyethylene
LLDPE	Linear Low-Density Polyethylene
OTDR	Optical Time-Domain Reflectometer
BOM	Bill of Material
PCB	Printed Circuit Board
TBD	To Be Defined

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.

2.2 Contexte de l'achat

Les 18 modules optiques d'une ligne de détection doivent être alimentés électriquement et les mesures qu'ils effectuent doivent être recueillies par des fibres optiques.

Pour cela, un câble appelé VEOC a été développé par le laboratoire de recherche NIKHEF d'Amsterdam exclusivement pour l'expérience KM3NeT. (Les spécifications sont donc en anglais).

Ce marché concerne la fourniture de ces câbles électro-optique appelés VEOC (Vertical Electrical Optical Cable).

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 de 14 câbles VEOC pour de nouvelles lignes de détection du projet KM3NeT-ORCA dans le cadre du financement NEPTUNE par la région Normandie.

Quantité : 14 pièces.

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

3 Description des équipements attendus et des Spécifications générales et techniques

3.1 Introduction

Ce document décrit la procédure d'assemblage pour la fabrication d'un câble optique électrique vertical (VEOC) pour KM3NeT ORCA. En outre, tous les tests et points d'inspection sont indiqués dans ce document. Après la fabrication, une fiche de test d'acceptation est fournie par le fabricant pour chaque VEOC. Ce rapport sera téléchargé sur le Google Drive de KM3NeT et dans la base de données par les membres de la collaboration KM3NeT. En outre, les listes de contrôle du fabricant et les points d'inspection (photos et/ou vidéos) seront téléchargés sur KM3NeT Google Drive.

3.2 General Description of the KM3NeT VEOC

Le câble optique électrique vertical (VEOC) est un assemblage de polyéthylène (PE) rempli d'huile à pression compensée.

Sa fonction est d'établir l'alimentation électrique et les connexions en fibre de verre à chacun des 18 modules optiques numériques (DOM) d'une unité de détection (DU) de KM3NeT.

Un DU KM3NeT est un assemblage vertical de DOMs, allant de DOM1 en bas à DOM18 en haut de la DU. Les DUs ORCA ont une hauteur d'environ 210 m.

Le VEOC est guidé par la structure verticale de la DU. Au niveau de chaque DOM, une boîte de sortie (Break-Out Box-BOB) dans le VEOC doit offrir les fonctionnalités suivantes :

- 1) Fournir des points de connexion pour une fibre ramifiée et deux câbles électriques qui iront/viendront du pénétrateur DOM.
- 2) Un convertisseur DC/DC transforme le backbone 400 V DC en 12 V DC pour le DOM. Le câble de 400 V est acheminé vers le reste du câble.
- 3) 3) Passage des fibres restantes (c'est-à-dire celles qui ne sont pas dérivées) sans atténuation (c'est-à-dire sans connexions d'épissure)..
- 4) 4) Fournir un volume fermé qui peut être testé et rempli d'huile.

En plus des 17 DOM BOBs similaires, il existe deux autres types de BOBs :

- 1) 1) BOB18. Ce BOB, qui est le dernier du VEOC, n'a que deux connexions de soudure PE (entrée et sortie) au lieu des trois habituelles (entrée, sortie et sortie) pour un BOB DOM.
- 2) 2) Le BOB d'ance à l'extrémité inférieure du VEOC. Ce BOB est légèrement plus épais car il doit laisser de la place pour les 24 fibres, y compris les épissures.

Le VEOC commence au point où 24 fibres (18 pour les DOM et 6 de rechange) et 2 fils de cuivre sortent du module de base KM3NeT (BM) qui est monté sur l'ancre à travers le pénétrateur de base. Le VEOC se termine au niveau du DOM supérieur, DOM18..

Un dessin technique d'un VEOC complet est présenté à la figure 1 et un dessin du routage du VEOC au niveau du DOM dans la configuration finale de la DU est présenté à la figure 2.

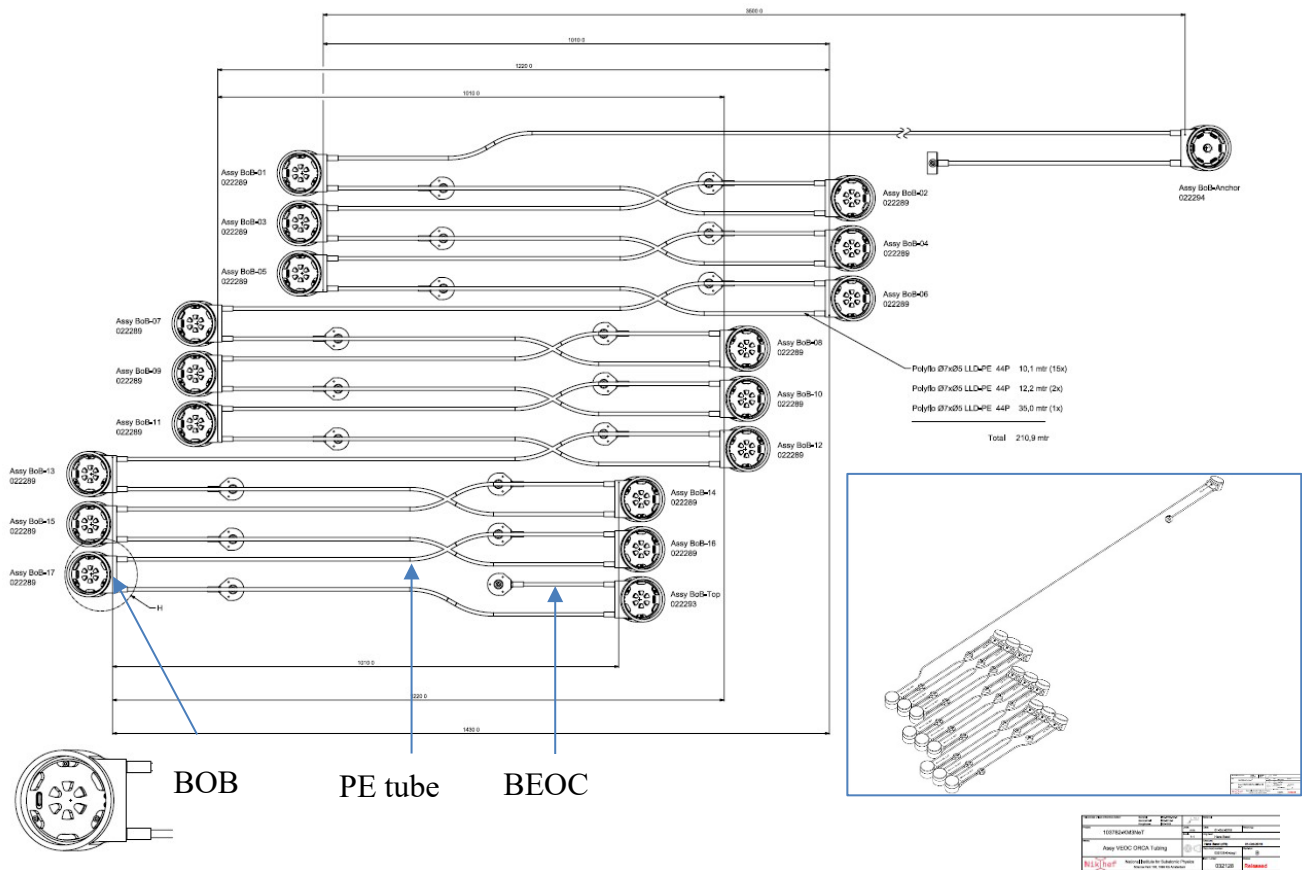


Figure 1 Dessin technique d'un VEOC terminé. Notez qu'en haut à droite, le BOB d'ancre a un BEOC plus long que ceux des BOB des DOM.



Figure 2 Cheminement du VEOC au niveau d'un DOM. La structure mécanique de la DU est assurée par des câbles en polyéthylène à très haut poids moléculaire (Dyneema) représentés en rouge. Ces câbles constituent également l'interface mécanique avec les DOM.

3.2.1 Les BreakOut Box (BOB) des DOMs

Au niveau de chaque DOM, une sortie d'une fibre optique et de deux câbles en cuivre (rouge et noir) est prévue. Cette opération s'effectue à l'intérieur de ce que l'on appelle la boîte de dérivation DOM (BOB). Un BOB contient deux compartiments : le côté BEOC et le côté VEOC, qui sont séparés par un diaphragme contenant une fibre et deux passages de câbles d'alimentation. La figure 3 montre une image schématique d'une DOM BOB et la figure 4 montre comment les fibres sont acheminées et fixées dans le BOB.

3.2.2 Les BOB coté VEOC

Le côté VEOC d'un BOB offre l'espace nécessaire à la dérivation d'une fibre et de deux câbles d'alimentation vers le côté BEOC et à l'acheminement de toutes les autres fibres et de deux câbles d'alimentation vers le BOB suivant. En outre, le compartiment VEOC d'un BOB abrite la carte convertisseur DC/DC pour convertir la tension de 400 V délivrée par le VEOC à la tension de fonctionnement de 12 V pour un DOM.

3.2.3 Les BOB coté BEOC

Du côté du BEOC du BOB, une courte section de tube PE mène au pénétrateur du DOM : cette courte section est appelée BEOC et se termine par le capuchon du pénétrateur (en PEHD). Pendant la production de la DU, la fibre et les fils de cuivre sont acheminés depuis le pénétrateur et soudés/épissés du côté BEOC du BOB. Après l'intégration réussie d'un DOM dans la DU, le côté BEOC du BOB est scellé par un capuchon en PE à l'aide d'une thermo-soudure. Ensuite, le compartiment BEOC complet (côté BEOC du BOB, le BEOC lui-même et le volume enfermé par le bouchon pénétrateur) est rempli d'huile, en utilisant

un trou de remplissage d'huile dans le BOB qui est scellé par une vis et un joint torique. Enfin, le BOB est fixé au collier DOM en titane à l'aide d'une pince en titane.

Pendant la production du VEOC, l'étanchéité des BOB est testée. Ces tests d'étanchéité sont effectués dans l'eau, à l'aide d'un outil qui scelle temporairement le côté BEOC de la BOB, car cette partie reste ouverte jusqu'à ce que l'intégration DOM soit réussie, ce qui se produit sur un site d'intégration DU KM3NeT (c'est-à-dire pas sur le site de fabrication du VEOC).

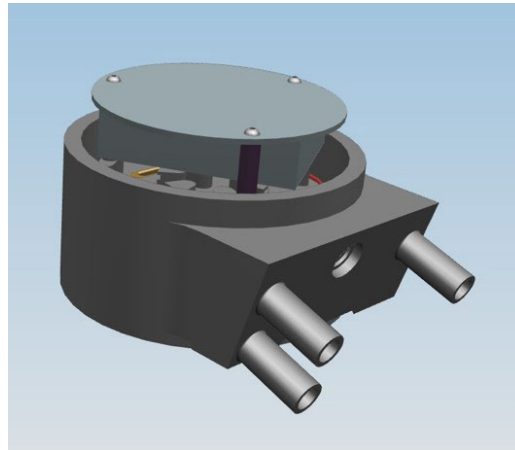


Figure 3 Image schématique d'un DOM BOB montrant le compartiment VEOC avec la carte convertisseur DC/DC montée sur le dessus (avant de fermer le compartiment avec un couvercle PE).

Les trois raccords de soudure PE sont également visibles.

En haut à droite : connexion VEOC descendante/entrante.

En haut à gauche : connexion VEOC ascendante/sortante.

En bas à gauche : Raccordement du BEOC. Enfin, l'orifice de remplissage d'huile du compartiment BEOC (le côté inférieur sur cette photo) est visible entre les trois connexions de tubes.

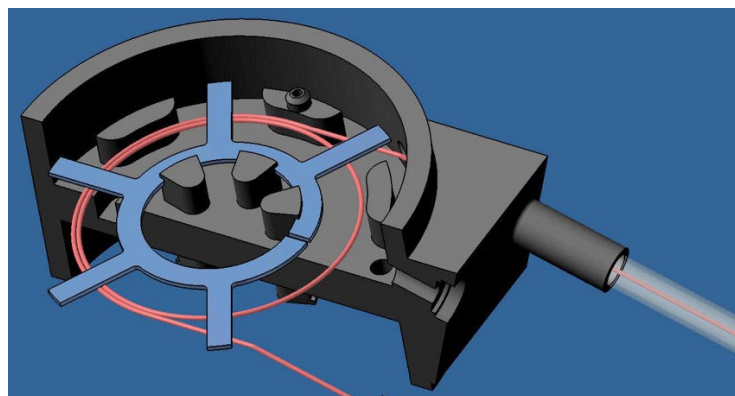


Figure 4 Acheminement et fixation du faisceau de fibres à l'intérieur du BOB.

Jusqu'à présent, tous les types de BOB ont été produits par un fabricant externe. Il n'y a actuellement aucun problème connu concernant les délais de livraison et l'assurance qualité.

4 Exigences techniques VEOC

4.1 Exigences fonctionnelles

4.1.1 Pièces mécaniques et connexions

Le VEOC doit relier les 18 DOM par l'intermédiaire du BoB de base : le câble est constitué de 24 fibres optiques.

Les fibres sont regroupées dans deux câbles, l'un avec un identifiant rouge et l'autre avec un identifiant blanc. Chaque câble contient 12 fibres.

Chaque BoB est connecté à une fibre.

Le code couleur du câble doit être conforme à la norme EIA/TIA-598.

La fibre doit être résistante au fluide isolant pour transformateur Midel 7131.

Toutes les fibres doivent avoir une atténuation inférieure à 0,1 dB par 100 m ou moins et 01 dB par épissure, mesurée par OTDR (longueur d'onde 1550 nm) ou équivalent.

Chaque fibre doit être testée en plus avec une longueur d'onde de 1350 nm.

Position	Color	Base	DOM																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Red fiber																			
1	blue		1																	
2	orange			2																
3	green				3															
4	brown					4														
5	slate						5													
6	white							6												
7	red								7											
8	black									8										
9	yellow										9									
10	violet											10								
11	rose												11							
12	aqua													12						
	white fiber																			
1	blue											10								
2	orange												11							
3	green													12						
4	brown														13					
5	slate															14				
6	white																15			
7	red																	16		
8	black																		17	
9	yellow																			18
10	violet																			
11	rose																			
12	aqua																			

Tableau 1 Fibre ORCA, couleur selon EIA/TIA-598

4.1.2 Raccordement électrique

Deux câbles électriques haute tension doivent alimenter les convertisseurs DC/DC dans le BoB.

Deux câbles basse tension doivent être disponibles du côté du BEOC pour se connecter au DOM.

Le fil électrique pour l'alimentation basse et haute tension doit être de calibre AWG 18 avec isolation PPE.

Les fils électriques doivent être rouge et noir.

Les fils électriques doivent être recyclable à 100 %.

Les fils électriques doivent être résistant au fluide isolant pour transformateur Midel 7131.

4.1.3 Mécanique

La connexion entre les BoBs doit être faite avec un tube en plastique LLDPE de 7 mm.

Le couvercle d'extrémité DOM doit être connecté avec un tuyau LLDPE de 7 mm au BoB de l'ancre.

Le couvercle d'extrémité Anchor doit être raccordé à la BoB Anchor avec un tuyau LLDPE de 8 mm.

L'intérieur du tube doit être continu et ne pas présenter d'arêtes vives.

La soudure BoB/tube doit être exempte d'inclusions d'air.

4.2 Exigences de performance

4.2.1 Cycle de vie

L'unité doit fonctionner pendant 15 ans.

4.3 Exigences environnementales

4.3.1 Humidité/sel

L'unité doit résister pendant 15 ans à l'eau salée de la Méditerranée.

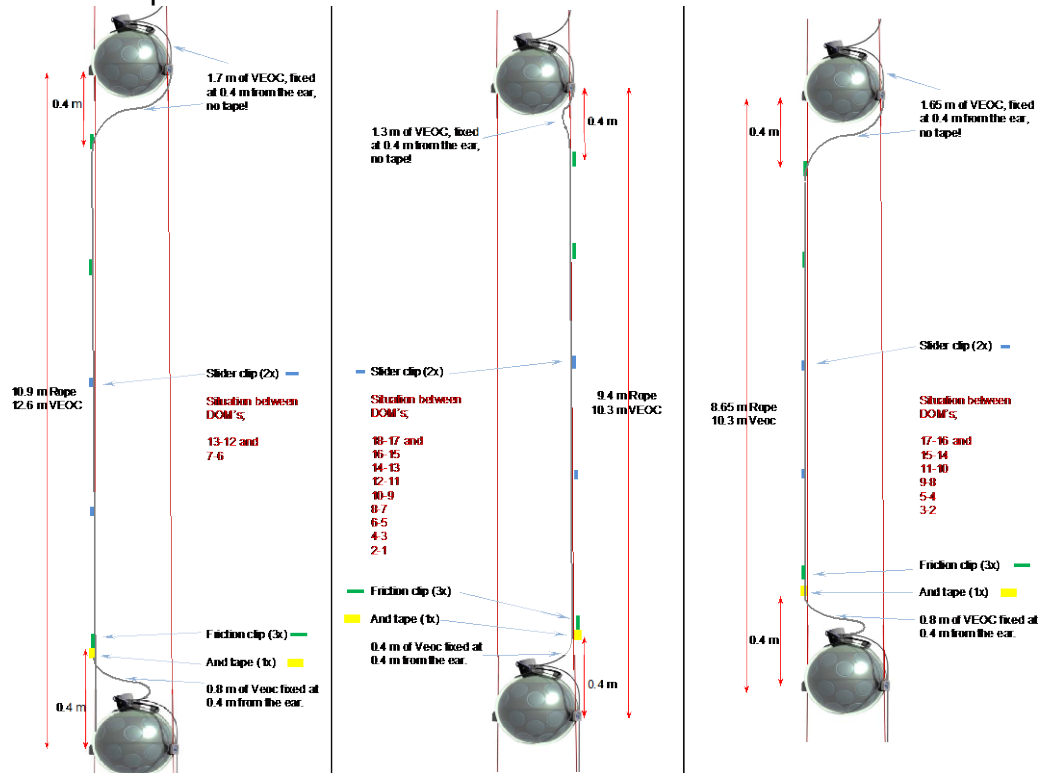


Figure 5 : configuration DU ORCA

4.3.2 Exigences de pression

L'unité sera déployée pendant 15 ans à un maximum de 3500 mètres sous le niveau de la mer.

Le VEOC doit résister à une pression de 2 bars sans fuite.

4.3.3 Exigences de température

L'appareil doit fonctionner dans un environnement dont la température est comprise entre 5°C et 50°C.

L'appareil doit résister à des températures ambiantes de stockage/transport comprises entre -10°C et 70°C.

4.3.4 Chocs/vibrations

L'unité doit résister au transport sur un véhicule routier.

Pendant le déploiement, l'unité doit résister au choc TBD g

4.4 Exigences opérationnelles

4.4.1 Fiabilité

L'évaluation du temps moyen entre les pannes (MTBF :mean time between failure) sera uniquement qualitative, mais compatible avec la durée de vie opérationnelle.

4.4.2 Disponibilité

Sans objet

4.4.3 Maintenance

Il n'y aura pas de maintenance après le déploiement.
L'entretien ultérieur sera effectué à terre, dans les locaux de KM3NeT.

4.4.4 Exigences de sécurité

4.4.4.1 Inflammabilité: Sans objet

4.4.4.2 Toxicité: Aucune matière dangereuse pour l'environnement ne doit être utilisée dans l'eau de mer.

4.5 Ergonomie, facteurs humains

Sans objet

4.6 Interfaces

4.6.1 Mécanique

Le VEOC ORCA doit être prêt à se connecter au pénétrateur DOM (18x) et au pénétrateur de la base.

4.6.2 Thermique

Sans objet.

4.6.3 Electrical

La tension d'alimentation doit être de $380\text{ V} \pm 30\text{ V}$..
La tension après le convertisseur DC-DC doit être de $12\text{ V} \pm 1\text{ V}$. Elle est fournie par les convertisseurs DC/DC.

4.6.4 Logiciel

Sans objet

4.7 Exigences de conception

4.7.1 Liste des composants

Le VEOC ORCA se compose des éléments suivants :

Aantallen voor 1 lijn	Drawing	version	Drawing NX	version	Name	21 pcs	Material	Procured / supplier
	AA8735	A	020593	A	BoB Housing - Top 7mm	1	SIMONA PE-HWU Black 9500 Pressed	Nikhef
	AA8734	A	020592	A	BoB Housing 7 mm	17	SIMONA PE-HWU Black 9500 Pressed	Nikhef
	AA8741	A	021020	A	BoB Housing - Middle	0	SIMONA PE-HWU Black 9500 Pressed	Nikhef
	AA8750	A	021017	A	BoB Housing - Between	0	SIMONA PE-HWU Black 9500 Pressed	Nikhef
	AA8736	A	020594	A	BoB Housing - Anchor 7 mm	1	SIMONA PE-HWU Black 9500 Pressed	Nikhef
	AA8783	C	022254	A	Cover VEOC	18	SIMONA PE-HWU Black 9500 Pressed	Nikhef
	AA8785	B	022255	A	Cover BEOC	20	SIMONA PE-HWU Black 9500 Pressed	Nikhef
	AA8996	A			Extension BoB Anchor	1	SIMONA PE-HWU Black 9500 Pressed	Nikhef
	AA8967	B	022261	A	End Cover DOM Ø7mm	18	SIMONA PE-HWU Black 9500 Pressed	Nikhef
	AA8968	A			End Cover Anchor Ø8mm	1	SIMONA PE-HWU Black 9500 Pressed	Nikhef
	AA8760	A	022250	A	Power Transit	38	CuZn39Pb3 (Ms58)	Nikhef
	AA8762	A	022257	A	Fiber Transit for 1 fiber	18	CuZn39Pb3 (Ms58)	Nikhef
	AA8763	A	022259	A	Fiber Transit for 4 fiber	6	CuZn39Pb3 (Ms58)	Nikhef
	AA8792	A	022259	A	Sealing screw BoB	19	Ti-6Al-4V	Nikhef
	AA8213	A	022260	A	Sealing screw End Cover	19	Ti-6Al-4V	Nikhef
	AA8947	A	022268	A	Star 32mm	36	PA6	Nikhef
	AA8948	A	022270	A	Star 13mm	8	PA6	Nikhef
	10024025				O-ring Viton 51414 Ø6x1.5	38	Viton	Nikhef
					Crossed Pan Head Screws M2,5x6 DIN7985	54	PA 6.6	Nikhef or sub-contractor
					Spacer 25xM2.5	54	Black PA 6.6	Nikhef or sub-contractor
					Stop pod	19	Skiffy 004 0790 005 03	Nikhef or sub-contractor
					Length [m] tube Ø8mm	0.5	LLD-PE 44P	Nikhef or sub-contractor
					Length [m] tube Ø7mm	3.78	LLD-PE 44P	Nikhef or sub-contractor
					Length [m] tube Ø7mm	216.8	LLD-PE 44P	Nikhef or sub-contractor
					Oil [l]	5	Midel 7131 Transformer Insulating Fluid	Nikhef
	3.3.1.2.2	5		5	DC-DC converter	18		Nikhef
					12 Fibre strain [m]	250	Red	Nikhef or sub-contractor
					12 Fibre strain [m]	250	White	Nikhef or sub-contractor
					Alpha ECO wire AWG 18 [m]	250	AWG 18 Red	Nikhef or sub-contractor
					Alpha ECO wire AWG 18 [m]	250	AWG 18 Black	Nikhef or sub-contractor

Table 1 Composants utilisés dans le VEOC ORCA

4.7.2 VEOC ORCA

Le VEOC ORCA sera une ligne reliant 18 BOB's.

La configuration ORCA doit être conforme au dessin.

Pour les câbles ORCA, la distance entre les BOB doit être conforme au tableau 3 (+/- 10 cm). La configuration de l'ORCA doit être conforme à la Figure 6.

BoB Type	DOM nbr	Length [m] tube Ø7mm	BEOC
BoB Top	DOM 18	10.1	BEOC DOM
BoB 17	DOM 17	10.1	BEOC DOM
BoB 16	DOM 16	10.1	BEOC DOM
BoB 15	DOM 15	10.1	BEOC DOM
BoB 14	DOM 14	10.1	BEOC DOM
BoB 13	DOM 13	10.1	BEOC DOM
BoB 12	DOM 12	12.2	BEOC DOM
BoB 11	DOM 11	10.1	BEOC DOM
BoB 10	DOM 10	10.1	BEOC DOM
BoB 09	DOM 09	10.1	BEOC DOM
BoB 08	DOM 08	10.1	BEOC DOM
BoB 07	DOM 07	10.1	BEOC DOM
BoB 06	DOM 06	12.2	BEOC DOM
BoB 05	DOM 05	10.1	BEOC DOM
BoB 04	DOM 04	10.1	BEOC DOM
BoB 03	DOM 03	10.1	BEOC DOM
BoB 02	DOM 02	10.1	BEOC DOM
BoB 01	DOM 01	35	BEOC DOM
BoB Anchor		0	BEOC Anchor
ORCA			

Table 3 longueur des tubes VEOC ORCA

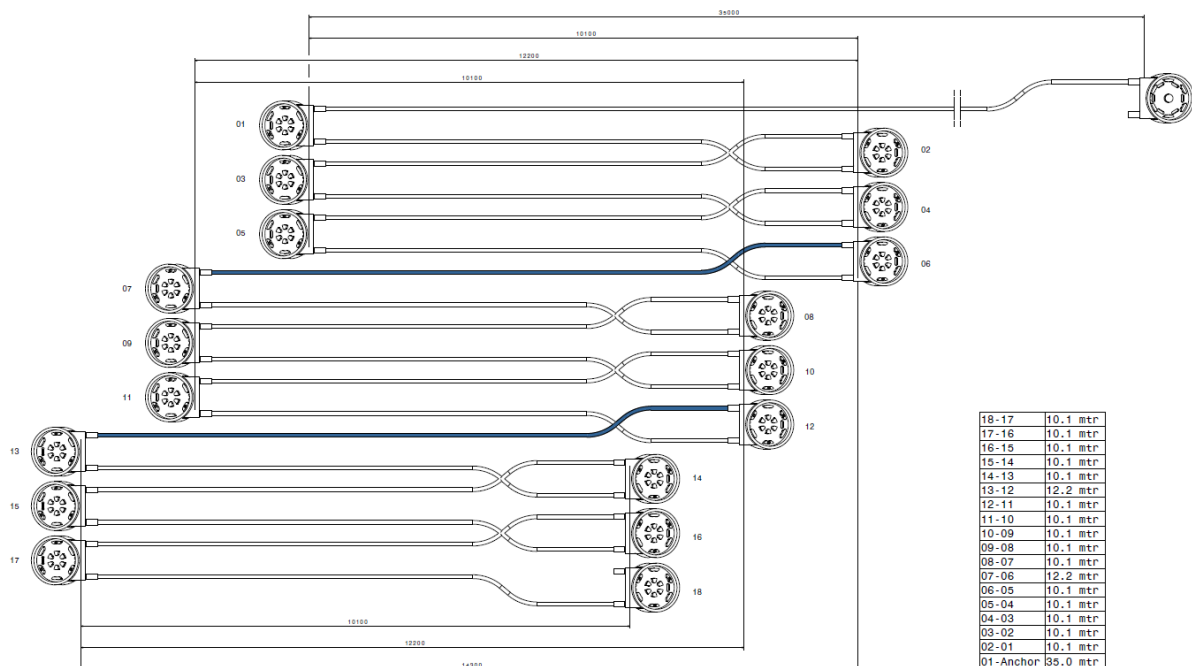


Figure 6 configuration VEOC ORCA

4.7.3 Matériaux

Le VEOC est constitué d'un tube en LLDPE d'un diamètre extérieur de 7 mm et d'un diamètre intérieur de 5 mm.

Le VEOC doit contenir deux fils Alpha ECO (rouge et noir) ou un fil équivalent.

Le VEOC doit contenir deux faisceaux de 12 fibres chacun de fibres Draka monomode Bend Bright XS ou des fibres équivalentes. Les faisceaux doivent être dotés de fils de coton de couleurs différentes.

4.7.4 Configuration

Un VEOC doit disposer de 18 BOB avec 1 fibre et 2 fils Alfa.

Dans BOB, les fils Alfa sont coupés [longueur ORCA table 3].

Les fibres doivent être poursuivies jusqu'à la section suivante du VEOC sans être épissées. Les faisceaux doivent être enroulés autour du cœur du BOB sans tension mécanique.

4.7.5 Fibre

Il doit y avoir au moins 2 tours de fibre.

Le faisceau de fibres est maintenu en place par un clip en nylon en forme d'étoile.

Ce clip ne doit pas exercer de contrainte sur la fibre.

La longueur de la fibre du côté du BEOC doit être d'au moins 2 m.

La longueur des fibres doit être d'au moins 50 cm.

4.7.6 Convertisseur DC/DC

Dans chaque boîte de dérivation DOM, un convertisseur DC/DC est connecté et monté.

Il s'agit de six joints de soudure.

HV_in	HV_GND
HV_out	HV_GND
12 V	12V_GND

Les joints de soudure doivent être soudés au plomb.

Les fils en provenance et à destination du convertisseur DC/DC doivent être libres et aussi courts que possible.

4.7.7 Tests

Le VEOC complet est soumis à un test d'étanchéité à l'air dans le cadre d'un test d'étanchéité à la bulle immergée dans l'eau. ($<10^{-3}$ ml/s).

4.7.8 Test final des fibres

L'acceptation finale du câble est basée sur les performances optiques rapportées., voir §4.1.1, dans le test d'acceptation final.

4.8 Exigences de fabrication

La propreté doit être conforme à un niveau de propreté visible.

4.8.1 Outillage

Nikhef fournira un outil pour le soudage des tubes sur les BoB.

Nikhef fournira un outil pour remplir le VEOC d'huile.

Nikhef fournira un outil pour souder les couvercles aux boîtiers des BoB en PE

4.8.2 Fibre

Lors de l'essai d'acceptation final, une fibre cassée est acceptable.

4.9 Exigences de qualification

4.9.1 Compression/Depression

L'appareil doit résister à une pression atmosphérique (pendant le transport) comprise entre 76 kPa et 120 kPa (pression atmosphérique à +2400 m et au niveau de la mer).

4.9.2 Électrique

La connexion électrique basse tension du côté du BEOC doit avoir une longueur de 30 cm.

La basse tension doit être de $+12,2 \text{ V} \pm 0,4 \text{ V}$ et GND, avec le convertisseur DC/DC Nikhef.

4.9.2.1 Mise à la terre / liaison:

La résistance entre le fil HT dans le BoB d'ancre et le fil HT dans n'importe quel BoB doit être $< 10 \text{ Ohm}$.

4.9.2.2 Isolement

Entre la haute tension et la basse tension, il doit y avoir une résistance élevée $> 10 \text{ MOhm}$

4.9.3 Optique

4.9.3.1 Mécanique:

La longueur de la fibre dans le BoB à la livraison doit être d'au moins 50 cm, mesurée à partir de la traversée du BoB..

4.9.3.2 Optique:

OTDR (longueur d'onde 1550 nm) ou des mesures équivalentes montrent une atténuation inférieure à 0,1 dB par 100 et moins et à 01 dB par épissure. Chaque fibre doit être testée en plus avec une longueur d'onde de 1350 nm.

4.10 Documentation et données

4.10.1 Documentation

L'acceptation du VEOC se fait sur la base de rapports. Le rapport doit être livré en format numérique (MS-Word ou pdf).

Toutes les données doivent être rédigées en anglais ou fournir une traduction en anglais.

4.10.2 Numéro de pièce requis

Les informations suivantes doivent être marquées sur le BoB d'ancrage à l'aide de matériaux et de procédés qui garantissent la lisibilité pendant l'intégration du produit :

- a) Numéro de pièce du matériel du fournisseur
- b) Numéro de série du matériel du fournisseur (si l'équipement est sérialisé) ou année et mois de fabrication (si l'équipement n'est pas sérialisé)
- c) Nom du fournisseur
- d) Le numéro du dessin d'assemblage supérieur et la révision selon laquelle la pièce est fabriquée
- e)

4.10.3 Test et inspection

Les nouveaux plans d'essai ou les modifications des plans d'essai doivent être approuvés avant les essais.

Les tests mentionnés dans le RD2 doivent être effectués.

4.10.4 Rapport d'essai

Le rapport d'essai comprend les éléments suivants :

- a) Identification du plan/des procédures d'essai lorsque le plan et le rapport sont des documents distincts et identification/explication des écarts par rapport au plan/à la procédure d'essai.
- b) Un registre de tous les essais, résultats d'essais et données d'essais. Tous les résultats d'essais consignés seront quantitatifs, c'est-à-dire que les résultats réels des essais seront consignés. Des entrées graphiques, tabulaires et photographiques seront effectuées si nécessaire pour des raisons de clarté et d'exhaustivité. Les données d'essai à l'appui comprendront un historique narratif ou un journal de l'essai
- c) Une description des défaillances ou des défauts de l'équipement survenus au cours des essais et les mesures prises pour y remédier.
- d)

4.10.5 Rapport de non-conformité

Le fabricant doit signaler tout incident ou anomalie survenue au cours de la production. Toute déviation doit être signalée à Nikhef par e-mail. Chaque VEOC ne doit pas avoir plus de six réparations dans les fibres. Dans le rapport final, toutes les mesures doivent être rapportées [tests électriques, atténuation de la fibre et date/heure de l'inspection visible et des tests d'étanchéité].

4.10.6 Critères d'acceptation / de rejet

Nikhef examinera les documents du fournisseur pour vérifier la conformité avec ce document et toute autre documentation applicable de Nikhef. L'approbation de Nikhef ne libère pas le fournisseur de la responsabilité de se conformer à ce document et à toute autre documentation applicable. La responsabilité de la conformité demeure celle du fournisseur.

4.10.7 Spécification du processus de fabrication et des matériaux

Une liste des spécifications des procédés utilisés pour la fabrication du VEOC doit être présentée.

Processus de fabrication.

- - Soudage PE
- - Essais sous pression
- - Test d'étanchéité
- - Remplissage d'huile

4.10.8 Documentation pour l'appel d'offres

- Les documents devront être rédigés en français et/ou en anglais.
- Un calendrier de réalisation et livraison.

4.11 Logistique

4.11.1 Marquage

Le colis doit être marqué pour indiquer son contenu.

Tous les conteneurs d'équipements, y compris les emballages individuels et les cartons extérieurs, sont marqués des informations suivantes :

- 1) Nom du fournisseur
- 2) Marque du fournisseur (facultatif)
- 3) Nom de la pièce
- 4) Numéro de pièce du fournisseur
- 5) Date de fabrication
- 6) Quantité dans le conteneur
- 7) Numéro du bon de commande
- 8) Numéro de série du fournisseur

4.11.2 Emballage

Livré dans une boîte protégeant l'appareil contre les abus pendant le transport.

4.11.3 Transport

Les indicateurs de chocs doivent être présents sur les caisses de transport.
Le titulaire assume l'entière responsabilité du transport, y compris l'assurance.
Les frais de transport sont à la charge du titulaire, y compris les éventuels frais d'importation.

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

La livraison est à la charge du titulaire.

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

La livraison pourra se faire en plusieurs lot qui devront être définies dans l'offre.

5.1 Délai maximum de livraison de l'ensemble des produits

Délai maximum : 09 mois

5.2 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.

5.3 Correspondants Techniques du CNRS

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

5.4 Correspondants Techniques de KM3NeT

Daan VAN EIJK
Nikhef
Science Park 105,
Amsterdam 1098 XG,
Netherlands

5.5 Lieux de livraison / Accès

La livraison doit avoir lieu à l'adresse suivante :

Nikhef
Attn. Daan VAN EIJK
Science Park 103
1098 XG Amsterdam
The Netherlands

6 Opérations de vérification

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

- Inspection visuelle
- Contrôle de la documentation

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 § 4.10