
CCTP N° CNRS/2026/015 pour la fourniture des châssis du Nœud 3 et du Nœud 4 LSPM dans le cadre du CPER Neumed

ATRIUM-1109583

Rédacteurs : A. COSQUER, Ph. LAGIER

CPPM

Résumé

Ce document définit les spécifications techniques pour la fourniture de 2 châssis mécano-soudés en titane, ainsi que les sous-systèmes mécaniques associés.

Destinataires

Appel d'offres

Status du document

Révision	Date	Description
3	13/04/2026	

Suivi des évolutions

Révision	Date	Description	Revu par	Approuvé par
1	05/03/2026	Version préliminaire		
2	22/03/2026	Mises à jour	S. HENRY S. THERAUBE	
3	13/04/2026	Mises à jour		

Table des matières

1	Documentation	3
1.1	Abréviations	3
1.2	Documents de référence	3
2	Introduction	3
3	Lots et fournitures du marché	4
4	Détail de la fourniture	7
4.1	LOT 1 : Châssis (1.1)	7
4.1.1	Présentation	7
4.1.2	Soudures	8
4.1.3	Contrôle des soudures	8
4.1.4	Test sous charge et contrôle du châssis	8
4.1.5	Microbillage de la structure	9
4.2	LOT 1 : Interfaces enceinte / châssis (1.2)	9
4.3	LOT 2 : Support électrode (2.1)	10
4.4	LOT 2 : Modules outillages de connexion / déconnexion (2.2)	10
4.5	LOT 2 : Outillages d'inspection (2.3)	11
4.6	LOT 2 : Poignées (2.4)	12
4.7	LOT 2 : Plateau module batterie (2.5)	12
5	Nomenclature des plans	13
6	Montage et contrôles d'acceptation en usine	14
7	Contrôles après livraison au CPPM	14
8	Documentation	14
9	Assurance qualité	15

1 Documentation

1.1 Abréviations

Abréviation	Description
KM3NeT	Kilometer cube neutrino telescope
LSPM	Laboratoire sous-marin Provence Méditerranée
ORCA	Oscillation research with cosmics in the abyss
DU	Detection Unit

1.2 Documents de référence

Abréviation	Titre	Référence

2 Introduction

Le Laboratoire Sous-marin Provence Méditerranée (LSPM) est une plateforme de recherche immergée à 2500m de fond, en Méditerranée, dédiée à l'étude de la physique des Neutrinos et des fonds marins (cf. Figure 1).

Dans le cadre de la construction du LSPM, nous devons fabriquer deux Nœuds (N3 et N4), dont la fourniture des 2 châssis mécano-soudés (titane T40 gr.2) et des accessoires associés (titane et/ou plastique) font l'objet du présent marché.

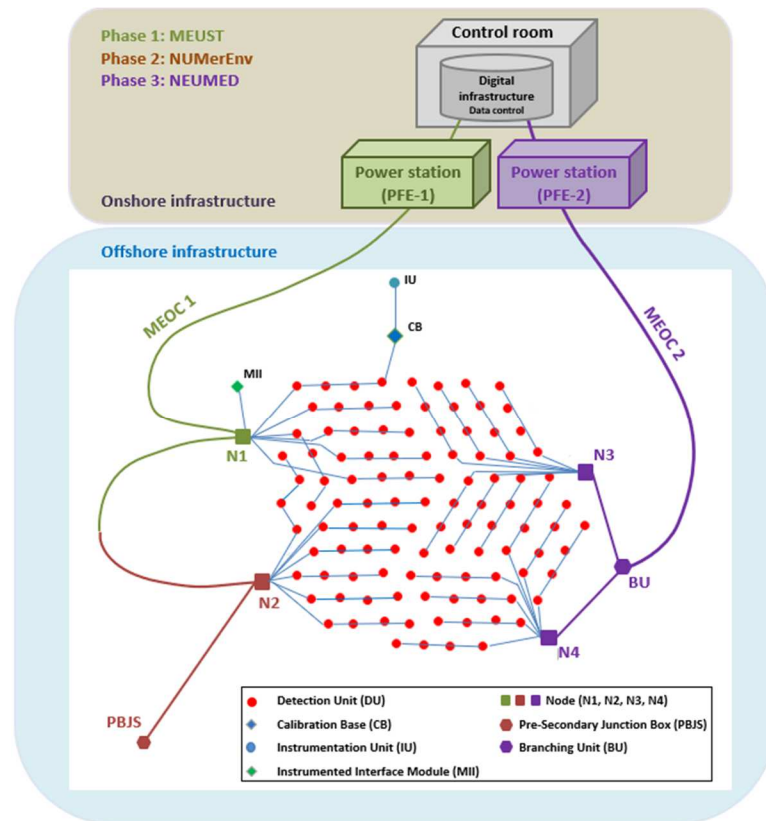


Figure 1 : Vue générale de l'infrastructure complète

3 Lots et fournitures du marché

Ce marché est découpé en deux lots, illustrés dans la Figure 2 et le Tableau 1 ci-après. Les réalisations listées ci-dessous sont détaillées plus précisément dans les paragraphes suivants.

LOT 1 : "CHÂSSIS"

- 1.1 : 1 "châssis"
- 1.2 : 1 "interfaces enceinte / châssis"
- 1.3 : 1 ensemble "visserie Lot 1"

LOT 2 : "ACCESSOIRES"

- 2.1 : 1 "support électrode"
- 2.2 : 2 "modules outillages de connexion / déconnexion"
- 2.3 : 2 "outillages d'inspection"
- 2.4 : 9 "poignées"
- 2.5 : 1 "plateau module batterie"
- 2.6 : 1 ensemble "visserie Lot 2"

Important : ces quantités sont valables pour 1 Nœud. Elles sont donc à multiplier par 2 pour l'ensemble du marché.

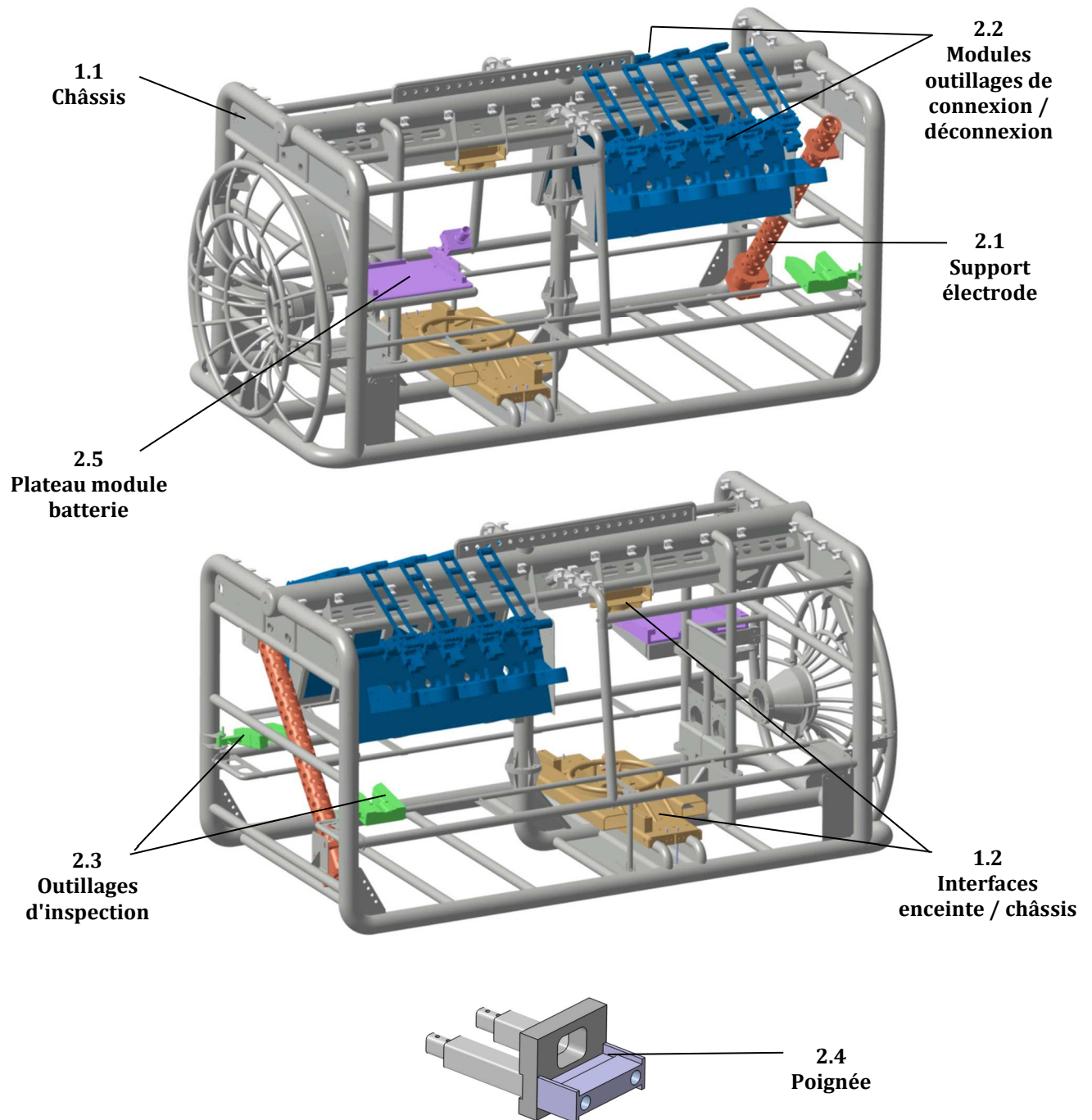


Figure 2 : découpage des lots "CHÂSSIS" et "ACCESSOIRES"

CCTP pour la fourniture des châssis du Nœud 3 et du Nœud 4 LSPM dans le cadre du CPER Neumed (ATRIUM-1109583)

Date: 22/03/2026

Page 6 sur 15

1.3 Ensemble Visserie LOT 1		1.3 Ensemble Visserie LOT 1	
Désignation	Qté	Désignation	Qté
Vis M14x50 TH	15	Rondelle M14 28x15 ép.3	35
Vis M14x40 TH	5	Rondelle M12 24x12,5 ép.2,5	5
Vis M12x80 TH	5	Rondelle M12	55
Vis M12x40 TH	5	Rondelle M10	55
Vis M12x30 TH	25	Rondelle M8 16x8,5x1,5	170
Vis M12x20 TH	10	Rondelle M6	40
Vis M10x50 TH	25	Ecrou M14 ép.10	20
Vis M10x30 TH	5	Ecrou M14 ép.7	5
Vis M10x20 TH	35	Ecrou M12	30
Vis M8x40 TH	30	Ecrou M10	40
Vis M8x30 TH	35	Ecrou M8	100
Vis M8x25 TH	25	Ecrou M6	40
Vis M8x25 TCB	20		
Vis M8x20 TH	35	Tige filetée M12x300	5
Vis M6x20 TH	40	Tige filetée M8x40	10

2.6 Ensemble Visserie LOT 2		2.6 Ensemble Visserie LOT 2	
Désignation	Qté	Désignation	Qté
Vis M12x30 TH	10	Rondelle M12	10
Vis M10x50 CHc	15	Rondelle M8 extra large	5
Vis M10x20 TH	15	Rondelle M8	100
Vis M8x100 CHc	15	Rondelle M6	25
Vis M8x70 TH	25		
Vis M8x60 TH	15	Ecrou M8	40
Vis M8x40 TH	10	Ecrou M6	20
Vis M8x30 TH	25		
Vis M8x20 TH	5	Tige filetée M8x300	2
Vis M8x16 TCB	10		
Vis M6x40 FHC	5	Entretoise M8x32	5
Vis M6x80 CHc	15		
Vis M6x40 CHc	15		
Vis M6x30 CHc	10		

Tableau 1 : décompte visserie des Lot 1 et Lot 2

L'intégralité de la visserie est en titane T40 gr.2.

Les quantités sont arrondies à la valeur supérieure et sont valables pour **un seul Nœud**.

L'attribution de la visserie complète pour le montage des pièces sera fournie lors de la réunion de briefing avec le Titulaire.

Les certificats matière seront demandés pour cette visserie.

Fournitures :

A l'issue du marché, le Titulaire s'engage à réaliser, pour les lots concernés :

- L'approvisionnement de la matière
- L'approvisionnement de la visserie en Titane
- Les pièces et ensembles demandés par le CPPM
- Le montage des ensembles pour vérification, aux conditions du §6
- Le test en charge du châssis, aux conditions du §4.1.4
- Les contrôles des soudures, aux conditions des §4.1.3 et §4.1.4
- La documentation, à minimum : certificats matière, certificats de conformité, PV de tests
- La livraison des réalisations mécaniques et de la documentation (cf. §13)

4 Détail de la fourniture

Important : pour toutes les pièces plastique, respecter absolument la couleur de celles-ci (spécifié dans les plans).

4.1 LOT 1 : Châssis (1.1)

4.1.1 Présentation

Le terme "châssis" représente dans ce document un ensemble mécano-soudé en titane T40 gr.2, composé d'une structure nue (en gris) et de ses ensembles vissés (en jaune), également mécano-soudés (cf. Figures 3 et 4). L'ensemble comprend aussi des pièces en PEHD (en vert).

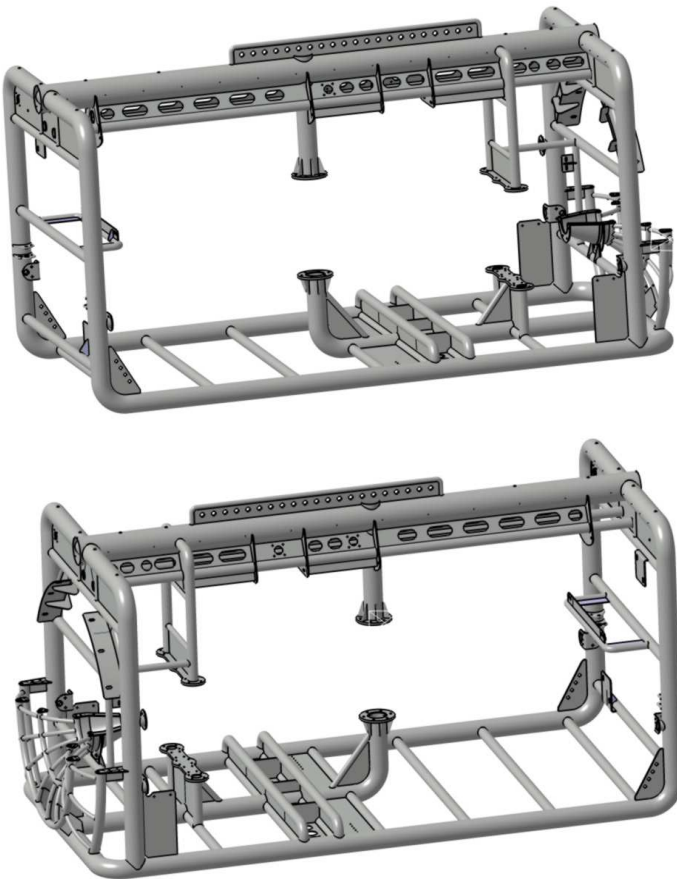


Figure 3 : Châssis nu

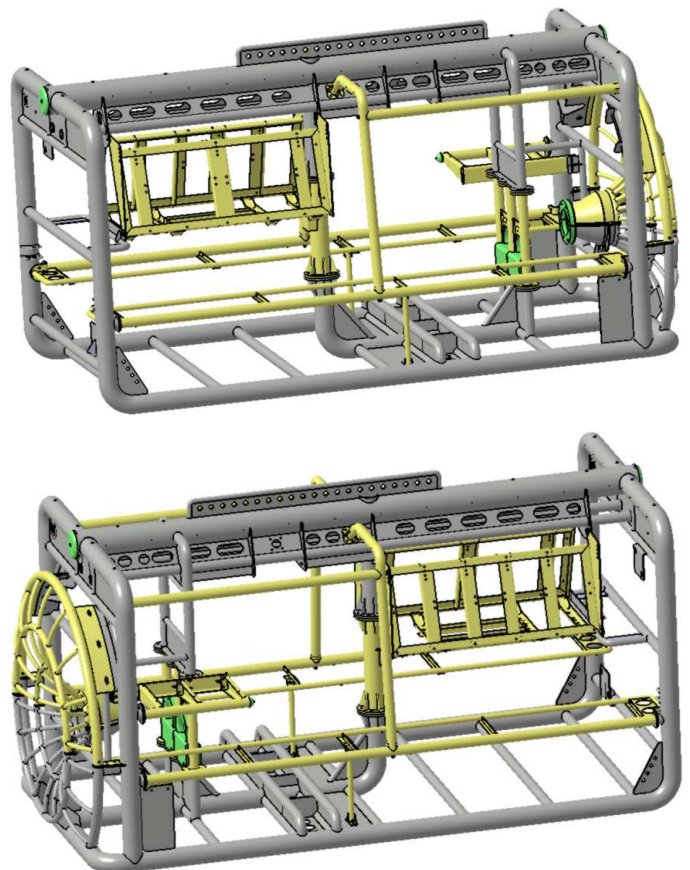


Figure 4 : Châssis et ses ensembles vissés

Le plan d'ensemble du châssis nu (cf. Figure 3) est MTEN 1150, celui du châssis complet (cf. Figure 4) est MTEN 1100.

Les certificats matière de tous les produits semi-finis sont exigés pour les pièces en titane.

4.1.2 Soudures

Chaque soudure doit être réalisée dans les règles de l'art :

- nettoyer et dégraisser avec soin les surfaces des pièces à assembler
- le métal d'apport doit être de même nature que le métal de base
- les soudures seront impérativement inertées sous gaz neutre Argon. Le titane fondu ne devra pas être en contact avec l'air
- le soudeur doit être qualifié en soudure titane selon la norme 96.06-5, par procédé de soudage 141. De plus, un certificat de qualification HLO 45 adapté à notre châssis sera demandée à minima.

4.1.3 Contrôle des soudures

Sur le châssis, les soudures structurelles devront faire l'objet d'un ressuage. Elles seront définies avec l'organisme de contrôle, choisi par le CPPM et à notre charge. Celles révélant un défaut devront être reprises : meulage de la soudure, nettoyage et soudage aux conditions du §4.1.2, puis à nouveau contrôlées.

4.1.4 Test sous charge et contrôle du châssis

Un test de charge du châssis, à 2 tonnes pendant 2h, sera effectué par le Titulaire dans la configuration suivante (cf. Figure 5) :

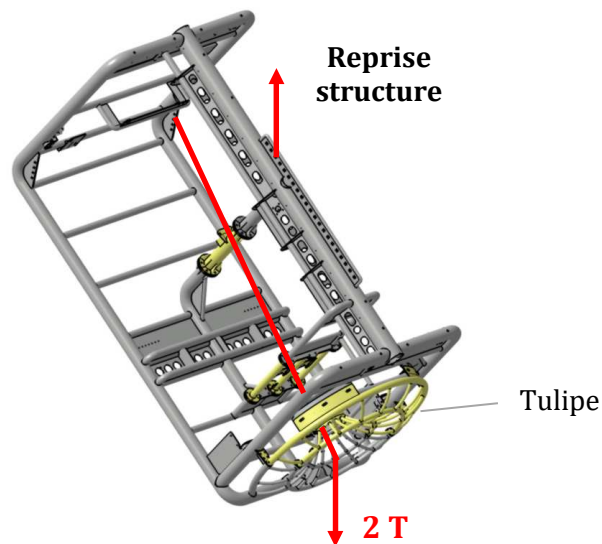


Figure 5 : Configuration du test en charge du châssis nu @2T

La charge sera fixée à une élingue de 6m minimum, liée à l'un des 2 goussets inférieurs du châssis et passant par la Tulipe. Pour reprendre l'ensemble de la structure, le choix du trou de fixation en partie supérieure sera précisé par le CPPM, à l'occasion de la préparation du test.

L'élingue, l'accastillage et le lest de 2T sont à la charge du Titulaire.

A l'issue de ce test en charge, un nouveau ressuage doit être fait. Celui-ci sera effectué aux conditions du §4.1.3.

Le test en charge et le contrôle des soudures par un organisme extérieur seront effectués en présence d'un représentant du CPPM. A l'issue de ces opérations, un PV de test en charge et un PV de contrôle des soudures seront exigés.

4.1.5 Microbillage de la structure

A l'issue des opérations du §4.1.4, le châssis complet sera microbillé par projection pneumatique de billes de verre de 100-200 μm pour diminuer les contraintes résiduelles créées lors des opérations de soudage. Le procédé permet également d'enlever toutes traces indésirables et donner un aspect satiné aux pièces.

4.2 LOT 1 : Interfaces enceinte / châssis (1.2)

La désignation "interfaces enceinte / châssis" regroupe ici deux supports distincts, l'un inférieur, l'autre supérieur, tous deux en titane T40 gr.2 mécano-soudé et avec pièces PEHD. Les exigences de soudure pour ces pièces sont les mêmes que celles décrites au §4.1.2. Le plan d'ensemble est MTEN 1206. Les certificats matière de tous les produits semi-finis en titane sont exigés.

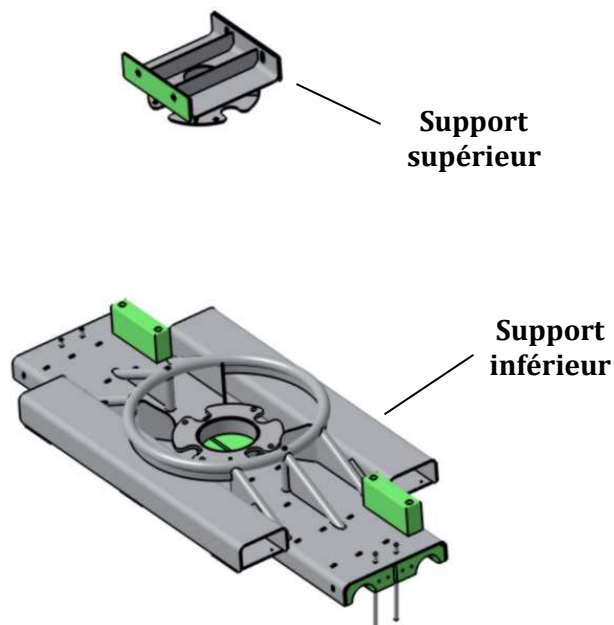


Figure 5 : Interfaces enceinte / châssis

4.3 LOT 2 : Support électrode (2.1)

Il s'agit d'un ensemble en plastique (PEHD) suivant le plan d'ensemble MTEN 1210 (cf. Figure 6). Il est constitué d'un tube, de brides intérieures (non visibles ici) et extérieures.

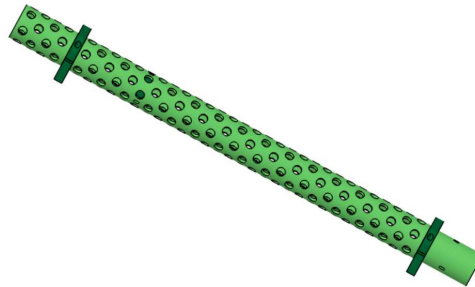


Figure 6 : Ensemble support électrode

4.4 LOT 2 : Modules outillages de connexion / déconnexion (2.2)

Un module outillages est une répétition d'ensembles identiques constitués :

- d'un bras de démultiplication
- d'un guide support de connecteur

Deux modules sont à fabriquer : l'un comportant 5 de ces ensembles (communément appelé "Bloc 5C" - plan d'ensemble MTEN1400 - cf. Figure 7), l'autre comportant 4 ensembles ("Bloc 4C" - plan d'ensemble MTEN1500 - cf. Figure 8).

Ces éléments sont en titane T40 gr.2 (en gris) et PEHD (en vert). Ils ne nécessitent pas de soudure. Les certificats matière de tous les produits semi-finis en titane sont exigés.

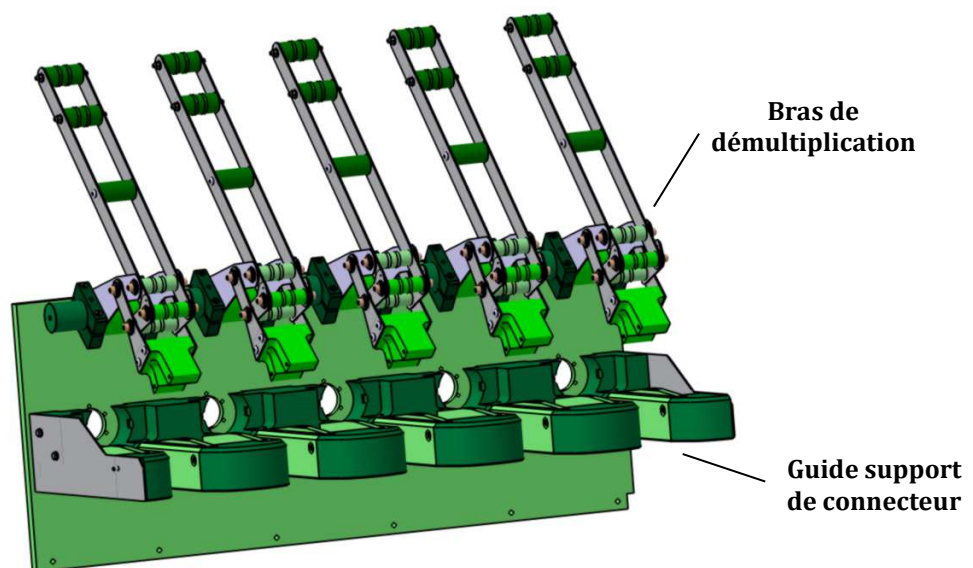


Figure 7 : Bloc 5C

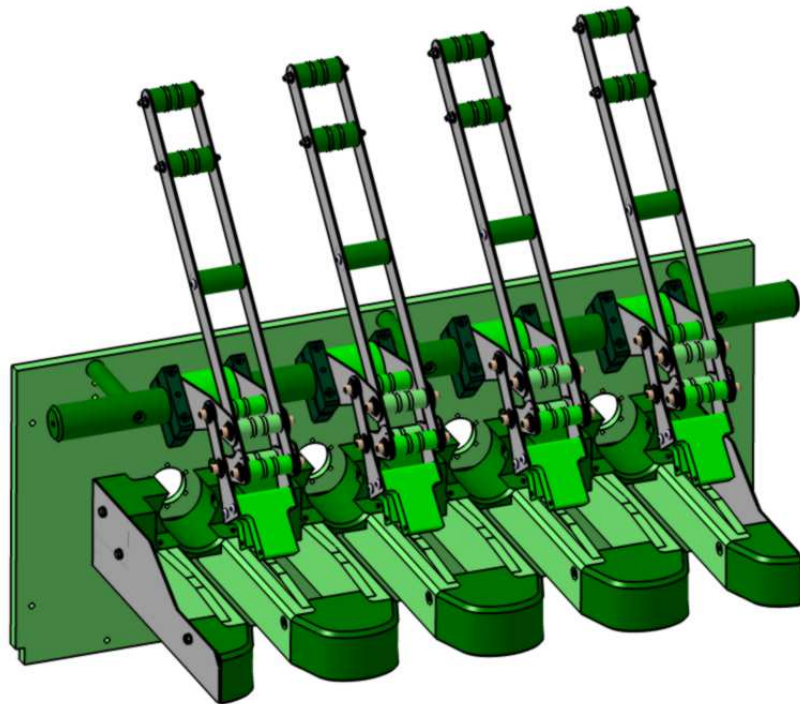


Figure 8 : Bloc 4C

Les réglages des modules outillages seront réalisés ultérieurement par le CPPM, après montage des connecteurs (hors marché). De ce fait le “goupillage” des outils sur la barre supérieure ne sera pas à la charge du Titulaire.

4.5 LOT 2 : Outillages d'inspection (2.3)

Deux outillages d'inspection, symétriques par leur fixation (cf. Figure 9), seront montés dans le châssis. Ces outillages sont en titane T40 gr.2 (gris) et en PEHD (vert). Le plan d'ensemble est MTENP0001. Les exigences de soudure pour ces pièces sont les mêmes que celles décrites au §4.1.2. Les certificats matière de tous les produits semi-finis en titane sont exigés.

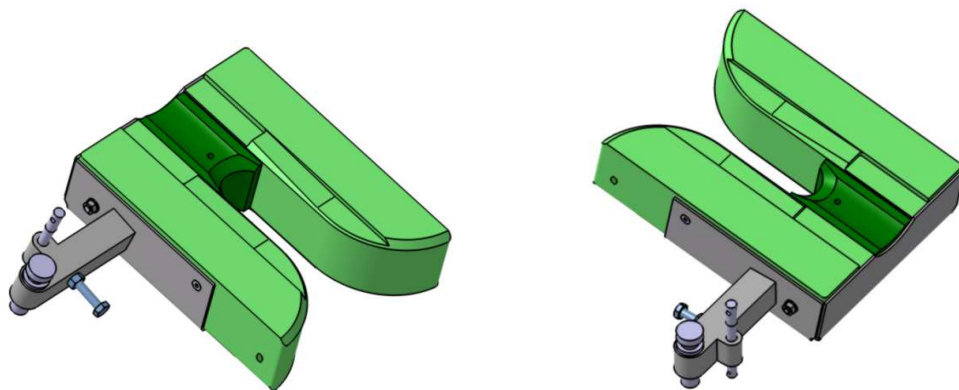


Figure 9 : Outillages d'inspection, symétriques

4.6 LOT 2 : Poignées (2.4)

Les poignées seront montées sur des connecteurs qui ne font pas partie de ce CCTP. Ces poignées sont en PEHD, assemblées par des vis titane, suivant le plan d'ensemble MTENP001 (cf. Figure 10).

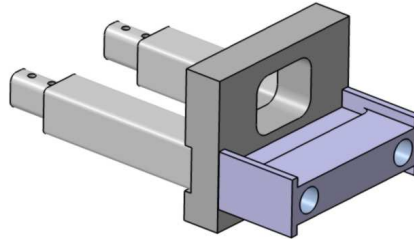


Figure 10 : Poignées

4.7 LOT 2 : Plateau module batterie (2.5)

Toutes les pièces sont en PEHD 1000 noir, détaillées dans la liasse "211-Vue générale – Ensemble pièces module batterie V2" (cf. Figure 11).

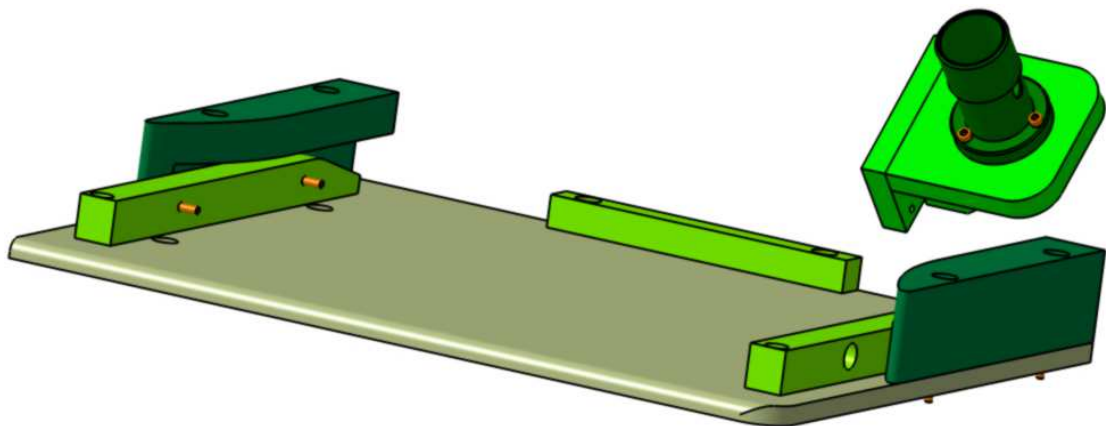


Figure 11 : Plateau module batterie

5 Nomenclature des plans

LOT 1

référence	Désignation
MTEN 1000A, MTEN1100B, MTEN1105B, ,MTEN1150B, MTEN1206A, MTENXXX-noeud2-V2	Plan d'ensemble des différents éléments du châssis. pour info, la barre de renfort droite et gauche a été remplacée
DET_Châssis	Plan du détail du châssis
DET_Piece_interne_châssis	Accessoires des pièces interne du châssis
DET_Support_sphère	Plans d'interface enceinte / châssis
Visserie chassis-012015	Nomenclature de la visserie

LOT 2

Référence	Désignation
MTEN1210-electrode de retour	Plan ensemble et détails support électrode.
MTEN1400-MTEN1500	Plan ensemble et détail outillage de connexion / déconnexion 4C/5C
3.2.1.9 Bras de demultiplication_21_05_24	Plan d'ensemble et de détail des bras de démultiplication
MTEN P001-outillage d'inspection	Plan ensemble et détail outillage d'inspection
MTEN_P001-patte-de-fixation	Plan des pattes de fixation
MTENP001-poignee.pdf	Plan ensemble et détail poignée

6 Montage et contrôles d'acceptation en usine

L'ensemble des pièces fabriquées devra faire l'objet d'un montage complet sur le châssis, de manière à ce qu'il soit équipé tel que représenté sur la Figure 2. Le but est de :

- Valider le bon montage de l'ensemble
- Permettre un contrôle visuel complet
- Vérifier, une fois en place, les mouvements des outillages d'inspection et des modules outillages de connexion / déconnexion
- Faire un bilan de la documentation demandée : certificats matière, PV de test de charge, PV de ressuage

La validation de l'assemblage des pièces entre-elles dispense le Titulaire de fournir les PV dimensionnels des pièces. Le CPPM se réserve cependant le droit d'effectuer des contrôles dimensionnels aléatoires qui peuvent conduire au refus des pièces non conformes.

Si le Titulaire est le même pour les 2 lots, celui-ci informera le CPPM de la date des tests d'acceptation après fabrication, au moins 3 semaines avant leur tenue.

Si les lots sont attribués à deux titulaires différents, le Titulaire du Lot 2 devra livrer l'intégralité de ses pièces au Titulaire du lot 1, pour un montage à blanc final. Le CPPM fournira l'adresse nécessaire dans ce cas-là.

Dans les deux cas, les contrôles d'acceptation pourront se faire en présence du CPPM ou de son représentant. La validation de ces contrôles déclenchera alors l'envoi du châssis équipé (Lot 1 + Lot 2) au CPPM, à la charge du Titulaire du Lot 1.

Si un défaut relatif aux pièces du Lot 2 est constaté lors du montage à blanc, le titulaire de ce lot aura en charge la mise en conformité des pièces concernées, ce qui englobe les transports éventuels.

7 Contrôles après livraison au CPPM

A la livraison, le CPPM effectue les contrôles suivants :

- Absence de dommages consécutifs au transport
- Présence de toutes les pièces, conformes
- Présence de la visserie
- Test du bon fonctionnement des "Bras de démultiplication"
- Présence de la documentation

Ces contrôles pourront se faire en présence du Titulaire ou de son représentant. La réception définitive est prononcée à la suite de la validation de ces contrôles, sous un délai de 2 semaines.

8 Documentation technique

Le CNRS s'engage à fournir au Titulaire du marché, l'ensemble des plans de détail au format step ou dxf, afin de l'aider dans son processus de fabrication.

Le Titulaire remet au CNRS les documents demandés dans ce CCTP, en exemplaire papier et fichier informatique, conformément aux indications de l'article 12 "Documentation à fournir" du CCAP :

- Certificats de conformité matière pour le titane

- PV de test en charge
- PV de contrôle des soudures par ressuage
- Certificat de qualification soudeur HLO 45 adapté à notre châssis

9 Assurance qualité

Le Titulaire fournit dans son offre un plan qualité conforme à l'ISO 9001 ou équivalent, définissant les procédures mises en œuvre.

Les non-conformités et anomalies lors de la réalisation de la prestation sont traitées et maîtrisées en conformité avec le plan assurance-qualité du Titulaire.

Les anomalies ou non-conformités majeures pouvant entraîner un défaut plaçant le produit concerné en dehors des critères de réception sont indiquées par écrit et transmises au plus tôt au CNRS.

Les actions correctives proposées par le Titulaire sont soumises à l'accord du CNRS.

Toutes modifications dans les procédures, matériaux, dimensions, sont soumises pour validation au CNRS.