|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| S:\150-DSBT\150.10-PROJETS-TRANSVERSES\150.10.10-ISO9001\0-DocumentsDeTravail\Logos\CMJN\1 LOGO CEA IRIG ORIGINAL\IRIG.png | Direction De La Recherche Fondamentale  Institut de Recherche Interdisciplinaire de Grenoble  Département des Systèmes Basses Températures | Macintosh HD:Users:ld142947:Documents: SBT:SECRETARIAT:SBT DIR:COMMUNICATION:LOGO SBT @ GRAPHISMES: • LOGO SBT Diffèrentes tailles:Logo SBT 3D petit.png |

|  |
| --- |
| ATHENA – MAX DM  Cahier des charges pour l'usinage des pièces |
| Date : 30 septembre 2024  Référence : DSBT-CDC-24-71-1.0 (voir Gestion Documentaire)  Issue - Révision : 1 - 0 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Nom | Date / Signature  *(une seule nécessaire par case)* |
| **Préparé** | Florian BANCEL |  |
| **Vérifié** | Jean-Louis DURAND et Sylvain Martin |  |
| **Approuvé** | Jean-Marc DUVAL  (Chef de projet) |  |

Mots clés :

***Document status***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Issue | Révision | Date | N° de page | Modifications |
| 1 | 0 | 15/10/24 |  | Création |

**Liste des Acronymes**

|  |  |
| --- | --- |
| CEA | Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives |
| IRIG | Institut de Recherche Interdisciplinaire de Grenoble |
| DSBT | Département des Systèmes Basses Températures |
|  |  |

# Objet du document et contexte

Cette consultation concerne la fabrication des pièces pour la réalisation d’un démonstrateur de cryoréfrigérateur nommé MAX DM.

# Pièces à fabriquer

La prestation concerne la fabrication de pièces selon le dossier de plans n°2023-01 (ci-joint annexe du présent cahier des charges). Les quantités, matières et autres remarques sont listées dans le tableau ci-dessous :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| DESCRIPTION | QTE | MATIERE | FOURNITURE MATIERE |
| 2023-01 B-1-1-2 Tube | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-1-1-5 Bout froid | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 B-1-1-6 Embout côté sortie | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-1-1-7 Embout côté remplissage | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-1-1-9 Poulie fixe | 36 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-1-3-1 Cylindre | 1 | Fer doux ARMCO |  |
| 2023-01 B-1-3-2 Culasse - Avec fixation bobine | 2 | Fer doux ARMCO |  |
| 2023-01 B-1-3-2 Culasse - Sans fixation bobine | 2 | Fer doux ARMCO |  |
| 2023-01 B-1-3-4 Roue dentée | 12 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-1-3-5 Cabestan mobile | 12 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-1-3-6 Cliquet | 12 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-1-3-7 Cabestan fixe | 12 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-1-4-1 Mandrin | 1 | G10 | CEA/DSBT |
| 2023-01 B-1-4-4 Mandrin de thermalisation | 1 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 B-1-7 Vis de blocage | 4 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-1-8 Capot de protection | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-2-1-2 Embout | 2 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-2-1-3 Bout froid | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 B-2-3-1 Cylindre | 1 | Fer doux ARMCO |  |
| 2023-01 B-2-3-2 Culasse - Avec fixation bobine | 2 | Fer doux ARMCO |  |
| 2023-01 B-2-3-2 Culasse - Sans fixation bobine | 2 | Fer doux ARMCO |  |
| 2023-01 B-2-3-3 Bride - côté bout froid ADR | 1 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 B-2-3-3 Bride - côté fond capsule | 1 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 B-2-4-1 Mandrin | 1 | G10 | CEA/DSBT |
| 2023-01 B-2-4-4 Mandrin de thermalisation | 1 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 B-2-8 Capot de protection | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-3-11 Plaquette de thermalisation | 5 | CuC1 |  |
| 2023-01 B-3-1-2 Embout | 2 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-3-1-3 Bout froid | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 B-3-3-1 Cylindre | 1 | Fer doux ARMCO |  |
| 2023-01 B-3-3-2 Culasse - Avec fixation bobine | 2 | Fer doux ARMCO |  |
| 2023-01 B-3-3-2 Culasse - Sans fixation bobine | 2 | Fer doux ARMCO |  |
| 2023-01 B-3-3-3 Bride - côté fixation ADR | 1 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 B-3-3-3 Bride - côté fixation bobine | 1 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 B-3-3-4 Clavette | 2 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-3-4-1 Mandrin | 1 | G10 | CEA/DSBT |
| 2023-01 B-3-4-4 Mandrin de thermalisation | 1 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 B-3-8 Capot de protection | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-3-9 Equerre maintien sur T0 | 3 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 B-5-1-10 Capot | 1 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 B-5-3-4 Clavette | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-5-5-1 Support de thermalisation | 3 | CuC1 |  |
| 2023-01 B-5-9 Equerre maintien sur T0 | 1 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 B-5-11-2 Embout | 2 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 B-5-11-3 Bout froid | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 C-1 Bride | 1 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 C-3 Pion d'indexage | 2 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 C-4 Patte maintien inter 3-2 | 1 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 C-5 Canon passage fils | 1 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 C-6 Equerre connecteurs | 1 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 C-7 Capot | 1 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 C-8 Snubber capillaire | 1 | VESPEL SP-1 |  |
| 2023-01 C-9 Plaquette de serrage 2 x M4 | 4 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 C-10 Plaquette serrage 3 x M3 | 9 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 C-11 Rondelle de compensation M5 H7.4 | 18 | 1.3912 (INVAR) |  |
| 2023-01 C-12 Rondelle de compensation M5 H6.5 | 9 | 1.3912 (INVAR) |  |
| 2023-01 D-1-1 Tête | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-1-2 Corps | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-1-3 Tube mince | 1 | Ti6Al4V eli | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-1-8 Capot | 4 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 D-1-15 Intercept mini-pompe | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-2-1 Tête | 2 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-2-2 Corps | 2 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-2-3 Tube mince | 2 | Ti6Al4V eli | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-2-4 Canon | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-2-13 Intercept T2 | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-2-14 Equerre maintien T2 | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-2-15 Pion | 2 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-2-16 Snubber | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 D-2-17 Support mini-pompe | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-2-19 Coude tube de pompage | 5 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 D-3-1 Tête | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-3-2 Corps | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-3-3 Tube mince | 1 | Ti6Al4V eli | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-3-4 Canon | 2 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-3-17 Support mini-pompe | 2 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-4-17 Support mini-pompe | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-4-18 Equerre mini-pompe | 1 | CuC1 |  |
| 2023-01 D-4-19 Canon | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-5-5-1 Canon | 4 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-5-5-2 Mini-pompe | 3 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-5-9 Capuchon | 4 | 6061-T6 |  |
| 2023-01 D-5-10 Support | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 D-5-16 Snubber | 2 | Ti6Al4V eli | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-6-1 Embout strap  (défini sur plan 2023-01 D-6 Strap T3-T2s) | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-6-2 Embout strap  (défini sur plan 2023-01 D-6 Strap T3-T2s) | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-7-1 Embout strap  (défini sur plan 2023-01 D-7 Strap T2s-T2c) | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-7-2 Embout strap  (défini sur plan 2023-01 D-7 Strap T2s-T2c) | 2 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-8-1 Embout strap  (défini sur plan 2023-01 D-8 Strap T2c-T1s) | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-9-1 Embout strap  (défini sur plan 2023-01 D-9 Strap T1s-T1c) | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-9-2 Embout strap  (défini sur plan 2023-01 D-9 Strap T1s-T1c) | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-10-1 Embout strap  (défini sur plan 2023-01 D-10 Strap T1c-T0s) | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 D-10-2 Embout strap  (défini sur plan 2023-01 D-10 Strap T1c-T0s) | 1 | CuC2 | CEA/DSBT |
| 2023-01 F-1-1 Connecteur | 10 | CuC1 |  |
| 2023-01 F-1-2 Equerre | 5 | CuC1 |  |
| 2023-01 F-1-3 Plaque isolante | 10 | G10 | CEA/DSBT |
| 2023-01 F-1-4 Capot de protection amenée de courant | 5 | ABS |  |
| 2023-01 T-10-1 Outil de contrôle | 1 | PVC rigide |  |
| 2023-01 T-11-1 Fenêtre plexiglas | 1 | PMMA |  |
| 2023-01 T-11-2 Couvercle d'imprégnation | 1 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-11-3 Couvercle d'injection | 1 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-11-4 Enceinte d'imprégnation | 1 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-12-1 Cimblot | 1 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-12-2 Bride | 1 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-13-1 Cimblot | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-14-1 Détrompeur | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-15 Schunt soudures capsule | 1 | Cuivre |  |
| 2023-01 T-16 Presse-étoupe croissance | 1 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-17 Cimblot croissance | 1 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-18-1 Cimblot | 2 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-20-1 Outil de contrôle | 1 | PVC rigide |  |
| 2023-01 T-21-1 Fenêtre plexiglas | 1 | PMMA |  |
| 2023-01 T-21-2 Couvercle d'imprégnation | 1 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-21-3 Couvercle d'injection | 1 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-21-4 Enceinte d'imprégnation | 1 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-22-1 Cimblot | 1 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-22-2 Bride | 1 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-23-1 Enveloppe | 1 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-23-2 Mors | 4 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-25-1 Cimblot | 2 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-31-1 Fenêtre plexiglas | 1 | PMMA |  |
| 2023-01 T-35-1 Cimblot | 2 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-60 Centreur B1 | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-61 Centreur B2 | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-62-1 Socle | 1 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-62-2 Support interrupteur | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-62-3 Support intercept | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-62-4 Support mini-pompe | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-70 Centreur B1 | 2 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-71 Centreur B2 | 2 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-72-2 Support interrupteur | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-72-3 Support intercept | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-72-4 Support mini-pompe | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-80 Centreur B1 | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-81 Centreur B2 | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-92-1 Support interrupteur | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-110-6 Bride maintien MAX | 1 | 3.1325 (EN-AW 2017A) |  |
| 2023-01 T-111-1 Tige | 3 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-111-2 Bride | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-120-1 Plaquette | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-121-1 Plaquette | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-122-1 Plaquette | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-123-1 Plaquette | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |
| 2023-01 T-124-1 Plaquette | 1 | 1.4307 (X2CrNi18-9) |  |

# Exigences particulières dans le cadre de la fabrication

# Fournitures matières

Le CEA fournira les matières premières suivantes :

* Titane Ti6Al4V eli à choisir parmi les diamètres suivants : 12, 20, 30, 40, 60 mm
* Cuivre CuC2 : plaque épaisseur 40 mm
* Fibre de verre G10 : plaque épaisseur 0,2mm pour pièce F-1-3, tube Ø20x55 pour mandrins B-2-4-1& B-3-4-1, tube Ø30x70 pour mandrin B-1-4-1.

# Contrôle des approvisionnements

Les choix des matériaux, notamment les nuances de cuivre ne pourront pas être changées. Le travail à basse température exige ces choix et le non-respect de ces références seraient préjudiciables au bon fonctionnement cryogénique.

Le fournisseur devra présenter le certificat matière pour :

* Les pièces en fer doux ARMCO
* La pièce « C-1 Bride » en aluminium 6061-T6

Les certificats seront joints au bon de livraison.

# Traitements de surface

## Nickelage

Les pièces B-1-3-1, B-1-3-2, B-2-3-1, B-2-3-2, B-3-3-1, B-3-3-2 seront recuites par le DSBT après usinage, puis traitées anticorrosion par un nickelage chimique de type Kanigen® par le titulaire. Toutes les cotes avec des tolérances particulières doivent être obtenues après nickelage. Les spécifications du nickelage chimique sont les suivantes :

* Dépôt de nickel chimique Kanigen® (9-12 wt%P)
* Epaisseur comprise entre 20 et 30μm

Le titulaire devra fournir, à la livraison des pièces, un certificat ou une autre preuve de réalisation du dépôt chimique sur les pièces en ARMCO.

# Montage des FILETS RAPPORTES

Les filets rapportés type HELICOIL® Plus en acier inoxydable seront fournis et montés par le titulaire après traitements des pièces.

# Métrologie

Toutes les cotes avec tolérances particulières et toutes les tolérances géométriques feront l’objet d’un contrôle métrologique.

# Propreté

Les pièces seront nettoyées de leurs copeaux et huiles d’usinages.

# Non compris dans la prestation

Cette consultation ne concerne pas :

* la fourniture de visserie
* les opérations d’assemblage mécanique
* les soudures et brasures
* les dorures

# Fourniture CEA

Le CEA fournira les plans de détails de l’ensemble des pièces à réaliser ainsi que les pièces au format 3D STEP sur demande.

# Suivi de fabrication

Un suivi de fabrication sera réalisé avec un point d’avancement toutes les deux semaines. En fonction des phases de la fabrication, ces points d’avancement pourront se faire soit à distance soit chez le titulaire. Ce suivi démarrera par une réunion de lancement 1 semaine après la notification du marché. Lors de cette réunion de lancement, un ordre de priorité sur l’usinage des pièces sera établi pour une livraison partielle.

# Délai de Livraison

A partir de la contractualisation, le délai de livraison attendu est de 5 mois.

# Contacts

Pour toute demande d’ordre technique vous pouvez contacter :

* Jean-Louis DURAND 04 38 78 01 65 jean-louis.durand@cea.fr
* Florian BANCEL 04 38 78 61 47 florian.bancel@cea.fr
* Sylvain MARTIN (Chef de projet) 04 38 78 31 71 sylvain.martin@cea.fr