

Référence : TDR-SP1_4-CCTP-P-01377 (Phase 1)

P

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP) POUR LA FAFRICATION ET LA FOURNITURE DES POUTRES DE L'ANNEAU DE STOCKAGE DE SOLEIL II

DOCUMENT DE PHASE 1 (CANDIDATURE)

Date de diffusion	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Visa du Chef de projet
12.02.2026	Responsable Projet Poutres	Responsable WP1.1.1, WP1.1.4, WP1.1.5, WP1.1.9, WP1.1.13	Coordinateur du programme Construction des Accélérateurs	
Destinataires	Soumissionnaires			

PUBLIC

La version électronique fait foi.



CCTP POUR LA FABRICATION ET LA FOURNITURE DES POUTRES DE L'ANNEAU DE STOCKAGE POUR SOLEIL II

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION.....	4
1.1. PRESENTATION DU SYNCHROTRON SOLEIL.....	4
1.2. PRESENTATION DE SOLEIL II.....	5
1.3. LES POUTRES DE L'ANNEAU DE STOCKAGE POUR SOLEIL II	5
2. OBJET DU MARCHE.....	6
3. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES POUTRES	6
3.1. FAMILLES DE POUTRES	6
3.2. PRINCIPES ET COURSES DE REGLAGE	7
3.3. LES POUTRES ET LEURS « PLATEAUX SUPERIEURS ».....	9
3.4. AUTRES PIECES.....	10
3.5. MATERIAUX.....	11
3.6. SOUDURES.....	11
3.7. DETENSIONNEMENT	11
3.8. PEINTURES	11
3.9. PLAQUE D'IDENTITE POUR CHAQUE POUTRE.....	12
3.10. METROLOGIE ET RAPPORTS DE CONTROLES	12
4. DOCUMENTS APPLICABLES	13
5. PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE.....	13
6. DECOUPAGE EN 5 LOTS	14
7. RESPONSABILITES	14
7.1. RESPONSABILITES DU TITULAIRE	14
7.2. RESPONSABILITES DE SOLEIL	15
8. TESTS D'ACCEPTATION EN USINE	16
9. EMBALLAGE, ETIQUETAGE ET TRANSPORT.....	16
10. LIVRAISONS.....	18
11. TEST D'ACCEPTATION SUR SITE.....	19
11.1. INSPECTION VISUELLE.....	19
11.2. CONTROLE METROLOGIQUE ALEATOIRE.....	19
12. ACCEPTATION FINALE	19

13.	EXECUTION DU CONTRAT, PLANNING ET RAPPORT D'AVANCEMENT	19
13.1.	PHASAGE DES 5 LOTS ET PLANNING	19
13.2.	DEMANDE D'ECARTS PAR RAPPORT AU CAHIER DES CHARGES	20
13.3.	APPROBATION DES DESSINS	21
13.4.	RAPPORT D'ETAPES	21
13.5.	ACCES A L'USINE.....	21
14.	GARANTIE.....	21
15.	DOCUMENTATION	21
15.1.	ÉLÉMENTS DE LA DOCUMENTATION DU PRODUIT FINAL	21
15.2.	DESSINS	21
15.3.	RAPPORT DE MESURE	22
15.4.	DIVERS	22
16.	ANNEXES	22
16.1.	EXEMPLE DE PLAQUE D'IDENTITE CE	22

Table des figures

Figure 1 :	Poutre équipée de ses pieds (standards)	7
Figure 2 :	Organes de réglage des poutres sur leurs pieds	8
Figure 3 :	Entraxe standard des pieds et leur liaison au sol.....	8
Figure 4 :	<i>Conditions limites mécaniques de maintien des poutres sur leurs pieds.....</i>	9
Figure 5 :	<i>Tirant de bridage « CAO000164121 »</i>	10
Figure 6 :	RAL peinture Poutres et Pieds de poutres	11
Figure 7 :	Un Emballage pour chaque poutre nue	17
Figure 8 :	Décomposition des emballages des pieds équipés.....	18

Table des tableaux

Tableau 1 :	Familles de poutres	6
Tableau 2 :	Courses de réglages des poutres sur leurs pieds	7
Tableau 3 :	<i>Caractéristiques mécaniques du Tirant de bridage « CAO000164121 »</i>	10
Tableau 4 :	Phasage des 5 LOTS et Planning souhaité.....	20

1. INTRODUCTION

1.1. PRESENTATION DU SYNCHROTRON SOLEIL



Situé au cœur du cluster Paris-Saclay, à une vingtaine de kilomètres de Paris, SOLEIL^[OBI] est la source française de rayonnement synchrotron.

Dans cette Très Grande Infrastructure de Recherche, les expériences reposent sur l'utilisation d'un rayonnement lumineux produit par des paquets d'électrons circulant quasiment à la vitesse de la lumière dans un anneau. Ce rayonnement, exceptionnellement brillant, couvre une gamme de longueurs d'onde très large : de l'infrarouge jusqu'aux rayons X, en passant par les ultraviolets. Ses caractéristiques (intensité, focalisation, stabilité...) permettent d'observer la matière à toutes les échelles, jusqu'à celle de l'atome, pour des expériences tant en recherche fondamentale qu'en recherche appliquée ou d'intérêt industriel.

Depuis 2008, SOLEIL est au service de nombreux domaines qui mobilisent la science et l'industrie aujourd'hui : la physique, la biologie, la chimie, la science des matériaux, l'environnement, les sciences de la Terre ou le patrimoine culturel, notamment.

SOLEIL est placé sous la double tutelle du CNRS¹ et du CEA², et offre à son personnel un environnement de travail pluridisciplinaire et international.

Pour plus de détails, on pourra se reporter au site web : <http://www.synchrotron-SOLEIL.fr/>

¹ CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

² CEA : Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

1.2. PRESENTATION DE SOLEIL II

Le projet SOLEIL II est une modernisation ambitieuse de l'ensemble de l'installation qui permettra des expériences jusqu'à dix mille fois plus rapides, mille fois plus sensibles, avec une résolution à l'échelle du nanomètre, et ainsi de contribuer de manière décisive à de nombreux enjeux sociétaux dans la recherche sur les matériaux avancés, l'énergie et le développement durable, la santé et le bien-être, l'environnement.

Les premiers approvisionnements pour la construction de SOLEIL II débutent en 2024. Le fonctionnement de l'installation actuelle est prévu jusqu'à l'automne 2028. Le démarrage de SOLEIL II est prévu pour 2030, avec une montée en puissance jusqu'en 2035.

1.3. LES POUTRES DE L'ANNEAU DE STOCKAGE POUR SOLEIL II

Ce projet de nouvelle génération de synchrotron vise à étudier et à installer de nouveaux équipements et fournitures (sous-projets) pour atteindre de nouvelles performances. Parmi ces sous-projets, l'un concerne **les 86 poutres** (équipées de leurs pieds) **de l'anneau de stockage** qui supporteront principalement les aimants de la nouvelle maille, les diagnostics, ainsi que les chambres et le système ultravide de l'anneau de stockage.

Ces poutres devront permettre : d'atteindre des caractéristiques de stabilité statique et dynamique élevées ; l'implantation des différentes configurations d'aimants ; la mise en position globale des groupes d'aimants sur l'axe théorique du faisceau d'électrons avec une grande précision et une grande stabilité dans le temps ; la mise en référence individuelle de chaque aimant sur sa poutre support avec également une grande précision.

Un important travail d'étude a permis, en 2023, d'aboutir à la **réception d'un prototype de poutre équipée de mannequins d'aimants**. Depuis, nous avons réalisé des mesures dynamiques et des tests fonctionnels **permettant de valider nos concepts**. Des tests visant à améliorer nos procédures de métrologie et d'alignement sont en cours d'élaboration.

« Prototype de poutre équipée en cours de tests à SOLEIL »



2. OBJET DU MARCHE

Les prestations du présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) concernent la fourniture, la fabrication, les montages, les contrôles et les tests permettant de délivrer à SOLEIL **les 86 poutres équipées** pour l'anneau de stockage de SOLEIL II. Des pieds de poutre additionnels (Cf. annexes) font aussi partie de la fourniture. Ce CCTP contient les spécifications techniques des poutres équipées et décrit les responsabilités et obligations du Titulaire nécessaires pour satisfaire aux exigences énoncées dans le présent document.

3. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES POUTRES

3.1. FAMILLES DE POUTRES

L'anneau de stockage pour SOLEIL II sera équipé de **86 poutres**, réparties en **sept familles**. Chaque poutre sera supportée par **deux pieds standards**, à l'exception de celle en **SD06L supportée par un pied spécial*. **Le tableau 1 décrit les familles de poutres, avec des caractéristiques pouvant varier très légèrement dans le dossier (final) pour exécution, et sans incidence sur le prix.**

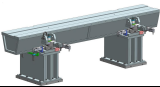
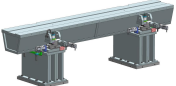
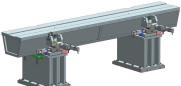
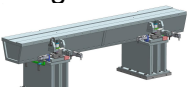
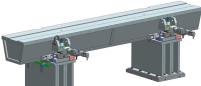
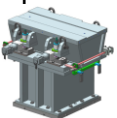
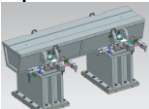
Familles	Quantités	Longueurs (mm)	Masses (kg) poutres nues, sans pieds	Commentaires
Courte 	32	2970	1586	2 pieds standards Avec écartement standard
Moyenne 	32	3140	1652	2 pieds standards Avec écartement standard
Moyenne longue 	4	3280	1722	2 pieds standards Avec écartement standard
Longue 	12	3430	1788	2 pieds standards Avec écartement standard
Extra Longue 	4	3470	1812	2 pieds standards Avec écartement standard
Spéciale SD06L 	1	1000	686	1 seul pied spécial
Spéciale SD16L 	1	2100	1210	2 pieds standards Avec écartement réduit

Tableau 1 : Familles de poutres

Bilan des pieds :

- 170 pieds standards (+ 4 pieds additionnels), 557 kg par pied,
- 1 pied spécial en SD06L de 778 kg.

Remarque importante : chaque poutre est unique par sa table de perçage. Les poutres d'une même famille auront une table de perçages du plateau supérieur différente. **Chaque table de perçage devra donc être analysée soigneusement** et rigoureusement respectée.

3.2. PRINCIPES ET COURSES DE REGLAGE

Les organes de réglage, décrits dans la Figure 2, permettent de positionner les poutres entre elles, suivant six degrés de liberté. Le repère est défini dans la Figure 1, avec X pour l'axe transverse, Y pour l'axe vertical et S pour l'axe faisceau d'électrons.

Six degrés de liberté

- Translations : Tx, Ty, Ts
- Rotations : Rx, Ry, Rs

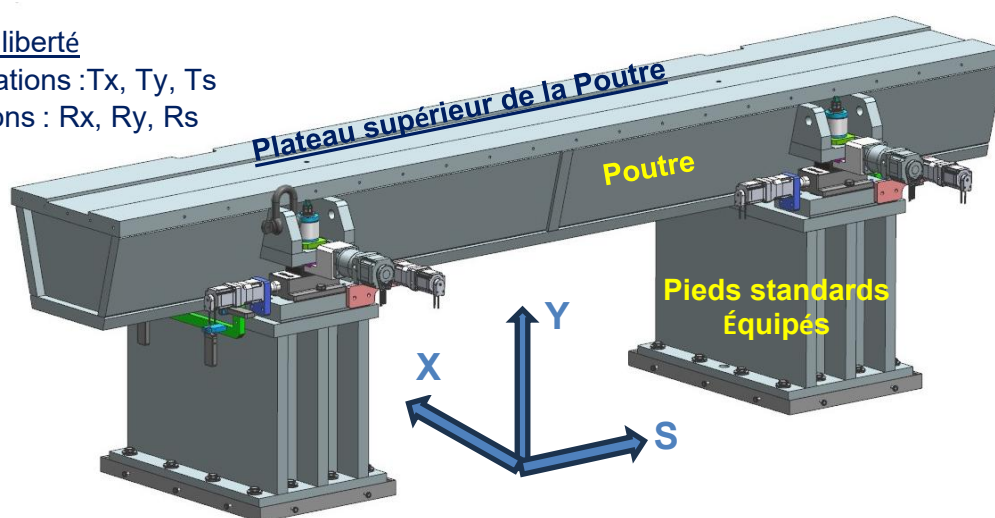


Figure 1 : Poutre équipée de ses pieds (standards)

Le système de réglage validé par prototypage est opérable à la main via des renvois d'angles (non représentés ici) permettant la manœuvrabilité des organes d'un seul côté des poutres.

Dans le Tableau 2 ci-dessous sont mentionnées les courses de réglage suivant les 3 axes du repère et les degrés de liberté sur lesquels agit chaque organe.

Axes	Courses (mm)	Commentaires
Y (vertical)	+3,5	Réglages de Ty, Rx et Rs opérés via 4 cales Nivell (2 par pied), avec une cale fusible de 10 mm.
X (transverse)	+/- 15	Réglages de Tx et Ry opéré par une vis (tire/pousse) par pied
S (faisceau)	+/- 7	Réglage de Ts opéré par deux vis de poussée sur une sphère, sur l'un des deux pieds

Tableau 2 : Courses de réglages des poutres sur leurs pieds

Une **motorisation hors fournitures** sera utilisée en phase d'installation de SOLEIL II. **Les réglages** se feront **ressorts contraints à 20 000 N (chacun)**, à l'exception de la translation **Ts** qui sera opérée ressorts libres.

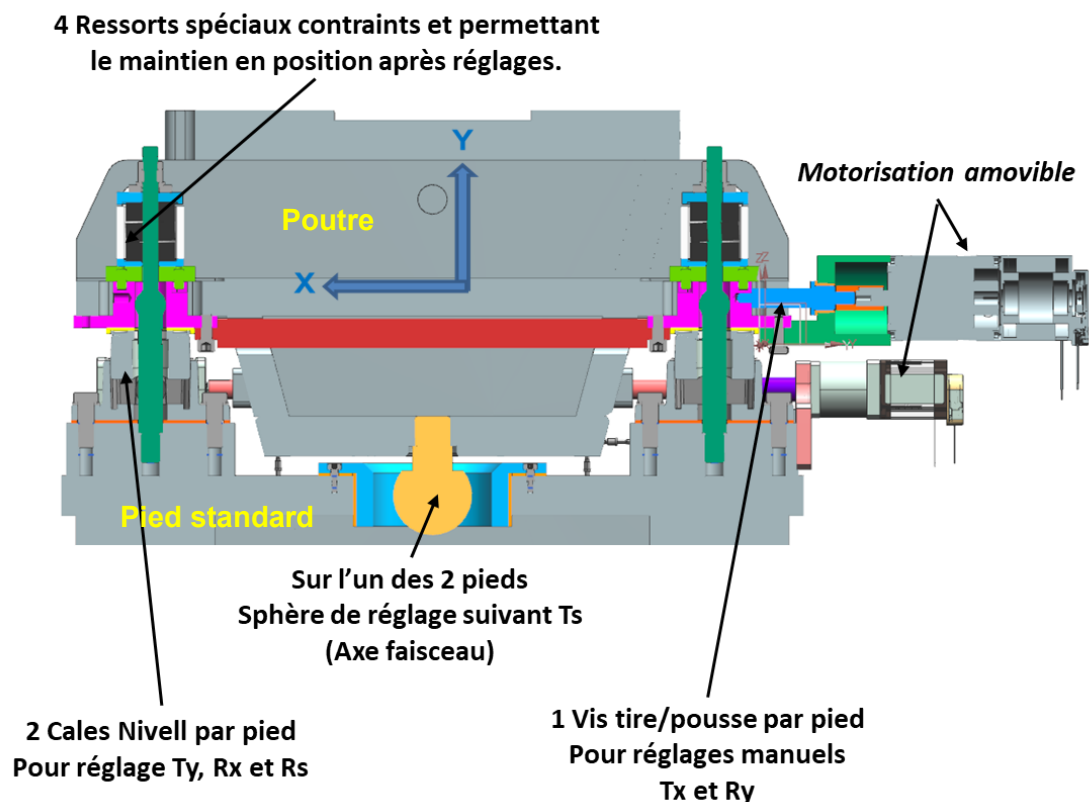


Figure 2 : Organes de réglage des poutres sur leurs pieds

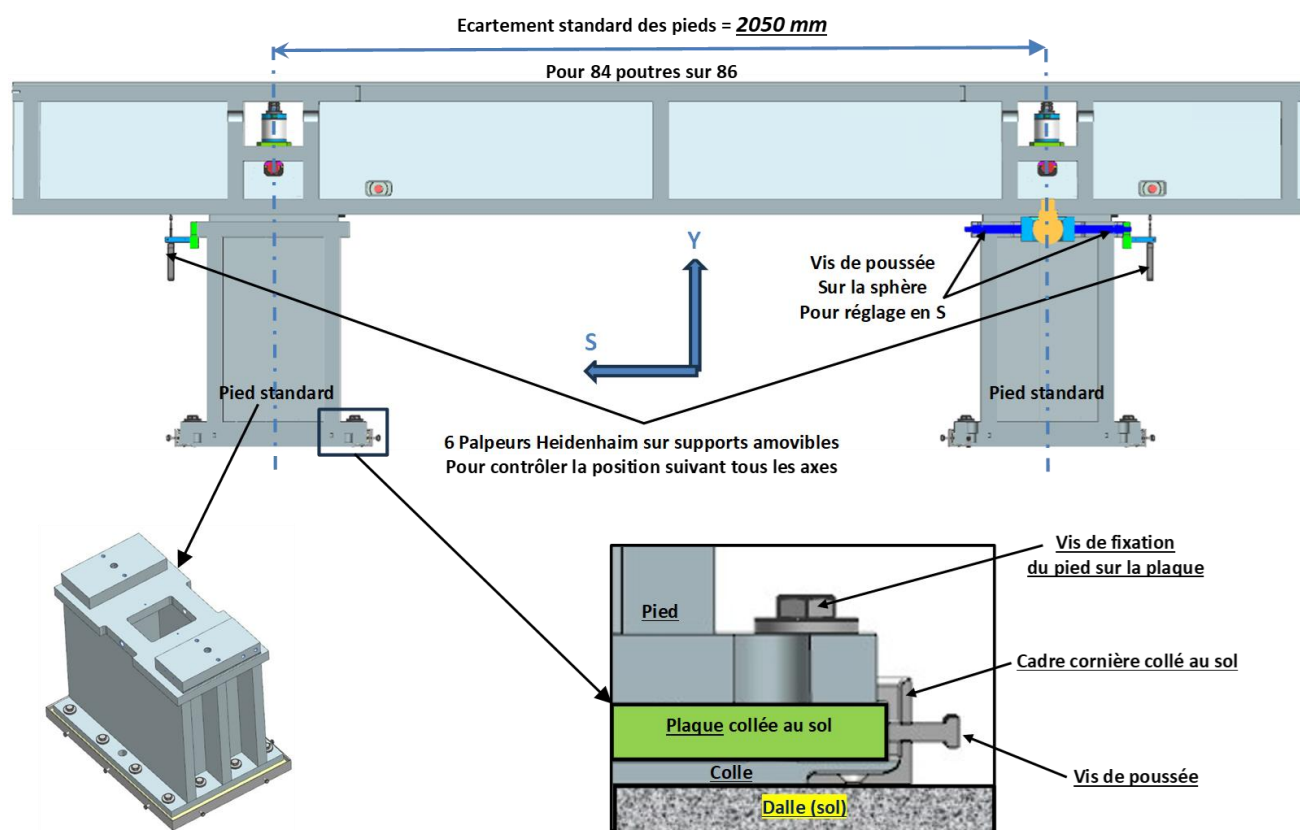


Figure 3 : Entraxe standard des pieds et leur liaison au sol

Comme indiqué sur la Figure 3, chaque pied de poutre sera vissé sur une plaque, elle-même mise en position et collée au sol, dans l'anneau de stockage. À l'exception des « poutres spéciales » (Cf. tableau 1), l'entraxe des pieds est standard.

3.3. LES POUTRES ET LEURS « PLATEAUX SUPERIEURS »

Pour rappel, le plateau supérieur unique pour chacune des poutres sera à réaliser avec le plus grand soin. La **planéité** (0,02 mm/m) et la **rugosité** ($Ra\ 3,2\ \mu m$) spécifiées dans le dossier de plan doivent être rigoureusement respectées. Le plateau supérieur des poutres comportera des **goupilles** positionnées avec des **tolérances serrées de localisation** ($\pm 0,03\ mm$) des pions après emmanchement. Ces tolérances sont spécifiées sur les plans.

Le respect des tolérances, garant d'un bon positionnement des aimants entre eux sur chaque poutre, permet d'atteindre les **performances demandées par le groupe Physique des Accélérateurs de SOLEIL**. De ce fait :

- Les usinages de précision seront réalisés après toutes les phases de soudage, d'ébauches et de détensionnement mécanique par vibration et traitement thermique.
- **Les usinages et la métrologie** du plateau supérieur doivent être réalisés dans un **environnement régulé à $21\ ^\circ C \pm 0,5\ ^\circ C$** , afin de reproduire des conditions proches de celles en fonctionnement dans l'anneau de stockage.
- Lors des phases d'usinage (passes de finition) et de métrologie du plateau supérieur, les **outillages de maintien** de chaque poutre devront reproduire les **mêmes conditions aux limites que celles des pieds des poutres**. Ceci est indispensable pour compenser une partie de la déformation totale en flexion due à la gravité. Les conditions aux limites à respecter sont décrites dans la Figure 4, ci-dessous.

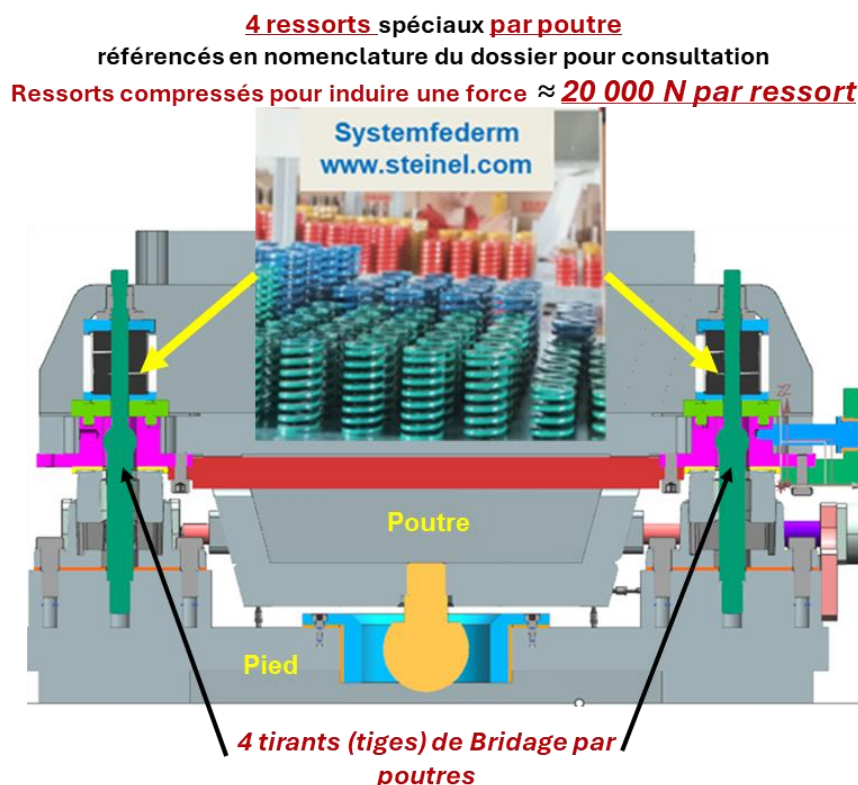


Figure 4 : Conditions limites mécaniques de maintien des poutres sur leurs pieds

3.4. AUTRES PIECES

A l'instar des poutres, les usinages de précision sur les pièces mécano-soudées (pieds des poutres) seront réalisés après les phases de soudage et de détensionnement mécaniques par vibration et traitement thermique.

Pour des raisons fonctionnelles, de durée de vie et de tenue mécanique, les spécifications techniques des différents composants doivent être respectées, comme :

- Les tolérances (dimensionnelles et géométriques),
- Les matériaux,
- Les traitements (thermiques, surfaces),
- Les rugosités.

Des pièces spécifiées en bronze couplées à des pièces spécifiées en acier permettent de réduire les frottements entre les organes de réglage, améliorant ainsi le fonctionnement et la durée de vie des composants.

Comme autre exemple, **les tirants de bridage** identifiés sur les Figures 4 et 5 sont des pièces soumises à des sollicitations mécaniques importantes, comme :

- La force de traction induite par chaque ressort (20 000 N),
- Les efforts et couples liés aux manœuvres de réglages induisant des sollicitations combinées (flexion, cisaillement...).

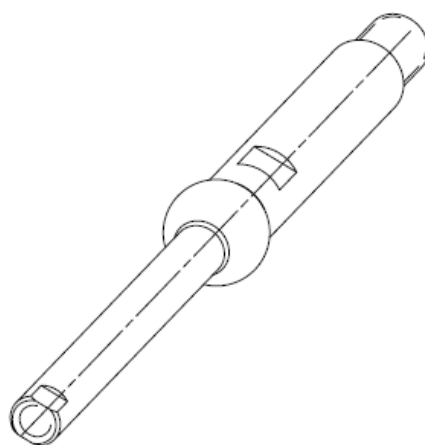


Figure 5 : Tirant de bridage « CAO000164121 »

Le matériau et les traitements thermiques spécifiés (au plan pour consultation / Idem Tableau 3 ci-dessous) pour cette pièce sont donc très importants pour garantir sa tenue mécanique dans le temps.

Nuances *	Rr (MPa)	Re (MPa)	E (MPa)
36 Ni Cr Mo 16 (35 NCD 16)	De 1000 à 1750	De 800 à 1250	210 000
Un matériau présentant des caractéristiques mécaniques comparables peut être proposé par le fabricant, moyennant une demande de dérogation à faire valider par SOLEIL.			

Tableau 3 : Caractéristiques mécaniques du Tirant de bridage « CAO000164121 »

3.5. MATERIAUX

Toutes les spécifications concernant les matériaux des différents composants ont leur importance. Elles doivent être scrupuleusement respectées, sauf demande de dérogation écrite du Titulaire, puis avec l'accord de SOLEIL. Le Titulaire devra fournir les certificats matières pour tous les composants usinés, en particulier pour ceux soumis à de fortes sollicitations mécaniques.

3.6. SOUDURES

Concernant la réalisation des pièces mécano-soudées, le Titulaire devra se conformer aux "règles de l'art". Il mettra en œuvre les procédés les mieux adaptés pour garantir les caractéristiques et spécifications demandées. **Les plans** des pièces concernées, en particulier ceux **des poutres**, comporteront **une planche dédiée aux spécifications** précises des **soudures**. Pour garantir une bonne rigidité des assemblages soudés et principalement des poutres, les tailles et qualités des cordons de soudure doivent être respectées. Les certificats de traitements thermiques et de détensionnement devront être fournis.

3.7. DETENSIONNEMENT

Pour garantir une bonne stabilité à long terme, les usinages de précision (passes de finition), doivent être réalisés après soudage et de détensionnement des contraintes mécaniques.

SOLEIL recommande un **détensionnement thermique** après la phase de soudage puis un **détensionnement vibratoire** après la phase d'ébauche et juste avant l'usinage de précision.

Le soumissionnaire peut proposer des procédures alternatives qui devront être validées par SOLEIL.

3.8. PEINTURES

Les poutres et les pièces de poutres seront peintes. Pour la couleur de la peinture le **RAL 5021** / bleu d'eau, devra être respecté.



Figure 6 : RAL peinture Poutres et Pieds de poutres

Les zones peintes ou non, les traitements de surface et protections, sont précisément spécifiées sur les plans.

Si le soumissionnaire propose une autre méthode de protection de surface, celle-ci devra être approuvée par SOLEIL. Une attestation de conformité de la peinture devra être fournie à SOLEIL.

3.9. PLAQUE D'IDENTITE POUR CHAQUE POUTRE

Chaque poutre est unique. Pour être facilement identifiable, chaque poutre comportera une plaque d'identité format 80 x 40 mm (métallique ou Acrylique bicouche épaisseur 0,8 mm), avec gravure noire sur fond blanc. Elle sera vissée ou rivetée dans une zone visible et non fonctionnelle, spécifiée sur les plans. Sur les plaques d'identité seront gravées les informations suivantes :

- Le nom du fabricant.
- La date de recette usine.
- Le numéro du Lot (1, 2, 3 ou 4) défini plus loin dans le présent document.
- Le numéro de série.
- Le code article SOLEIL (Désignation complète de la poutre avec n° de plan et nom).
- Masse de ma poutre en kg
- Et éventuellement un code barre → Procédure en cours d'élaboration à SOLEIL.

Bien que standards pour la quasi-totalité, les pieds de poutres devront être identifiés et numérotés.

3.10. METROLOGIE ET RAPPORTS DE CONTROLES

Avant livraison, les caractéristiques de chacune des poutres, telles que :

- La position réelle des pions suivant les axes S et X par rapport à leur position nominale,
- La planéité du plateau supérieur de la poutre,
- La rugosité du plateau supérieur de la poutre et des surfaces spécifiées,

seront mesurées par le Titulaire et exprimées dans le référentiel fourni par SOLEIL. Les résultats de mesure seront mis à disposition de SOLEIL par le Titulaire. Ce dernier utilisera un laser tracker (Idéalement un LEICA AT930 ou un LEICA AT960 ou équivalent) étalonné et ayant été compensé juste avant les mesures (compensation de l'offset ADM et compensation de la géométrie).

SOLEIL accompagnera le Titulaire dans cette démarche. **Un protocole de mesure sera établi par le Titulaire et SOLEIL conjointement.**

Le Titulaire justifiera de la mise en place d'une démarche qualité pour ces caractérisations et nommera un responsable qualité qui sera l'interlocuteur préférentiel pour SOLEIL sur ces problématiques.

Toutes non-conformités sur ces paramètres spécifiques devront faire l'objet d'une remontée d'information à SOLEIL.

Ces paramètres seront revérifiés à SOLEIL après la livraison des poutres (de façon aléatoire).

D'une manière générale, pour tous les composants (pas seulement les poutres), les spécifications dimensionnelles et géométriques ont été réfléchies et ont leur importance. Elles doivent être respectées.

Le Titulaire devra fournir pour chaque pièce fabriquée un rapport de contrôle.

4. DOCUMENTS APPLICABLES

Le présent CCTP met en évidence un certain nombre de points de vigilance. **Le Titulaire se référera au dossier de définition « Bon Pour Exécution »** qui sera fourni par SOLEIL lors de la réunion de lancement, et dans lequel l'ensemble des spécifications sera détaillé. Ce dossier comprendra : les plans d'ensemble validés des 86 poutres équipées ; ainsi que les nomenclatures associées listant les pièces et composants ; et également les plans de détail de toutes les pièces à fabriquer. Il y aura 86 plans de poutre, car il y aura 86 tables de perçage différentes (Cf. § 3.1).

Concernant la phase d'appel d'offres, un dossier de définition « *Bon Pour Consultation* » est fourni par SOLEIL. Pour faciliter le travail des candidats au présent appel d'offres, le dossier pour consultation comprendra :

- 7 plans d'ensemble et nomenclatures de **poutres équipées** (7 familles de poutre).



Seuls les candidats sélectionnés en phase 2 : « Appel d'Offres » recevront les plans complets.

- Les plans des sous-ensembles et nomenclatures des **pieds équipés**.



Seuls les candidats sélectionnés en phase 2 : « Appel d'Offres » recevront les plans complets.

- Les plans de détails (*) des pièces à fabriquer, mentionnées dans les nomenclatures, seulement **pour information en Annexe**.



Seuls les candidats sélectionnés en phase 2 : « Appel d'Offres » recevront les plans complets.

(*) : Concernant les plans de détails des poutres, **un seul plan de détail par famille de poutre**, permettra aux candidats d'élaborer leur offre. Les tables de perçage d'une même famille de poutres sont différentes mais du même acabit. (Cf. § 3.1 Familles de poutres).

Entre le dossier pour « **Consultation (Phase 2)** » et celui pour « **Exécution** », SOLEIL estime que des modifications mineures seront possibles, mais auront un impact négligeable sur l'offre. En cas d'ambiguïté, le soumissionnaire doit en informer SOLEIL.

5. PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Le design (études, calculs, tests, dossiers de plans) des 86 poutres destinées à la modernisation de SOLEIL est la propriété intellectuelle de SOLEIL. Toute utilisation de la conception pour une autre application ou pour un autre client est interdite. Ceci s'applique à tout soumissionnaire ayant reçu les documents applicables (dossiers de définitions, CCTP) lors de l'appel d'offres. Chaque soumissionnaire s'engage à ne pas divulguer ni utiliser à son profit les documents fournis dans le cadre du présent appel d'offres.

6. DECOUPAGE EN 5 LOTS

Le détail des lotissements et leur phasage (planning) seront affinés avec le Titulaire du marché. La stratégie actuelle de SOLEIL est de recevoir les 86 poutres équipées (avec leurs pieds équipés) et les 4 pieds équipés additionnels, sous la forme de **5 LOTS à recetter et à livrer en 5 phases**.

Le découpage des lots souhaité par SOLEIL est le suivant :

- **LOT 0 (Présérie** pour la cellule témoin de SOLEIL II)
 - 1 poutre **Courte** équipée, avec ses **2 pieds**.
 - 2 poutres **Moyennes** équipées, avec leurs **2 pieds chacune**.
- **LOT 1**
 - 21 poutres **Courtes** équipées, avec leurs **2 pieds chacune**.
 - 4 pieds équipés standards, **additionnels**.
- **LOT 2**
 - 10 poutres **Courtes** équipées, avec leurs **2 pieds chacune**.
 - 12 poutres **Longues** équipées, avec leurs **2 pieds chacune**.
- **LOT 3**
 - 20 poutres **Moyennes** équipées, avec leurs **2 pieds chacune**.
- **LOT 4**
 - 4 poutres **Moyennes-longues**, équipées, avec leurs **2 pieds chacune**.
 - 10 poutres **Moyennes** équipées, avec leurs **2 pieds chacune**.
 - 4 poutres **Extra-longues**, équipées, avec leurs **2 pieds chacune**.
 - 1 poutre **Spéciale SD06L**, équipée, avec **1 pied spécial**.
 - 1 poutre **Spéciale SD16L**, équipée, avec ses **2 pieds**.

Pour chacun des LOTS, des **pré-tests d'acceptation en usine** (*à l'exception du LOT 0 qui ne comporte que 3 poutres équipées*), seront réalisés dès la production des toutes premières poutres équipées de chaque série de chaque LOT concerné. Cela permettra de corriger d'éventuelles erreurs ou problèmes avant la production complète du LOT concerné.

7. RESPONSABILITES

7.1. RESPONSABILITES DU TITULAIRE

Le Titulaire est responsable des approvisionnements (matières, composants du commerce, visserie), fabrications, montages, contrôles et tests permettant de délivrer à SOLEIL :

- **Les 86 poutres équipées de leurs pieds** pour l'anneau de stockage de SOLEIL II,
- **Les 4 pieds standards équipés, additionnels**.

Tous ces éléments figurent dans la nomenclature du dossier de définition fourni avec le présent CCTP. Ce dernier « *contient les spécifications techniques des poutres* ».

Le Titulaire doit commenter clairement chaque élément du présent cahier des charges. Dans le dossier d'appel d'offres, il doit fournir :

- Un document technique détaillant : les outillages de fabrication de mesure, les installations de soudage, l'infrastructure d'assemblage, les capacités et précisions des machines, les méthodes et infrastructures de contrôle, la procédure d'assemblage proposée, la liste des sous-traitants et la méthode de contrôle et d'essai proposée pour les essais de réception,
- Un planning détaillant toutes les activités et les tâches de fabrication, contrôle, rapport d'avancement.
- Le plan qualité qui sera suivi pendant la réalisation du présent contrat.

Durant l'exécution du marché, Le Titulaire est responsable de la fourniture, des livrables, des prestations, des travaux, et des services suivants :

- Toutes les opérations de fabrication (soudage, usinage, traitements), planning de fabrication, rapports d'avancement périodiques, mise à jour,
- Des dessins pertinents, techniques, et de construction,
- Les tests d'assemblages complets pour garantir la qualité et les fonctionnalités du produit, requises, en particulier en testant les organes de réglage des poutres.
- Les tests de réception en usine,
- Les mesures métrologiques en usine selon protocole à établir avec le groupe Alignement et Métrologie de SOLEIL. Les rapports complets de contrôles réalisés à température de service (21°C), notamment pour le plateau supérieur des 86 poutres.
- La fourniture de tous les matériaux et de leurs certificats nécessaires à la fabrication,
- La fourniture de tous les produits du commerce listés dans les nomenclatures,
- L'étude et la réalisation des outillages nécessaires à la fabrication et aux contrôles,
- Les certificats de conformité : peintures, soudures, traitements de détensionnement,
- La documentation complète sous forme électronique.
- La protection, l'emballage, le transport et la livraison sur le site Synchrotron SOLEIL (DPU Synchrotron SOLEIL St Aubin – F).

Tout document approuvé par SOLEIL au titre du présent cahier des charges (plans de fabrication, procédures, etc.) ne saurait dégager le Titulaire de sa responsabilité quant à la bonne exécution du contrat.

7.2. RESPONSABILITES DE SOLEIL

SOLEIL est responsable de la fourniture de toutes les informations, documents, dossiers de définitions, et tout type de données d'entrées, permettant au Titulaire de :

- Comprendre précisément les besoins spécifiés par SOLEIL,
- Répondre aux exigences attendues par SOLEIL,
- Réaliser le contrat dans les meilleures conditions.

En cas de demande ou manques d'informations signalées par le Titulaire, SOLEIL répondra sous une semaine et fournira les éléments pour ne pas impacter la qualité, le coût et le délai de la prestation attendue.

8. TESTS D'ACCEPTATION EN USINE

Les tests d'acceptation en usine seront réalisés dans les locaux du Titulaire avant la phase d'expédition. Des tests seront réalisés pour vérifier le **bon fonctionnement et la conformité des poutres équipées**, aux spécifications définies dans le CCTP et dans le dossier de définitions.

Le présent marché se divise en **5 LOTS**. Il y aura donc **5 tests** d'acceptation en usine.

Pour chaque LOT, (à l'exception du LOT 0 qui ne comporte que 3 poutres équipées), des pré-tests d'acceptation en usine seront réalisés pour contrôler les 1^{ières} poutres de la série, ceci pour corriger d'éventuelles anomalies avant la production complète du LOT concerné.

Il s'agira d'une mise en situation quasi réelle, afin de détecter et corriger d'éventuelles anomalies. Cela réduit les risques de défauts pouvant être détectés après livraison à SOLEIL.

Les principaux objectifs seront de :

- **Réaliser un contrôle visuel :**
 - Aspect,
 - Finitions,
 - Plaque d'identité,
 - Manques et/ou défauts éventuels.
- **Vérifier la conformité aux spécifications techniques :**
 - D'une manière générale, revue de dossier qualité et livrables.
 - Revue des rapports de contrôle métrologiques préalablement fournis à SOLEIL
 - Réalisation de mesures aléatoires (1 ou 2 poutres) le jour du FAT.
 - Les mesures de planéité (plateau supérieur) et de localisation des pions feront l'objet d'une attention particulière.
 - Vérification des certificats : matières, de tout type de traitements, peintures.
 - Vérification des procédures
- **Valider la fonctionnalité, les performances des réglages des poutres équipées :**
 - Courses
 - Maniabilités
 - Tests d'alignement

9. EMBALLAGE, ETIQUETAGE ET TRANSPORT

Tous les composants devront être soigneusement emballés (Cf. Figures 7 et 8) dans des caisses et/ou emballage d'expédition. Les composants fragiles (Cf. Figures 8) seront démontés de leur support et emballés séparément. Le Titulaire fournira une caisse de transport adaptée au stockage et à la manutention, ainsi que les moyens pour protéger les objets de tous les dommages éventuels pendant le transport. Un détecteur de chocs à faible sensibilité devra également être prévu et installé sur les caisses de transport.

Il faudra prévoir **une caisse « pour chaque Poutre nue »** (Figure 7.) conçue de façon à pouvoir être manutentionnée à l'aide d'un chariot de manutention à fourches standard (norme européenne de manutention de palettes). Ces caisses pourront être stockées l'une sur l'autre (2 caisses superposées) sans que cela nuise à l'intégrité et à la stabilité des poutres nues.

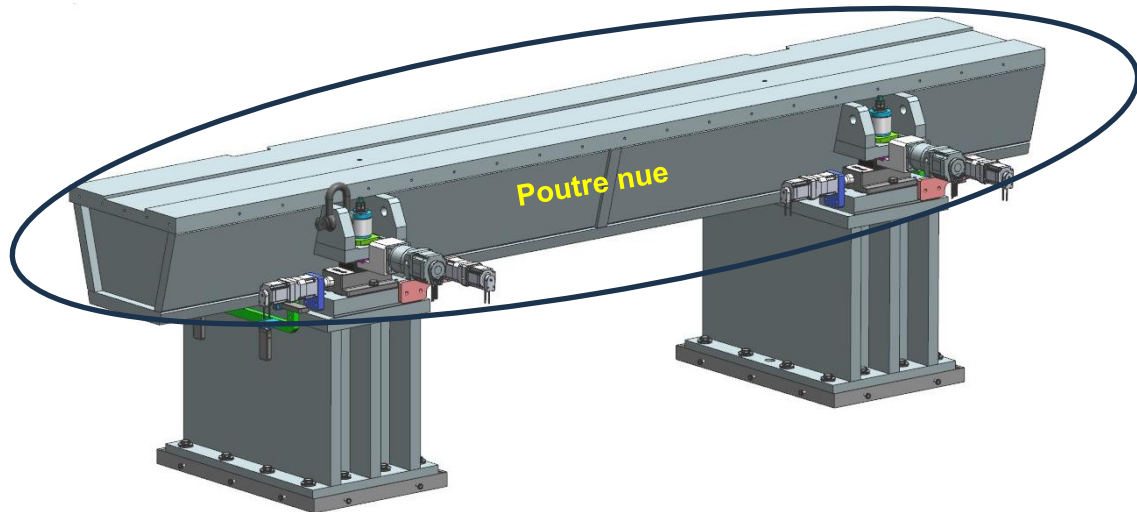


Figure 7 : Un Emballage pour chaque poutre nue

Les éléments suivants doivent être marqués sur chaque caisse de poutre :

- Adresse de SOLEIL clairement affichée à l'extérieur de la caisse d'emballage,
- Contenu, soit la désignation SOLEIL de poutre (le n° de plan et le nom),
- Nom de l'interlocuteur à SOLEIL,
- Nom du fabricant,
- Des indications telles que « fragile » et « haut », « maintenir debout »,
- Numéro de contrat,
- Nombre et poids de la caisse,
- Points d'appui pour soulever la caisse,
- La date de recette usine,
- Le numéro du Lot et le numéro de série.
- Le code article SOLEIL (Désignation complète de la poutre avec n° de plan et nom).

Le marquage des emballages concerne aussi les pieds. Le conditionnement de **chaque pied équipé** se fera sous la forme de **3 emballages séparés** pour limiter le risque de dégradation des composants plus fragiles, lors du transport et de la manutention. La Figure 8 permet d'identifier la décomposition des parties.

- Les systèmes de renvois d'angles (Cf. Figure 8.) seront protégés individuellement (papier bulles...), puis seront mis dans un seul emballage par pied à équiper.
- Les plaques à coller seront emballées séparément des cornières à coller. Le Titulaire proposera un conditionnement à SOLEIL permettant de regrouper plusieurs plaques d'une part et plusieurs cornières d'autre part.
- Chaque pied équipé des autres composants (non mentionnés ci-avant) sera emballé dans une caisse. Les caisses des pieds pourront être manutentionnées à l'aide d'un chariot de manutention à fourches standard (norme européenne de manutention de palettes). Par ailleurs elles devront pouvoir être stockées l'une sur l'autre (2 caisses superposées) sans que cela nuise à leur intégrité et à leur stabilité.

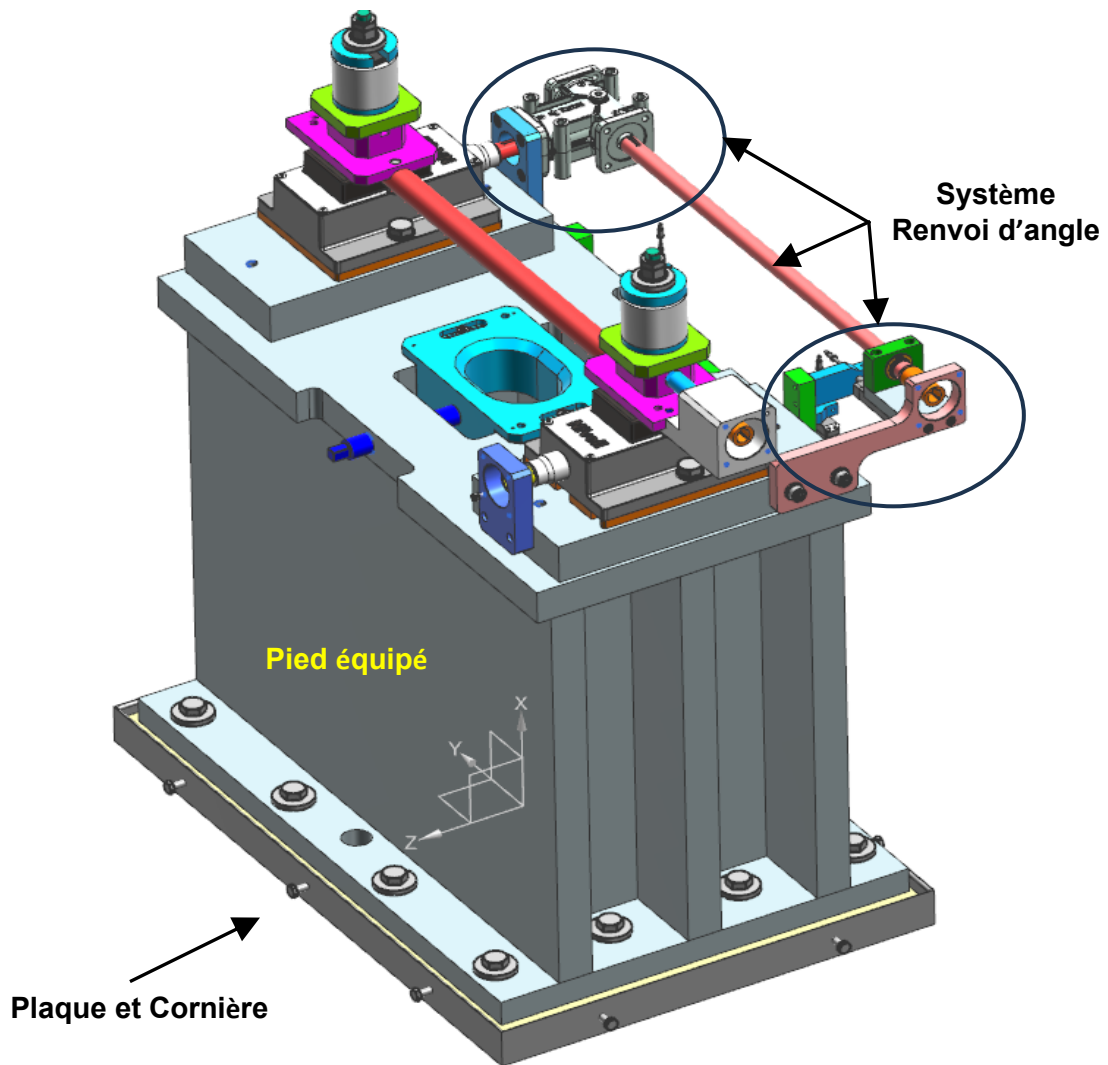


Figure 8 : Décomposition des emballages des pieds équipés

Tout dommage résultant d'une mauvaise manipulation du matériel pendant le transport sera à la charge du Titulaire. SOLEIL fournira sur place les outils de manutention et le chariot élévateur.

10. LIVRAISONS

Toute livraison sur le site de SOLEIL sera soumise à l'autorisation écrite préalable du représentant technique de SOLEIL. Une telle autorisation ne sera accordée qu'après que les interlocuteurs techniques (Le chargé d'affaires principalement et les membres nommés du groupe métrologie) concernés auront réussi les tests d'acceptation en usine (décrits au chapitre 8 du présent document) et après réception du rapport de test d'acceptation en usine correspondant et des documents d'assurance qualité par SOLEIL. L'ensemble de l'équipement sera à livrer à l'adresse suivante :

Synchrotron SOLEIL
L'Orme des Merisiers
Départementale 128
91190 Saint-Aubin
France

En fonction des 5 LOTS, les 86 poutres équipées et les éléments additionnels seront livrés à des dates convenues d'un commun accord entre SOLEIL et le Titulaire. Les coûts de transport feront partie de cet appel d'offres. Les livraisons seront à la charge du Titulaire.

11. TEST D'ACCEPTATION SUR SITE

11.1. INSPECTION VISUELLE

Tout matériel livré fera l'objet d'un contrôle visuel par SOLEIL avec priorité donnée à tout emballage présentant à la date de livraison un état anormal de détéction. Dans ce cas, le contrôle visuel du contenu d'un tel emballage sera effectué par SOLEIL dans un délai maximum de 2 semaines à compter de la date de livraison. SOLEIL informera par écrit le fournisseur de la survenance d'un tel incident. Pour tout emballage ou toutes les caisses en bois présentant à l'extérieur un état anormal de détecteurs de chocs et en raison du volume de matériel à inspecter, l'inspection visuelle du contenu de ces caisses sera réalisée par SOLEIL dans un délai maximum de 3 mois à compter de la date de livraison.

11.2. CONTROLE METROLOGIQUE ALEATOIRE

Au sein d'un même LOT, la planéité des poutres et la localisation des pions (en particulier) seront revérifiées à SOLEIL de façon aléatoire, après la livraison.

12. ACCEPTATION FINALE

L'acceptation sera prononcée par SOLEIL après la réussite des tests d'acceptation sur site. Toute réception sera formalisée par un document de réception signé par le Titulaire et SOLEIL. Le règlement de toute réception ne saurait valoir renonciation à tout droit de recours de SOLEIL s'il s'avérait, au moment de la réalisation des essais pour la mise en service du nouvel Anneau de Stockage de SOLEIL, que les équipements ne sont pas conformes aux spécifications techniques de SOLEIL.

13. EXECUTION DU CONTRAT, PLANNING ET RAPPORT D'AVANCEMENT

13.1. PHASAGE DES 5 LOTS ET PLANNING

Le planning décrit dans le Tableau 4 n'est fourni qu'à des fins informatives et rappelle la composition des lots, le phasage souhaité par SOLEIL. **Le planning renseigné dans le contrat prévaudra.**

Le Titulaire fournira dans un délai de 5 jours à compter de la notification de la commande un diagramme GANTT détaillant les étapes et les jalons de fabrications et d'essais. Le programme comprendra des dates prévues pour la réalisation des **5 protocoles de tests d'acceptation en usine**. Il sera mis à jour mensuellement en rapportant l'avancement effectué.

N° de LOT	Contenu par LOT	Date De Début	FAT (Factory Acceptance Tests)	Livraison à SOLEIL
LOT 0 Présérie	1 poutre Courte équipée, avec ses 2 pieds. 2 poutres Moyennes équipées, avec leurs 2 pieds chacune.	T0 = <i>Kick off contract</i>	3 mois	T0 + 3,5 mois
LOT 1	21 poutres Courtes équipées, avec leurs 2 pieds chacune. 4 pieds équipés standards, additionnels.	T0 + 3 mois	T0 + 7 mois	T0 + 8 mois
LOT 2	10 poutres Courtes équipées, avec leurs 2 pieds chacune. 12 poutres Longues équipées, avec leurs 2 pieds chacune.	T0 + 8 mois	T0 + 13 mois	T0 + 14 mois
LOT 3	20 poutres Moyennes équipées, avec leurs 2 pieds chacune.	T0 + 14 mois	T0 + 19 mois	T0 + 20 mois
LOT 4	4 poutres Moyennes-longues, équipées, avec leurs 2 pieds chacune. 10 poutres Moyennes, équipées, avec leurs 2 pieds chacune. 4 poutres Extra-longues, équipées, avec leurs 2 pieds chacune. 1 poutre Spéciale SD06L, équipées, avec 1 pied spécial. 1 poutre Spéciale SD16L, équipées, avec ses 2 pieds.	T0 + 20 mois	T0 + 25 mois	T0 + 26 mois

Tableau 4 : Phasage des 5 LOTS et Planning souhaité

Pour chacun des LOTS (à l'exception du LOT 0 qui ne comporte que 3 poutres équipées), un jalon des **pré-tests d'acceptation en usine** devra également figurer dans le diagramme de GANTT. Les pré-tests d'acceptation en usine seront programmés dès la production des toutes 1^{ères} poutres sur pied de chaque série du LOT concerné. Le contrôle de la conformité des 1^{ères} poutres produites permettra de corriger d'éventuelles erreurs ou problèmes avant la production complète du LOT concerné.

13.2. DEMANDE D'ECARTS PAR RAPPORT AU CAHIER DES CHARGES

Lors de la phase de consultation, puis lors de l'exécution du contrat, tout écart mineur par rapport à cette spécification demandée par le Titulaire sera soumis à SOLEIL par écrit pour approbation.

SOLEIL se réservera le droit de refuser la (les) demande(s) s'il estime que l'(es) écart(s) est (sont) préjudiciable(s) vis-à-vis du fonctionnement, performances et attendus pour les poutres. En cas de refus de dérogation de SOLEIL, le Titulaire devra proposer à ses frais une mesure de correction et/ou réparation pour répondre au contrat.

13.3. APPROBATION DES DESSINS

Les dessins, plans établis par le Titulaire seront soumis à SOLEIL pour approbation fonctionnelle.

13.4. RAPPORT D'ETAPES

Un rapport d'avancement écrit est envoyé à SOLEIL le 5^e jour de chaque mois jusqu'à la livraison finale. Tout retard au planning doit explicitement être inclus dans ce rapport. Une visioconférence sera tenue mensuellement dans les 5 jours suivant la réception du rapport.

13.5. ACCES A L'USINE

SOLEIL et ses représentants ont accès pendant les heures normales de travail aux sites de fabrication ou d'assemblage des poutres équipées, y compris les locaux de tout sous-traitant pendant la durée du contrat. SOLEIL donnera un préavis de huit jours avant toute visite. Le Titulaire donnera un préavis de quinze jours pour l'inspection et les tests.

14. GARANTIE

Le matériel est garanti un (1) an minimum à compter de l'acceptation définitive du matériel par SOLEIL.

15. DOCUMENTATION

Tous les documents livrés par le Titulaire doivent être **rédigés en français**.

15.1. ÉLÉMENTS DE LA DOCUMENTATION DU PRODUIT FINAL

Le Titulaire doit fournir en papier et une copie PDF du dossier de documentation du produit fini conformément au calendrier établi dans le contrat. Fourni à la livraison des poutres, ce dossier doit comprendre tous les éléments listés au **chapitre 7.1. « Responsabilités du Titulaire »**.

Le Titulaire devra assurer l'archivage de tous autres documents nécessaires à la prestation mais qui ne seront pas envoyés à SOLEIL pendant la période de garantie. Après ce délai, ces documents seront livrés à SOLEIL ou détruits avec son accord.

15.2. DESSINS

Tous les dessins et toutes les données issues de la CAO doivent être fournis au format numérique. Les dessins 2D devront être fournis dans un format natif de logiciel de CAO utilisé, ainsi qu'au format PDF.

En cas de modification des données CAO, un 3D incluant les modifications, au format *step ISO 214 ou *.prt (SIEMENS NX) devra être fourni.

15.3. RAPPORT DE MESURE

Les rapports de mesures effectuées lors de l'exécution du contrat doivent être fournis en format papier et électronique (fichier PDF). Une copie des mesures sera envoyée en format texte (fichiers .txt).

15.4. DIVERS

Il incombe au soumissionnaire de demander tous les renseignements ou documents supplémentaires qu'il juge nécessaires pour établir une offre détaillée.

La qualité des solutions techniques proposées sera un critère aussi important que le prix pour le choix du soumissionnaire.

16. ANNEXES

16.1. EXEMPLE DE PLAQUE D'IDENTITE CE

Nom de la société	CE
Adresse de la société	
Tel : +33 (0)x xx <u>xx</u> <u>xx</u>	
ANNEE : AFFAIRE :	
Désignation : N° d'ensemble : N° série : Masse à vide :	