

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP) POUR LA FOURNITURE D'UN DEWAR CRYOGENIQUE POUR LA LIGNE DE LUMIERE PROXIMA-1 DU SYNCHROTRON SOLEIL

Date de diffusion	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Modifications
11/02/2025	Ligne de lumière de PROXIMA-1	Responsable de la ligne de lumière Scientifiques de la ligne de lumière Ingénieur assistant de ligne de lumière	Responsable de la ligne de lumière Scientifiques de la ligne de lumière Ingénieur assistant de ligne de lumière Groupe Achats	
Destinataires	Liste de groupe(s) et/ou fonction(s) avec des virgules comme séparateur			

PUBLIC

La version électronique fait foi.



TABLE DES MATIERES

1. DEFINITIONS	3
2. PRESENTATION DE SOLEIL	3
2.1. OBJET	4
3. EXIGENCES TECHNIQUES	4
3.1. TYPE DE DEWAR ET DIMENSIONS	4
3.2. MANIPULATION DU DEWAR	5
3.3. PORTS D'ACCES	5
3.4. MONTAGE DU DEWAR	5
4. EXIGENCES ET OBLIGATIONS	5
4.1. CONTRÔLE DE LA QUALITÉ	5
4.2. NORMALISATION ET FIABILITÉ	5
4.3. DELAI DE MISE A DISPOSITION	6
4.4. INSPECTION, ESSAIS ET MISE EN SERVICE	6
4.5. DESSINS ET DOCUMENTS	6
4.6. EMBALLAGE, TRANSPORT ET ASSEMBLAGE SUR PLACE	7

1. DEFINITIONS

FOURNISSEUR : Entreprise qui fournit le Dewar et qui répond à cette consultation,

SOLEIL ou Utilisateur : Personne ou l'entreprise qui achète le Dewar et l'utilise,

LN2 : Azote liquide,

GN2 : Azote gazeux,

PSE : Prestation Supplémentaire Eventuelle.

2. PRESENTATION DE SOLEIL



SOLEIL est le centre français de rayonnement synchrotron, situé sur le plateau de Saclay près de Paris. Il s'agit d'un instrument pluridisciplinaire et d'un laboratoire de recherche, ayant pour mission de conduire des programmes de recherche en utilisant le rayonnement synchrotron, de développer une instrumentation de pointe sur les lignes de lumière et de mettre celles-ci à la disposition de la communauté scientifique. Le synchrotron SOLEIL, outil unique à la fois en matière de recherche académique et d'applications industrielles, a ouvert en 2008. Il est utilisé annuellement par plusieurs milliers de chercheurs français et étrangers (utilisateurs), à travers un large éventail de disciplines telles que la physique, la biologie, la chimie, l'astrophysique, l'environnement, les sciences de la terre, etc. SOLEIL s'appuie sur une source de rayonnement remarquable à la fois en termes de brillance et de stabilité. Cette Très Grande Infrastructure de Recherche (TGIR), partenaire de l'Université Paris-Saclay, est constituée en société « civile » fondée conjointement par le CNRS¹ et le CEA².

Pour plus de détails, on pourra se reporter au site web :

<https://www.synchrotron-soleil.fr/>

¹ CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

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

2.1. OBJET

L'objet de cette consultation consiste en la fourniture d'un Dewar refroidi à l'azote liquide utilisé pour stocker des échantillons sur une ligne de lumière de cristallographie macromoléculaire du synchrotron appelée PROXIMA-1. Le fournisseur est invité, s'il le souhaite, à commenter les spécifications détaillées ci-dessous.

Le Dewar sera utilisé pour stocker des cassettes d'échantillons recouverts d'azote liquide (LN2). L'isolation thermique du Dewar doit permettre de maintenir le niveau de LN2 de manière à ce que les échantillons restent froids pendant 4 heures sans être remplis.

Le Dewar sera régulièrement rempli par un tuyau d'alimentation en LN2 fourni par SOLEIL. Néanmoins le fournisseur devra proposer en option un système de remplissage de type « séparateur de phase ». La fourniture de ce séparateur de phase constitue la **PSE n°1**.

Le remplissage sera déclenché par la détection des niveaux de LN2, haut et bas, à l'intérieur du Dewar. Sur le principe de régulation, le fournisseur devra proposer en option un système électronique permettant de gérer par détection les niveaux « très haut » et « très bas » afin de prévenir d'un assèchement et d'un débordement du Dewar. La détection de niveau sera convertie en niveaux logiques électroniques qui seront utilisés pour ouvrir ou fermer une vanne de remplissage d'azote liquide. Ce système électronique de vannes télécommandées constitue la **PSE n°2**.

Le Dewar fonctionnera à distance dans une cabine sans utilisateur, sous un rayonnement X important. Toute l'électronique fournie et associée au Dewar doit de préférence être éloignée du Dewar (longueur des câbles ~ 15 m). Toute électronique qui serait nécessairement installée dans la cabine sans utilisateur doit pouvoir résister à de fortes doses de rayons X et la quantité de chaleur produite doit être indiquée dans la réponse.

Un couvercle amovible doit être fourni avec le Dewar.

Le Dewar doit fonctionner à la pression atmosphérique standard.

3. EXIGENCES TECHNIQUES

3.1. TYPE DE DEWAR ET DIMENSIONS

La technologie d'isolation du Dewar doit garantir une structure légère et minimiser l'entretien. Le Dewar doit tenir dans le volume suivant (de la base au couvercle, sans compter les actionneurs de porte et autres entrées) :

- Hauteur = entre 360 et 400 mm
- Diamètre = maximum 750 mm

3.2. MANIPULATION DU DEWAR

Le Dewar sera manipulé à l'aide d'une grue. Il doit donc être équipé d'un minimum de 3 anneaux de levage amovibles sur sa partie supérieure.

3.3. PORTS D'ACCES

Le Dewar doit être fermé par une plaque supérieure afin d'éviter la formation de glace et la surconsommation de LN2. L'enceinte refroidie devra être chauffée à l'extérieur au moyen d'éléments chauffants pour garantir l'absence de formation de glace. Le Dewar doit comprendre :

- 1 entrée LN2, destinée à remplir le Dewar de LN2. L'entrée du LN2 dans le Dewar doit provoquer un minimum de perturbations lors du remplissage (les gaz ne doivent pas créer de bulles susceptibles d'endommager ou d'enlever les échantillons situés sur la plaque de base),
- 2 entrées GN2. Une entrée doit être connectée au fond du Dewar, pour être utilisée dans le processus de maintenance / séchage. Par conséquent, cette entrée sera fermée par une vanne lors des opérations cryogéniques. Une autre entrée doit être présente sur le couvercle du Dewar ou sur la partie latérale haute afin de permettre l'arrivée d'un flux constant de GN2 à l'interface « LN2/air » afin de limiter l'ébullition du LN2 et d'obtenir une meilleure isolation,
- 1 ouverture pour la mesure du niveau de LN2.

3.4. MONTAGE DU DEWAR

Le Dewar sera fixé au marbre expérimental par des vis filetées. L'emplacement des vis sera approuvé lors de la réunion de lancement.

4. EXIGENCES ET OBLIGATIONS

4.1. CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Le fournisseur doit apporter la preuve qu'il applique des normes de qualité élevées et qu'il contrôle la qualité de la production.

4.2. NORMALISATION ET FIABILITÉ

Le Dewar fourni ne doit pas être un prototype. En tant que ligne de lumière opérationnelle, SOLEIL a besoin d'une technologie éprouvée et fiable.

Le Fournisseur devra fournir tout document démontrant la fiabilité du Dewar dans les conditions opérationnelles.

4.3. DELAI DE MISE A DISPOSITION

Le contrat comprendra trois phases :

1. **Phase de conception** : Une réunion de lancement sera organisée à la signature du contrat. Cette réunion permettra de convenir des différents points nécessitant une approbation, le fournisseur établira un calendrier de production complet. Le procès-verbal de la réunion de lancement, approuvé par les deux parties, mettra fin à la phase de conception.
2. **Phase de construction** : Tous les écarts par rapport au plan convenu lors de la phase de conception doivent être notifiés et approuvés par SOLEIL. A l'issue de la phase de construction, les résultats du contrôle de qualité seront envoyés à SOLEIL. SOLEIL aura la possibilité de demander des améliorations si les spécifications attendues ne sont pas entièrement respectées. SOLEIL approuvera par écrit la livraison du Dewar.
3. **Phase d'installation** : Après l'installation, un test d'acceptation sur site SOLEIL sera réalisé. Un procès-verbal signé des deux parties validera l'acceptation sur site SOLEIL.

Le Dewar devrait être livré dans les 6 mois suivant la fin de la phase de conception.

4.4. INSPECTION, ESSAIS ET MISE EN SERVICE

A la fin de la phase de construction et avant la livraison, le fournisseur fournira un rapport d'inspection et d'essai de la qualité du Dewar. Ce rapport comprendra notamment un test du temps de maintien du LN2 du Dewar rempli de LN2 et des tests pour tous les signaux (niveaux de LN2). Les essais susmentionnés seront effectués avec l'éventuelle présence de représentants de SOLEIL.

4.5. DESSINS ET DOCUMENTS

Les dessins électroniques en 3D des composants du Dewar doivent être fournis. Les dessins doivent inclure les dimensions, les matériaux, les références des vis et des connecteurs de fils, le cas échéant :

- Un guide de l'utilisateur doit être fourni,
- Un document d'instructions de montage (ou d'intégration) doit également être fourni,
- Une documentation précise sur le câblage doit être fournie.

En outre, une liste complète des pièces opérationnelles et de la disponibilité des pièces de rechange doit être fournie. Le fournisseur est invité à recommander toute pièce de rechange active qu'il juge nécessaire et à en indiquer le prix dans sa réponse.

Le matériel doit être garanti pendant une période de 2 ans à compter de la date d'acceptation du matériel à SOLEIL.

4.6. EMBALLAGE, TRANSPORT ET ASSEMBLAGE SUR PLACE

L'expédition du Dewar et de tous les sous-systèmes devront être effectués avec soin.

Le fournisseur viendra installer et assembler le Dewar sur le site SOLEIL et il devra démontrer son bon état de fonctionnement et tout particulièrement démontrer :

- le remplissage du Dewar et fonctionnement de la détection de niveau pour le remplissage automatique,
- le temps de maintien du LN2 dans le Dewar après remplissage,
- qu'il n'y a pas de formation de glace dans le Dewar en raison du fonctionnement des couvercles.

L'adresse de SOLEIL à laquelle le matériel décrit dans cette spécification doit être livré est la suivante :

Synchrotron SOLEIL,
L'Orme des Merisiers
Départementale 128
F-91190 Saint-Aubin FRANCE