



SPECIFICATIONS TECHNIQUES CRYOCOOLERS G-LEAD

	Auteurs	Vérificateurs		Approbateur
NOM Prénom	LADEGAILLERIE Sébastien		REYMOND Jean-Marc	
Fonction	Chargé d'affaires		Chef de projet	
Date et Signature(s)	Le 10/04/2025 		Le 10/04/2025 	

CARTOUCHE D'EVOLUTION - DOCUMENT REVISION HISTORY

Éditions	Dates	Sections modifiées	Commentaires
1		All	Creation

LISTE DE DIFFUSION**Interne :****- G-LEAD****Externe :**

Copies :

SOMMAIRE

1	GLOSSAIRE	5
2	INTRODUCTION	6
2.1	Présentation du CEA et de l'Irfu	6
2.2	Présentation du projet.....	6
2.3	Présentation des cryocoolers.....	6
3	DESCRIPTION.....	7
3.1	Objet.....	7
3.2	Descriptif de la fourniture.....	7
3.2.1	Produit et prestation.....	7
3.2.2	Livrables documentaires	8
4	EXIGENCES TECHNIQUES.....	8
4.1	Tête froide	8
4.2	Compresseur.....	8
4.3	Flexibles du compresseur.....	8
4.4	Préparation au transport	8
5	ASSURANCE QUALITE.....	8
5.1	Normes et standards.....	8
5.2	Plan d'assurance qualité	9
5.3	Gestion des non-conformités.....	9
6	RECEPTION DE LA FOURNITURE	9
6.1	Préparation avant envoi	9
6.2	Livraisons.....	9
6.3	Réception	9

6.1	Garantie.....	10
7	CONDITIONS GENERALES	10
7.1	Calendrier prévisionnel.....	10
7.2	Suivi du contrat.....	10
7.2.1	Organisation générale	10
7.2.2	Communication.....	10
7.3	Sous-traitance.....	10
7.4	Documentation technique	10
8	CONFIDENTIALITE	10

1 GLOSSAIRE

CEA	Commissariat à l’Energie Atomique et aux Energies Alternatives
Irfu	Institut de recherche sur les lois fondamentales de l’Univers
PAQ	Plan d’Assurance de la Qualité
RNC	Rapport de Non-Conformité
Réception	Décision, prise après vérifications, par laquelle le pouvoir adjudicateur reconnaît la conformité des prestations aux stipulations du marché
LOFC	Liste des Opérations de Fabrication et de Contrôle

2 INTRODUCTION

2.1 Présentation du CEA et de l'Irfu

Acteur majeur de la recherche, du développement et de l'innovation, le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives intervient dans quatre grands domaines : les énergies bas carbone (nucléaire et renouvelables), les technologies pour l'information et les technologies pour la santé, les infrastructures de recherche (IR), la défense et la sécurité globale. Pour chacun de ces quatre grands domaines, le CEA s'appuie sur une recherche fondamentale d'excellence et assure un rôle de soutien à l'industrie.

L'Irfu (Institut de Recherche des lois Fondamentales de l'Univers) appartient à la Direction de la Recherche Fondamentale (DRF). Ses activités scientifiques relèvent de l'astrophysique, de la physique nucléaire et de la physique des particules. La majeure partie de ses activités est effectuée dans le cadre de programmes internationaux, d'institutions ou de laboratoires extérieurs en collaboration avec des laboratoires français et étrangers.

2.2 Présentation du projet

Le projet G-LEAD (*GigaHertz Laboratory Experiment for Axion Dark Matter*) vise à construire une expérience originale pour tester un candidat matière noire sous forme d'axions. C'est une expérience exploratoire d'une gamme de masse allant de 10 et 1000 μeV .

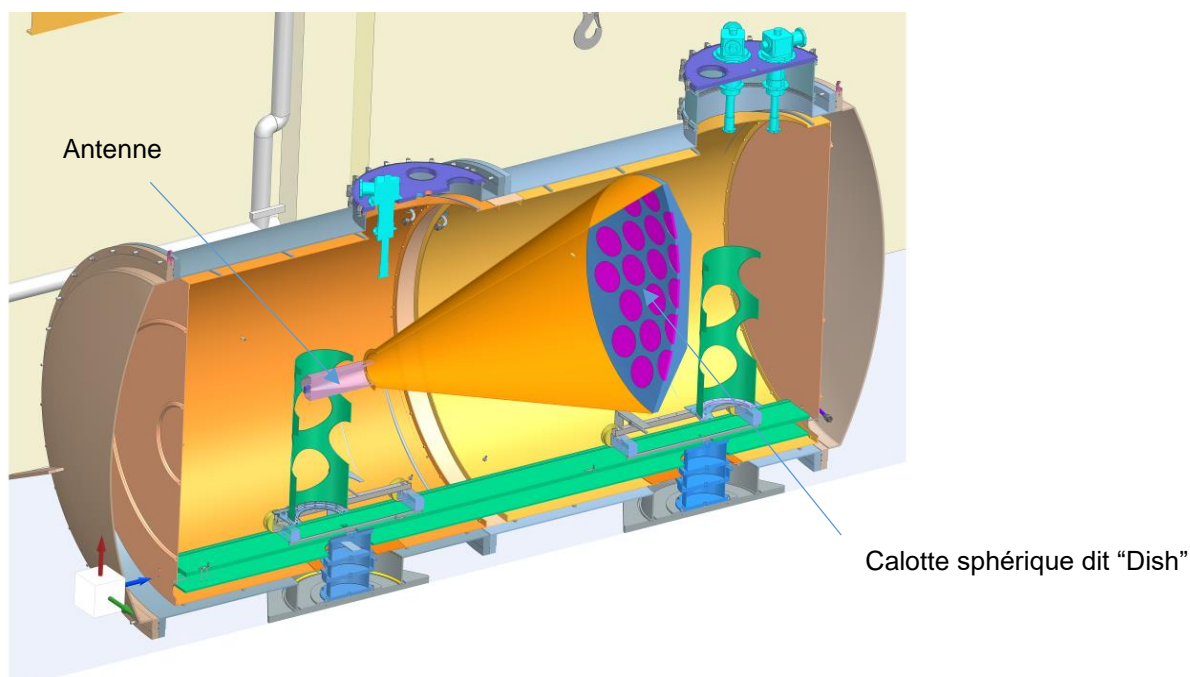


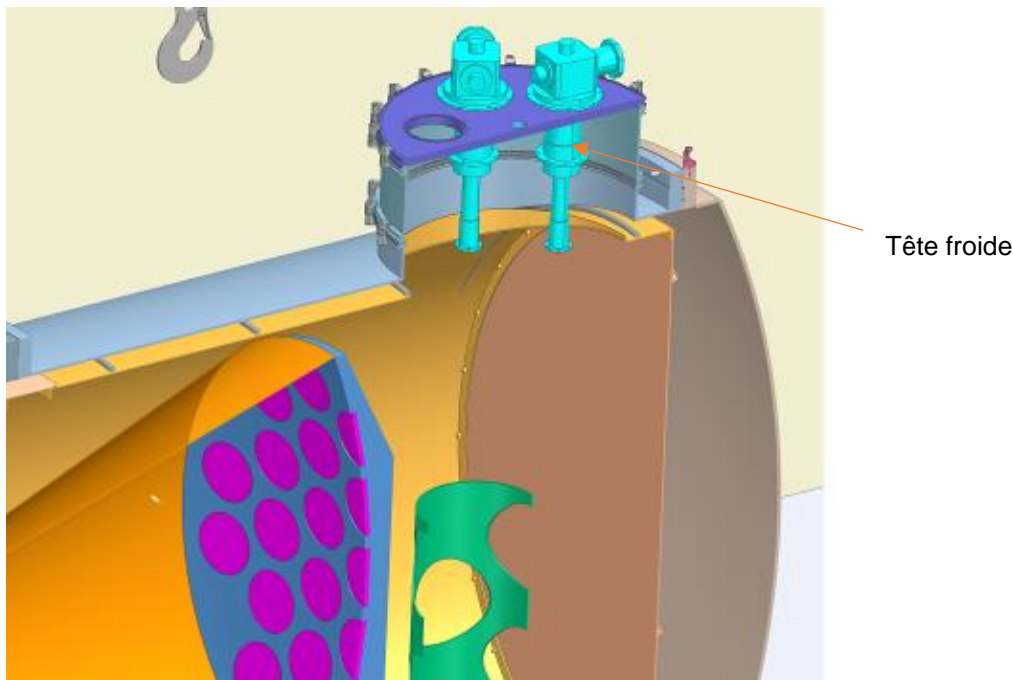
Figure 1 : Vue écorchée et très partielle de l'ensemble avec instruments

Pour en savoir plus, consultez la page de l'IRFU : [G-LEAD ou comment trouver la matière noire dans son laboratoire sous forme d'onde radio \(cea.fr\)](https://cea.fr/irfu/glead)

2.3 Présentation des cryocoolers

L'ensemble cryostat contient les éléments de l'expérience G-LEAD (calotte sphérique, antenne, amplificateurs de bruit, radiomètre, blindage...), en particulier les têtes froides des ensembles cryocoolers.

La fonction des cryocoolers est de refroidir les éléments de l'expérience à la température cryogénique de 4,2 K / -269, 2 °C pour le second étage.



Les cryocoolers sont principalement composés de :

- 1 tête froide
- 1 ensemble compresseur

3 DESCRIPTION

3.1 Objet

Le présent marché porte sur la **fourniture de 3 ensembles cryocoolers**.

Les présentes spécifications techniques décrivent les exigences techniques et d'assurance qualité auxquelles doit répondre le Titulaire. Elles constituent pour le Titulaire une obligation de résultat.

3.2 Descriptif de la fourniture

3.2.1 Produit et prestation

Le titulaire devra fournir 3 ensembles fonctionnels comprenant chacun :

- Une tête froide à deux étages
- Les câbles associés
- Un compresseur à refroidissement à air
- Les flexibles du compresseur
- Tous les câbles d'alimentation
- Le kit d'installation le cas échéant
- Les autres éléments nécessaires au fonctionnement de l'ensemble

3.2.2 Livrables documentaires

En plus des ensembles cryocoolers, des livrables documentaires sont demandés. Ils seront récupérés sous forme informatique ou papier.

- Manuel d'installation
- Manuel d'utilisation

4 EXIGENCES TECHNIQUES

4.1 Tête froide

La tête froide doit avoir deux étages de refroidissement :

- Le premier étage ayant une capacité de l'ordre de 40 W à environ 50 K ($\pm 20\%$)
- Le deuxième étage ayant une capacité de 1 W à 4,2 K ($\pm 5\%$)

Concernant les dimensions :

- Longueur hors tout entre 500 et 600 mm
- Distance entre les deux étages : entre 200 et 250 mm
- Fixation principale sur une bride avec des trous sur un $\varnothing 170$ mm
- Distance entre la bride principale et le deuxième étage : entre 375 et 425 mm

4.2 Compresseur

Le compresseur doit permettre d'atteindre les performances nominales de la tête froide. Il sera à refroidissement à air ; cette unité pourra être positionnée à l'extérieur des bâtiments.

4.3 Flexibles du compresseur

Les flexibles doivent avoir une longueur d'environ 20 m (± 5 m).

4.4 Préparation au transport

Le conditionnement doit permettre de respecter l'intégrité de l'ensemble cryocooler, vis à vis du transport routier et des manutentions nécessaires. Ceci passe par une protection contre des éventuels chocs, contamination par des saletés ou contre l'humidité pouvant intervenir durant le transport. Toute la préparation au transport et le transport en lui-même est à la charge du Titulaire.

5 ASSURANCE QUALITE

Le Titulaire et ses sous-traitants doivent bénéficier d'une certification ISO 9001 ou équivalente, ou d'une organisation de la qualité équivalent, approprié à la présente Spécification Technique.

5.1 Normes et standards

Au cours de l'exécution de ce marché, les codes et standards mentionnés ci-dessous devront être appliqués, dans leurs dernières versions (liste non exhaustive).

Norme / Standard	TITRE
ISO 9001	Système de management de la Qualité - Exigences

FD ISO 10005

Systèmes de management de la Qualité – Lignes directrices pour les plans qualité

5.2 Plan d'assurance qualité

Le Titulaire établit un Plan d'Assurance de la Qualité (PAQ) relatif à sa fourniture, conformément aux exigences de la norme ISO 9001.

Le Titulaire est responsable du respect des dispositions du PAQ par ses éventuels sous-traitants.

5.3 Gestion des non-conformités

Toute non-conformité doit être signalée sans délai au CEA et documentée par un Rapport de Non-Conformité (RNC) transmis dans un délai maximal de 5 jours ouvrés. En cas de RNC, le Titulaire doit proposer des mesures correctives (quand c'est possible) pour traiter la situation, et proposer des mesures préventives pour éviter des défauts similaires à l'avenir.

Toute poursuite d'activité sur un composant ayant fait l'objet d'une non-conformité ne peut s'effectuer qu'après accord écrit du CEA sur le rapport de non-conformité.

Le Titulaire doit tenir à jour la liste exhaustive de toutes les non-conformités établies au cours du marché. Le statut des non-conformités et la mise en œuvre de méthodes préventives et/ou correctives doit être discutée et examinée au cours des réunions d'avancement.

Les livrables associés à des non-conformités comprennent :

- Le détail de la non-conformité,
- L'accord avec le CEA, concernant la décision/conduite à tenir pour la résolution de la non-conformité,
- La preuve de la résolution de la non-conformité, incluant l'analyse.

6 RECEPTION DE LA FOURNITURE

La réception a le sens d'acceptation officielle des livrables concernés (définition dans le glossaire).

6.1 Préparation avant envoi

Le bordereau de livraison sera joint avec l'ensemble cryocooler et fera apparaître à minima la liste des composants et les quantités correspondantes.

6.2 Livraisons

La livraison des ensembles cryocooler à Saclay par le Titulaire est conditionnée par l'accord préalable écrit du CEA.

Le Titulaire est responsable du transport à partir de son site de production jusqu'au déchargement sur le site de Saclay du CEA. L'organisation et le coût lui incombent. Un transport dédié est préférable.

Avant envoi, le Titulaire doit contacter le responsable technique du CEA et s'assurer que les modalités de transport conviennent.

6.3 Réception

La réception sera prononcée après la livraison dans les locaux du CEA des 3 ensembles cryocoolers et réception de l'ensemble des livrables. Les Parties signeront alors un procès-verbal de réception.

6.1 Garantie

La garantie d'une durée de 24 mois (pièces, main-d'œuvre et déplacements), débutant à compter de la date de réception de chaque ensemble cryocooler, est détaillée dans les documents contractuels.

7 CONDITIONS GENERALES

7.1 Calendrier prévisionnel

Le calendrier prévisionnel d'exécution du marché est présenté dans le tableau ci-dessous. Les délais mentionnés ci-dessous sont indicatifs et souhaités par le CEA, mais non imposés.

ACTIVITES	DATES	LIVRABLES
Signature du marché	T0	-
Livraison des 3 ensembles cryocoolers	T0 + 24 sem.	Les 3 ensembles cryocoolers .

7.2 Suivi du contrat

7.2.1 Organisation générale

Le Titulaire doit nommer pour le projet un responsable de l'exécution technique du marché et son suivi pendant toute la durée du marché.

Les responsables CEA sont quant à eux indiqués dans les documents contractuels associés à ces spécifications techniques.

7.2.2 Communication

Toutes les informations importantes seront notifiées par écrit entre le Responsable technique CEA et le Titulaire.

7.3 Sous-traitance

La sous-traitance est autorisée dans le cadre défini par le marché et à l'agrément préalable du CEA. Les sous-traitants sont soumis aux mêmes exigences que le Titulaire.

7.4 Documentation technique

Les livrables documentaires seront de préférence bilingues, français et anglais. Néanmoins, le CEA acceptera des documents rédigés en français.

8 CONFIDENTIALITE

Tous les documents communiqués au Titulaire devront être considérés comme confidentiels et ne pourront être divulgués à des tiers qu'avec l'accord du CEA.

Le Titulaire devra de même préciser pour chacun des documents et informations qu'il produira et mettra à la disposition du CEA durant le contrat, le caractère confidentiel de ces derniers. Les modalités devront alors être discutées avec le CEA.