|  |  |
| --- | --- |
| Intranet Grenoble INP | INSTITUT POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE  **Achat d'un cryostat pour travaux pratiques Hall quantique, pour Grenoble INP – Phelma.**  Consultation n°F25F017 |

**CADRE DE RÉPONSE TECHNIQUE ET DEVELOPPEMENT DURABLE**

**Candidat :**

**Interlocuteur(s) référent(s) dédié(s) à l’exécution du marché**

**Suivi administratif**

DD - Prénom :

Adresse :

Téléphone :

Courriel :

**Suivi de facturation**

Nom - Prénom :

Adresse :

Téléphone :

Courriel :

Le candidat renseigne le présent cadre de réponse technique et environnemental dans sa totalité. Il peut ajouter des annexes, notamment modèles de document afin de préciser les informations transmises.

Si le candidat joint des annexes au mémoire, il indique **impérativement** les références et numéros de page des annexes dans le présent document.

[1. Description générale du cryostat proposé 4](#_Toc209774283)

[2. Spécifications techniques détaillées 4](#_Toc209774284)

[2.1. Cryostat à circuit fermé 4](#_Toc209774285)

[2.1.1. Réfrigérateur à cycle fermé 4](#_Toc209774286)

[2.1.2. Aimant supraconducteur 5](#_Toc209774287)

[2.2. Plateforme d’échantillon 5](#_Toc209774288)

[2.3. Équipements électroniques et logiciels 5](#_Toc209774289)

[2.4. Compresseur d’hélium 6](#_Toc209774290)

[3. Prestation supplémentaires éventuelles 6](#_Toc209774291)

[3.1. PSE 1 : Extension de garantie de 12 mois 6](#_Toc209774292)

[3.2. PSE 2 : Maintenance du compresseur à 30 000 heures 6](#_Toc209774293)

[3.3. PSE 3 : Maintenance de la tête froide à 20 000 heures 7](#_Toc209774294)

[4 – Prestations et services associées 7](#_Toc209774295)

[4.1 Livraison 7](#_Toc209774296)

[4.1.1. Proposition d’amélioration du délai de livraison 7](#_Toc209774299)

[4.1.2. Modalités de livraison 8](#_Toc209774300)

[4.2 Installation et mise en service 8](#_Toc209774301)

[4.3 Formation 8](#_Toc209774302)

[4.4 Qualité des services après la vente 9](#_Toc209774303)

[5. Protection de l’environnement 9](#_Toc209774304)

[5.1. Indice de réparabilité 9](#_Toc209774305)

[5.2. Gestion des déchets 9](#_Toc209774306)

[5.3. Transport des fournitures 10](#_Toc209774307)

# Description générale du cryostat proposé

Le candidat décrit de manière globale le cryostat qu’il propose. Il précise notamment : la référence et le modèle, le fabricant, les dimensions et l’empreinte au sol, ainsi que le principe général de fonctionnement.

Il peut également mettre en avant les performances globales et spécificité techniques, innovations ou avantages particuliers de son système, notamment au regard des travaux pratiques de Hall quantique qui sont visés par ce marché.

Ce critère représente 10 % de la note technique. L’évaluation se fera sur une échelle de 0 à 10, en fonction de la qualité de la description et de la pertinence technique du cryostat au regard du besoin exprimé.

* Entre 0 et 2 : description incomplète ou générique, ne permettant pas d’évaluer les performances ou l’adéquation du système.
* Entre 3 et 5 : description sommaire, présentant un matériel adapté sans mise en valeur particulière de ses atouts
* Entre 6 et 8 : description claire et argumentée, démontrant la cohérence du cryostat avec les exigences fonctionnelles du marché
* Entre 9 et 10 : description complète et valorisant des performances, innovations ou caractéristiques distinctives en lien direct avec les exprimés au CCTP

Les notes entre ces niveaux seront attribuées selon le degré de qualité de la réponse.

# Spécifications techniques détaillées

## Cryostat à circuit fermé

Le soumissionnaire décrit le type de réfrigérateur à cycle fermé qu’il propose, ainsi que la température minimale atteinte.

Il indique la valeur du rapport Tesla/Kelvin (B[T]/T[K]) obtenue par son système, et précise en quoi cette performance répond aux besoins de l’étude de dispositifs quantiques dans le cadre des TP.

Pour rappel, ce critère constitue 15 % de la note technique. Sur une échelle linéaire de notation de 0 à 10, les ratios supérieurs ou égaux à 5 T/K sera noté avec 10 points, et les ratios inférieurs ou égaux à 2,5 seront notés avec 0 point, avec une interpolation linéaire entre les deux.

### Réfrigérateur à cycle fermé

Le soumissionnaire décrit le principe de fonctionnement du refroidisseur (tube pulsé, Gifford McMahon ou équivalent) et précisele temps de refroidissement complet qui doit être ≤ 24h, meilleure note si ≤ 8h), le niveau de vibration mesuré au niveau de l’échantillon (< 30 µm), et la durée de fonctionnement continu sans maintenance (≥ 20 000 heures).

Le temps de refroidissement représente 10% de la note technique. Sur une échelle linéaire de notation de 0 à 10, un temps de refroidissement inférieur ou égal à 8 heures sera noté avec un maximum de 10 points, et un temps de refroidissement supérieur ou égal à 24 heures sera noté avec 0 point, avec une interpolation linéaire entre les deux

### Aimant supraconducteur

Le soumissionnaire décrit l’aimant supraconducteur fourni, sa capacité à générer un champ vertical supérieur ou égal à 5 T, ainsi que l’homogénéité du champ sur l’espace échantillon (≤ 0,1 %). Il précise la vitesse de balayage du champ (objectif > 100 mT/min sans extinction) et les dispositifs de protection intégrés.

## Plateforme d’échantillon

Le soumissionnaire décrit la plateforme cryogénique destinée aux mesures de transport électrique. Il précise le nombre de contacts DC disponibles (minimum 12, jusqu’à 24 pour une meilleure notation), la possibilité de varier la température de l’échantillon de la base à 10 K avec une stabilité de ± 50 mK, l’orientation par rapport au champ magnétique, ainsi que les dimensions minimales des échantillons compatibles (≥ 10 mm).

## Équipements électroniques et logiciels

Le soumissionnaire décrit l’ensemble des électroniques et logiciels fournis pour assurer le fonctionnement complet du cryostat : alimentation de l’aimant, contrôleur et moniteur de température, électroniques de mesure, logiciels de pilotage et d’automatisation. Il précise le nombre de fils DC disponibles pour les mesures (entre 12 et 24).

Le nombre de fils DC représente 5 % de la note totale. La notation se fait sur une échelle de 0 à 5 : un nombre de fils égal à 12 correspond à la note minimale (0/5) et un nombre de fils égal ou supérieur à 24 correspond à la note maximale (5/5). Les valeurs intermédiaires sont notées par interpolation linéaire.

## Compresseur d’hélium

Le soumissionnaire décrit le compresseur proposé, sa compatibilité avec le système, sa durée de fonctionnement sans maintenance (≥ 30 000 h) et sa consommation électrique (< 9 kW/h).

La consommation électrique du compresseur représente 5 % de la note totale. L’évaluation se fera sur une échelle linéaire de 0 à 10 : le compresseur présentant la consommation la plus faible parmi les offres recevra la note maximale de 10/10, celui présentant la consommation la plus élevée recevra la note minimale de 0/10, et les autres seront notés par interpolation linéaire.

# Prestation supplémentaires éventuelles

## PSE 1 : Extension de garantie de 12 mois

Extension de garantie de 12 mois supplémentaires en plus des 12 mois de base.

Le soumissionnaire précise les conditions de cette extension (portée de la garantie, pièces et main-d’œuvre incluses ou non, modalités d’intervention, exclusions éventuelles), les délais d’intervention... Il indique également le coût de cette prestation dans le cadre de réponse financier.

## PSE 2 : Maintenance du compresseur à 30 000 heures

Le soumissionnaire peut proposer une prestation ponctuelle, à réaliser une seule fois après environ 30 000 heures de fonctionnement. Cette opération devra inclure au minimum le remplacement du filtre et de l’absorbeur.

Il précise alors le contenu de l’intervention (type de maintenance, pièces remplacées, conditions logistiques, délai d’exécution, garanties associées aux pièces neuves) et indique dans son cadre de réponse financier un prix forfaitaire unique pour cette prestation.

## PSE 3 : Maintenance de la tête froide à 20 000 heures

Le soumissionnaire peut proposer une prestation ponctuelle, à réaliser une seule fois après environ 20 000 heures de fonctionnement.

Le soumissionnaire décrit le contenu de la prestation (pièces remplacées, tests effectués après maintenance, remise en état complète ou partielle…), ainsi que les conditions logistiques, le délai d’intervention, les conditions de garantie applicables après maintenance… Il indique dans son cadre de réponse financier un prix forfaitaire unique pour cette prestation

# 4 – Prestations et services associées

## Livraison



### Proposition d’amélioration du délai de livraison

Le soumissionnaire décrit en détail l’ensemble des délais qu’il propose, depuis la fabrication et la préparation du matériel jusqu’à l’acheminement final à Grenoble INP – Phelma. Il précise les étapes successives (production, expédition, transport) et indique le délai global. Ce délai global ne devra pas dépasser 10 mois après notification, conformément au CCTP. Le soumissionnaire est invité à proposer, si possible, un délai inférieur afin d’améliorer la performance de livraison.

Une livraison en 10 mois (conformité CCTP, sans amélioration) correspond à la note de 0/3. Les délais inférieurs seront comparés entre eux : le délai le plus court obtiendra la note maximale de 3/3 et les autres seront notés proportionnellement.

### Modalités de livraison

Le soumissionnaire précise les moyens logistiques mis en œuvre pour garantir une livraison sécurisée : conditionnement du cryostat et de ses accessoires, protection contre les chocs, vibrations et humidité, moyens de transport utilisés, respect des horaires de livraison (jours ouvrés, 9h–12h et 13h30–16h), déchargement. Il indique également comment il organise la prise de rendez-vous préalable avec le responsable technique (48h à l’avance minimum) et confirme la présence d’un représentant lors de la réception sur site.

La qualité des modalités de livraison représente 2 % de la valeur technique. Une réponse incomplète ou non conforme aux exigences du CCTP sera notée 0/2. Une réponse conforme mais sans précision particulière obtiendra 1/2. Une réponse complète et détaillée, apportant des garanties supplémentaires sur la fiabilité de la livraison, sera notée 2/2.

## Installation et mise en service

Le soumissionnaire décrit de manière détaillée comment il organise l’installation du cryostat et de ses équipements associés. Il précise le délai prévu entre la livraison et le début de l’installation, la durée totale estimée pour l’installation complète, le nombre de techniciens mobilisés, leurs qualifications. Il présente les différentes étapes et détaille la procédure de mise en service.

## Formation

Le soumissionnaire décrit la formation proposée pour au moins trois utilisateurs. Il précise la durée, le contenu (théorique, pratique), le support pédagogique remis, ainsi que les modalités (présentiel sur site ou à distance). La formation doit avoir lieu au plus tard dans les 15 jours suivant l’installation et la mise en service.

## Qualité des services après la vente

Le soumissionnaire décrit la durée de la garantie, qui devra être d’au moins douze mois, ainsi que son contenu précis en indiquant les pièces et prestations couvertes, les conditions d’application et les exclusions éventuelles. Il précise également les modalités d’intervention et de support associées, en indiquant la disponibilité et les modalités d’accès au support technique, les plages horaires d’assistance, les délais moyens de réponse et de résolution, la langue d’assistance, le niveau d’expertise et la localisation des interlocuteurs.

Le soumissionnaire décrit enfin l’organisation de son service après-vente disponible après la période de garantie, en détaillant les services proposés, la mise à disposition de documentation, les modalités de transmission des mises à jour logicielles ainsi que la disponibilité et les délais d’approvisionnement des pièces détachées.

Ce critère représente 10% de la valeur technique. La note est attribuée sur 10 points.

* Une réponse limitée à une garantie minimale de douze mois, sans précision sur le support ou le service après-vente, sera notée entre 0 et 3 sur 10.
* Une réponse conforme mais peu détaillée, se limitant à une garantie de douze mois assortie d’un support accessible mais sans indication claire sur les délais, l’expertise des interlocuteurs ou l’organisation du service après-vente, sera notée entre 4 et 7 sur 10.
* Une réponse complète et détaillée, incluant par exemple une garantie renforcée, un support technique réactif et accessible, ainsi qu’un service après-vente bien structuré avec documentation, mises à jour logicielles et disponibilité rapide des pièces, sera notée entre 8 et 10 sur 10.

# Protection de l’environnement

**Se référer à l’article 12 du CCTP pour compléter les éléments ci-dessous.**

Ce critère représente 5 % de la note technique, réparti comme suit :

* Indice de réparabilité (2 %)
* Gestion des déchets (2 %)
* Transport des fournitures (1 %).

## Indice de réparabilité

Le soumissionnaire décrit la mise en œuvre de l’indice de réparabilité ou, à défaut, présente les éléments permettant d’apprécier la réparabilité du produit, tels que le coût et les conditions de réparation, la démontabilité des pièces, la disponibilité des pièces détachées et l’accès à un réseau de réparateurs.

Ce sous-critère est noté de la manière suivante :

* 2 points : réponse très satisfaisante, présentant des informations détaillées et cohérentes démontrant une bonne réparabilité du matériel.
* 1,5 point : réponse satisfaisante, comportant des informations claires mais partielles ou sans engagement formel.
* 1 point : réponse peu satisfaisante c’est à dire partielle ou avec éléments évoqués sans cohérence globale.
* 0 : réponse absente ou hors sujet.

## Gestion des déchets

Le soumissionnaire décrit les mesures prévues pour la gestion et le recyclage des déchets liés à la fabrication, au transport et à la fin de vie du matériel, notamment la prise en charge des emballages, des DEEE et des matériaux.

Ce sous-critère est noté de la manière suivante :

* 2 points : réponse très satisfaisante, présentant des actions concrètes et pertinentes en matière de réduction, de réutilisation ou de valorisation des déchets.
* 1,5 point : réponse satisfaisante comportant des mesures adaptées mais peu détaillées ou non quantifiées.
* 1 point : réponse peu satisfaisante, évoquant des mesures générales sans précision suffisante.
* 0 : réponse absente ou non pertinente.

## Transport des fournitures

Le soumissionnaire précise les moyens de transport et les dispositions prévues pour limiter l’impact environnemental des livraisons, en mentionnant notamment les actions d’optimisation logistique, de regroupement des envois, de recours à des modes de transport à faibles émissions ou de compensation carbone.

Ce sous-critère est noté de la manière suivante :

* 1 point : réponse très satisfaisante, présentant une démarche claire et adaptée pour réduire l’impact du transport.
* 0,75 point : réponse satisfaisante, exposant des mesures pertinentes mais limitées dans leur portée.
* 0,5 point : réponse peu satisfaisante, c’est à dire partielle ou avec éléments évoqués sans cohérence globale.
* 0 : réponse absente ou hors sujet.