

## MARCHES PUBLICS INDUSTRIELS

### CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

**Objet : Spectromètre FTIR opérant entre 0.4 et 26 micromètres**

CCTP N°-----

Ce document comporte -- pages, y compris la page de garde.

## **SOMMAIRE**

<b>1 PREAMBULE .....</b>	<b>3</b>
<b>2 PRESENTATION DE LA PRESTATION .....</b>	<b>3</b>
2.1 CONTEXTE GENERAL .....	3
2.2 CONTEXTE DE L'ACHAT .....	3
2.3 OBJET DU MARCHE .....	4
<b>3 DESCRIPTION DES SPECIFICATIONS GENERALES ET TECHNIQUES .....</b>	<b>4</b>
3.1 GENERALITES .....	5
3.2 CONTRAINTES.....	5
3.3 SPECIFICATIONS TECHNIQUES.....	5
3.4 PERFORMANCES THERMIQUES .....	6
3.5 DIMENSIONS / POIDS .....	6
3.6 FORMATION DES OPERATEURS ET MAINTENANCE ORDINAIRE .....	6
<b>4 DELAI / MODALITES D'EXECUTION DES PRESTATIONS.....</b>	<b>6</b>
4.1 DELAI MAXIMUM DE LIVRAISON DE L'ENSEMBLE DES PRODUITS.....	6
4.2 MODALITES DE MISE A DISPOSITION DU MATERIEL.....	6
<b>5 DOCUMENTATION A PRODUIRE .....</b>	<b>6</b>
<b>6 OPERATIONS DE VERIFICATION.....</b>	<b>6</b>
6.1 MODALITES DE RECEPTION DEFINITIVE DES PRESTATIONS .....	7
<b>7 GARANTIES CONTRACTUELLES / SERVICE APRES-VENTE.....</b>	<b>7</b>

## 1 Préambule

La prise en charge des prestations définies dans le présent document constitue un contrat avec un établissement public avec obligation de moyens et de résultats.

Le Titulaire prend l'engagement qu'il est en mesure d'exécuter ce marché dans le strict respect des obligations visées dans les documents contractuels du marché et ce, notamment, en matière de clauses de confidentialité, de qualification et d'assurances.

Le Titulaire est réputé, sous sa responsabilité et indépendamment de toutes justifications fournies, avoir reçu les autorisations légales d'exercer et posséder la qualification professionnelle correspondant à la nature et à l'importance de la prestation objet du présent marché. Il sera seul à supporter les conséquences qui pourraient résulter du fait que cette qualification ne serait pas conforme à la réglementation ou erronée et, en particulier, les conséquences de la résiliation que pourrait prononcer de ce fait, à bon droit, le CNRS.

Outre les documents constituant le dossier de consultation, le Titulaire du marché est tenu d'observer les spécifications et prescriptions des décrets, arrêtés, règlements, normes, textes en vigueur à la date de remise de son offre.

## 2 Présentation de la prestation

### 2.1 Contexte général

Le LIRA (Laboratoire d'instrumentation et de recherche en astrophysique) est un département de l'Observatoire de Paris. Il est aussi une unité mixte de recherche du CNRS (UMR-8254).

Le LIRA a pour vocation première :

- La conception et la réalisation d'instrumentation scientifique spatiale et sol ;
- L'exploitation et l'interprétation scientifique des observations des instruments réalisés ;
- Le développement de techniques avancées mises en œuvre dans des instruments au sol ainsi que des instruments spatiaux.

Le pôle technique couvre l'ensemble des domaines de l'instrumentation scientifique : mécanique-thermique, électronique, optique et informatique. Il possède un service d'essai (MESPAL) qui assure les tests en qualification des instruments spatiaux et les phases d'Assemblage, Intégration et Test (AIT). Ces moyens de tests et de mesures sont pour la plupart regroupés dans l'IR PARADISE (Infrastructure de Recherche) regroupant l'ensemble des laboratoires spatiaux de l'INSU.

### 2.2 Contexte de l'achat

Le LIRA est impliqué dans le développement d'instruments spatiaux et sols pour l'astrophysique et possède des moyens d'essai couvrant les besoins de test et d'intégration d'instrument d'optique de taille inférieure à 1m. Récemment, le LIRA a développé un laboratoire de mesures en réflectance des minéraux, des météorites et différents matériaux, mesures qui sont essentielles en support des données

acquises par des missions spatiales afin de contraindre la composition de surface des objets du système solaire, notamment des petits corps, de Phobos, de Deimos, et de Mercure. Ces objets seront observés par les missions spatiales MMX de la JAXA et Bepicolombo de l'ESA sur lesquelles le LIRA est fortement impliqué.

Le laboratoire est équipé d'un banc optique, d'un goniomètre, de quelques lampes d'étalonnage, de fibres optiques, d'un broyeur planétaire et tamiseurs, ainsi que du modèle EM1 de MIRS (hébergé dans une enceinte climatique), qui présente des performances très similaires à celles du spectroimageur MIRS. Cet instrument opère entre 0,9 et 3,6 microns et a été réalisé au LIRA pour la mission MMX et il sera utilisé pour observer le système martien.

Afin de compléter les mesures sur un domaine spectral plus grand, nous souhaitons nous équiper d'un nouveau spectromètre FT-IR capable de réaliser des spectres dans le domaine visible et infrarouge en transmission et en réflectance entre  $25000\text{ cm}^{-1}$  ( $0.4\mu\text{m}$ ) et  $385\text{ cm}^{-1}$  ( $26\mu\text{m}$ ) avec une haute résolution spectrale ( $< 0,5\text{ cm}^{-1}$ ).

## 2.3 Objet du marché

Le présent marché a pour objet l'achat d'un spectromètre FT-IR capable de réaliser des spectres dans le domaine visible et infrarouge en transmission et en réflectance entre  $25000\text{ cm}^{-1}$  ( $0,4\mu\text{m}$ ) et  $385\text{ cm}^{-1}$  ( $26\mu\text{m}$ ) avec une haute résolution spectrale ( $< 0,5\text{ cm}^{-1}$ ) et de ses accessoires.

Le Titulaire sera chargé de :

- La fourniture du spectromètre et de ses accessoires (sources, détecteurs, séparateur, porte échantillon, alimentation, etc)
- L'étalonnage de l'instrument (ainsi que son rapport de performance)
- Le transport et la livraison jusqu'au site de l'acheteur
- L'installation de l'instrument
- La formation à l'utilisation de l'instrument
- Le service après-vente avec garantie de 2 ans minimum. La disponibilité des pièces de rechange de 5 ans minimum, et disponibilité sur 10 ans fortement apprécié.

## 3 Description des Spécifications générales et techniques

### 3.1 Généralités

Besoin d'un spectromètre FT-IR capable de réaliser des spectres dans le domaine visible et infrarouge en transmission et en réflectance entre  $25000\text{ cm}^{-1}$  ( $0,4\text{ }\mu\text{m}$ ) et  $385\text{ cm}^{-1}$  ( $26\text{ }\mu\text{m}$ ) avec une haute résolution spectrale ( $< 0,5\text{ cm}^{-1}$ ).

En outre, ce spectromètre devra être accompagné d'un ordinateur avec un logiciel spécifique installé pour le contrôle du spectromètre et pour pré-analyser les mesures. Le spectromètre sera relié à cet ordinateur.

### 3.2 Contraintes

Le système doit permettre :

D'acquérir des spectres en transmission et en réflectance dans le domaine  $0,4\text{-}26\text{ }\mu\text{m}$ , avec des sources et des détecteurs adaptés pour couvrir tout ce domaine de longueur d'onde.

Pour couvrir l'entièreté de la gamme spectrale ( $0,4\text{-}26\text{ }\mu\text{m}$ ) il est acceptable que ce spectromètre utilise plusieurs détecteurs (visible/proche infrarouge et moyen infrarouge de type « deuterated triglycine sulfate » DTGS). Le spectromètre doit être équipé des sources de lumière adaptées (NIR/VIS et MIR) et interchangeables afin de couvrir toute la gamme spectrale. Les détecteurs (DTGS) devront également pouvoir fonctionner à température ambiante pour éviter l'emploi d'azote liquide (fournissant des spectres à haut rapport signal à bruit à température ambiante, tel que spécifié dans la section 3.3 du présent document).

Le compartiment prévu pour l'insertion des échantillons dans le spectromètre devra être équipé à minima d'un système capable d'accueillir des supports de pastilles (rectangulaires de tailles  $5\text{ cm}$  de côté) pour des mesures en transmission d'échantillon, voir potentiellement d'un montage de mesure en réflectance.

Une configuration permettant une sortie externe du faisceau du spectromètre est souhaitable. Il faudra permettre l'utilisation du spectromètre avec un montage de mesure en réflectance extérieur. Nous souhaitons coupler le spectromètre avec le goniomètre présent au laboratoire LIRA pour des mesures de réflectance d'échantillons pour différentes géométries d'observations. Ce goniomètre est couplé avec deux fibres optiques qui seront par la suite raccordées avec la source du spectromètre et son détecteur.

L'instrument doit garantir une résolution spectrale ( $< 0,5\text{ cm}^{-1}$ ) sur toute la gamme spectrale de mesure ( $0,4\text{-}26\text{ }\mu\text{m}$ )

Le fournisseur s'engage à ce que le spectromètre soit livré et installé dans le laboratoire du LIRA, et s'accompagne d'un support à sa mise en route, tel que décrit dans la section 3.6 du présent document.

### 3.3 Spécifications techniques

Le spectromètre doit garantir un haut rapport signal à bruit ( $\text{SNR} > 1000$ ) pour des échantillons sombres (albedo visible inférieure à 10%)

### 3.4 Performances thermiques

Les performances du système doivent être garanties de 5°C à 35 °C.

### 3.5 Dimensions / Poids

Le spectromètre ne doit pas excéder les dimensions de 1,5 m x 1 m x 1 m.

### 3.6 Formation des opérateurs et maintenance ordinaire

En plus d'une documentation du spectromètre, la réponse proposera une formation comprenant :

- La mise en route du spectromètre et la programmation de la séquence de fonctionnement, la vérification de ses fonctionnalités, son étalonnage, et la présentation du logiciel d'acquisition et d'analyses des données.

## 4 Délai / Modalités d'exécution des prestations

### 4.1 Délai maximum de livraison de l'ensemble des produits

Trois mois après la date de notification du marché (T0).

### 4.2 Modalités de mise à disposition du matériel

La livraison sera effectuée au laboratoire LIRA à l'Observatoire de Paris, site de Meudon  
LIRA Bâtiment 16  
11 avenue Marcellin Berthelot  
92190 MEUDON

Jours de livraison : du lundi au vendredi, de 9h à 17h

## 5 Documentation à produire

Manuel d'utilisation.

## 6 Opérations de vérification

Etalonnage et vérification des performances avec les différentes sources et détecteurs sur l'intégralité du domaine spectral (0,4-26 µm)

## 6.1 Modalités de réception définitive des prestations

Livraison, installation et mise en route du spectromètre à l'Observatoire de Paris.

Formation des opérateurs du LIRA.

Vérification des performances.

## 7 Garanties contractuelles / Service après-vente

Garantie deux ans minimum pièces et main-d'œuvre.

Garantie de facilité d'accès à un technicien ou ingénieur du fabricant afin de permettre des échanges rapides pour diagnostiquer des pannes in situ.

Disponibilité des pièces de rechange pour 5 ans minimum. Une disponibilité sur 10 ans est fortement souhaitée.