

# FOURNITURE ET INSTALLATION D'UN SPECTROMETRE RAMAN ET DE LUMINESCENCE DANS LA GAMME UV-VISIBLE PARTAGE ENTRE LES LIGNES DE LUMIERE ANTARES, GALAXIES, HERMES ET TEMPO AU SYNCHROTRON SOLEIL.

Date de diffusion	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Modifications
2025/10/16	Scientifique de ligne	Groupe Achat	Responsable de ligne	
Destinataires	Liste de groupe(s) et/ou fonction(s) avec des virgules comme séparateur			

# PUBLIC

*La version électronique fait foi.*



## TABLE DES MATIERES

1. PRESENTATION DU SYNCHOTRON SOLEIL.....	3
2. CONTEXTE ET PROJET SCIENTIFIQUE .....	4
3. DESCRIPTION GENERALE DES SPECIFICATIONS DU SPECTROMETRE OPTIQUE 4	
4. CONDITIONS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS .....	6
4.1. DELAIS DE REALISATION ET DE LIVRAISON .....	6
4.2. GARANTIE .....	6
4.3. RECEPTION DEFINITIVE SUR PLACE .....	6
5. DOCUMENTATION .....	6
6. EXPEDITION .....	7

Ce document de spécification définit les exigences techniques et logicielles pour un spectromètre optique UV-visible pour mesurer la photoluminescence et la luminescence RAMAN. Ce spectromètre sera partagé entre 4 lignes de lumières au synchrotron SOLEIL (ANTARES, GALAXIES, HERMES et TEMPO) dans le cadre du projet PEPR MINOTAURE et permettra la mesure conjointe de la photoluminescence et des propriétés électroniques sondées par le rayonnement synchrotron dans des conditions operando. Cette spécification définit également les conditions de livraison du système spectromètre.

## 1. PRESENTATION DU SYNCHOTRON SOLEIL



Situé au cœur du cluster Paris-Saclay, à une vingtaine de kilomètres de Paris, SOLEIL 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 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 CNRS et du CEA, 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/>

## 2. CONTEXTE ET PROJET SCIENTIFIQUE

Les lignes de lumières ANTARES, GALAXIES, HERMES et TEMPO sont respectivement des lignes de spectroscopie de photoémission résolue spatialement, de photoémission à haute énergie, de microscopie d'absorption en transmission et de photoémission résolue en temps. L'acquisition du spectromètre entre dans le cadre du projet PEPR MINOTAURE.

Le projet PEPR MINOTAURE vise à accélérer le développement de nouvelles technologies de cellules solaires en s'appuyant sur des méthodologies avancées de vieillissement accéléré et de caractérisation multi-échelle. Dans ce cadre, des mesures optiques et optoélectroniques de haute précision sont nécessaires pour suivre les mécanismes de dégradation, comprendre les phénomènes physiques et chimiques à l'œuvre, et proposer des améliorations technologiques. Le spectromètre optique demandé sera intégré aux lignes synchrotron ANTARES, TEMPO, GALAXIES et HERMES, afin de permettre des mesures conjointes de photoluminescence et de photoémission, de spectroscopie résolue en temps, et de microscopie X en transmission dans des conditions operando ou ex-situ de matériaux pour le photovoltaïque.

## 3. DESCRIPTION GENERALE DES SPECIFICATIONS DU SPECTROMETRE OPTIQUE

Les présentes spécifications techniques concernent la fourniture et l'installation d'un spectromètre UV visible pour mesurer la photoluminescence et la diffusion Raman.

La lumière sera collectée à l'aide d'une fibre optique. Le spectromètre sera :

- Composé d'une entrée avec fentes avec un système de couplage de la lumière collectée par une fibre et l'entrée du spectromètre ;
- Equipé de minimum deux réseaux de diffraction interchangeables afin de favoriser la plage en longueur d'onde ou la résolution en énergie ;
- Equipé de deux sorties :
  - une pour recevoir une camera 2D refroidie demandée dans cet appel d'offre,
  - une équipée de fentes permettant de coupler le spectromètre à un détecteur PPD de chez HORIBA.

Le besoin concerne également :

- Une caméra 2D ;
- La partie logicielle permettant de piloter l'équipement et de collecter les spectres de luminescence ;
- Un système de couplage mécanique entre la sortie par fente du spectromètre et un détecteur type PPD de chez HORIBA ;
- Un système de couplage mécanique entre la caméra 2D et la sortie dédiée du spectromètre
- Tous les câbles, alimentations et optiques nécessaires au bon fonctionnement
- La livraison et l'installation sur site
- La formation à l'utilisation pour 1 à 4 personnes est aussi requise au titre du CCTP (le candidat précisera dans son offre les modalités et contenus de la formation dispensée)

La possibilité de pouvoir développer un logiciel d'interfaçage pour piloter l'équipement à distance est également requis en option (prestations supplémentaire éventuelle).

Tableau : Caractéristiques techniques minimales attendues

**Le spectromètre devra répondre aux spécifications suivantes :**

- **Gamme spectrale couverte : 200 nm à 1100 nm.**
- **Résolution spectrale suffisante pour des mesures fines en photoluminescence et Raman (à préciser par le fournisseur). Le spectromètre sera optimisé dans l'UV.**
- **Entrée optique par fente réglable.**
- **Deux sorties :**
  - **Une sortie avec fente de sortie.**
  - **Une sortie pour caméra 2D.**

**Éléments obligatoires fournis :**

- **Le spectromètre conforme aux spécifications ci-dessus,**
- **Au minimum deux réseaux de diffraction interchangeables optimisés pour couvrir la gamme spectrale 200 nm à 1100 nm:**
  - **300 traits/mm (gamme spectrale étendue)**
  - **1800 traits/mm (haute résolution)**
- **Une caméra 2D adaptée à la gamme spectrale (200nm à 1100nm), avec :**
  - **Bon rapport signal sur bruit,**
  - **Bonne efficacité quantique,**
  - **Refroidissement si nécessaire pour la qualité de mesure.**
- **Un système de couplage mécanique entre la caméra 2D et la sortie dédiée du spectromètre.**
- **Un système de couplage mécanique entre la sortie par fente du spectromètre et un détecteur type PPD de chez HORIBA.**
- **Un système de fibre optique de type *bundle* compatible avec le spectromètre, avec :**
  - **Côté collection : géométrie ronde**
  - **Côté spectromètre : géométrie linéaire adaptée à la fente d'entrée**
  - **Longueur de la fibre 1 à 2 m.**
- **Un système de collection optique pour fibre optique adapté à l'ouverture numérique de la fibre optique et achromatique sur la gamme spectrale 200 nm à 1100nm permettant le couplage avec le spectromètre.**
- **Une offre logicielle pour l'acquisition et le pilotage du système,**
- **Tous les câbles, alimentations et connectiques nécessaires au fonctionnement.**



**Éléments optionnels à chiffrer séparément :**

- **Un environnement logiciel permettant d'interfacer le spectromètre et de communiquer via Labview, python, C/C++.**

## **4. CONDITIONS D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS**

### **4.1. DELAIS DE REALISATION ET DE LIVRAISON**

Le soumissionnaire établira un calendrier de réalisation de l'installation. Le délai maximal souhaité pour la livraison et l'installation à compter de la notification du marché par SOLEIL sur l'ensemble du système est de 4 mois.

### **4.2. GARANTIE**

Le soumissionnaire devra indiquer la durée de garantie proposée, ainsi que la liste éventuelle des composants qui ne seraient pas couverts pendant toute la période de garantie. La garantie complète pièces et main d'œuvre est établie pour une période minimale de douze (12) mois à compter de la date de réception.

### **4.3. RECEPTION DEFINITIVE SUR PLACE**

Le montage et l'installation du matériel sur le site de SOLEIL sont sous la responsabilité du Titulaire.

**Le candidat doit définir dans sa réponse tous les équipements qui doivent être préparés par SOLEIL pour que l'installation du spectromètre et de l'ensemble des matériels objets de la présente consultation se déroule correctement ; et que les tests de performances permettant la réception définitive puissent être réalisés.**

La réception définitive sur site donnera lieu à l'établissement d'un procès-verbal et dépendra de :

- La réalisation simultanée de l'ensemble des performances contractuelles testées et contrôlées sur le site de SOLEIL,
- L'exécution de la formation du personnel,
- La fourniture de la documentation technique nécessaire.

## **5. DOCUMENTATION**

Le Titulaire fournira l'ensemble des documents techniques nécessaires l'utilisation des équipements. Ces documents seront fournis au moins en double exemplaire, sur papier ainsi que sur CD-ROM et/ou clé USB.

## 6. EXPEDITION

Les équipements seront livrés à une date convenue d'un commun accord entre SOLEIL et le fabricant. Le transport et l'installation sont compris dans le montant global de l'offre.

Lors du transport, les caisses seront équipées d'un détecteur de chocs pour indiquer les dommages pendant le transport. L'assurance du matériel pendant le transport sera à la charge du Titulaire.