

DESCRIPTION SOMMAIRE D'UN MANIPULATEUR A SIX AXES POUR LA LIGNE DE LUMIERE CASSIOPEE

Date de diffusion	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Modifications
2025/07/28	Scientifique de ligne	Groupe Achats	Responsable de ligne	
Destinataires				

PUBLIC

La version électronique fait foi.



DESCRIPTION SOMMAIRE DU BESOIN

TABLE DES MATIERES

1. PRESENTATION DE SOLEIL3

2. PRESENTATION DE LA LIGNE ET DU CONTEXTE.....3

3. DESCRIPTION SOMMAIRE DU BESOIN4

4. QUANTITE ET DELAIS5

1. PRESENTATION DE 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.

Le projet SOLEIL II est une modernisation ambitieuse de l'ensemble de l'installation, qui permettra des expériences jusqu'à dix mille fois plus rapides, mille fois plus sensibles, avec une résolution à l'échelle du nanomètre, et ainsi de contribuer de manière décisive à de nombreux enjeux sociétaux, dans la recherche sur les matériaux avancés, l'énergie et le développement durable, la santé et le bien-être, l'environnement ...

Les premiers approvisionnements pour la construction de SOLEIL II ont débuté en 2024. Le fonctionnement de l'installation actuelle se poursuivra en parallèle jusqu'à l'automne 2028. Le démarrage de SOLEIL II est prévu pour fin 2030, avec une montée en puissance jusqu'en 2035.

2. PRESENTATION DE LA LIGNE ET DU CONTEXTE

CASSIOPÉE est l'une des 29 lignes de lumière utilisant le rayonnement synchrotron produit par SOLEIL. Dédiée aux expériences de photoémission, la ligne de lumière se compose de deux branches : l'une pour la photoémission résolue en angle (ARPES) et l'autre pour la photoémission

résolue en spin et en angle (spin-ARPES). Cette dernière est équipée d'un détecteur de spin 3D de pointe, permettant de mesurer la polarisation en spin selon trois directions perpendiculaires et donc de reconstruire le vecteur de polarisation en spin de n'importe quel système. Cependant, le manipulateur UHV cryogénique actuellement installé sur la branche spin-ARPES est manuel et n'offre que quatre degrés de liberté : trois translations et une rotation polaire le long de l'axe vertical Z. Notre objectif est de remplacer ce manipulateur par un manipulateur à six axes motorisés qui assure un contrôle précis et fiable du positionnement et qui rendra la station de photoémission résolue en spin 3D plus attrayante pour la communauté des utilisateurs.

3. DESCRIPTION SOMMAIRE DU BESOIN

Le manipulateur cryogénique est monté sur la chambre d'analyse de spin-ARPES par une bride tournante CF150. Les échantillons sont collés sur des plaquettes de type « flag-style » modifiées de façon à ce que l'échantillon soit à une distance d'environ 4mm de la face arrière de la plaquette. Le fournisseur devra s'engager à fournir un manipulateur compatible avec ce type de porte-échantillon et dont le centre des rotations se trouve à 4 mm de la face arrière de la plaquette. Le porte-échantillon est transféré dans le manipulateur grâce à une canne de transfert. L'angle entre l'axe de la canne de transfert et l'axe du nez de l'analyseur est de 112° . Le porte échantillon est ensuite fermement fixé à la platine du manipulateur pour assurer un bon contact électrique et thermique. L'échantillon est ensuite tourné avec une rotation polaire dans la position de mesure (face à l'analyseur).

Les six axes doivent être indépendantes, découplés les uns des autres, et motorisés. Le système de motorisation de chaque axe doit pouvoir être intégré dans le système de contrôle logiciel TANGO qui gère la ligne. En raison de la petite taille de certains échantillons, il est de plus en plus important qu'une rotation du manipulateur n'entraîne pas de translation de l'échantillon, qui doit idéalement être frappé par le faisceau toujours au même endroit. Les translations doivent également être reproductibles et fiables. C'est particulièrement vrai étant donné la petite taille du faisceau que la ligne va avoir avec les sources de rayonnement de nouvelle génération, telles que SOLEIL II. Le manipulateur devra atteindre une reproductibilité de mouvement d'au moins $5\text{ }\mu\text{m}$ pour les translations et de 0.05° pour les rotations.

Les expériences sont menées dans des conditions d'ultra-vide (pression en dessous de 2×10^{-10} mbar). Il est donc indispensable que les composants du manipulateur soient à la fois capables de résister à la température d'étuvage (généralement 150°C) ou qu'ils puissent être démontés pour l'étuvage.

Les échantillons sont refroidis à des températures cryogéniques (à l'aide d'hélium liquide) ce qui permet des mesures à haute résolution en énergie. En outre, de plus en plus d'expériences portent sur des échantillons qui subissent des transitions de phase en fonction de la température et plusieurs projets soumis au comité de programme demandent donc la possibilité de régler la température des échantillons de façon fiable entre la température minimale et la température ambiante (c.-à-d. 300 K). À cette fin, le manipulateur doit maintenir l'échantillon à des températures cryogéniques, c.-à-d idéalement à une température minimale inférieure à 15 K, même si 20 K serait éventuellement acceptable. Il devra également permettre de stabiliser rapidement les températures intermédiaires souhaitées par chaque expérience (par exemple 100 K en ~20 minutes, 180 K en moins d'une heure et 250 K en moins de 2 heures, en partant de la température minimale).

4. QUANTITE ET DELAIS

Quantité :

- Un manipulateur cryogénique et compatible avec l'ultravide (UHV), à six axes indépendants et entièrement motorisés : trois translations XYZ et trois rotations $\theta\psi\varphi$.

Délais :

Il est prévu que la livraison soit échelonnée en 5 étapes :

- 1^{ère} étape : commande avant fin 2025,
- 2^{ème} étape : acceptation des dessins détaillés dans les quatre mois suivant la commande,
- 3^{ème} étape : acceptation des tests en usine automne 2026,
- 4^{ème} étape : livraison et tests d'acceptation préliminaires avant fin automne 2026,
- 5^{ème} étape : acceptation finale avant fin 2026,