



UNIVERSITE JEAN MONNET
Direction des Services Financiers
Service Achats & Marchés Publics (SAMP)
10 rue Tréfilerie CS 82301
42023 Saint-Etienne cedex 2
www.univ-st-etienne.fr
marches-publics@univ-st-etienne.fr
☎ 04 77 42 17 00

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES C. C. T. P.

MARCHÉ N° 2026-003

Objet : Acquisition d'un laser à impulsions ultrabrèves accompagné d'un générateur à hautes harmoniques pour la réalisation d'imagerie cohérente (CDI) résolue en temps et spectroscopie d'absorption transitoire (TAS) pour l'Université Jean Monnet

Table des matières

1	objet	3
2	environnement	4
3	Précision.....	5
4	besoin.....	5
5	Spécifications générales.....	6
5.1	Chaîne laser femtoseconde	6
5.2	Source secondaire EUV/XUV par génération de haute harmoniques (module HHG)	7
5.3	Chemin optique spécifique aux expériences pompe-sonde:	8
5.3.1	Synchronisation des impulsions	8
5.3.2	Superposition spatiale des impulsions.....	8
6	Chambre d'interaction.....	9
6.1	Dimensions et forme.....	9
6.2	Accueil des faisceaux	9
6.3	Montage des échantillons	10
6.4	Aménagement interne.....	10
7	Systèmes de diagnostic.....	10
7.1	Mesure du flux photonique EUV/XUV:.....	10
7.2	Mesure spectrale.....	10
7.3	Métrologie temporelle des impulsions	10
7.4	Métrologie spatiale des impulsions	10
8	Synchronisation et pilotage du système	11
9	Prestation supplémentaire eventuelle Facultative.....	11
10	PLAN DE PREVENTION ET SECURITE D'UTILISATION DE L'EQUIPEMENT	11
11	SERVITUDES NECESSAIRES AU FONCTIONNEMENT DE L'EQUIPEMENT	11
12	documentation technique.....	12
13	Formation.....	12
14	Pieces detachées et consommables	12
15	TRAVAUX.....	13

1 OBJET

Le marché s'inscrit dans le contexte d'un groupement d'achat réunissant l'université Jean Monnet_Saint-Etienne, et la délégation Rhône Auvergne du Centre National de la recherche scientifique (CNRS), chaque entité restant signataire et responsable de l'exécution de son propre marché, la signature de l'acte d'engagement étant tripartite.

Le présent marché porte sur l'acquisition d'une chaîne laser à impulsions ultra-brèves (femtosecondes) environnée, accompagnée d'un module de conversion pour la génération de hautes harmoniques (EUV) ainsi que d'instruments de diagnostic et d'imagerie in situ pour le laboratoire Hubert Curien de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Jean Monnet de Saint-Etienne et la délégation Rhône Auvergne du CNRS.

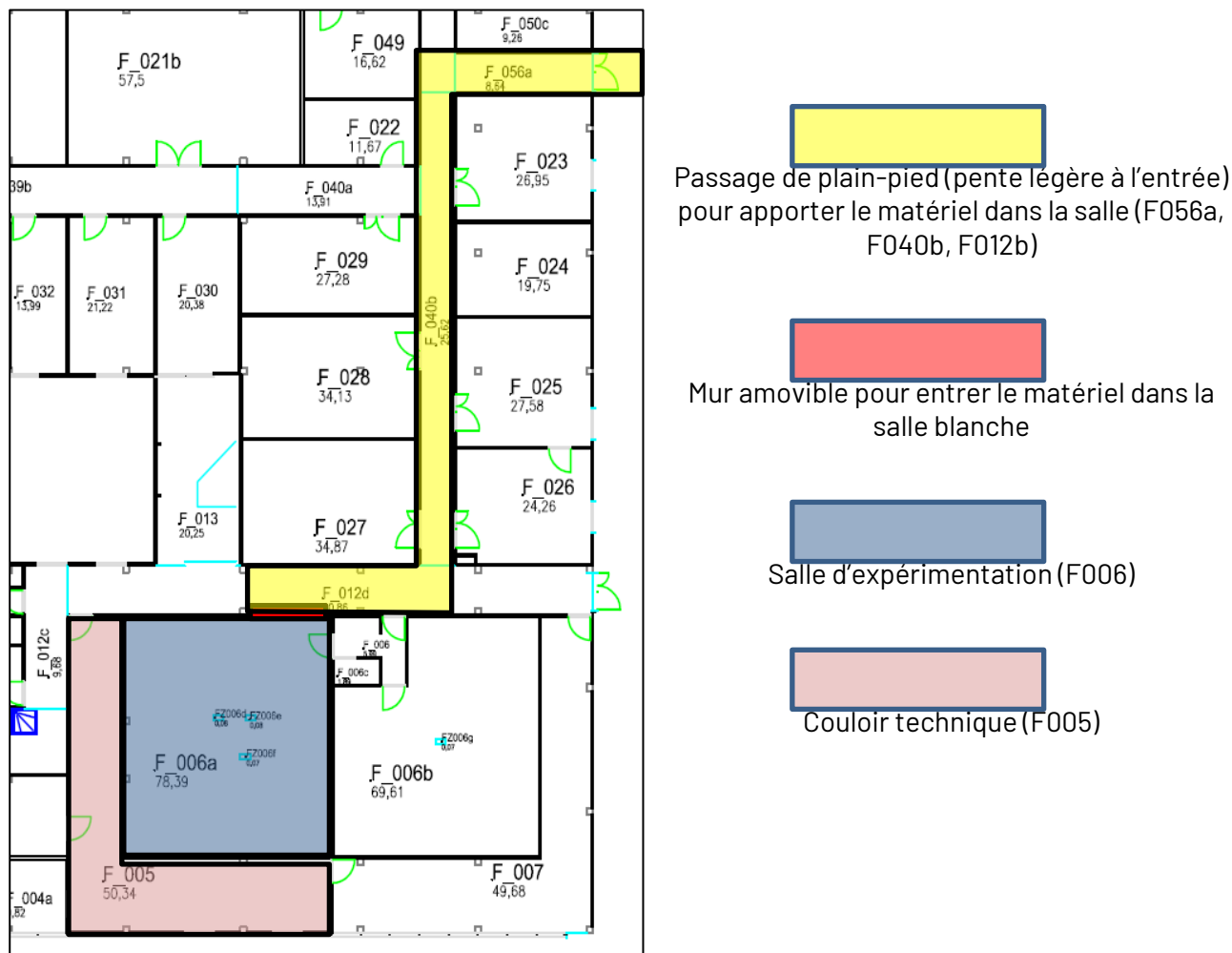
Cette source EUV doit être accompagnée des éléments nécessaires à la réalisation d'expériences d'imagerie par diffraction cohérente résolue en temps (CDI) et de spectroscopie d'absorption transitoire (TAS). Pour cela, un montage optique type pompe-sonde devra être intégré, permettant à la fois la structuration de la matière par le laser de pompe et de la focalisation de la sonde EUV pour l'analyse in situ.

Le système sera composé d'éléments qui doivent être préférentiellement dans le système métrique.

2 ENVIRONNEMENT

Le laboratoire est classé en ZRR (Zone à régime restrictif).

Le système sera installé dans une salle blanche (F006a), classe 1000, d'une superficie de 78m² (9.2m x 8.5m). Elle dispose d'un couloir technique (F005) d'une superficie de 50m². 3 poteaux au centre de la pièce permettent l'alimentation électrique, ainsi que certains fluides techniques (vide, air comprimé, eau, etc...).



Dans la mesure du possible, les éléments bruyants et / ou vibrants seront déportés dans le couloir technique.

Les conditions d'environnement du système sont les suivantes :

Température	21°C +/- 5°C
Humidité	50% +/- 5%

Une visite est obligatoire afin que le soumissionnaire puisse étudier les locaux et les contraintes d'installation. Un rapport d'étude préalable sera demandé au soumissionnaire, incluant les exigences électriques, les contraintes de vibrations, de température et d'humidité, les besoins en gaz et en vide, un plan d'intégration des conditions d'acheminement des caisses de transport ainsi que les risques et

préconisations.

3 PRECISION

Il est fait mention dans le présent document d'« échantillon ». Il s'agit d'échantillons scientifiques ou matériaux de référence utilisés pour la validation expérimentale et l'exploitation du système. Ils ne constituent pas des échantillons au sens de la commande publique, mais des objets d'essai ou de calibration disponibles dans le commerce ou fournis par l'acheteur ou le titulaire.

4 BESOIN

Validation de l'équipement par une mesure CDI à l'issue de l'installation :

- La CDI devra pouvoir imager une mire nanostructurée qui devra être fournie et démontrer une résolution spatiale < 100 nm en configuration transmission et réflexion.
- La CDI devra pouvoir imager un échantillon métallique préalablement nanostructuré par laser et démontrer une résolution spatiale strictement inférieure à 100 nm en configuration de réflexion :
 - Par accumulation d'impulsions.
 - En mode simple impulsion.

Validation de l'équipement par une mesure (TAS) à l'issue de l'installation :

Le spectre fourni par le système devra être validé de manière quantifiable et contractuelle dans les deux géométries (réflexion et transmission). La validation sera réalisée en comparant les mesures expérimentales avec les références connues d'un wafer de silicium monocristallin, selon les critères suivants :

- Résolution et stabilité spectrale : $\Delta E / E \leq 0,5 \%$ sur les raies de référence.
- Rapport signal/bruit (SNR) : ≥ 10 sur les pics de référence.

Le spectre sera considéré comme validé si tous ces critères sont respectés. Le titulaire devra fournir un rapport détaillé incluant les conditions de mesures, graphiques et tableaux comparatifs avec ces exigences quantitatives.

Validation de l'équipement par une qualification spatio-temporelle à l'issue de l'installation :

À l'issue de l'installation, une qualification complète spatio-temporelle de l'équipement devra être réalisée.

Un moyen d'observation et de contrôle de la superposition entre les faisceaux IR et EUV/XUV dans la chambre d'interaction doit être fourni au niveau de l'échantillon.

Ce dispositif devra permettre :

- La visualisation de l'alignement des faisceaux.
- La mesure ou estimation de la qualité de superposition spatiale.
- La vérification de la synchronisation temporelle.

Analyse par imagerie par diffraction cohérente et spectroscopie d'absorption transitoire :

- L'expérimentation consistera à imager un échantillon durant sa transformation induite par une irradiation laser. À ce titre, le système devra permettre la réalisation d'images en mode *single-shot* pour la CDI et la TAS. Le soumissionnaire devra préciser :

- ❖ le niveau de contraste attendu sur l'équipement de détection, exprimé en pourcentage

$$(I_{\max}-I_{\min})/(I_{\max}+I_{\min}).$$

- ❖ Le rapport signal/bruit (SNR) associé, démontrant que les images permettront une reconstruction cohérente et fiable des phases.

Les dispositifs garantissant que le détecteur pourra fonctionner sans dégradation de performances en présence du faisceau IR et des phénomènes induits.

- Le flux de photons EUV/XUV ainsi que la focalisabilité du faisceau devront être suffisants pour permettre la mise en œuvre fiable des deux modes d'imagerie (en régime accumulatif et *single-shot*), avec un contraste exploitable sur l'échantillon. À titre indicatif, les niveaux de flux attendus sur l'échantillon sont supérieurs à $1.0 \cdot 10^6$ photons/pulse à 100 ± 5 eV et $8.0 \cdot 10^8$ photons/pulse à 20 ± 5 eV, compatibles avec une focalisation permettant d'atteindre la résolution visée.
- Les acquisitions par la caméra et le spectromètre devront pouvoir être réalisées en configuration de réflexion et de transmission dans la chambre fournie.

Installation des équipements :

- Les tables optiques sur lesquelles seront posés les différents équipements (laser, module HHG, CDI et TAS) devront être fournies.
- Une surface d'au moins 2m^2 , d'un seul tenant, devra être laissée libre sur la table optique entre la source laser et la chambre d'interaction afin de construire un façonnage spatio-temporel des impulsions laser issues de la pompe. Cet espace devra être facilement accessible par un expérimentateur au quotidien.
- Les supports de tables devront être de type passif, par exemple des isolateurs pneumatiques en circuit fermé (*closed pneumatic vibration isolators*), assurant une isolation efficace des vibrations.
- Si plusieurs tables sont nécessaires, elles devront être solidarisées, et leur agencement devra être compatible avec l'environnement décrit en 1.

Echantillons :

- Le titulaire devra fournir une mire nanostructurée de résolution spatiale < 100 nm
- Des échantillons métalliques nanostructurés par laser de 1 à 2 cm de côté, faces parallèles, seront fournis par l'acheteur au titulaire.
- Des échantillons de wafers de silicium (disques de 2.54 cm) seront fournis par l'acheteur.

5 SPECIFICATIONS GENERALES

Le système peut se définir en 3 blocs :

- 1 chaîne laser femtoseconde
- 1 module HHG (source de génération de photons EUV/XUV par génération de hautes harmoniques)
- 1 chambre d'interaction laser / matière incluant la TAS et la CDI

5.1 Chaîne laser femtoseconde

Afin de réaliser nos expériences, nous avons besoin de deux faisceaux lasers indépendants mais synchronisés temporellement. Le premier, nommé « sonde », sera utilisé pour la génération du

faisceau EUV, lui-même utilisé pour l'analyse des échantillons. Le deuxième faisceau, nommé « pompe », sera utilisé pour photo-exciter et structurer les échantillons.

La chaîne laser, avec une longueur d'onde principale de 1030 nm (± 30 nm), devra être équipée d'un système assurant la stabilisation en phase de l'enveloppe de la porteuse (CEP). La fluctuation maximale ($< \pm 350$ mrad RMS) sur une période d'acquisition de 60 minutes devra être précisée par le soumissionnaire.

Durée d'impulsion pompe	$< 50\text{fs}$
Durée d'impulsion sonde avant conversion EUV	$< 10\text{fs}$
Taux de répétition	$\geq 1\text{ kHz}$
Mode burst	Opération mono-coup possible, sous division de taux de répétition. Possibilité de contrôle externe (signal TTL)
Energie totale	$\geq 2\text{mJ}$ / impulsion en sortie de la source
Energie dédiée à la pompe	$\geq 200\mu\text{J}$ / impulsion (@50fs)
M^2	< 1.3 (faisceau TEM00)
Polarisation	Linéaire (ratio $> 100:1$)
Ellipticité (mesurée au point focal d'une lentille)	$> 95\%$
Stabilité d'énergie	$< 1\%$ rms
Stabilité de pointé	$< 10\text{ }\mu\text{rad}$ (rms) Bonne stabilité en température et humidité
Contraste pré-impulsion	$> 1000:1$
Contraste post-impulsion	$> 100:1$

- Des étages de post-compression pourront être utilisés via une technique qui devra être précisée par le soumissionnaire.
- Possibilité de contrôler le taux de répétition des deux faisceaux indépendamment (impulsion simple côté pompe IR et impulsions multiples pour la CDI sur le faisceau EUV/XUV).

La partie nommée "pompe" du faisceau devra comporter au minimum $200\mu\text{J}$ par impulsion

5.2 Source secondaire EUV/XUV par génération de haute harmoniques (module HHG)

- La quantification du flux de photons par impulsion et par ordre harmonique devra être réalisée en sortie du module HHG, en aval du dispositif de filtrage du rayonnement IR résiduel.
- Le soumissionnaire devra détailler le dispositif de filtrage mis en place (filtres métalliques, lame de filtrage IR à Brewster...) ainsi que la quantité de filtres fournis.
- Cette ligne devra être optimisée de manière à maximiser le flux tout en préservant la cohérence spatiale et la focalisabilité du faisceau. Le choix des éléments de focalisation devra être effectué en prenant en compte la limitation des aberrations, la NA effective et les contraintes de stabilité du point focal, ainsi qu'une transmission élevée afin de garantir des pertes minimales sur le flux EUV.
- Cette ligne doit être optimisée pour un faisceau monochromatique.

- Le flux photonique par impulsion, pour chaque ordre harmonique et après suppression du signal IR résiduel, devra atteindre au minimum les valeurs de référence indiquées dans le tableau ci-dessous :

Energie	photons / impulsions / harmonique
25 ± 5 eV	> 8 10 ¹⁰
35 ± 5 eV	> 8.0 10 ⁹
75 ± 5 eV	> 1.2 10 ⁷
100 ± 5eV	> 1.0 10 ⁶

Le soumissionnaire devra décrire explicitement la méthodologie et les moyens mis en œuvre pour atteindre les niveaux de flux spécifiés, en précisant notamment l'architecture optique retenue, les conditions de génération HHG, les éléments de filtrage et la chaîne de transmission jusqu'au plan de mesure.

5.3 Chemin optique spécifique aux expériences pompe-sonde:

5.3.1 Synchronisation des impulsions

- L'impulsion laser de pompe et la sonde HHG doivent être synchronisées avec un délai nul et avec un retard contrôlable au niveau de l'échantillon.
- Lignes à retard pour ingénierie de faisceau (<50fs)
 - Une ligne à retard d'une longueur optique de 5 m devra être installée en amont des étapes de post-compression, d'un doublage de fréquence éventuel et du module HHG. Elle devra être mécaniquement stable et alignable avec précision, avec réglage fin du pointé et du front d'onde.
 - Une ligne à retard d'une longueur optique jusqu'à 5 m devra être installée sur la ligne optique de structuration par le laser de pompe. Elle devra être mécaniquement stable et alignable avec précision, avec réglage fin du pointé et du front d'onde.
- Lignes à retard ajustable de la sonde temporelle
 - Le soumissionnaire devra préciser et intégrer un moyen de visualisation de la superposition temporelle (photodiode rapide, BBO, ...).
 - Une ligne à retard ajustable en amont du module de post-compression devra permettre un décalage temporel avec une résolution ≤ 1 ps sur une plage totale de 1 ns.
 - Une ligne à retard ajustable en aval du module HHG devra permettre un décalage temporel avec une résolution ≤ 1 fs sur une plage totale de 10 ps.
 - Le système devra intégrer un feedback de stabilisation de pointé avant injection dans la ligne HHG.

5.3.2 Superposition spatiale des impulsions

- Positionnement du faisceau EUV
 - Le système doit permettre le positionnement précis du faisceau EUV sur l'échantillon afin de réaliser des analyses localisées.
 - La résolution angulaire ou linéaire du déplacement relatif doit être suffisante pour garantir un positionnement précis du spot EUV sur l'échantillon (typiquement < 10 μ rad ou < 1 μ m au plan de l'échantillon, selon la configuration optique).

- Le déplacement doit être motorisé et pilotable, avec retour en position et possibilité de contrôle automatisé via le logiciel de pilotage.
- Superposition avec le faisceau IR de pompe
 - Il doit être possible d'utiliser le rayonnement IR résiduel issu du module HHG pour superposer le faisceau EUV avec le faisceau IR nanostructuration.
 - Un moyen de visualisation en temps réel (live view) de la superposition, pour optimiser le recouvrement spatial des deux faisceaux devra être fourni.
 - Des détecteurs adaptés (caméras sensibles à l'IR, phosphorescents ou autres méthodes de visualisation) doivent être intégrés pour faciliter l'alignement avant et pendant l'expérience.
- Un moyen de stabilisation active devra être fourni sur les deux voies

6 CHAMBRE D'INTERACTION

Le niveau de vide nécessaire dans la chambre doit être précisé, ainsi qu'une estimation du temps nécessaire pour l'obtenir. Il est important de pouvoir isoler la chambre d'interaction pour intervenir fréquemment, par exemple pour le changement d'échantillons.

La chambre d'interaction doit être conçue pour accueillir les expériences EUV/IR prévues, avec les caractéristiques suivantes :

6.1 Dimensions et forme

- La chambre doit être suffisamment grande pour permettre l'installation et la manipulation des expériences prévues.
- La géométrie de la chambre doit respecter les contraintes d'implantation et d'accessibilité des composants.
- La chambre doit être équipée d'un breadboard permettant l'installation et l'alignement des composants expérimentaux, notamment ceux décrits ci-dessous.
- 1 moyen de manutention de la chambre / du couvercle de la chambre doit être fourni (chèvre de levage, ..)

6.2 Accueil des faisceaux

- La chambre doit pouvoir accueillir le faisceau EUV ainsi qu'un faisceau IR de pompe, permettant la structuration des échantillons à analyser (Faisceau IR de pompe en réflexion et transmission).
- Le faisceau IR de pompe doit être en incidence normale (0°) sur l'échantillon (en réflexion et transmission).
- Le hublot d'entrée du faisceau IR doit être traité anti-reflet.
- L'enceinte doit permettre une focalisation du faisceau IR de pompe, potentiellement depuis l'extérieur, avec une distance focale de ~50cm.
- Le faisceau EUV doit arriver avec une incidence adaptée pour optimiser le flux sur la caméra ou le spectromètre, avec un filtre IR placé devant ces dispositifs afin de ne mesurer que le faisceau EUV/XUV.

6.3 Montage des échantillons

- Les échantillons seront positionnés sur un montage opto-mécanique motorisé en 4 dimensions (X, Y, Z, θ).
- La résolution des platines devra être de l'ordre de la centaine de nanomètres, avec au moins 40 mm de déplacement.
- Le soumissionnaire devra préciser les spécifications exactes des platines et des déplacements.
- La chambre d'interaction doit permettre l'installation du matériel au sein de l'enceinte, pour les expériences en réflexion et en transmission.

6.4 Aménagement interne

- De l'espace libre doit être prévu pour le façonnage du faisceau IR (faisceau de Bessel, mise en forme, etc.).
- La chambre, bien que relativement volumineuse, doit rester facile d'accès pour effectuer les réglages nécessaires, ainsi qu'un changement d'échantillon.
- Des flanges / passe-parois doivent être prévus en quantité suffisante pour la réalisation des expériences actuelles, tout en permettant une évolution future du dispositif.
- Le soumissionnaire devra également indiquer les distances entre chaque élément (faisceaux, caméras, spectromètres, platines, filtres, etc.) afin d'assurer une intégration cohérente et fonctionnelle.

7 SYSTEMES DE DIAGNOSTIC

Tous les systèmes de diagnostic doivent être intégrés dans l'offre et permettre une métrologie complète des faisceaux IR et EUV/XUV, incluant à minima les éléments suivants :

7.1 Mesure du flux photonique EUV/XUV:

- Avant la chambre et après filtrage IR : mesure absolue du flux par impulsion pour chaque harmonique.
- Dans la chambre, des dispositifs de mesure du flux (non simultanées) devront être implantés en amont et en aval de l'échantillon afin de permettre un suivi du flux effectif lors de l'interaction

7.2 Mesure spectrale

- Acquisition du spectre harmonique en sortie du module HHG pour caractériser la distribution des ordres et la cohérence spectrale.
- Utilisation de spectromètres EUV calibrés ou dispositifs équivalents permettant un suivi précis des intensités relatives. Le soumissionnaire devra préciser la résolution.

7.3 Métrologie temporelle des impulsions

- Impulsion IR : Fourniture d'un équipement permettant la mesure de la phase spectrale et du profil temporel de la pompe en amont de la génération HHG.

7.4 Métrologie spatiale des impulsions

Les systèmes de diagnostic devront permettre une caractérisation complète des paramètres spatiaux des impulsions IR et EUV :

- Profil spatial : mesure de la forme, taille et distribution d'intensité du faisceau au plan de l'échantillon et sur les points clés de la ligne optique.
- Pointé du faisceau : suivi précis de la position et de la direction du faisceau, avec possibilité de détection et correction des dérives comme précisé dans la section « 3. Chemin optique ».
- Stabilité impulsion-par-impulsion : contrôle de la répétabilité spatiale de chaque impulsion pour garantir la reproductibilité des expériences et la cohérence avec les mesures temporelles et spectrales.

Fourniture d'une documentation détaillée et traçable de toutes les mesures afin de garantir la reproductibilité et la conformité avec les spécifications de flux et de durée d'impulsions.

8 SYNCHRONISATION ET PILOTAGE DU SYSTEME

Le système complet devra être pilotable par l'utilisateur via une interface logicielle à préciser par le soumissionnaire.

Une bibliothèque de pilotes (idéalement Python) devra être fournie, permettant le contrôle et la synchronisation de tous les éléments critiques du système, notamment :

- Laser : réglage de l'énergie, du nombre d'impulsions, des paramètres de post-compression et de génération HHG.
- Pulse-picker et dispositifs de modulation temporelle.
- Platines de positionnement et miroirs motorisés.
- Caméras et détecteurs pour métrologie spatiale et temporelle.
- TAS et CDI et dispositifs de mesure du flux photonique.
- Un outil de reconstruction d'image standard serait un plus pour la validation et l'exploitation du système complet de CDI.
- Tout autre élément pilotable.

Les scripts devront permettre une synchronisation précise entre le laser de pompe, la sonde HHG et les dispositifs expérimentaux, afin de garantir la reproductibilité des expériences pompe-sonde, ainsi qu'une exploitation aisée des données.

La solution proposée devra inclure documentation complète et exemples de scripts, facilitant l'intégration dans des séquences expérimentales automatisées.

9 PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE FACULTATIVE

Les candidats peuvent proposer, au titre d'une prestation supplémentaire éventuelle facultative :

- Caractérisation Impulsion EUV : mesure par attosecond streaking, RABBITT ou technique équivalente afin de contrôler la durée et la structure temporelle des attopulses.

10 PLAN DE PREVENTION ET SECURITE D'UTILISATION DE L'EQUIPEMENT

Un plan de prévention intégrant un protocole de sécurité sera rédigé de manière à évaluer les risques liés à l'intervention, ceux auxquels les personnels peuvent être exposés ainsi que les risques d'interférences et envisager les mesures à mettre en œuvre.

Ce plan fera l'objet d'une inspection commune préalable à l'intervention sur site.

11 SERVITUDES NECESSAIRES AU FONCTIONNEMENT DE L'EQUIPEMENT

Le soumissionnaire indiquera clairement toutes les servitudes nécessaires au fonctionnement et à l'installation du matériel, notamment :

- alimentation électrique,

- conditions environnementales (température, hygrométrie, vibrations),
- besoins réseau ou télémaintenance,
- gaz ou fluides requis,
- vide et pompes associées,
- accès et contraintes d'acheminement jusqu'à la salle,
- besoins éventuels en refroidissement.

12 DOCUMENTATION TECHNIQUE

Le soumissionnaire devra fournir avec l'équipement l'ensemble de la documentation technique nécessaire à l'installation, à l'exploitation et à la maintenance du système.

Cette documentation devra inclure :

- les manuels utilisateurs pour chaque module (laser, diagnostics, logiciel...),
- les procédures d'installation et de mise en service,
- les procédures de sécurité,
- la documentation logicielle (paramétrage, exports, mises à jour),
- les schémas techniques nécessaires (électricité, connectiques, réseau,...)
- les procédures de maintenance

13 FORMATION

La formation doit être concomitante à l'installation, elle se déroulera en deux étapes comme suit :

- durant la création du matériel au sein des locaux du titulaire,
- à compter de l'installation du matériel.

Le titulaire devra assurer la formation jusqu'à quatre personnes :

- à l'utilisation quotidienne du système,
- ainsi qu'aux procédures de maintenance courante et de dépannage de premier niveau.

La formation devra inclure une partie théorique (principes de fonctionnement, sécurité laser, consignes de vide, etc.) et une partie pratique (mise en service, alignement, maintenance de base).

Le titulaire devra fournir, à l'issue de la formation, un support pédagogique (manuel utilisateur, procédures de maintenance, documentation technique) remis à chaque participant.

Le candidat détaillera dans son offre le contenu de la formation proposée qui se déroulera sur le site du laboratoire Hubert Curien.

14 PIECES DETACHEES ET CONSOMMABLES

Le soumissionnaire devra fournir, dans son offre, la liste complète des pièces détachées et des consommables nécessaires au bon fonctionnement et à la maintenance du système.

Pour chaque élément, devront être précisés :

- la désignation,
- le coût unitaire,
- le délai de livraison,
- la durée de vie estimée,
- la disponibilité garantie sur 10 ans.

Le soumissionnaire devra également inclure, dès la première utilisation et à la mise en service du système :

- les pièces de rechange essentielles,
- les consommables indispensables (ex : pompes, filtres IR, ...).

Le soumissionnaire fournira une liste la plus exhaustive possible de tous les composants et consommables pouvant faire défaut. Cette liste indiquera le prix par élément. Elle sera divisée en plusieurs catégories : Optiques IR, Optiques EUV, Opto-mécanique, systèmes du vide et gaz, Electronique et autres.

15 TRAVAUX

Le soumissionnaire devra fournir dans son offre une estimation détaillée du coût des travaux nécessaires à l'installation du matériel dans la salle destinée. Ce détail devra apparaître dans un document annexé à l'offre.

Cette estimation devra notamment prendre en compte, sans que cette liste soit limitative :

- les éventuels travaux d'adaptation des locaux (génie civil léger, percement, renforcement, etc.);
- les raccordements aux réseaux existants (électricité, fluides, ventilation, réseaux spécifiques, etc.);
- les dispositifs de sécurité et de conformité réglementaire requis ;

L'estimation devra être présentée sous forme chiffrée, avec un niveau de détail suffisant pour permettre au pouvoir adjudicateur d'apprécier la nature et l'importance des travaux à prévoir.

Le chiffrage des travaux à effectuer devra être au maximum de l'ordre de 50 000 euros HT.