# CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES

# PARTICULIERES (CCTP)

## Consultation n°202634 – Lot n°1

La caractérisation, l'exploration et l'exploitation des processus d'interaction lumière-matière et des mécanismes réactionnels photo-induits sont au cœur d'enjeux scientifiques majeurs portés à la fois par la transition vers une industrie innovante, décarbonée et durable, mais aussi par la nécessité de proposer des solutions de rupture dans le domaine de l'énergie, de l'environnement ou de la santé. Ce rôle central de la communauté des photosciences s'est traduit par la mise en place au niveau national du PEPR LUMA, et au niveau local de la création du Pôle de Spectroscopie Ultrarapide (PSU) de la Plateforme de Caractérisation Avancée de l'Institut Michel Eugène Chevreul (IMEC-PCA), porté par l'expertise du LASIRE dans le domaine de la photochimie et de la spectroscopie transitoire aux échelles femto-, pico et nanoseconde. Le pôle PSU offre ainsi un accès à un ensemble complémentaire de spectroscopie pompe-sonde optique dont certains dispositifs qui sont uniques au niveau national ont été sélectionnés pour constituer la plateforme nationale LUMA-ULTRAFAST.
Ce projet d'achat vise à renforcer le positionnement du pôle PSU et à affiner son expertise scientifique et instrumentale en proposant à une large communauté l'accès à un nouveau dispositif de pointe basé sur une technologie émergente de génération d'impulsions UV ultrabrèves (< 10 fs) pour l'étude des matériaux photo-actifs. Cet équipement n'a pas d'équivalent dans le périmètre de la chimie française. Il permettra entre autres choses, de nouvelles conditions d'étude des centres métalliques en catalyse, du photo-vieillissement des matériaux, des espèces radicalaires, ou encore des approches quantiques avancées de la photoréactivité ou de la photofonctionnalité des matériaux. Cet investissement d'avenir s'inscrit dans les volets « matériaux fonctionnels » et « plateforme » du CPER CHEM-Act.

## OBJET DE L'ACHAT

L'achat concerne l'acquisition d'un dispositif complet de génération d'impulsions UV ultracourtes basé sur la technologie d'ondes dispersives résonnantes (RDW, acronyme en anglais) fonctionnant à partir des impulsions laser émises par le laser Ytterbium femtoseconde du pôle PSU.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Le **DISPOSITIF** possédera impérativement les caractéristiques suivantes. Il sera composé de deux parties, la première appelée ci-après **COMPRESSEUR**, placée en sortie du module de génération d'harmoniques d'un laser Ytterbium femtoseconde (model Satsuma X), et la seconde appelée **RDW**, dédiée à la génération des impulsions UV, placée en sortie du **COMPRESSEUR.**

Le **DISPOSITIF** devra occuper une surface composée de deux espaces contigus : une surface de 2m*0.6m, dans l'axe du Satsuma X, et une seconde surface adjacente de 2.5m*0.3m.

L'offre technique devra comporter des preuves de la réalisation antérieure des prestations proposées sous la forme de mesures obtenues à partir d'un dispositif analogue couplé à un laser Ytterbium émettant un faisceau laser similaire à celui du Satsuma X.

1) Compatibilité avec la source laser du pôle PSU

Le **DISPOSITIF** devra utiliser les impulsions laser émises par un laser Satsuma X dont les caractéristiques sont les suivantes :

- longueur d'onde d'émission : 1030 nm ;
- énergie disponible : 250 µJ / impulsion ;
- durée : 400 fs ;
- fréquence de répétition disponible : monocoup à 100 kHz ;

Le **DISPOSITIF** sera installé sur la sortie directe (1030 nm) d'un module de conversion d'harmonique couplé au Satsuma X et qui sera utilisé pour ajuster l'énergie par impulsion à 250 µJ ;
Le **DISPOSITIF** proposé devra fonctionner au moins à la cadence de 1kHz ($P_{1030}$ = 0.25 W) et 20 kHz ($P_{1030}$ = 5 W). Le fabricant précisera par ailleurs les cadences minimales ($f_{min}$) et maximale ($f_{max}$) utilisables, définissant ainsi la plage de fréquences sur laquelle les performances du **DISPOSITIF** ne varient pas sensiblement. Les performances proposées dans l'offre devront être validées à 1kHz et 20kHz. Elles rempliront les spécifications ci-dessous :

2) Caractéristiques du **COMPRESSEUR**

- durée d'impulsion comprimée meilleure que 20 fs (FTL) ;
- stabilité en puissance long terme meilleure que 0.5 % rms ;
- stabilité en énergie meilleure que 5 % coup à coup ;
- valeur de M2 meilleure que 1.5 ;
- stabilité en pointée meilleure que 50 µrad ;
- possibilité d'extraire tout ou partie de l'impulsion pour des diagnostics ou des expériences parallèles de la génération **RDW ;**
- dispositif actif de stabilisation du pointé associé au couplage dans l'étage **RDW ;**
- en fonction de la solution choisie par le constructeur, un dispositif de stabilisation de pointé en entrée du **COMPRESSEUR.**

3) Caractéristiques du **RDW**

- durée d'impulsion inférieure à 8 fs (FTL) en sortie de la fibre du **RDW ;**
- longueur d'onde accordable au moins sur la plage spectrale allant de 240 nm à 450 nm ;
- rendement de conversion $P_{UV}/P_{1030}$ meilleur que 2 % et une énergie par impulsion UV d'au moins 3 µJ ;
- stabilité long terme meilleure que 0.5 % rms ;
- transfert de phase de 1030 nm vers UV, proche de 1:1 ;
- la gigue temporelle entre les sorties **COMPRESSEUR** et **RDW** meilleure que 5 fs ;
- énergie nécessaire par impulsion à 1030 nm en entrée du **RDW** entre 150 et 200 µJ ;
- au choix du constructeur, une pression uniforme ou un gradient de pression dans le dispositif **RDW**, selon la technologie mise en œuvre.

Rappel des prestations supplémentaires éventuelles :

- PSE n°1 : Dispositif pour la séparation, la collimation et le transport sous vide de la composante UV **RDW**.
- PSE n°2 : Instrument pour la mesure de la phase et du spectre selon le principe FROG adapté à la caractérisation des impulsions NIR du **DISPOSITIF**.
- PSE n°3 : Instrument pour la mesure de la phase et du spectre selon le principe FROG adapté à la caractérisation des impulsions UV et NIR du **DISPOSITIF**.
- PSE n°4 : Extension de garantie de 24 mois.

## LIVRAISON ET INSTALLATION

L'équipement sera livré au LASIRE, bât C8, Cité scientifique, 59655 Villeneuve d'Ascq. Il sera installé au sous-sol, dans des salles stabilisées en température et à air filtré. Les salles sont accessibles par une rampe ou un monte-charge.
L'installation sera validée après vérification des performances suivantes. Le fournisseur amènera les instruments nécessaires aux diagnostics :

- mesure de l'énergie en entrée du **COMPRESSEUR**,
- mesure de l'énergie en sortie du **COMPRESSEUR,**
- mesure FROG de la durée de l'impulsion en sortie du **COMPRESSEUR**,
- mesure de stabilité en sortie de **COMPRESSEUR**,
- mesure de l'énergie en entrée de l'étage **RDW**,
- caractérisation du spectre des impulsions UV en sortie **RDW**,
- mesure de l'énergie et de la stabilité des impulsions UV,
- mesure de la durée des impulsion UV.

Documents à fournir lors de l'installation :

- mode d'emploi et d'alignement du **DISPOSITIF**,
- spectres et profil de phase de référence pour l'étape de compression,
- pour le **RDW**, caractérisation complète des conditions de génération : énergie en entrée, durée de l'impulsion en entrée, pression du gaz, spectre UV en sortie et énergie des impulsions UV.

La formation de 3-4 personnes (chercheurs, ingénieurs de recherche, post-doctorants) en français ou en anglais.

## GARANTIE

Garantie de vingt-quatre mois à compter de l'admission définitive de l'équipement.
En prestation supplémentaire éventuelle, une extension de garantie est demandée (PSE n°4).