

Appel d'offres - Acquisition de lasers en cavités étendues -

Lot n°3 : Laser à 918 nm pour le doublage de fréquence et spectroscopie de l'atome de césium

Cahier des clauses techniques particulières (CCTP)

Consultation n° CCAP n°25.002 du 14/03/2025

Pour plus de précisions, le candidat peut contacter le référent technique, porteur du projet :

Responsable du suivi technique :

M. Rodolphe BOUDOT

FEMTO-ST, Département Temps-fréquence
Supmicrotech-ENSMM
26 rue de l'épita phe
25030 Besançon

Téléphone : 03 81 40 28 56

Courrier électronique (e-mail) : rodolphe.boudot@femto-st.fr

1 OBJET DE LA CONSULTATION

La présente demande est associée à l'acquisition d'un laser en cavité étendue de 918 nm pour doublage de fréquence et spectroscopie de l'atome de césium.

Il sera utilisé à des fins de recherches scientifiques, techniques et technologiques et il doit être conforme au présent CCTP.

L'offre devra mentionner le type et la durée de garantie des composants (Machine et équipements complémentaires, compléter annexes 1 et 2).

2 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

2.1 Type de laser

Le laser doit être accordable autour de 918 nm. Pour précision, sa longueur d'onde, doublée en fréquence, doit être compatible avec des expériences de spectroscopie de la transition $6S_{1/2} - 7P_{1/2}$ de l'atome de césium (à 459 nm). Le laser doit être stable en fréquence, à faible niveau de bruit et fournir une puissance lumineuse importante. Il doit fonctionner en régime continu. Le système laser inclura obligatoirement un étage d'isolation optique (>60 dB) permettant d'éviter tout problème de feedback. Un collimateur fibré sera pré-aligné, après l'étage d'isolation, de sorte à disposer d'une sortie laser fibrée. Un coupleur fibré (à 918 nm, fibres PM, connecteurs FC/APC, 1 entrée-2sorties) sera alors disposé de sorte à avoir deux sorties disponibles à 918 nm.

2.2 Performances optiques requises

- Puissance : minimum 50 mW en sortie1 du coupleur fibré de sortie, minimum 1 mW en sortie 2 du coupleur fibré.
- Spectre :
 - largeur de raie (à court terme) de l'ordre de 100 kHz
- Accordable sur +/- 1 nm et balayage sans saut de mode (minimum 10 GHz), lorsque doublé en fréquence à 459 nm, autour de la transition du Cs à 459 nm.

2.3 Stabilité et contrôle

La conception du laser doit garantir une grande stabilité de fréquence et puissance. À ce titre, il sera apprécié que les éléments cruciaux soient intégrés dans une structure monolithique et scellée à l'air.

L'évaluation de la qualité de la stabilité et du contrôle se fera sur les points suivants :

- contrôleur numérique bas bruit,
- contrôle par ordinateur du courant et de la température,
- stabilisation le laser vis-à-vis des variations extérieures de température et de pression,
- asservissement de la fréquence laser sur la dent issue d'un peigne de fréquences optique à 918 nm (lui-même stabilisé sur laser à cavité ultra-stable) avec une bande passante > 500 kHz,
- asservissement et optimisation la puissance laser à distance.

2.4 Logiciels

Dans la mesure où des logiciels sont fournis par le titulaire, ce dernier s'engage à informer l'UMLP des éventuelles modifications, mises à jour ou extensions du ou des logiciels et à en faire bénéficier gratuitement l'UMLP pendant une durée minimale de 2 ans.

3.EQUIPEMENTS COMPLEMENTAIRES

Dans le cas de l'achat d'un laser en cavité étendue seul, avec utilisation de l'un de nos contrôleurs, l'offre devra comprendre les équipements complémentaires suivants qui feront l'objet d'une première option (PSE n°1) avec une prise en compte des éléments suivants :

- Modification de contrôleurs
- Câbles de longueur suffisante etc.

Une sortie fibrée sera également chiffrée en option (PSE n°2), cette dernière devra proposer un couplage minimal de 55% dans une fibre à maintien de polarisation.

PSE - Prestations supplémentaires éventuelles - n°1 et n°2 :

En cas d'absence de chiffrage l'offre ne sera pas analysée. L'Université Marie & Louis Pasteur se réserve le droit de retenir ou non ces PSE. Le candidat en sera informé lors de l'attribution du marché.

PSE n°1 : A chiffrer uniquement dans le cas d'un laser vendu seul : proposition d'équipements complémentaires des contrôleurs

PSE n°2 : possibilité de fournir une sortie fibrée assurant un couplage minimal de 55% dans une fibre à maintien de polarisation

4.CONDITIONS GENERALES

4.1 Livraison, installation et mise en service

Les prestations de livraison, de déchargement, d'installation, et de mise en service sur le site sont comprises dans le prix global de l'équipement. Elles devront être détaillées dans la proposition et seront assurées en totalité par le titulaire. Ce dernier est réputé connaître les contraintes liées à la livraison. Le délai maximum de livraison demandé est de 8 mois à compter de la notification.

4.2 Formation des utilisateurs

Le titulaire proposera en option une formation destinée aux utilisateurs sur site à l'utilisation et l'entretien du laser.

Le titulaire précisera dans son offre le coût de la formation pour 4 personnes et les frais de déplacements s'il y a lieu.

PSE - Prestation supplémentaire éventuelle - n°3

En cas d'absence de chiffrage l'offre ne sera pas analysée. L'Université Marie & Louis Pasteur se réserve le droit de retenir ou non ces PSE. Le candidat en sera informé lors de l'attribution du marché.

PSE n°3 : coût d'une formation dispensée pour 4 personnes et des frais de déplacements si nécessaire

4.3 Garantie, maintenance et consommables associés à l'équipement

Garantie

La garantie initiale sera de 12 mois minimum.

Le titulaire chiffrera en option des extensions de garantie pour aller jusqu'à 24 ou 36 mois de garantie au total :

PSE - Prestations supplémentaires éventuelles - n°4 et 5 :

En cas d'absence de chiffrage l'offre ne sera pas analysée. L'Université Marie & Louis Pasteur se réserve le droit de retenir ou non ces PSE. Le candidat en sera informé lors de l'attribution du marché.

PSE n°4 : Le candidat devra chiffrer une année de garantie supplémentaire, portant la durée totale de la garantie à 2 ans. Les conditions de cette garantie seront identiques à la garantie de base du matériel

PSE n°5 : Le candidat devra chiffrer deux années de garantie supplémentaires portant la durée totale de la garantie à 3 ans. Les conditions de cette garantie seront identiques à la garantie de base du matériel.

Maintenance, consommables

Le titulaire précisera et chiffrera le coût, la nature et la fréquence de remplacement des consommables (diodes lasers notamment).

Intervention

L'offre devra explicitement comprendre les conditions d'intervention en cas de panne avec délais et estimation des coûts afférents.

En cas de panne, le délai d'intervention ne devra pas excéder un mois.

(Cf. annexes 1 et 2)

4.4 Documentation

Selon la réglementation, l'équipement sera livré avec une notice d'instructions complète rédigée en langue française ou anglaise comprenant en particulier, conformément à la norme NF EN 292-2, les indications relatives à l'équipement de travail, à sa mise en service, à son environnement et à son utilisation ainsi que les indications nécessaires pour la maintenance (plan de la machine, enceinte, moyen de chauffage, accessoires, schémas d'installation électrique, etc.).

Critères d'évaluation des offres :

Définition des critères et pondération sur 100%	Eléments d'appréciation
Caractéristiques techniques : 45%	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Puissance fournie :</u> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Minimum 50 mW en sortie 1 du coupleur fibré de sortie ◦ Minimum 1mW en sortie 2 du coupleur fibré - <u>Qualité spectrale :</u> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Largeur de raie (à court terme) de l'ordre de 100kHz ◦ Accordable sur +/- 1nm et balayage sans saut de mode (minimum 10 GHz) lorsque doublé en fréquence à 459 nm, autour de la transition du Cs à 459 nm - <u>Fiabilité et contrôle :</u> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Contrôleur numérique bas bruit ◦ Contrôle par ordinateur du courant et de la température ◦ Stabilisation du laser vis-à-vis des variations extérieures de température et de pression ◦ Asservissement de la fréquence du laser sur la dent issue d'un peigne de fréquences optiques à 918 nm - lui-même stabilisé sur laser à cavité ultra-stable - avec bande passante >500kHz ◦ Asservissement et optimisation de la puissance du laser à distance
Prix : 30%	<p>Le candidat qui proposera l'offre la moins onéreuse obtiendra la note maximale selon la formule suivante : $P1 = \text{prix le plus bas (30 pts)} / P2 = \text{prix (P1/P2} \times 30 \text{ pts)}$ / $P3 = \text{prix (P1/P3} \times 30 \text{ pts)}$ etc.</p>
Développement durable : 15%	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Contrôleur :</u> Utilisation d'un seul contrôleur pour plusieurs lasers ou utilisation d'un contrôleur déjà présent au laboratoire pour piloter le laser, afin de limiter la consommation électrique, le nombre total d'équipement, et l'encombrement au laboratoire. - Durée de disponibilité des pièces pour maintenance (obsolescence de l'appareil). - Gestion des déchets (collecte, tri, évacuation, traçabilité). - Recyclage possible de l'appareil en fin de vie. -
Qualité et coût du SAV : 10%	<ul style="list-style-type: none"> - Délais d'intervention (1 mois maximum) pendant la période de garantie et la durée de garantie (annexes 1 et 2) - Disponibilité et coût des pièces de remplacement - Etendue de la formation -