



Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche

Université de Franche-Comté
Maison de l'Université
1, Rue Goudimel
25030 Besançon
Tel : 03.81.66.59.02
Service.marches@univ-fcomte.fr

MARCHÉ PUBLIC

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

OBJET DE LA CONSULTATION

**Acquisition d'un peigne de fréquences optiques
ultra-bas bruit**

Procédure de Consultation utilisée : Appel d'Offres Ouvert en application des articles R2124-1 et 2, R2161-2, R2161-5, du code de la commande publique.

DATE LIMITE DE RECEPTION DES OFFRES

Lundi 4 juillet 2022 à 12h00 (heure de Paris)

Le présent CCTP comporte 8 pages

<p>Cahier des Clauses Techniques Particulières</p> <p>Acquisition d'un peigne de fréquences optiques</p> <p>ultra-bas bruit</p>
--

Dossier établi par :

Responsable achat :

UNIVERSITE DE FRANCHE-COMTE

Direction des services financiers

Service des Marchés

1, Rue Claude GOUDIMEL

25 030 BESANCON CEDEX

☎ : 03.81.66.59.02

✉ : Service.marches@univ-fcomte.fr

Responsables du suivi technique :

UNIVERSITE DE FRANCHE-COMTE

FEMTO-ST, Département Temps-fréquence

ENSMM

26 rue de l'épître, 25030 Besançon

Mme Marion DELEHAYE

☎ : 03.81.40.29.59

✉ : marion.delehayefemto-st.fr

I. Objet de la consultation :

La présente demande est associée à l'acquisition d'un **peigne de fréquences optiques ultra-bas bruit** qui sera utilisé pour asservir des lasers à 578 nm et 1,5 μm .

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

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

II. Descriptif technique de la demande

1. Type de laser

Le laser sera une **chaîne laser femtoseconde accompagnée d'un synthétiseur de fréquences optiques** devant être livrée prête à l'utilisation sur une table optique. Le laser devra être raisonnablement compact et ne pas exiger de réglages fréquents. Il sera utilisé pour la métrologie des fréquences optiques.

Le synthétiseur de fréquences optiques permettra la métrologie de la longueur d'onde d'un laser externe sur une plage large, couvrant typiquement le visible et le proche infra-rouge (de moins de 532 nm à plus de 2000 nm), avec une très grande stabilité (inférieure à 10^{-17} pour des temps d'interrogation supérieurs à une seconde, inférieure à 10^{-18} pour des temps d'interrogation supérieurs à 1000 s). Il disposera d'une sortie ultra-stable à 10 MHz.

L'exactitude devra être inférieure à 10^{-18} pour des temps d'intégration supérieurs à 100 s.

Le laser sera utilisé pour des expériences de transfert de pureté spectrale, notamment depuis 1,5 μm vers 578 nm. Le bruit de phase du peigne à 578 nm lorsqu'il est asservi sur une référence à 1,5 μm devra donc être aussi faible que possible, et sa valeur indiquée dans la réponse à l'appel d'offres.

2. Performances optiques requises

Le laser devra disposer d'au moins 3 sorties optiques à 1,5 μm , et d'une sortie optique centrée autour de 578 nm. Les sorties à 1,5 μm devront fournir au moins 10 mW de puissance. La sortie à 578 nm devra fournir au moins 1 mW/nm autour de 578 nm.

La fréquence de répétition sera au moins égale à 200 MHz.

3. Fiabilité 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 et interface par ordinateur
- stabilisation le laser vis-à-vis des variations extérieures de température et de pression,
- asservissement en fréquence à distance.

Des dispositifs de détection de battements optiques, constitués d'éléments d'optomécanique de recombinaison de faisceau, d'une photodiode rapide bas-bruit amplifiée et d'électronique de mise en forme du signal, permettront la métrologie du peigne à 578 nm et 1,5 μm (sur une seule des sorties à 1,5 μm).

La fréquence f_{CE0} (carrier-envelope offset) du peigne devra soit être accessible directement pour être contrôlée et asservie avec une bande passante d'au moins 10 MHz, soit être nulle par construction.

4. Logiciels

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

ÉQUIPEMENTS COMPLÉMENTAIRES

Des dispositifs d'extension des longueurs d'ondes sur la gamme 500 – 2000 nm devront être proposés en option PSE 1.

Un dispositif de détection à 1,5 μm supplémentaire devra être proposé en option PSE2.

Un dispositif de détection dans la gamme visible (550 – 900 nm) supplémentaire devra être proposé en option PSE 3.

Une sortie ultra-stable à 10 GHz pourra être proposée en option.

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. L'UFC ne mettra aucun matériel de manutention à disposition.

La livraison et installation au matériel devront avoir lieu avant le 28 avril 2023.

FORMATION DES UTILISATEURS

Le titulaire assurera la formation de quatre utilisateurs sur site à l'utilisation et entretien du laser.

Le titulaire précisera dans son offre le coût de la formation et les frais de déplacement s'il y a lieu dans l'annexe 4

GARANTIE, MAINTENANCE ET CONSOMMABLES ASSOCIES A L'ÉQUIPEMENT

• Garantie

Le titulaire précisera dans son offre l'étendue et le délai de la garantie qu'il propose.

Cette garantie sera au minimum équivalente à 12 mois. Une durée plus longue serait un plus.

• Maintenance, consommables

Le titulaire précisera et chiffrera le coût, la nature et la fréquence de remplacement des consommables.

• Intervention

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

DOCUMENTATION

Selon la réglementation, l'équipement sera livré avec une notice d'instructions complète rédigée en langue française et/ou anglaise comprenant en particulier, conformément à la directive machine 2006/42/CE transposé par décret n°2008-1156, 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 :

- **Prix : 30 %**
- **SAV : 10 %**. L'évaluation de la qualité du SAV sera effectuée sur les délais d'intervention pendant la période de garantie, la disponibilité et le coût des pièces de remplacement, la durée de la garantie et sur l'étendue de la formation (durée, nombre de personnes formées, ...)
- **Caractéristiques techniques : 60 %**, dont :
 - **Stabilité métrologique : 10 %**.
 - **Exactitude métrologique : 10 %**.
 - **Pureté spectrale du transfert de fréquence : 10 %**
 - **Puissance optique accessible aux différentes sorties : 10 %**
 - **Fiabilité et contrôle: 20 %**. Ce critère sera évalué sur :
 - la présence d'une alimentation numérique bas bruit, et la stabilité des contrôleurs (courant, température, etc.)
 - la possibilité de contrôler à distance le système
 - la stabilité et la simplicité des réglages d'asservissement

Date, cachet et signature de l'entreprise :