



Lot 5 Acquisition, installation et mise en service d'un Microscope optique inversé

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

I. Objet de l'achat

L'équipe OML (Optique - Matériaux - Laser) du Centre de recherche sur les Ions, Matériaux et la Photonique (CIMAP) axe une grande partie de ses activités de recherche sur la synthèse, la croissance, la mise en forme et la caractérisation de cristaux de fluorures dopés terres rares sous la forme de cristaux massifs et de couches cristallines épitaxiées pour des applications laser, ainsi que la caractérisation d'autres types de matériaux d'intérêts optique et laser, de différentes natures, tels que des cristaux / couches cristallines d'oxydes dopés terres rares mais également de céramiques transparentes, de verres et de fibres optiques ou guides d'ondes photo-inscrits dans des verre et cristaux massifs.

La préparation extrêmement exigeante de ces échantillons requiert un contrôle permanent et fiable des états de surface aux différentes étapes du procédé de mise en forme, en particulier lors du polissage de ces surfaces. Ce nouveau microscope sera particulièrement utile pour caractériser les différents types de défauts rencontrés lors de ces étapes de polissage : des cratères de polissage, des rayures, des résidus de solution de polissage. Ce microscope sera également mis en œuvre pour mettre en évidence des contrastes d'indice de réfraction lors d'observation sur des couches épitaxiées de natures différentes et présentant des épaisseurs de l'ordre de quelques microns à quelques dizaines, voire centaines de microns. Il devra également permettre des observations de fibres optiques ou de guides d'ondes microstructurés ou photoinscrits ;

A cet effet, l'équipe OML du CIMAP souhaite **faire l'acquisition d'un microscope optique inversé, polarisé, permettant des observations en champ clair, en champ sombre, ainsi qu'à contraste interférentiel (Nomarski), avec une platine mobile x-y et équipé d'une caméra haute résolution. Le microscope demandé doit absolument être « inversé » car la platine support devra supporter un porte échantillons de polissage lourd et encombrant (5kg max).**

II. Description de la configuration de base souhaitée dans l'offre

- **Considérations générales :**

- Le microscope proposé devra pouvoir être installé sur une table / paillasse de laboratoire standard, avec son ordinateur de pilotage ;
- **L'équipement proposé devra être neuf et ne devra pas avoir servi en tant que matériel de démonstration ;**
- L'équipement proposé devra être certifié CE ;

- L'équipement devra pouvoir être alimenté électriquement via une prise électrique 220V – 50 Hz standard ;
- Le microscope devra absolument être inversé et permettre une observation des échantillons / matériaux en réflexion ;
- La platine porte-échantillon XY devra absolument permettre de supporter une tête de polissage ou « Jig », présentant une masse de l'ordre de 4.5 kg - 5 kg et être suffisamment large pour poser ce support de manière stable ; Ce support étant encombrant (diamètre : 126 mm – Hauteur : 300 mm), la platine ne devra pas présenter d'éléments sur sa partie supérieure obstruant la disposition de ce support de polissage.
- Le microscope devra être équipé de plusieurs objectifs : **5x, 10x, 20x, 50x et 100x** ; ces objectifs **devront présenter une distance de travail ne devant pas nécessiter l'utilisation d'une huile de contact ou liquide d'indice aux plus forts grossissements.**
- Le microscope devra également être équipé de polariseurs : polariseur fixe et un analyseur tournant 0-90°.

- **Configuration technique particulière :**

- Le microscope devra permettre des observations **en champ clair et en champ sombre** ;
- Le microscope devra permettre des **observations en mode contraste interférentiel différentiel (Normarski) et si possible polarisé circulairement** ;
- Le microscope devra proposer **une tourelle encodée** permettant d'accueillir au moins 5 objectifs **et de reconnaître automatiquement l'objectif en cours d'utilisation** sur le software ;
- Le microscope devra être équipé d'une source de lumière froide (LED) **et** d'un filtre halogène amovible pour optimiser l'observation de couches épitaxiées de quelques microns d'épaisseur, présentant un léger contraste d'indice avec leur substrat;
- Ajustement de l'ouverture lumineuse avec un diaphragme ;
- Molettes de mise au point rapide et fine (macro et micro) de chaque côté du statif ;
- Kit de protection : housse et caches oculaires ;
- Alimentation 24V DC 5A - 100-240V AC/50-60Hz
- Caméra haute résolution (12 MP) équipée d'une monture de type C et si possible présentant une interface HDMI, USB 3, USB 2 et ethernet;

- **Logiciels et pilotage informatique de l'équipement :**

Le Logiciel de pilotage, d'acquisition et de traitement des données devra présenter une interface graphique simple et conviviale et permettre :

- des mesures 2D simples : distances, angles, périmètre, aire, ...
- l'étalonnage du système optique / Caméra
- la visualisation en temps réel et la prise de photos
- l'exportation possible des données / images dans différents formats de données
- présenter la barre d'échelle sur les clichés, adaptée automatiquement en fonction de l'objectif ;
- Permettre d'insérer du texte et des annotations sur les images ;
- Améliorer les paramètres de l'image en post-traitement : contraste, couleurs, luminosité...
- Contrôler les paramètres de la caméra
- permettre la Correction de la profondeur de champ
- permettre la réalisation de panoramas : assemblages d'images en X et Y (en manuel)
- Le logiciel devra être évolutif ;

III. Prestations supplémentaires éventuelles

En option obligatoire, l'offre devra proposer un PC sous un système d'exploitation Windows permettant le contrôle de l'équipement et l'analyse approfondie des résultats via le logiciel fourni avec l'équipement; **les caractéristiques minimums** de ce PC doivent satisfaire les conditions minimum suivantes : Processeur Intel Core i5 à minima (ultérieur à la 10^{ème} génération), 16 GB de RAM, disque dur SSD 512 GO, une carte graphique suffisamment puissante pour permettre de gérer une observation live via la caméra de manière fluide et réactive, 1 écran plat 26", un clavier AZERTY, une souris, plusieurs ports USB et HDMI disponibles permettant de connecter un second écran ultérieurement. Cette option doit être chiffrée en complément de l'offre.

IV. Localisation du dispositif

Le microscope sera installé dans la salle de préparation / mise en forme / polissage (Salle FC037, RDC, au bâtiment F). L'adresse exacte de la localisation est la suivante

Salle FC035

RDC, Bât F,

CIMAP (UMR 6252)

ENSICAEN – 6 Bd Maréchal Juin 14050 Caen

V. Normes et sécurité

a) Dispositions générales :

Le futur titulaire du marché devra fournir dans sa réponse à l'appel d'offre la conformité CE de l'appareil ainsi qu'une attestation avec modèle et numéro de série.

L'équipement doit répondre à toutes les normes de sécurité et être en conformité avec les règles d'hygiène et sécurité en vigueur. Dans une utilisation normale de l'équipement, il ne doit pas porter atteinte à l'état de santé de l'utilisateur, ni à l'intégrité du laboratoire comprenant le personnel et les autres équipements, et du bâtiment.

Le futur titulaire précisera, dans sa réponse à l'appel d'offre, les normes, la réglementation et l'ensemble des spécifications de sécurité auxquelles répond l'appareil, notamment sur les aspects suivants :

- Classe de la source LED ;
- Descriptif des dispositions de sécurité (capotage, interlock...), permettant qu'aucune exposition de l'utilisateur au-delà des Valeurs Limites Réglementaires ne soit possible;

Les installations électriques seront conçues selon les normes existantes de protection contre les risques électriques et prévoiront notamment :

- une protection contre les risques de contacts directs avec des pièces nues sous tension;
- une protection contre les contacts indirects avec des pièces nues mises accidentellement sous tension.

b) Installation sur site

Un plan de prévention sera établi avec le futur titulaire 15 jours avant le début des interventions. Ce dernier devra prévoir tous les matériels nécessaires à l'installation de l'appareil sur site.

VI. Livraison, Mise en service et Formation du personnel utilisateur

L'offre devra proposer le transport, la livraison et l'installation de l'équipement au CIMAP dans la salle d'expérience dédiée.

La livraison, l'installation et la formation à l'équipement devront être effectuées dans les délais suivants :

- Livraison de l'ensemble microscope + accessoires, mise en service et formation, si possible avant mai 2027 ;
- L'offre devra proposer une formation en français : une formation initiale sur site dès la livraison / installation ;
- La formation à l'utilisation du matériel devra également inclure la présentation à la maintenance de 1^{er} niveau de l'équipement ;
- Les tests de mise en service seront effectués au moment de l'installation en présence des membres concernés par l'équipement de l'équipe OML et de la plateforme PNMO du CIMAP. Le responsable sécurité du laboratoire, Q. Legrand, pourra aussi assister à la formation / mise en service, s'il le souhaite.

- Une attention particulière sera accordée au service après-vente proposé et la disponibilité des technico-commerciaux du fournisseur choisi pour d'éventuelles questions d'utilisation, de maintenance et d'évolution de l'équipement.

Les frais de déplacement et de séjour du personnel formateur devront être intégrés dans le prix d'achat de l'équipement.

En plus des notices explicatives (documentation technique, manuel d'utilisation) qui devront être en français et/ou en anglais, la mise à disposition gratuite de tutoriels d'utilisation, en ligne, pour les utilisateurs de notre laboratoire serait fortement appréciée.

VII. Garantie (délai d'intervention, durée)

- L'offre devra proposer au moins 24 mois de garantie pièces et main d'œuvre sur l'électronique et la caméra, 36 mois de garantie sur le microscope, avec la proposition d'une solution alternative temporaire en cas de panne, le temps des réparations. Elle doit couvrir l'ensemble des équipements installés par le titulaire. Elle subviendra à toute panne qui n'est pas liée à une erreur de manipulation et interviendra aussi pour corriger d'éventuelles pertes des performances évaluées lors des tests de réception.
- Il est souhaité dans un souci de développement durable, que les candidats au marché présentent un indice de « réparabilité » de l'équipement proposé, la durée de disponibilité des pièces détachées, ainsi que le lieu de fabrication/assemblage de l'équipement ;
- La capacité SAV du service technique devront être présentées et seront attentivement regardées et appréciées dans le cadre du marché, dans un souci de réactivité ;
- La mise à jour gratuite du logiciel pilotant le microscope et permettant le traitement des résultats sera appréciée ;

VIII. Contact

Pour tous les renseignements, merci de nous contacter par le biais de notre profil d'acheteur sur : www.marches-publics.gouv.fr