



**CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
Délégation Centre Limousin Poitou Charente



Région  
**Nouvelle-  
Aquitaine**



**OBJET : Acquisition, installation et mise en service d'un système  
de lithographie laser UV haute résolution pour écriture directe sur  
polymères photosensibles**

**Cahier des Clauses Techniques Particulières  
(C.C.T.P)**

**Procédure n° 2026-44**

## 1- Objet de la consultation :

Cet appel d'offre concerne la fourniture d'un système de lithographie laser UV haute résolution pour écriture directe (sans masque) sur polymères photosensibles qui opérera dans l'environnement Salle Blanche du laboratoire XLIM. Il sera dédié à la mise en œuvre des projets scientifiques du laboratoire XLIM ainsi que pour les développements de la plateforme PLATINOM de l'Université de Limoges, définis dans le cadre du projet PLAFABAD.

Cet appel d'offre porte sur du matériel neuf et répondant aux spécifications techniques ci-après.

**NB : Les conditions de vente du Titulaire ne sont pas applicables**

## 2- Spécifications et caractéristiques techniques de l'équipement attendu :

Cet équipement viendra renforcer un parc d'équipements de photolithographie déjà présent en adressant nos besoins en améliorant plus spécifiquement la précision et haute résolution dans la définition de motifs. Il sera disposé dans un environnement Salle Blanche de Recherche et Développement Universitaire et de travaux pratiques impliquant des étudiants. Il devra respecter les contraintes imposées pour une utilisation dans un environnement ISO 5. Il devra offrir une utilisation flexible pour permettre la réalisation de prototypes microsystèmes, MEMS, microfluidique, guide photonique, microlentilles, structuration de matériaux 2D et microélectronique standard. Son interface logiciel devra être conviviale et intuitive pour une utilisation aisée tout aussi bien par personnel technique (Ingénieurs et Assistants-ingénieurs) que par des utilisateurs étudiants moins aguerris.

L'utilisation principale porte sur l'insolation de résines polymères photosensibles fines et épaisses principalement de type i-line : AZ nlof, AZ 5214, SPR 220, ... recouvrant des substrats de microélectroniques vierges ou déjà recouverts de motifs patternés en matériaux métalliques et diélectriques.

Une des spécificités de notre utilisation réside dans les substrats utilisés : ces derniers sont la plupart du temps non standardisés avec des tailles, formes et épaisseurs variées. Nos substrats sont de plus basés sur des matériaux très divers : comme le silicium, la silice, le saphir, des céramiques, ou encore des plastiques. En conséquence le système recherché devra pouvoir s'adapter aussi bien à des substrats transparents ou opaques et de nature rigide voire flexible.

En conséquence, l'équipement proposé devra être muni d'un système d'écriture UV avec une mise en forme du faisceau optique pouvant s'adapter à une écriture résolue sur des surfaces non planes : courbes, ou légèrement tiltées, et possédant une topographie importante induite par les précédentes étapes du procédé de fabrication. Ce système d'écriture UV devra être à même d'assurer la mise en forme en niveau de gris sur 255 niveaux au minimum.

Pour permettre l'alignement sur des motifs existants, cet équipement doit être impérativement muni d'un système de visualisation optique à éclairage sans longueur d'onde UV.

Les caractéristiques générales de l'équipement proposé par le fournisseur doivent répondre aux exigences présentées dans les tableaux ci-après et le Titulaire devra indiquer les réponses souhaitées dans l'annexe 1 « Cadre des Réponses Techniques » (CRT) :

**TABLEAU DES CARACTERISTIQUES MINIMALES OBLIGATOIRES**

|   | <b>Description</b>                               | <b>Détails</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Dimensions et géométries des substrats possibles | L'équipement doit pouvoir accueillir des géométries variées d'échantillons telles que : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Substrats de formes non standards, de 5 x 5 mm<sup>2</sup> de côtés jusqu'à 4" ronds et carrés</li> <li>- Substrats d'épaisseurs de 0.2 à 10 mm</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2 | Zone d'écriture                                  | Le système doit permettre l'écriture de divers patterns sur les échantillons jusqu'à 100 mm x 100 mm sans nécessiter un déplacement ou réalignement manuel du substrat par l'utilisateur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3 | Maintien des échantillons/substrats              | L'équipement doit permettre un maintien des échantillons par système de chuck à vide s'adaptant à la fois au maintien de substrats de petite/moyenne/grande taille. Cette condition est indispensable pour nos applications. Tout maintien par friction, collage ou clamage est prohibé. Le chuck fourni doit être traité anti-réflexions pour utilisation compatible avec des substrats transparents.<br>Si le système de maintien n'est pas géré par une dépression générée par une pompe, le fournisseur devra préciser par quel moyen le maintien est opéré.        |
| 4 | Focalisation automatique                         | L'équipement doit pouvoir mesurer automatiquement la distance objectif/substrat sur toute la zone d'écriture et pendant l'exposition en cours. Il doit également permettre de compenser automatiquement les variations de hauteurs de la surface à insoler (plusieurs dizaines de µm).<br>L'équipement doit proposer deux systèmes de mise au point automatique indépendants (optique et non-optique) pour garantir une mise au point fiable et reproductible sur la diversité de nos substrats qui peuvent être à la fois opaques, semi-transparentes ou transparents. |
|   |                                                  | Le système recherché doit être muni d'un mode d'écriture par projection par balayage matriciel de                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|   |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | Caractéristiques de l'écriture directe | design (de type raster scan DMD). Un mode d'écriture vectorielle n'est en effet pas recherché et ne sera pas privilégié. Les conditions d'écriture doivent être compatibles avec l'insolation de résines photosensibles d'épaisseurs variables de 0.5 µm jusqu'à environ 10 µm, de type i-line. Ex : AZ 5214 E, AZ nlof 2020, AZ nlof 2035, SPR 220 7.0, ... (parmi les résines les plus utilisées dans nos procédés). La machine doit être équipée à minima d'une source UV de longueur d'onde 365 nm indispensable pour la compatibilité avec nos procédés actuels.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 6 | Système de visualisation               | Le système de vision pour l'alignement doit être équipé d'un champ de vision à la fois large (10 mm x 10 mm à minima) et à haute résolution pour une même zone permettant la visualisation résolue de motifs d'alignements ou tout autres motifs qui peuvent être de grande taille (200 µm) et de petite taille (1 µm).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 7 | Logiciel                               | <p>Un ordinateur est fourni et le logiciel de pilotage de la machine prend en charge différents niveaux d'accès et être multi-utilisateurs. Il prend à minima en charge le format GDSII et DXF, et être un outil facile à prendre en main avec une interface graphique conviviale. Une utilisation flexible est demandée afin de changer de résolution et de vitesse de traitement très facilement. <b>Le titulaire procède à l'envoi d'une vidéo de démonstration présentant l'utilisation de son interface logicielle afin que nous puissions en évaluer son niveau d'ergonomie.</b></p> <p>Le logiciel de pilotage fournit doit permettre de dessiner des motifs (lignes, formes simples, ...) directement sur une image en temps réel du substrat capturée par une caméra pour compléter ou corriger les motifs existants et les exposer directement sans avoir à créer de fichiers CAO. La proposition d'une fonction permettant de compenser les dimensions des motifs à écrire directement dans le logiciel de traitement de l'équipement en cas de surdose de la résine sans retravail du fichier CAO sera très appréciée.</p> <p>Une copie du logiciel d'installation de l'interface informatique devra être fournie avec l'équipement (ex : clé USB, ...)</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | Indépendamment de l'équipement lui-même, le titulaire proposera des copies de logiciels ou licences supplémentaires de traitement de dessin et de simulation d'écriture pouvant être à minima installés sur deux autres ordinateurs du laboratoire afin de travailler des fichiers en dehors de la salle blanche. Le titulaire précise de quelle manière cette mise à disposition s'opère. |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**TABLEAU DES PERFORMANCES MINIMALES OBLIGATOIRES**

|   | Description                                                                    | Détails                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Performance de la résolution                                                   | La meilleure résolution à atteindre doit être égale à 0.6 $\mu\text{m}$ à minima                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2 | Performance de la vitesse d'écriture                                           | Une vitesse d'écriture minimale de 10 $\text{mm}^2/\text{min}$ pour une résolution inférieure à 1 $\mu\text{m}$ est recherchée. L'équipement doit permettre d'augmenter les vitesses d'écriture à minima de 15 $\text{mm}^2/\text{min}$ à la résolution de 1 $\mu\text{m}$ et 25 $\text{mm}^2/\text{min}$ à la résolution de 2 $\mu\text{m}$ .<br>Le système doit pouvoir accélérer sa vitesse d'écriture en utilisant la même tête d'écriture. Si un système à têtes multiples offrant différentes capacités de résolution est proposé, le système utilisé devra être clairement décrit en précisant le temps nécessaire au changement de tête (y compris le temps de recalibrage permettant l'écriture d'un motif à deux résolutions différentes). Tout changement manuel des objectifs est à proscrire pour notre utilisation et ne sera pas considéré. |
| 3 | Performance de repositionnement, d'alignement et de réalignement en face avant | Les précisions d'alignements visés sur motifs existants devront être inférieures ou égales à 500 nm. Par conséquent, le système de coordonnées et le système de déplacement X-Y doivent permettre une répétabilité du positionnement du substrat inférieure à 100 nm. La résolution maximale de la grille adressable de la platine devra être spécifiée. Le système doit être capable de se réaligner sur des échantillons tiltés ( $\pm 3^\circ$ ) et pouvoir augmenter la précision de l'alignement en proposant un réalignement automatique et l'exposition champ par champ de chaque lot de motifs répétés périodiquement sur la zone d'écriture.                                                                                                                                                                                                      |
| 4 | Performance de la source UV                                                    | Une source à LED UV de 365 nm à longue durée de vie ( $> 10000 \text{ h}$ à 6W) doit être fourni avec                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|  |  |                                                                                           |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | contrôle et stabilisation de la dose et de l'intensité lumineuse intégrés dans la machine |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3- Prestation supplémentaires éventuelles obligatoires (PSE) :

PSE 1 obligatoire : Extension de garantie de 1 an à compter de la fin de la garantie initiale.

PSE 2 obligatoire : Maintenance préventive et curative de l'équipement sur 1 an à compter de la fin de la garantie initiale

PSE 3 obligatoire : Maintenance préventive et curative de l'équipement sur 2 ans à compter de la fin de la garantie initiale

PSE 4 obligatoire : Maintenance préventive et curative de l'équipement sur 3 ans à compter de la fin de la garantie initiale

PSE 4 obligatoire : Maintenance préventive et curative de l'équipement sur 4 ans à compter de la fin de la garantie initiale

PSE 5 obligatoire : Maintenance préventive et curative de l'équipement sur 5 ans à compter de la fin de la garantie initiale

Le non chiffrage des PSE dans l'offre entraîne une irrégularité de l'offre.

### 4- Autres spécifications :

L'équipement souhaité devra répondre aux exigences électriques en vigueur à savoir une alimentation en 230V-240V AC / 50Hz et être en conformité à la déclaration CE et apposé du marquage CE sur la machine.

Nous privilégierons un équipement compact type tabletop et la fourniture d'une table antivibratoire n'est pas nécessaire. Elle sera mise à disposition de l'équipement.

### 5- Formation à l'utilisation des équipements

La prestation inclut également **une formation gratuite** pour trois personnes, sur la mise en œuvre et l'utilisation des équipements dans toutes leurs configurations possibles. Si nécessaire, la formation devra aussi inclure la maintenance de premier niveau des appareillages.

Une notice explicative des règles d'emploi des appareillages est exigée.

### 6- Garantie

#### a. Durée de la garantie

**Une garantie minimum de 2 ans gratuite est exigée** à compter de la date de vérification de service régulier (VSR) du matériel dans les locaux du laboratoire.

Le candidat a toute latitude pour proposer une garantie contractuelle d'une durée supérieure gratuite, qui serait hautement appréciée dans les extensions de garantie.

#### b. Contenu de la garantie

La garantie couvre le démontage, le remplacement et le remontage de toute partie de la prestation ou de l'équipement qui serait, à l'usage, reconnue défectueuse, hors pièces d'usure. Cette obligation inclut l'ensemble des frais induits par la remise en état ou le remplacement du matériel, et notamment les frais de déplacement, de main-d'œuvre, d'emballage et de transport, que les opérations soient réalisées sur le lieu d'utilisation de l'équipement ou que celui-ci soit, à la demande du titulaire, retourné dans ses établissements.

La garantie couvre également, sans surcoût pour le laboratoire XLIM, les frais de main-d'œuvre et de déplacement du personnel intervenant dans le cadre de ces opérations.

Le Titulaire ne pourra en aucun cas refuser l'application de la garantie au motif de l'absence de contrat de maintenance préventive.

Un refus de prise en charge ne pourra être opposé que si le titulaire démontre de manière objective, documentée et contradictoire que le dysfonctionnement résulte directement et exclusivement d'un manquement avéré aux conditions d'utilisation ou d'entretien prescrites par le constructeur, dûment justifié.

#### c. Service Après-Vente (SAV)

Le Titulaire doit joindre à son dossier technique un descriptif détaillé du fonctionnement de son service après-vente, au titre de la mise en œuvre de la garantie contractuelle, précisant notamment : les délais d'intervention, les modalités d'intervention (numéro d'appel du service, coordonnées précises du service après-vente) et toutes informations jugées utiles pour la bonne exécution de ce service.

Il sera précisé si le Titulaire fait appel à un partenaire ou un prestataire pour l'exécution des modalités de son SAV. Le nom et les coordonnées de l'entreprise correspondante seront communiqués ainsi que la localisation du centre SAV.

### 7- Maintenances

Le Titulaire doit obligatoirement fournir dans son offre les tarifications applicables à la maintenance préventive et à la maintenance curative de l'équipement, au titre des Prestations Supplémentaires Éventuelles (PSE). Le laboratoire XLIM se réserve le droit de commander ou non tout ou partie des prestations de maintenance, ainsi que de déterminer le nombre d'années de souscription, lors de la notification du marché.

Le laboratoire XLIM pourra également faire le choix de démarrer les prestations de maintenance soit dès la première année du marché, soit à l'issue de la garantie contractuelle, selon l'option retenue.

Le Titulaire doit décrire de manière précise, détaillée et exhaustive les conditions contractuelles, les modalités d'intervention, le périmètre couvert, ainsi que le contenu détaillé des prestations de maintenance préventive et curative proposées, afin de permettre une analyse comparative objective des offres.

#### a. Maintenance Préventive

La maintenance préventive a pour objectif d'assurer l'entretien régulier de l'équipement, de prévenir l'apparition de pannes, de garantir le bon fonctionnement de la machine dans la durée et de limiter les arrêts non planifiés. Elle comprend à minima une visite annuelle, au cours de laquelle seront réalisées les opérations suivantes :

- nettoyage de l'équipement ;
- remplacement des pièces conformément aux préconisations du constructeur.
  - Réglages et calibrations nécessaires ;
  - Contrôles fonctionnels et de sécurité ;
  - Essais de bon fonctionnement ;

#### Le Titulaire doit préciser :

- La liste exhaustive des opérations réalisées lors de chaque visite ;
- Les pièces incluses dans la prestation et celles exclues ;
- Les documents remis à l'issue de l'intervention (rapport de maintenance, traçabilité, recommandations).

Il est précisé que la maintenance préventive ne sera pas nécessairement déclenchée dès l'installation de l'équipement, mais interviendra conformément au planning et aux recommandations du constructeur.

Le contrat de maintenance peut néanmoins être souscrit dès l'installation, avec un déclenchement effectif des interventions uniquement aux échéances prévues.

#### b. Maintenance Curative

La maintenance curative a pour objet la remise en état de fonctionnement de l'équipement en cas de panne ou de dysfonctionnement imprévu. **Le prestataire doit, dans son offre, proposer et détailler :**

- Les délais d'intervention, incluant le délai de prise en compte et le délai d'intervention sur site.
- Les modalités de prise en charge, telles que hotline, diagnostic à distance et intervention sur site.
- Les conditions contractuelles de facturation, incluant la main-d'œuvre, les déplacements et les pièces.

Sauf stipulation contraire, les pièces remplacées dans le cadre de la maintenance curative feront l'objet d'une facturation complémentaire.

À ce titre, le titulaire doit fournir une liste détaillée des pièces stratégiques ou critiques susceptibles d'être remplacées, accompagnée de leur tarification unitaire, afin de permettre au laboratoire XLIM d'évaluer le coût global de possession (TCO) de l'équipement et de comparer objectivement les offres.

Toutes les opérations exécutées au titre de la maintenance doivent être consignées dans un rapport d'intervention.

## 8- Adresse de livraison

**XLIM UMR CNRS 7252**  
**Plateforme PLATINOM/Micro et Nanotechnologies**  
Faculté des Sciences et Techniques  
123 Avenue Albert Thomas  
87060 LIMOGES CEDEX

## 9- Livraison, installation, contrôle et réception

### a. Livraison, installation et mise en service des équipements

Le Titulaire procède à la livraison, à l'installation et à la mise en service de l'équipement. Les risques afférents au transport et à la livraison des équipements sont à la charge du Titulaire. La récupération des emballages relatifs aux matériels livrés est à la charge du Titulaire.

Le déchargement du camion de livraison sera à la charge du titulaire. Il est important de considérer que le lieu de livraison ne dispose pas de quai de déchargement, celui-ci devra prévoir les moyens adaptés (ex : camion avec hayon, chariot élévateur...). Il devra également prévoir tous les moyens de levage nécessaires à la manutention de l'équipement.

La salle blanche du laboratoire XLIM se situe au même niveau et à une vingtaine de mètres de l'endroit de déchargement.

Le titulaire indique dans son offre le délai de livraison de l'équipement.

### b. Vérification de l'aptitude au bon fonctionnement des équipements (VABF)

La VABF a pour but de constater que le matériel livré présente les caractéristiques techniques qui le rendent apte à remplir les fonctions précisées dans le cahier des charges et dans la réponse du titulaire.

Le Titulaire, lors de la mise en service de l'équipement, devra faire la vérification des performances et caractéristiques attendues en présence du responsable technique de l'Institut XLIM de cet équipement. Et le Titulaire procède si besoin, aux réglages nécessaires.

Il appartient au Titulaire de prendre toutes les mesures nécessaires pour que cette mise en service soit effective dans les délais contractuels.

Cette vérification sera effectuée dans un délai de 15 jours maximum à compter de la mise en service. Lorsque les réverses sont formulées durant cette vérification, le délai de VABF s'applique à nouveau.

**c. Vérification de service régulier (VSR)**

La VSR a pour but de constater que l'ensemble des équipements livrés sont capables d'assurer un service régulier dans les conditions normales d'exploitation pour remplir les fonctions précisées dans le cahier des charges et dans la réponse du titulaire.

Cette vérification sera effectuée dans un délai de **30 jours maximum** à compter de la vérification d'aptitude au bon fonctionnement. Lorsque les réverses sont formulées durant cette vérification, le délai de VSR s'applique à nouveau à compter de la levée des réserves.

**Doit également être joints au dossier technique :**

- Une description des conditions de garantie,
- Une description de la politique tarifaire appliquée lors des réparations hors-garantie avec une estimation indicative des frais de devis et/ou des forfaits de réparation (si applicable),
- Un aperçu de la politique de gestion par le constructeur de l'obsolescence vis-à-vis des matériels proposés : durée de disponibilité des pièces détachées, durée durant laquelle le matériel restera réparable, etc.