



## **CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES**

### **MARCHÉ PUBLIC DE FOURNITURES COURANTES ET DE SERVICES**

---

**Acquisition, livraison et installation d'un équipement de  
lithographie laser et ses compléments**

---

N° du CCAP : 2024PFEUFOU009

**Université de Reims Champagne-Ardenne**

2 avenue Robert Schuman

51100 Reims

# CCTP pour l'acquisition d'un équipement de lithographie laser et ses compléments

---

## Introduction – contexte de l'acquisition

Dans le cadre d'un financement CPER, la plateforme Nano'mat souhaite acquérir un ensemble d'équipements de lithographie laser pour la réalisation de l'étape de lithographie par écriture directe, et des équipements périphériques nécessaires au traitement des résines photosensibles avant et après insolation. Ce marché comprend plusieurs lots :

- Lot 1 : un équipement d'insolation par écriture directe laser,
- Lot 2 : une 'tournette' pour l'étalement des résines
- Lot 3 : une plaque chauffante pour le recuit des résines

Des équipements comprennent une tranche ferme et des tranches optionnelles pour des accessoires.

Chaque équipement fait l'objet d'un lot distinct. Il est possible de répondre à tout ou partie des lots.

Le présent document contient les descriptifs techniques attendus pour les différents matériels.

# Description technique des lots

## *Lot 1 : équipement de lithographie laser, 1 tranche ferme*

Ce lot consiste en un équipement de lithographie laser. Dans un premier temps l'objectif est l'écriture directe sur substrat pour la réalisation de niveaux d'interconnexion métalliques pour des composants électroniques, et la réalisation de guides optiques intégrés. Les échantillons peuvent être de tailles assez variables, de 15x20 mm<sup>2</sup> à des wafers de 4 pouces (diamètre 10 cm). L'équipement devra être évolutif afin de permettre aux chercheurs d'explorer d'autres process pour développer leurs axes de recherche. Le local d'accueil étant régulé en température mais non salle blanche, l'équipement devra être 'environnementé' pour permettre son fonctionnement optimal (à minima une table anti-vibration et un flux laminaire seront fournis, ou d'autres solutions équivalentes).

## Caractéristiques techniques attendues

### *Echantillons*

- ⇒ Le système est destiné à de l'écriture directe sur substrat
- ⇒ Le système sera équipé d'un porte échantillon permettant d'accueillir et de maintenir des substrats de surface comprise entre 15x20 mm<sup>2</sup> à des wafers de 4 pouces.
- ⇒ Le système pourra permettre l'insolation d'échantillons de petites surface 15x20 mm<sup>2</sup>.

### *Alignement*

- ⇒ Le système sera pourvu d'un mode d'alignement de l'échantillon permettant la réalisation de plusieurs étapes de fabrication sur le même substrat. La précision de l'alignement sera le meilleur possible, et devra permettre une précision d'insolation de l'ordre du micromètre. Les spécifications seront fournies (précisions/surface). La procédure d'alignement sera décrite.

### *Source optique*

- ⇒ Les résines utilisées seront notamment du type SU-8, et AZ5214 et S1813. Les épaisseurs des résines seront de l'ordre du µm pour les deux premières et pourront atteindre des dizaines de µm pour la gamme SU-8.
- ⇒ A minima une source optique, LED ou laser, permettant une insolation en mode 'raster scan' sera fournie sur le système. Les caractéristiques de la source seront décrites (longueur d'onde, puissance, durée de vie, ou tout autre information pertinente)

### *Ecriture*

- ⇒ La résolution optimale de la machine sera inférieure à 1  $\mu\text{m}$ , avec un procédé qui sera décrit (résine, source, mode d'écriture, et tout autre information pertinente).
- ⇒ Le système proposera plusieurs modes d'écriture. Un mode 'raster scan' ou 'ligne à ligne' sera proposé. Les spécifications dans ce mode d'écriture seront données (résolutions, vitesse d'écriture, etc). Les possibilités de réglages de la vitesse, de la résolution, du focus seront documentées.
- ⇒ Pour la réalisation de guides optiques intégrés, un mode 'vecteur' sera proposé en PSE obligatoire. S'il implique un changement de source optique ou de tête d'écriture, l'ensemble sera chiffré, et la procédure de changement de source ou de tête sera décrite, notamment si elle doit faire intervenir le fournisseur ou si elle peut être réalisée par un opérateur compétent. Les possibilités de réglage dans le mode vectoriel seront également décrites.
- ⇒ Le principal mode d'écriture sera basé sur la lecture d'un fichier GDSII et son 'interprétation' par la machine, sans nécessité d'intervention de l'opérateur dans la conversion du fichier. Un mode d'insolation piloté directement par l'utilisateur par visualisation de l'échantillon pourra être proposé en PSE optionnelle. Il pourra apporter de la souplesse, voire être indispensable dans le cas de structures dispersées en surface. La résolution du système de visualisation devra être donnée pour apprécier les limites d'un tel mode pour de petits objets.

### *Environnement*

- ⇒ La machine étant destinée à être opérée dans un environnement non-salle blanche, (mais régulé en température), un flux laminaire destiné à être positionné au-dessus de la machine sera proposé en PSE obligatoire
- ⇒ Une table anti-vibration accueillant la machine sera fournie (à comptabiliser dans les servitudes pour le poids et l'encombrement, et le cas échéant pour un gaz comprimé).
- ⇒ Tout autre équipement jugé nécessaire au bon fonctionnement optimal de la machine du point de vue de son environnement sera décrit et proposé en PSE optionnelle.
- ⇒ Comme pour les autres équipements de ce marché, les servitudes nécessaires au bon fonctionnement de l'équipement seront détaillées, ainsi que le poids et les dimensions de la machine (cf paragraphe Servitudes).

### *Interface logicielle, pilotage*

- ⇒ L'offre inclura l'ordinateur de manipulation et les logiciels de contrôle de la machine. La machine sera pilotée par un ordinateur à l'état de l'art (système d'exploitation actuel). Une interface utilisateur conviviale et sécurisée devra être fournie avec

l'équipement. Un maximum de fonctions et de réglages de la machine devra pouvoir être contrôlé et modifié par l'interface utilisateur pour permettre une écriture de haute précision (par exemple puissance de la source optique, focus etc.). L'offre devra préciser l'ensemble des paramètres contrôlables pour l'édition d'un procédé.

- ⇒ L'édition des procédés, le suivi et une sauvegarde de l'ensemble des paramètres devront être possibles.
- ⇒ La machine devra être équipée de ports de communication notamment pour la récupération de données, le chargement des fichiers, etc.
- ⇒ Le système acceptera à minima les fichiers au format GDSII.
- ⇒ L'interface logicielle, la facilité de conversion des fichiers, et l'ergonomie globale de la machine sont des critères essentiels à la facilité d'utilisation de la machine, et ne peuvent être appréciés seulement 'sur papier'.

#### Evaluation de l'interface utilisateur et de la compatibilité des fichiers GDSII

- ⇒ **Ces critères très importants seront évalués par échange avec deux clients d'un équipement similaire à l'appel d'offre. Pour cela les coordonnées de deux clients seront fournies, avec leur accord, pour des discussions approfondies, éventuellement devant les équipements.**

#### *Evolutivité*

- ⇒ Les possibilités d'évolution de la machine seront décrites (sources optiques, niveaux de gris, modes d'écriture, alignement, etc). Ces évolutions feront l'objet de tranches optionnelles (pour 1 an).

Pour ce lot, les critères retenus pour l'évaluation des offres sont pondérés de la manière suivante :

- Critère n°1 Valeur technique de l'offre : **60 %**

L'ensemble des critères énoncés sera analysé, notamment

- Maintien d'échantillons de tailles variables, possibilité de réglage de l'autofocus, procédure et précision d'alignement, performances des sources optiques, résolution fixe ou variable, vitesse d'écriture, réglages possibles, possibilité logicielle d'écriture directe (sans passer par un fichier GDSII), modes d'écriture possibles (raster scan et vectorielle) et contraintes associées 30%
- Possibilités et facilité de pilotage de la machine, interface utilisateur, simplicité et l'efficacité d'importation des fichiers GDSII 20%

- Qualité globale de construction, adaptation à un environnement non-salle blanche, compromis coût/performance/poids de la table anti-vibration, options disponibles et les possibilités d'évolutions 10%
- Critère n°2 Prix global de l'acquisition : **30 %**
- Critère n°3 Qualité du service après-vente : **10 %**
  - Notamment disponibilité (durée) des pièces détachées, la tarification des déplacements d'un technicien, ou la tarification des frais de diagnostic et de retour de l'équipement

## Lot 2 : tournette pour étalement des résines photosensibles

Ce lot consiste en une tournette pour l'étalement des résines photosensibles, et d'une plaque chauffante pour les recuits. Les équipements seront mis en œuvre sous des hottes de chimie standards de dimension usuelle (surface disponible 0,8x0,8 m<sup>2</sup>).

La tournette sera manuelle pour le positionnement de l'échantillon sur le porte échantillon (chuck) tournant. Les échantillons auront une taille variant de 15x20 mm<sup>2</sup> à des wafer de 4 pouces. Des chucks adaptés à ces dimensions seront fournis (au moins 3, pour couvrir les dimensions entre les min et max précitées) avec les rainures d'aspiration adéquates. La pompe primaire nécessaire au maintien de l'échantillon par aspiration sera proposée en tranche optionnelle (1 an). Le contrôleur de la tournette devra permettre de réaliser des programmes en plusieurs étapes accélération/vitesse/temps de rotation, et de les stocker dans des mémoires dédiées.

### Caractéristiques techniques attendues pour la tournette

- ⇒ Tournette avec chargement manuel de l'échantillon, pouvant être posé sur paillasse, et occupant une surface inférieure à 60x60 cm<sup>2</sup>.
- ⇒ Portes échantillons interchangeables facilement et adaptés à des dimensions variant de 15x20 mm<sup>2</sup> jusqu'à un diamètre de 10,16 cm (wafer de 4 pouces)
- ⇒ Programmation de plusieurs recettes (leur nombre sera précisé), comportant plusieurs étapes (leur nombre sera précisé). Les paramètres ajustables seront décrits, ainsi que leurs plages de variations (notamment accélération/vitesse/temps)
- ⇒ La tournette devra être facilement nettoyable, à minima ses parties exposées aux résines seront en Teflon ou en inox.
- ⇒ Une pompe primaire de maintien de l'échantillon sera incluse ou proposée en tranche optionnelle, avec accessoires de raccordement adéquats pour être totalement opérationnelle.
- ⇒ Un indicateur de dépression de maintien de l'échantillon sera présent
- ⇒ Toutes les sécurités nécessaires seront présentes sur le système
- ⇒ La qualité de construction, la stabilité mécanique, le niveau de vibration de l'équipement en rotation seront documentés

Pour ce lot, les critères retenus pour l'évaluation des offres sont pondérés de la manière suivante :

- Critère n°1 Valeur technique de l'offre : **60 %**

L'ensemble des critères énoncés sera analysé, notamment :

- Construction générale, encombrement, stabilité, facilité d'entretien 20%
- Nombre et types de portes échantillons, adaptation de la pompe pour le maintien de l'échantillon 20%
- Possibilités et facilité de programmation 20%
- Critère n°2 Prix global de l'acquisition : **30 %**
- Critère n°3 Qualité du service après-vente : **10 %**
  - Notamment disponibilité (durée) des pièces détachées, la tarification des déplacements d'un technicien, ou la tarification des frais de diagnostic et de retour de l'équipement.

### *Lot 3 : plaque chauffante pour le recuit des résines*

La plaque chauffante permettra les recuits après étalement ou insolation. On souhaite acquérir un équipement permettant de maintenir les échantillons par aspiration pendant le recuit et muni de picots rétractables avec descente et temps de recuit programmable. Le contrôle, la stabilité et l'homogénéité de la température en surface doivent être spécifiés.

En tranche optionnelle (1 an) sera également proposée une plaque chauffante simple, sans aspiration ni picots, mais aux caractéristiques de contrôle et d'homogénéité de température adaptées à l'usage en photolithographie.

### Caractéristiques techniques attendues pour la plaque chauffante

- ⇒ La plaque chauffante doit permettre un recuit homogène de substrats de surface 15x20 mm<sup>2</sup> au minimum, mais la surface chauffante ne dépassera pas 30x30 cm<sup>2</sup>. L'adaptation du système de picots à des échantillons de taille variable sera décrit. Si le système n'est pas adaptable directement, des propositions d'adaptation seront décrites.
- ⇒ La précision et l'homogénéité de la température en surface de la plaque seront spécifiées
- ⇒ La température sera réglable sur une plage minimum de 50-200°C, avec un affichage digital.
- ⇒ Une pompe primaire de maintien de l'échantillon sera incluse ou proposée en tranche optionnelle, avec accessoires de raccordement adéquats pour être totalement opérationnelle
- ⇒ Les temps de recuit (descente des picots et aspiration) seront programmables.



- ⇒ La surface chauffante devra pouvoir être nettoyée avec des solvants usuels des résines photosensibles.
- ⇒ L'encombrement de l'équipement sera précisé
- ⇒ La qualité de construction et d'intégration de la plaque chauffante et du contrôleur seront appréciées sur la base des documents fournis

Pour ce lot, les critères retenus pour l'évaluation des offres sont pondérés de la manière suivante :

- Critère n°1 Valeur technique de l'offre : **55 %**

L'ensemble des critères énoncés sera analysé, notamment

- Homogénéité et précision de la température sur la plaque, adaptation à des échantillons de taille variable 20%
  - Possibilités et facilité de programmation 15%
  - Qualité globale de construction, facilité d'entretien, intégration plaque/contrôleur 20%
- Critère n°2 Prix global de l'acquisition : **35 %**
  - Critère n°3 Qualité du service après-vente : **10 %**
    - Notamment les délais et la tarification des frais de diagnostic et de retour de l'équipement si jugé réparable.

## Servitudes

De manière à garantir la mise en œuvre des équipements dans le laboratoire, les servitudes nécessaires au fonctionnement des équipements seront listées (et à minima la consommation électrique et le type d'alimentation si différent d'une prise classique 220V-16A, la pression d'air comprimé, l'encombrement et le poids approximatif de l'équipement).

## Livraison

Tous les équipements seront livrés et installés dans les locaux du laboratoire et de la plateforme, accessibles en RDC de plein pied :

*Université de Reims*

*Campus Moulin de la Housse, bâtiment 6 pièce AR001-003*

*51100 Reims*

## Formation

Une **formation** technique sur l'équipement sera incluse dans l'offre dans le cadre du lot 1, et pourra être proposée en **PSE facultative pour les lots 2 et 3**.

## Garantie

Pour tous les équipements une garantie de 2 ans en tranche fixe.

## Analyse des offres

Pour tous les lots, les critères retenus pour l'évaluation des offres sont pondérés de la manière décrite pour chaque lot.