

Université d'Orléans
Direction des affaires financières

MARCHÉ PUBLIC
MARCHÉ DE FOURNITURES

Achat d'un Ellipsomètre in situ

**Cahier des clauses techniques particulières
(CCTP)**

Consultation n°

13 FCS 2025

SOMMAIRE

1. OBJET DE LA PRESTATION.....	3
2. CONTEXTE DES PRESTATIONS.....	4
3. CONDITIONS DE RÉALISATION DES PRESTATIONS	4

Sélectionner le sommaire, appuyer sur la touche F9 (ou Fn+F9) pour mettre à jour la numérotation des pages.

1. OBJET DE LA PRESTATION

■ Objet de la prestation :

Le contrat porte sur les prestations suivantes : Achat d'un Ellipsomètre in situ

Dans le cadre de ses projets de recherche, le GREMI souhaite acquérir un ellipsomètre in situ afin de mesurer l'épaisseur gravée ou déposée lors de procédés dédiés à la microélectronique.

Le GREMI dispose de plusieurs réacteurs plasma de ce type dont 2 sont équipés de brides spécifiques pour accueillir un ellipsomètre in situ. Ces brides, aux normes ISO-KF ont un diamètre nominal de 40mm. Elles sont en vis-à-vis avec un angle de 70° (+/-2°) par rapport à la verticale. Si nécessaire, nous disposons d'adaptateur DN40KF-CF. Les procédés plasmas utilisés dans ces machines utilisent des gaz fluorés (SF6, SiF4 ...) pour graver, des substrats à base de silicium (Si, SiO2, SiN...) ou des gaz chlorés (Cl2, SiCl4...) pour d'autres applications. Les plaquettes traitées, de type « microélectronique » (wafers), ont des diamètres de 100 ou 150mm. Les échantillons de plus petites dimensions (typiquement 10mm x 10mm) sont « collés » au centre d'un wafer (carrier wafer) ayant des dimensions classiques (100 ou 150mm). Cela occasionne ainsi une surépaisseur d'environ 0.5mm.

Pour les applications de gravure de couches atomiques (ALE : Atomic Layer Etching) les gaz sont pulsés et les différentes étapes du procédé peuvent alterner toutes les secondes. L'ellipsomètre sera installé sur une machine située dans un laboratoire de recherche du laboratoire GREMI (et non en salle blanche).

■ Lieu d'exécution :

Le lieu d'exécution des prestations est :

GREMI-Université d'Orléans
14, rue d'Issoudun
45067 ORLEANS (France)

■ Intervenants :

Les prestations sont réalisées pour le compte de l'acheteur **Université d'Orléans**, représenté par Éric BLOND Président de l'Université d'Orléans.

Adresse et coordonnées :

Château de la Source
Avenue du Parc Floral
Orléans Cedex 2
45067 BP 6749
Téléphone : 0238492540
Courriel : daf.achats@univ-orleans.fr
Site internet : <http://www.univ-orleans.fr/>

■ Structure et forme du contrat

Les prestations du contrat ne font l'objet d'aucune décomposition.

La forme retenue pour l'exécution du contrat est **ordinaire**.

2. CONTEXTE DES PRESTATIONS

■ Contexte :

Dans le cadre de ses projets de recherche, le GREMI souhaite acquérir un ellipsomètre in situ afin de mesurer l'épaisseur gravée ou déposée lors de procédés dédiés à la microélectronique. Le GREMI dispose de plusieurs réacteurs plasma de ce type dont 2 sont équipés de brides spécifiques pour accueillir un ellipsomètre in situ. Ces brides, aux normes ISO-KF ont un diamètre nominal de 40mm. Elles sont en vis-à-vis avec un angle de 70° (+/-2°) par rapport à la verticale. Si nécessaire, nous disposons d'adaptateur DN40KF-CF. Les procédés plasmas utilisés dans ces machines utilisent des gaz fluorés (SF6, SiF4 ...) pour graver, des substrats à base de silicium (Si, SiO2, SiN...) ou des gaz chlorés (Cl2, SiCl4...) pour d'autres applications. Les plaquettes traitées, de type « microélectronique » (wafers), ont des diamètres de 100 ou 150mm. Les échantillons de plus petites dimensions (typiquement 10mm x 10mm) sont « collés » au centre d'un wafer (carrier wafer) ayant des dimensions classiques (100 ou 150mm). Cela occasionne ainsi une surépaisseur d'environ 0.5mm. Pour les applications de gravure de couches atomiques (ALE : Atomic Layer Etching) les gaz sont pulsés et les différentes étapes du procédé peuvent alterner toutes les secondes. L'ellipsomètre sera installé sur une machine située dans un laboratoire de recherche du laboratoire GREMI (et non en salle blanche).

■ Description technique du besoin :

Le besoin a pour objet l'achat d'un ellipsomètre neuf dédié à la mesure in-situ/temps-réel d'épaisseur de couches gravées (ou déposées) lors de procédés plasma de type microélectronique.

3. CONDITIONS DE RÉALISATION DES PRESTATIONS

■ Dispositifs matériels :

Fonctions

- L'ellipsomètre proposé sera d'abord installé, pour les tests de réception du matériel, sur un support mécanique fourni par le candidat. Des mesures ex situ permettront de vérifier, sur des échantillons témoins, les performances annoncées par le fournisseur.
- L'ellipsomètre proposé sera ensuite installé sur un réacteur PlasmaPro-100 ICP/Cobra (d'Oxford Instruments), équipé de brides, DN40-KF à 70° (où DN40-CF). Le parcours optique total du signal ellipsométrique, dans la chambre est d'environ 600mm.
- Les dimensions des 2 bras (source et récepteur externe) devront être les plus compactes possibles. Les dimensions exactes et le poids de chaque élément seront indiqués dans l'offre.
- La gamme spectrale sera au moins dans l'intervalle [400 .. 900] nanomètre avec au minimum 150 longueurs d'ondes mesurées.
- La taille du spot sera inférieure à 5mm de diamètre.
- Le temps d'acquisition de l'ensemble du spectre devra être inférieur à 500ms.
- L'ellipsomètre proposé réalisera des mesures in situ, sous vide, avec ou sans plasma, sur des plaquettes de silicium de diamètre 100 ou 150mm. Les mesures devront aussi pouvoir être effectuées, en un point, sur des échantillons (de 10 x 10 mm) collés sur un substrat de support. La surépaisseur sera alors d'environ 0.5mm (+/-0.25mm). Une fois en place, les échantillons sont fixes. La hauteur et l'inclinaison de l'échantillon n'étant pas ajustable, les réglages de l'instrument devront permettre de rattraper la différence de hauteur et passer facilement d'un substrat simple à un échantillon collé sur son support (carrier wafer). Pour des mesures in-situ et en temps réel, l'instrument sera testé avec un procédé alterné de type ALE (Atomic Layer Etching) consistant en une succession d'étapes de dépôt/gravure, sur des échantillons à base de silicium, avec des cycles de quelques secondes.

■ **Spécifications techniques :**

Les performances, annoncées dans cette offre, par le candidat retenu, seront vérifiées au GREMI, après la livraison de l'ellipsomètre.

Pour la caractérisation des mesures, les tests se feront en ex situ (sur le support inclus dans l'offre) puis in situ (sur le réacteur du GREMI) avec des substrats de silicium oxydés (natif et thermique).

Les échantillons de test seront collés sur un substrat support ou directement posés sur le porte-substrat. Le réglage de l'appareil devra permettre de corriger la différence de hauteur (<0.75mm) avec ou sans échantillons collés.

■ **Equipement :**

Le candidat décrira précisément l'équipement avec ses spécificités et performances. Il étatera ses propos avec des photos, schémas ou notices. Toutes les fonctions annoncées et les performances prévues seront testées lors de la vérification d'aptitude au GREMI.

1. Unité de Base

Le candidat décrira les éléments constituant la base de l'instrument :

- Source de lumière (type, durée de vie)
- module d'entrée (polariseur)
- module de mesure (principe)
- adaptateurs étanches au vide (natures des matériaux, changement des fenêtres/hublots)
- boîtiers électroniques de contrôle
- ordinateur nécessaires au fonctionnement de l'appareil
- Goniomètre ou support externe (angle fixe) fourni obligatoirement.

Les dimensions et le poids des différents éléments seront indiqués.

2. Outils et accessoires

Le candidat précisera les outils et accessoires laissés à disposition des utilisateurs :

- Outils spécifiques à l'instrument (liste)
- Echantillons étalons
- Pièces détachées

Le candidat indiquera les outils et instruments nécessaires aux opérations de maintenance courante et vérification d'usage à la charge de l'utilisateur.

3. Nuisances

Le fournisseur indiquera les consommations (électriques, gaz de purge ...) lorsque l'instrument est en fonctionnement. Il indiquera les niveaux de bruits, vibrations, chaleur dégagée, dégagement d'ozone, ...

■ **Logiciels et système de pilotage et d'acquisition de données :**

Le fournisseur précisera le système d'exploitation (Windows, Linux, autre...) et sa version. L'instrument sera équipé de la version du logiciel la plus récente au moment de l'installation sur place. Au moins pendant toute la durée de la garantie, le fournisseur s'engage à fournir gratuitement la version la plus récente du logiciel de pilotage compatible avec le matériel fourni. Pendant toute la durée de vie de l'appareil, le fournisseur préviendra l'exploitant de la mise sur le marché de toute nouvelle version du logiciel. Il proposera une mise à jour (gratuite ou payante) en indiquant les nouveautés. Si la mise à jour est la correction, même partielle, d'un quelconque dysfonctionnement (bug) dû à une version précédente, cette mise à jour sera gratuite.,

■ **Interfaçage électronique et informatique :**

Si l'instrument peut être contrôlé à distance, en vue d'une télémaintenance par le fournisseur, celui-ci précisera les protocoles et les adresses IP permettant l'accès à distance. Il procédera aux éventuelles mises à jour du logiciel pour que cela soit possible dès l'installation de la machine sur place au GREMI. Le fournisseur s'engagera à ne divulguer aucune information scientifique sans l'accord écrit de l'utilisateur. Un document sur la confidentialité sera signé par les 2 parties en ce sens.

■ **Documentation :**

Le fournisseur remettra la documentation au plus tard à la date de livraison de l'équipement. Cette documentation sera fournie en français ou en anglais, sur support papier et en version numérique. Elle comprendra au minimum :

- Le manuel d'installation incluant les dimensions/poids, les plans d'implantation et synoptiques,
- Le manuel d'utilisation incluant la spécification de mise en route, le paramétrage et les procédures d'utilisation en mode standard.

■ **Conditions d'installations :**

Le candidat doit précisément décrire dans son offre les conditions d'installations avec tous les détails disponibles (dimensions, nombre et masses des colis, réception et ouverture des colis...). Le candidat précisera ce qui est ou non à la charge du GREMI ou de l'installateur. L'installateur s'engage à respecter les règles de bon usage (et de sécurité) en vigueur dans l'établissement d'accueil.

■ **Normes :**

L'appareillage faisant l'objet du présent marché devra répondre aux normes de sécurité et décrets en vigueur en France au jour de la livraison. En cas de mise en évidence par l'utilisateur d'anomalies touchant à la sécurité, le fournisseur prendra en charge toutes les mesures pour porter remède à ces déficiences dans les plus brefs délais.

■ **Garantie :**

Les fournitures doivent être garanties contre tout vice de fabrication, défaut de matière, à compter du jour de la réception.

Le titulaire s'engage à fournir tout au long de la durée du marché des produits conformes à son offre initiale. La garantie couvre tout défaut de matériel ou logiciel dans le cadre d'une utilisation normale de l'instrument. Elle couvre également les écarts de performances aux spécifications annoncées par le fournisseur dans cette offre.

La garantie inclut une assistance à distance destinée au diagnostic des défaillances et à l'assistance de l'utilisateur dans les opérations de réglages ou de dépannages qu'il pourrait être amené à réaliser à la demande du titulaire. Le délai d'intervention à distance devra être exécuté dans les 2 jours (ouvrables) suivant la demande.

Pendant cette période de garantie, le fournisseur s'engage, en cas de défaillance de l'équipement ayant entraîné un arrêt de fonctionnement, à faire intervenir un de ses spécialistes dans un délai maximum de 5 jours (en jours ouvrables). Le déclenchement d'une telle intervention se fera à l'issue d'une demande du représentant de l'université par téléphone ou courriel. Ce déclenchement pourra se faire à l'issue d'une tentative de dépannage ou d'expertise à distance.

La durée de garantie de l'équipement devra être de 2 ans minimum, à compter de la réception de l'appareil sur place au GREMI.

Remarque : La garantie apparaîtra dans l'offre comme une **garantie de base** et non comme une extension de garantie ajoutée à une garantie initiale.

■ **Livraison :**

Conditions de livraison

La procédure d'acheminement sera à la charge et sous la responsabilité du fournisseur. L'appareil sera livré à l'adresse précisée ci-dessus. Le décaissement sera réalisé en présence d'un représentant du GREMI ainsi que d'un représentant qualifié du fournisseur (si celui-ci le souhaite) afin de vérifier que la totalité des sous-ensembles de l'équipement sont conformes et n'ont été endommagés ni par le transport ni par le décaissement.

Confidentialité

Les employés du fournisseur qui seraient amenés à travailler sur le site de l'Université d'Orléans devront considérer comme confidentielle toute information qu'ils pourraient collecter pendant leurs travaux.

Le fournisseur sera tenu responsable des actes de ses collaborateurs. Tout manquement à cette règle entraînera des poursuites légales.

Délais de base

Le délai de livraison sera obligatoirement inférieur à 6 mois.

Le titulaire s'engage à respecter les délais énoncés dans son offre (Annexe 1 à l'Acte d'Engagement), sans pouvoir se prévaloir d'aucune condition autre que celles répondant aux critères de la force majeure. Lorsque le délai est exprimé en jours ou par période(s) de 24h, ceux-là doivent toujours s'entendre en jours ouvrés.

Le titulaire ne pourra notamment jamais invoquer comme fait justificatif du retard pris dans l'exécution de son obligation contractuelle l'état de ses stocks ou les dates de fermeture de son établissement.

Le titulaire s'informe des horaires d'ouverture de l'établissement bénéficiaire.

Concernant les frais de transport des fournitures, ils seront à la charge du titulaire (livraison franco de port).

Emballage

Le titulaire doit prendre toutes les dispositions en matière d'emballage et de conditionnement pour que les fournitures soient correctement protégées des avaries. Il devra acheminer les fournitures livrées jusqu'au lieu d'installation indiqué sur le bon de commande.

Le titulaire est tenu de reprendre les emballages que les services prescripteurs ne souhaitent pas conserver (caisses volumineuses, gros cartons, emballages antichocs imposants ...).

■ **Optionnel, si matériel spécifique :**

Le fournisseur indiquera l'origine des équipements proposés. Si lesdits équipements sont importés des États-Unis, le prix devra intégrer les droits de douane afférents (actuellement 25 %).

■ **Installation/Mise en route :**

La mise en route de l'appareil, dans un délai de 1 mois maximum après réception du matériel, aura une durée de 1 jour minimum. Elle devra aussi bien concerner la prise en main technique de la machine que l'utilisation du système informatique et en particulier elle devra inclure les aspects suivants :

- Description approfondie de l'appareil et du logiciel,
- Réalisation des opérations courantes d'utilisation (réglage),
- Opération de maintenance préventive.

Cette prestation sera adaptée à des personnels scientifiques et techniques. Elle devra être dispensée en français ou en anglais.

■ **Développement Durable :**

Dans le cadre des considérations environnementales, le titulaire devra présenter des emballages optimisés (volume, poids) et si possible fabriqués à partir de matériaux recyclables (carton PEFC...).