



Cahier des charges en vue de l'acquisition d'un robot de
dépôt de couches minces par spin coating automatisé et ses
accessoires et logiciels associés destinés à l'analyse des
couches minces de perovskites et de matériaux organiques
pour le CEA de Grenoble

Table des matières

1.	Interface client-prestataire	3
2.	Objet de l'achat :	3
3.	Description des caractéristiques requises.....	3
1.	- Structure :	3
2.	- Bras de pipetage :	4
3.	Bras de déplacement d'objets (gripper) :	4
4.	Module de recuit thermique :	4
5.	Module de dépôt par spin coating :	4
6.	Module de mesure du spectre d'absorption et de photoluminescence :	4
4.	Configuration informatique.....	5
7.	Matériel	5
8.	Connexion au réseau	5
9.	Licences	5
10.	Mise à jour logiciels	5
5.	Formation	5
6.	Livraison.....	6
7.	Sécurité et conformité.....	6
8.	Garantie	6
9.	Maintenance.....	7
10.	Documentation.....	7
11.	Réception.....	7

1. Interface client-prestataire

Responsable du projet et renseignement techniques :

Cyril Aumaître, cyril.aumaitre@cea.fr 0438783415

17 avenue des martyrs

38054 Grenoble

France

2. Objet de l'achat :

Article 1 : Ce cahier de charge a pour objet de la fourniture, la livraison, l'installation et la mise en service de l'équipement qui **devra** être composé de la manière suivante :

- Un bras robotisé disposant d'une pipette et d'un grappin à échantillon automatique
- Un module de dépôt sur échantillon verre et silicium par méthode de spin coating
- Un module de recuit thermique pour les échantillons
- Un module de mesure des spectres d'absorption
- Un module de mesure du spectre de photoluminescence
- Un logiciel pouvant contrôler le robot et les stations de manière automatisée et contrôlée. IL devra inclure un contrôle des paramètres clés du procédé (volume de solution prélevée, mode statique ou dynamique vitesse de spin, température et temps de recuit).
- Les données des mesures doivent être générés automatiquement dans des fichiers sources lisible par tous type de logiciel ou python (.txt, .csv, .xlsx...)

Le futur marché comprend la fourniture de l'équipement complet, de ses accessoires, le transport, l'installation, la mise en service et la formation sur site pour le personnel concerné. L'appareil sera associé à un système de contrôle informatique du robot fourni dans le cadre du marché. L'appareil devra répondre aux exigences indiquées dans le cahier des charges décrit dans ce document.

3. Description des caractéristiques requises

Dans ce paragraphe sont détaillés les modules obligatoires qui doivent être présents dans l'équipement.

1. - Structure :

Les différents modules devront être fixés sur une structure évitant tout mouvements non contrôlés et sera dimensionnée de manière à pouvoir positionner la totalité des modules obligatoires demandés.

Option (à chiffrage obligatoire) : La plateforme pourra être intégrée dans une enceinte sous atmosphère inerte (boite à gants ou enceinte anhydre) permettant d'isoler l'équipement de l'extérieur et devra permettre l'accueil d'une conduite d'extraction des solvants. Le panneau avant sera escamotable lorsque le robot ne sera pas en fonctionnement pour permettre d'intervenir sur l'équipement. Il bénéficiera d'une sécurité pour l'ouverture des portes évitant tout risque mécanique.

2. - Bras de pipetage :

Un bras de pipetage automatique sur le bras robotisé, composé d'une micropipette, devra permettre le prélèvement de volumes allant de 1 à 1000 μL .

La précision et la reproductibilité du pipetage aux différents ordres de grandeur, notamment 1 μL , 10 μL , 200 μL et 1000 μL , devront être inférieures à 5 %.

La technologie de détection du liquide devra être intégrée au bras de pipetage.

Le bras de pipetage, ainsi que les consommables éventuels, devront permettre le pipetage de solutions faites dans des solvants usuels sans risquer d'endommager l'équipement et de limiter les contaminations inter-échantillons.

Par exemple, les solvants suivants sont susceptibles d'être utilisées : éthanol, chloroforme, chlorobenzène, toluène, O-xylène.

3. Bras de déplacement d'objets (gripper) :

L'équipement devra être équipé d'un bras pour le transport des échantillons, qui pourront être en verre ou en silicium, permettant l'accès aux différents modules de manière automatique et sans gêne. Les échantillons seront calibrés à 25 x 25 mm et 1,1 mm d'épaisseur pour le verre, et 25 x 25 mm et 150 μm d'épaisseur pour le silicium.

4. Module de recuit thermique :

Le module de recuit thermique devra pouvoir atteindre des températures allant jusqu'à 250 °C de façon homogène entre les substrats, et le gripper devra être capable de manipuler les échantillons chauds sans dommage.

La température devra être contrôlée par le logiciel

5. Module de dépôt par spin coating :

Le module de spin coating devra pouvoir accueillir les substrats aux dimensions décrites ci-dessus.

Le module doit pouvoir faire varier l'accélération de 0 à 10 000 tr/min/s ainsi que la vitesse de rotation jusqu'à 10 000 tr/min.

Ces paramètres devront être contrôlés par le logiciel fourni avec l'équipement.

6. Module de mesure du spectre d'absorption et de photoluminescence :

Ce module devra pour chaque échantillon :

- Mesurer un spectre d'absorption allant de 300 à 1000 nm
- Mesurer un spectre de photoluminescence jusqu'à 1000 nm avec une longueur d'ondes d'excitation entre 400 et 500 nm.
- Il devra pouvoir mesurer ces deux spectres sur des substrats transparents et opaques.
- Chaque mesure sera enregistrée dans un fichier séparé lisible par tout type de logiciel ou python (.txt, .csv, .xlsx...)

4. Configuration informatique

7. Matériel

L'offre inclura l'ordinateur, à l'état de l'art au moment de la proposition, capable de piloter l'équipement et les modules.

Le dispositif informatique inclura l'ensemble des logiciels permettant de piloter l'appareil ainsi qu'un disque dur pouvant stocker les données générées par l'appareil.

La connectique et les interfaces nécessaires devront également être fournies. L'ordinateur devra contenir un système d'exploitation permettant le fonctionnement optimal des logiciels requis.

Le logiciel de pilotage devra permettre de différencier chaque expérience et d'en contrôler les paramètres.

La création des protocoles, l'ajout de nouveaux modules, la définition de différentes classes de liquides et la modification du plan de travail devront être réalisables par les utilisateurs du laboratoire après une période de formation comprise dans l'offre.

8. Connexion au réseau

L'ordinateur fourni devra être équipé d'une carte réseau pour rendre possible un accès à distance.

En cas de solution de maintenance à distance, il est nécessaire de faire une demande préalable de connexion au réseau internet du CEA

9. Licences

Le fournisseur s'engage à livrer avec l'équipement toutes les licences d'exploitation permettant son utilisation par le CEA.

La possibilité d'installer en stand-alone le logiciel de création des protocoles sur des ordinateurs non connectés à la plateforme devra être spécifiée.

10. Mise à jour logiciels

Le fournisseur communiquera systématiquement au CEA les modifications software (« upgrade », nouvelles versions, correction de bugs..) et les installera si nécessaire gratuitement pendant la période de garantie.

Après la garantie, les modalités de mise à jour des logiciels devront être détaillées.

5. Formation

Le titulaire devra réaliser les formations suivantes :

1) Formation INITIALE à l'utilisation et la sécurité de l'équipement et des logiciels

Cette formation est à destination d'un groupe de 2 à 4 personnes.

La formation s'effectuera sur le site de Grenoble.

Elle devra notamment permettre au personnel de pouvoir utiliser l'équipement et ses logiciels dans les meilleures conditions, d'assurer son bon fonctionnement et pouvoir assurer la formation à d'autres utilisateurs.

Une formation aux risques spécifiques de l'équipement et de la manière à les contrôler sera à prévoir.

Cette prestation devra intervenir directement après l'installation de l'équipement.

Le titulaire l'indiquera précisément dans son offre détaillée.

2) Formation à la **MAINTENANCE de premier niveau**

Cette formation est à destination d'un groupe de 2 à 4 personnes.

La formation s'effectuera sur le site de Grenoble.

Elle devra permettre au personnel de pouvoir assurer la maintenance de 1^{er} niveau de l'équipement installé.

Le calendrier sera défini en accord avec le CEA.

6. Livraison

L'équipement sera livré au CEA de Grenoble, à l'adresse cette adresse :

Plateforme CSURF
Batiment 10.05
CEA de Grenoble
17 avenue des martyrs
38000 GRENOBLE

Les frais d'emballage et de livraison et les éventuels frais de dédouanement seront compris dans l'offre.

L'équipement sera installé et mis en service par le prestataire, après livraison.

Le CEA souhaite que la livraison de l'équipement intervienne courant 1^{er} semestre 2026.

7. Sécurité et conformité

L'équipement fourni devra respecter la réglementation CE en vigueur en France.

Si par ailleurs l'équipement proposé présente des facteurs de risque, le fournisseur devra indiquer clairement dans sa proposition la nature de ces risques et les systèmes de prévention mis en place pour prévenir tout incident.

8. Garantie

Nonobstant la garantie légale, l'équipement est garanti **1 an** à dater de la réception contre tout vice de matière, de fabrication, de montage et de fonctionnement, en conformité avec les spécifications techniques du cahier des charges.

Cette garantie couvre les pièces (hors consommables), la main d'œuvre, les transports et les déplacements.

9. Maintenance

Le Titulaire s'engage à être en mesure de réaliser la maintenabilité suivante :

- Assurer la maintenance préventive et corrective de l'équipement fourni à l'issue de la période de garantie et ce, pendant une durée minimum de **10 années**.

10. Documentation

A la livraison, le titulaire fournit avec l'équipement, sans supplément de prix, une documentation (support papier ou numérique indifférent) en langue française ou anglaise :

- Pour la mise en fonction de l'équipement et la procédure courante d'utilisation
- Pour décrire succinctement la composition et les caractéristiques/performances de l'équipement
- Pour décrire les différentes étapes de maintenance par l'utilisateur
- Fournir un certificat CE pour l'équipement

11. Réception

Les tests de conformité consistent à s'assurer que les caractéristiques techniques du présent cahier des charges permettent la réception.

La réception de l'équipement sera effective après le test suivant sur le site du CEA :

Une fois l'équipement livré, installé et testé par le titulaire, la vérification du bon fonctionnement de l'équipement sera réalisée par un test CEA composé de **deux expériences**.

-un test de deux échantillons identiques fournis par le CEA **en silicium**. Ce test consistera au dépôt d'une couche mince d'un produit organique par spin coating, d'un recuit à 120°C et de la mesure des spectres UV et de photoluminescence. Les mesures obtenues devront être similaires à 5%.

-un test de deux échantillons identiques fournis par le CEA **en verre**. Ce test consistera au dépôt d'une couche mince d'un produit organique par spin coating, d'un recuit à 120°C et de la mesure des spectres UV et de photoluminescence. Les mesures obtenues devront être similaires à 5%.

XXX