

ACQUISITION D'UN MICROSCOPE ELECTRONIQUE A BALAYAGE DE TABLE

Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

**Pour plus de précisions, le candidat peut contacter le référent technique, porteur du projet
via la plateforme PLACE :**

Responsables du suivi technique :

A l'attention de : M. Théo CALAIS, Professeur
Adresse : **Université de Technologie de Belfort-Montbéliard**
Rue de Leupe
90400 SEVENANS
☎: 03 84 58 30 33
@: theo.calais@utbm.fr

1. Objet du marché

Le présent marché a pour objet l'acquisition, la livraison, l'installation, la mise en service et la formation associée à un **microscope électronique à balayage (MEB) de table**, destiné à des activités de recherche scientifique et d'enseignement supérieur, notamment dans le domaine des matériaux polymères fonctionnels et dits « 4D ».

Le marché inclut obligatoirement un système permettant l'observation *in situ* d'échantillons soumis à une stimulation thermique contrôlée, ainsi qu'un système de préparation des échantillons non conducteurs par métallisation, nécessaire à l'observation de matériaux polymères et isolants.

2. Contexte et finalité scientifique

L'équipement est destiné à des travaux de recherche portant sur des matériaux polymères intelligents, dont la géométrie et la morphologie évoluent sous l'effet d'un stimulus externe, en particulier thermique. L'objectif est de pouvoir assurer un **monitoring morphologique et géométrique en temps réel** lors de cycles thermiques modérés.

L'instrument devra permettre l'observation d'échantillons conducteurs et non conducteurs, avec une grande facilité de mise en œuvre, une reproductibilité élevée des observations et une exploitation rapide des données.

3. Budget prévisionnel

Le pouvoir adjudicateur se réserve la possibilité d'ajuster le périmètre du marché, notamment par la non-levée de certaines options ou prestations non essentielles, afin de garantir la compatibilité de l'offre retenue avec les crédits disponibles.

4. Description des prestations attendues

4.1 Prestations obligatoires

Les prestations obligatoires comprennent :

- la fourniture d'un microscope électronique à balayage de table conforme aux exigences techniques minimales définies au présent CCTP ;
- la fourniture d'un système de métallisation pour échantillons non conducteurs conforme aux exigences du présent CCTP ;
- la livraison sur site ;
- l'installation complète de l'équipement ;
- la mise en service et les tests de bon fonctionnement ;
- la formation initiale des utilisateurs, 4 personnes ;
- un service d'assistance en cas d'incident ;
- la garantie de 12 mois de l'équipement.

4.2 Prestations optionnelles

Des prestations ou équipements complémentaires pourront être proposés à titre optionnel, sous réserve d'un chiffrage distinct et d'une description technique détaillée.

5. Exigences techniques minimales – MEB de table

5.1 Architecture générale

Le microscope devra être un **MEB de table (benchtop)**, compact, intégrant l'ensemble des fonctions nécessaires à son fonctionnement, compatible avec une implantation en environnement de laboratoire universitaire standard.

5.2 Source d'électrons et optique

- Source d'électrons de type filament tungstène ou technologie équivalente ;
- Alignement du canon et réglages principaux accessibles de manière automatique ou assistée ;
- Correction de l'astigmatisme automatique ou manuelle ;
- Mise au point automatique disponible.

5.3 Tensions d'accélération

L'équipement devra permettre au minimum les tensions d'accélération suivantes :

- **5 kV**
- **10 kV**
- **15 kV**

La commutation des tensions devra être possible via l'interface logicielle.

5.4 Performances d'imagerie

- Grandissement nominal minimal : **100 000×** ;
- Zoom numérique autorisé jusqu'à au moins **200 000×** ;
- Résolution compatible avec l'observation de structures micrométriques et sub-micrométriques.

5.5 Modes de fonctionnement sous vide

L'instrument devra proposer :

- un **mode sous vide poussé** ;
- un **mode sous vide contrôlé (ou faible vide)** permettant l'observation d'échantillons non conducteurs sans préparation lourde.

5.6 Détecteurs

- Détecteur d'électrons secondaires (SE) pour l'imagerie topographique ;
- Détecteur d'électrons rétrodiffusés (BSE) pour l'imagerie en contraste de composition ;
- Les fonctionnalités d'imagerie pseudo-3D ou d'aide à la reconstruction topographique seront appréciées.

5.7 Platine échantillon

La platine devra présenter au minimum les caractéristiques suivantes :

- Platine motorisée sur axes X et Y ;
- Course minimale : **40 mm × 40 mm** ;
- Rotation continue sur 360° ;
- Capacité à accueillir des échantillons jusqu'à **80 mm de diamètre et 50 mm de hauteur**.

6. Chauffage in situ – Exigence essentielle

Le microscope devra permettre l'observation d'échantillons soumis à une stimulation thermique contrôlée, afin de suivre l'évolution géométrique et morphologique de matériaux polymères dits « 4D ».

À ce titre, il est exigé :

- une capacité de chauffage de l'échantillon ou de la chambre d'observation ;
- une température cible minimale de **80 °C** ;
- une stabilité thermique compatible avec l'acquisition d'images exploitables.

Le système de chauffage pourra être intégré ou proposé sous forme de module complémentaire. Toute solution alternative devra démontrer une **fonctionnalité équivalente**, tant du point de vue du contrôle thermique que de la stabilité de l'imagerie.

7. Logiciel et interface utilisateur

L'équipement devra être fourni avec un logiciel de pilotage et d'acquisition permettant :

- le contrôle complet du microscope ;
- l'acquisition et l'affichage des images SE et BSE ;
- des fonctions de mesure intégrées (distances, angles, surfaces) ;
- la sauvegarde des données aux formats standards (BMP, TIFF, JPEG, PNG ou équivalents) ;
- la gestion de plusieurs profils utilisateurs ;
- l'édition de rapports simples.

Le logiciel devra être compatible avec un environnement Windows.

8. Équipements et prestations optionnels

Toute autre option (extensions logicielles, modules analytiques, accessoires spécifiques) devra être présentée séparément, avec un descriptif technique clair et un chiffrage distinct.

9. Livraison, installation et formation

Le titulaire assurera :

- la livraison sur le site d'implantation ;
- l'installation complète de l'équipement ;
- la mise en service et les essais de fonctionnement ;
- une formation initiale des utilisateurs sur site, incluant la prise en main du matériel et du logiciel.

La formation devra être adaptée à un public d'enseignants-chercheurs, doctorants et ingénieurs pour 4 personnes.

10. Garantie et maintenance

L'équipement devra être couvert par une garantie minimale de **12 mois**, incluant :

- les pièces (hors consommables) ;
- la main-d'œuvre ;
- les déplacements.

Les modalités de service après-vente et d'assistance technique devront être précisées dans l'offre.

11. Variantes et solutions équivalentes

Les variantes et solutions équivalentes sont autorisées, sous réserve :

- du respect des exigences fonctionnelles et techniques minimales définies au présent CCTP ;
- de la fourniture d'un **tableau de conformité détaillé**, point par point ;
- de la transmission des fiches techniques correspondantes.

12. Documents à fournir par les soumissionnaires

Les offres devront comprendre a minima :

- un devis détaillé ;
- un mémoire technique ;
- un tableau de conformité au présent CCTP ;
- les fiches techniques des équipements proposés ;
- les conditions de garantie et de SAV ;
- un planning prévisionnel de livraison et d'installation.

Signature du candidat :

(Mention Lu et approuvé)