Cahier des Clauses Techniques Particulières

—

Fourniture d'une platine de traction in-situ 5 kN pour MEB avec option chauffage jusqu'à 500°C (lot 1), d'une platine chauffante jusqu'à 800°C (lot 2), et d'une platine Peltier jusqu'à -50°C (lot 3) pour la réalisation d'essais mécaniques et thermiques in-situ dans le microscope électronique à balayage (MEB) Jeol JSM-IT800 SHL LV installé au laboratoire PROMES

Table des matières

1. PRÉSENTATION 4
1.1. Contexte du marché 4
1.2. Objet du marché 4
1.3. Contraintes et attentes du marché 4
1.4. Evaluation des offres 4
1.5. Critères pour le jugement des offres 4
2. SPÉCIFICATION GÉNÉRALES 8
2.1. Constatations d'erreurs ou d'omissions dans les documents 8
2.2. Cadre règlementaire : règlements et normes à respecter 8
2.3. Responsabilité du titulaire 8
2.4. Documentation 9
2.4.1. Généralités 9
2.4.2. Documentation à fournir dans l'offre 9
2.4.3. Documentation à fournir après la notification du marché 9
3. DESCRIPTION DES FOURNITURES 10
3.1. Généralités 10
3.2. Délai de livraison, d'installation, de mise en service et de formation 10
3.3. Lieu de livraison du matériel 10
3.4. Périmètre des fournitures 10
3.5. Conditions environnementales 12
4. OFFRE DE BASE - SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES 12
4.1. Cadre d'installation du matériel 12
4.2. Compatibilité des équipements avec le microscope 14
4.3. LOT 1 : Platine de traction in-situ 5kN avec option chauffage jusqu'à 500°C pour essais mécaniques et thermiques in-situ dans le MEB 14
4.3.1. Performances mécaniques, métrologiques et thermiques 15
4.3.2. Compatibilité avec les expérimentations in-situ EDS/EBSD/mode LV 18
4.3.3. Intégration, ergonomie et logiciel 21
4.3.4. Accessoires, modularité et sécurité 27
4.4. LOT 2 : Platine chauffante jusqu'à 800°C pour essais thermiques in-situ 29
4.4.1. Performances thermiques 29
4.4.2. Capacité d'accueil des échantillons 30

4.4.3. Intégration et utilisation en MEB 31
4.4.4. Contrôle, pilotage et gestion de la température 34
4.5. LOT 3 : Platine Peltier jusqu'à -50°C pour essais thermiques in-situ 36
4.5.1. Performances thermiques 36
4.5.2. Capacité d'accueil des échantillons 37
4.5.3. Intégration et utilisation en MEB 38
4.5.4. Contrôle, pilotage et gestion de la température 41
5. FORMATION DES UTILISATEURS 43
6. VARIANTES 43
7. DÉMARCHE ENVIRONNEMENTALE 43
7.1. Exigences générales relatives à la clause environnementale 43
7.2. Critères environnementaux 44
7.2.1. Conception et fabrication 44
7.2.2. Durabilité, réparabilité et maintenance 44
7.2.3. Consommation énergétique et de fluides de l'équipement 45
7.3. Documents à fournir 46
7.4. Analyse du critère environnemental 46
8. CONDITIONS GÉNÉRALES 47
8.1. Garantie 47
8.2. Service après-vente 47
8.3. Remise en état 47
8.4. Livraison 48
ANNEXE : DOSSIER PHOTOS 49

1. PRÉSENTATION

1.1. Contexte du marché

Ce projet s'inscrit dans le cadre de l'opération financée par le CPER OCCIREC, qui bénéficie d'une aide de l'Etat via le CNRS, de la Région Occitanie, du Conseil Départemental des Pyrénées-Orientales et de la communauté des communes Perpignan Méditerranée Métropole, destinée à l'acquisition de nouveaux équipements par les laboratoires

L'objectif de ce marché est l'acquisition de matériels d'essais mécaniques et thermiques in-situ pour le Microscope Electronique à Balayage (ci-après « MEB ») JEOL JSM-IT800 SHL LV installé au laboratoire PROMES. Ce marché est ouvert exclusivement à du matériel neuf.

1.2. Objet du marché

L'objet de ce marché alloti porte sur l'achat de matériel d'essais mécaniques et thermiques in-situ qui sera intégré dans le MEB JEOL JSM-IT800 SHL LV installé au laboratoire PROMES. Il est composé de 3 lots :

- Lot n°1 : Une platine de traction in-situ 5kN pour MEB avec option chauffage jusqu'à 500°C et ses accessoires.
- Lot n°2 : Une platine chauffante jusqu'à 800°C et ses accessoires
- Lot n°3 : Une platine Peltier jusqu'à -50°C et ses accessoires

Ce marché est composé, pour chaque lot, uniquement d'une offre de base.

1.3. Contraintes et attentes du marché

Le présent CCTP décrit les contraintes et les attentes pour la fourniture d'une platine de traction 5kN in-situ pour MEB avec option chauffage jusqu'à 500°C, d'une platine chauffante jusqu'à 800°C et d'une platine Peltier jusqu'à -50°C.

1.4. Evaluation des offres

Dans ce document, les différents critères d'évaluation techniques pour la fourniture d'une platine de traction 5kN in-situ pour MEB avec option chauffage jusqu'à 500°C, d'une platine chauffante jusqu'à 800°C, et d'une platine Peltier jusqu'à -50°C sont spécifiés.

1.5. Critères pour le jugement des offres

Les critères intervenant pour le jugement des offres sont pondérés de la manière suivante :

Lot 1 : Platine de traction 5kN avec option chauffage jusqu'à 500°C pour intégration dans un MEB Jeol JSM-IT800 SHL LV

Critères de sélection des offres	Décomposition et pondération en sous-critères	Pondération
Critère 1 : Valeur technique • Performances mécaniques, métrologiques et thermiques • Compatibilité avec les expérimentations in-situ EDS/EBSD/mode LV • Intégration, ergonomie et logiciel • Accessoires, modularité et sécurité	15% 5 % 15% 5 %	40 %
Critère 2 : Prix des prestations • Offre de base		35 %
Critère 3 : Démarche environnementale • Conception et fabrication • Durabilité, réparabilité et maintenance • Consommation énergétique et de fluides	2 % 5% 3 %	10%
Critère 4 : Qualité des services • Délai d'exécution : délai de livraison, délai d'installation, délai de mise en service • SAV : organisation du SAV, procédure d'intervention, délai de réponse, délais d'intervention, modalités d'intervention, dépannage sur site ou à l'atelier, disponibilité pièces détachées • Formation : Durée et contenu quantitatif et qualitatif	5 % 8 % 2%	15 %

Lot 2 : Platine chauffante jusqu'à 800°C pour intégration dans un MEB Jeol JSM-IT800 SHL LV

Critères de sélection des offres	Décomposition et pondération en sous-critères	Pondération
Critère 1 : Valeur technique • Performances thermiques • Capacité d'accueil des échantillons • Intégration et utilisation en MEB • Contrôle, pilotage et gestion de la température	10% 10% 10% 10%	40 %
Critère 2 : Prix des prestations • Offre de base		35 %
Critère 3 : Démarche environnementale • Conception et fabrication • Durabilité, réparabilité et maintenance • Consommation énergétique et de fluides	2 % 5 % 3 %	10%
Critère 4 : Qualité des services • Délai d'exécution : délai de livraison, délai d'installation, délai de mise en service) • SAV : organisation du SAV, procédure d'intervention, délai de réponse, délais d'intervention, modalités d'intervention, dépannage sur site ou à l'atelier, disponibilité pièces détachées • Formation : Durée et contenu quantitatif et qualitatif	5 % 8 % 2%	15 %

Lot 3 : Platine Peltier jusqu'à -50°C pour intégration dans un MEB JEOL JSM-IT800 SHL LV

Critères de sélection des offres	Décomposition et pondération en sous-critères	Pondération
Critère 1 : Valeur technique • Performances thermiques • Capacité d'accueil des échantillons • Intégration et utilisation en MEB • Contrôle, pilotage et gestion de la température	10% 10% 10% 10%	40 %
Critère 2 : Prix des prestations • Offre de base		35%
Critère 3 : Démarche environnementale • Conception et fabrication • Durabilité, réparabilité et maintenance • Consommation énergétique et de fluides	2 % 5 % 3 %	10%
Critère 4 : Qualité des services • Délai d'exécution : délai de livraison, délai d'installation, délai de mise en service. • SAV : organisation du SAV, procédure d'intervention, délai de réponse, délais d'intervention, modalités d'intervention, dépannage sur site ou à l'atelier, disponibilité pièces détachées • Formation : Durée et contenu quantitatif et qualitatif	5 % 8 % 2%	15 %

2. SPÉCIFICATION GÉNÉRALES

2.1. Constatations d'erreurs ou d'omissions dans les documents

Au cours de ses études, le titulaire est tenu de signaler toutes les anomalies, erreurs ou omissions qu'il aura relevées à la lecture des pièces constitutives du présent dossier. Il demandera au représentant du CNRS toutes précisions utiles.

Le titulaire ne peut en aucun cas se prévaloir de ces erreurs, anomalies ou omissions pour justifier une demande d'augmentation du montant du contrat. Il exécutera comme étant compris dans le contrat toutes les fournitures nécessaires au parfait achèvement du contrat.

2.2. Cadre règlementaire : règlements et normes à respecter

Les prestations décrites dans le présent document seront exécutées selon les Règles de l'Art et seront conformes à tous les textes fixant la réglementation, et en particulier :

- Les Normes Françaises en vigueur ;
- Les décrets, arrêtés et circulaires, et notamment les décrets relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements.

Les différents composants seront neufs, de première qualité et rigoureusement adaptés au rôle qu'ils auront à remplir.

2.3. Responsabilité du titulaire

L'acceptation par le CNRS ou son représentant du projet présenté ainsi que tous les calculs, dessins, graphiques s'y rattachant, ne diminue en rien la responsabilité du titulaire.

Il appartient à ce dernier d'établir son étude pour que le prix global qu'il indiquera soit calculé en tenant compte des dispositifs, caractéristiques du matériel, des difficultés d'exécution et des impératifs du CNRS ou de son représentant.

En toutes circonstances, le titulaire demeure responsable de tous les dommages ou accidents causés à des tiers, lors ou par suite de l'exécution des prestations résultant soit de son propre fait, soit du fait de son personnel et sous-traitant.

2.4. Documentation

2.4.1. Généralités

Tous les documents établis, émis ou transmis à l'occasion de l'exécution du Marché doivent être rédigés en langue française.
Les documents d'origine constructeur n'existant pas en langue française seront acceptés en langue anglaise.
Toute documentation fournie est exigée sous format informatique, le format pdf est souhaité.

2.4.2. Documentation à fournir dans l'offre

Les documents suivants seront à fournir :

- Un **dossier technique** permettant d'apprécier la valeur technique de l'offre, contenant les informations demandées dans la partie des spécifications techniques (cf. paragraphe 4). Les fiches « produits » des appareils seront obligatoirement fournies ;

- Les **informations demandées dans la partie "Démarche environnementale"**

- Les **informations demandées dans le cadre de réponse technique** (document CRT) ;

- Les **données d'encombrement** de l'appareillage proposé, ainsi que les caractéristiques des réseaux électriques, informatiques et de fluide, nécessaires à son installation ;

- Les **consommations électriques** de l'appareil en fonctionnement et en veille seront précisées, ainsi que la dissipation thermique de l'appareil en fonctionnement et en veille dans la pièce ou le local technique.

- Les **conditions de fonctionnement** (champ magnétique, vide, température, hygrométrie…)

- Tout document jugé utile pour l'estimation de l'offre.

2.4.3. Documentation à fournir après la notification du marché

Après notification du marché, les documents suivants seront à fournir :

- Manuel exhaustif d'utilisation de l'instrument et ses accessoires (souhaité) ;

3. DESCRIPTION DES FOURNITURES

3.1. Généralités

Ce chapitre a pour objet de définir les spécifications techniques relatives à la fourniture d'une platine de traction 5kN in-situ pour MEB avec option chauffage jusqu'à 500°C (lot 1), d'une platine chauffante jusqu'à 800°C (lot 2) et d'une platine Peltier jusqu'à -50°C (lot 3) pour le MEB JEOL JSM-IT800 SHL LV installé au laboratoire PROMES-CNRS. Ces fournitures seront composées uniquement d'une offre de base.

3.2. Délai de livraison, d'installation, de mise en service et de formation

Les instruments seront livrés dans un **délai de 5 mois maximum** à compter de la notification du marché.

L'installation, la mise en service ainsi que la formation des utilisateurs seront effectuées dans un **délai d'un mois maximum**. Ce délai démarre à compter de la livraison effective du matériel.

3.3. Lieu de livraison du matériel

La livraison et la mise en service des appareils seront effectuées dans un local affecté à cet effet par le laboratoire, situé à l'adresse suivante :

Laboratoire PROMES-CNRS

Salle de microscopie électronique à balayage - Rez-de-chaussée

Rambla de la Thermodynamique - TECNOSUD

66100 PERPIGNAN

Le titulaire de chaque lot se réfèrera, pour les aspects pratiques liés à la livraison, aux conditions développées dans la partie 8.4 de ce document.

3.4. Périmètre des fournitures

Le présent marché comprend les fournitures suivantes :

<u>Lot 1 :</u> Platine de traction in-situ 5 kN pour MEB avec option chauffage jusqu'à 500°C

- **Offre de base**
  - Une platine de traction in-situ 5 kN pour MEB avec option chauffage jusqu'à 500°C et tous ses accessoires (contrôleur, connexions, câbles, brides...)
  - Un PC entièrement configuré, un écran 27 pouces, un clavier et une souris, le matériel d'interfaçage, toutes les connexions et câbles électriques, les logiciels et les licences.
  - Les logiciels de pilotage, d'acquisition et d'exploitation des données des instruments ;
  - La documentation nécessaire à l'utilisation du PC, de l'appareil et de ses logiciels ;
  - La vérification de l'ensemble du matériel livré ;
  - La livraison, l'installation, la mise en service et les tests des matériels ;
  - La formation des utilisateurs (cf. paragraphe 5) ;
  - La garantie (1 an) ;
  - Le support technique (mail, téléphone…).

<u>Lot 2 :</u> Platine chauffante jusqu'à 800°C in-situ pour MEB

- **Offre de base**
  - Une platine chauffante jusqu'à 800°C sous vide et tous ses accessoires (contrôleur, connexions, câbles, brides…)
  - Les logiciels de pilotage, d'acquisition et l'exploitation des données des instruments ;
  - La documentation nécessaire à l'utilisation de l'appareil et ses logiciels ;
  - La vérification de l'ensemble du matériel livré ;
  - La livraison, l'installation, les tests et la mise en service des matériels ;
  - La formation des utilisateurs (cf. paragraphe 5) ;
  - La garantie (1 an) ;
  - Le support technique (mail, téléphone…).

<u>Lot 3 :</u> Platine Peltier jusqu'à -50°C in-situ pour MEB

- **Offre de base**
  - Une platine Peltier jusqu'à -50°C et tous ses accessoires (contrôleur, connexions, câbles, brides…)
  - Les logiciels de pilotage, d'acquisition et l'exploitation des données des instruments ;
  - La documentation nécessaire à l'utilisation de l'appareil ;
  - La vérification de l'ensemble du matériel livré ;
  - La livraison, l'installation, les tests et la mise en service des matériels ;
  - La formation des utilisateurs (cf. paragraphe 5) ;
  - La garantie (1 an) ;
  - Le support technique (mail, téléphone…).

3.5. Conditions environnementales

Les instruments seront utilisés sur le site de Perpignan du laboratoire PROMES-CNRS à l'adresse spécifiée au paragraphe 3.3, impliquant les conditions environnementales suivantes :

- Température de fonctionnement : 15°C à 40°C ;
- Température de stockage : -10°C à 40°C ;
- Humidité relative : 25% à 70 % ;
- Pression atmosphérique moyenne : environ 1000 mbar ;
- Altitude : 50 m

4. <u>OFFRE DE BASE - SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES</u>

4.1. Cadre d'installation du matériel

Le matériel sera installé et utilisé dans le microscope électronique à balayage JEOL JSM-IT800 SHL LV de numéro de série "**SM 1040003180318**" installé au laboratoire PROMES-CNRS en Juin 2023.

<u>Le MEB JEOL JSM-IT800 SHL LV comprend la configuration suivante :</u>

- Un sas de transfert permettant l'introduction d'échantillons de 100 mm de diamètre maximum et de hauteur maximum 40mm.
- Une platine X, Y de 100x100 mm ; amplitude Z=50mm (stage type 2)
- Un détecteur EDS Brüker Xflash 7 de 100 mm^2
- Un détecteur STEM de marque Deben, placé sur le port EBSD du MEB
- Un détecteur BSED 4 quadrants fonctionnant sous haut vide et rétractable
- Un détecteur SED Everhart-Thornley (haut vide)
- Un détecteur LV-SED (pour le mode Low Vacuum)
- Un module Low Vacuum à bras amovible pour le passage en mode Low Vacuum (cf. JEOL) - Système Low Vacuum avec détecteur BSE-LV intégré.
- Un plasma Cleaner installé sur le sas du MEB
- Un compensateur de champ de type Cage

Le matériel proposé par le titulaire de chaque lot devra obligatoirement respecter les spécifications du constructeur JEOL relatives au modèle du microscope électronique suscité, et notamment la charge maximale admissible à plat sur la platine du MEB qui est de 3 kg.

En remettant leur offre, les soumissionnaires reconnaissent respecter ces spécifications, ou avoir obtenu, pour le matériel proposé, une validation technique.

Afin de procéder aux études d'intégration, le titulaire pourra utiliser d'une part le dossier photo intérieur-extérieur du microscope JEOL JSM-IT800 SHL LV fourni en annexe, présentant les différents ports disponibles sur le microscope, et d'autre part se mettre en relation avec le constructeur JEOL afin d'obtenir toutes les informations qu'il juge utile pour mener cette étude (plans, fichiers CAD, …).

Lors de la remise des offres, les soumissionnaires devront :

► Fournir obligatoirement un dossier comportant les simulations d'intégration des différents éléments demandés dans les rubriques des différents lots.

► Préciser obligatoirement, dans leur(s) réponse(s) aux différents lots, quel(s) port(s) du MEB ils comptent utiliser pour installer leurs systèmes, et si les brides peuvent être montées sur plusieurs ports ou sur un seul.

►Préciser à chaque fois la localisation des brides sur la chambre du MEB ainsi que la compatibilité entre les différents systèmes s'ils candidatent à plusieurs lots.

Ces informations seront précisées dans le mémoire technique à remettre par chaque candidat**.**

4.2. Compatibilité des équipements avec le microscope

Les équipements proposés par les candidats devront être pleinement compatibles avec le microscope JEOL JSMIT800 SHL LV et pouvoir y être installés sans modification de l'instrument. Les candidats devront garantir leur parfaite intégration dans la chambre du MEB.

Les candidats devront également assurer la pleine compatibilité de leurs équipements avec l'ensemble des détecteurs existants. Dans le cas contraire, ils devront indiquer de manière explicite les éventuelles modifications à apporter, restrictions ou limitations d'utilisation.

Les fournisseurs ont la possibilité, s'ils le souhaitent, de se déplacer sur site afin de vérifier eux-mêmes la compatibilité de leurs équipements avec le MEB existant.

4.3. LOT 1 : Platine de traction in-situ 5kN avec option chauffage jusqu'à 500°C pour essais mécaniques et thermiques in-situ dans le MEB

Ce lot concerne la fourniture, la livraison, l'installation, la mise en service, la garantie et la formation à l'utilisation, d'une platine de traction in-situ 5kN avec option chauffage jusqu'à 500°C, permettant d'effectuer des tests mécaniques et thermiques in-situ dans le MEB JEOL JSMIT800 SHL LV installé au laboratoire PROMES-CNRS.

<u>Justification des performances</u>

Les performances annoncées devront être étayées par des données techniques, rapports d'essais, certificats ou toute documentation constructeur pertinente.

Le soumissionnaire précisera les principales conditions dans lesquelles ces performances ont été déterminées, notamment la géométrie et le matériau de l'éprouvette, la position des capteurs, la pression dans la chambre, la durée de stabilisation et l'incertitude de mesure.

4.3.1. Performances mécaniques, métrologiques et thermiques

- **Capacité et la gamme de charge (en kN ou N)**

La platine de traction devra présenter une **capacité maximale de 5 kN en traction**.

Le soumissionnaire devra préciser :
- les capacités nominales de l'ensemble des cellules de force compatibles avec la platine de traction (N ou kN)
- la possibilité de remplacer ou d'interchanger les cellules de force ;
- la classe de précision de chaque cellule (ISO 7500-1 ou norme équivalente) ;
- la surcharge admissible (en % de la capacité nominale).

► Une cellule de force de 5 kN sera obligatoirement fournie avec la platine de traction.

- **Précision sur la mesure de force**

Pour la cellule de force de **5 kN** fournie et pour toutes les cellules de force pouvant être utilisées avec la platine de traction, les caractéristiques ci-dessous devront être détaillées :

- la résolution de la mesure de force (N) ;
- l'exactitude (ou erreur maximale) sur toute la plage de mesure (% de la valeur lue) ;
- la linéarité (% de la pleine échelle) ;
- la répétabilité (N).

- **Déplacement et vitesse**

Le soumissionnaire devra préciser pour la platine de traction fournie :

- la valeur du déplacement maximum (course maximale) en mm ;
- la résolution sur la mesure du déplacement (µm) ;
- la précision sur le déplacement (µm ou % de la valeur mesurée) ;
- la répétabilité du déplacement (µm ou % de la valeur mesurée) ;
- la vitesse minimale et la vitesse maximale de déplacement (µm/s) ;
- la précision sur la vitesse de déplacement (µm/s) ;
- le mode de mesure du déplacement (codeur, résolution de l'encodeur, etc.).

- **Rigidité du système**

  Le soumissionnaire indiquera :

  - la rigidité axiale du système complet (machine + mors), exprimée en kN/mm^2.
  - la méthode utilisée pour déterminer cette rigidité.

  Le soumissionnaire précisera également l'influence du chauffage sur cette rigidité, notamment lors d'essais réalisés jusqu'à **500 °C**, ainsi que les éventuelles variations ou limitations associées.

- **Type de sollicitation**

  Le soumissionnaire précisera l'architecture mécanique de la platine de traction proposée, notamment :

  - si le déplacement (traction) est appliqué par un seul mors mobile ou par deux mors mobiles (traction symétrique) ;
  - le mode d'entraînement des mors ;
  - les dispositions mises en œuvre pour garantir l'alignement de l'éprouvette et limiter les efforts parasites.

- **Modes disponibles**

  ► La platine de traction fournie devra obligatoirement permettre la réalisation d'essais de traction sous chauffage.

  Le soumissionnaire précisera et détaillera les autres modes de fonctionnement possibles avec la platine de traction proposée, notamment s'il est possible d'effectuer des essais :

- De compression ;
- De flexion ;

<u>Le soumissionnaire indiquera :</u>

- Les modes et options pouvant être ajoutées ultérieurement sans remplacement de la platine ;
- Les éventuelles limitations associées à chaque mode de fonctionnement (charge maximale, température maximale, course disponible, etc.).

- **Performances thermiques de la platine de traction**

Chauffage de l'éprouvette

► **Exigence : La platine de traction intégrera obligatoirement un système de chauffage permettant de chauffer la zone utile de traction de l'éprouvette (zone centrale) de la température ambiante jusqu'à 500 °C et de réaliser des essais de traction jusqu'à 500°C, avec un fonctionnement continu sur l'ensemble de cette plage de température.**

La technologie de chauffage est laissée au choix du soumissionnaire.

Le soumissionnaire précisera le critère utilisé pour considérer la température comme stabilisée dans la zone utile de traction.

Homogénéité thermique

Le système de chauffage devra assurer une température homogène dans la zone utile de traction de l'éprouvette pendant les essais de traction.

Le soumissionnaire décrira le principe de chauffage mis en œuvre et fournira les éléments permettant d'apprécier l'homogénéité thermique obtenue (profil de température, longueur de la zone isotherme, calculs ou simulations, résultats expérimentaux ou toute autre donnée pertinente). Il précisera les conditions dans lesquelles ces résultats ont été obtenus (géométrie et matériau de l'éprouvette, température de consigne, méthode de mesure…etc).

► La capacité éventuelle du système proposé à générer et contrôler des gradients thermiques reproductibles le long des éprouvettes de traction pourra constituer un élément de valorisation de l'offre. Le soumissionnaire décrira, le cas échéant, les fonctionnalités proposées ainsi que leurs performances et leurs limites.

Influence du chauffage sur les performances mécaniques

Le soumissionnaire précisera :

- L'influence du chauffage sur les performances de la mesure de force (exactitude, stabilité, dérive éventuelle) ;
- Les effets du chauffage sur les mors ;
- L'influence du chauffage sur les performances de la mesure du déplacement (exactitude, stabilité, dérive éventuelle) ;

- La variation de force mesurée lors d'une montée en température sans déplacement imposé (N) ;
- La capacité de charge maximale disponible à 500 °C (kN) ;
- La précision de la mesure de force à 500 °C (% de la valeur mesurée) ;
- Les éventuels dispositifs de compensation de la dilatation thermique.

Compatibilité avec le microscope électronique à balayage

Le soumissionnaire précisera :

- L'incidence du chauffage sur les performances d'imagerie à 500 °C, notamment la stabilité de l'image, la dérive thermique et les vibrations induites ;
- La dérive maximale observée après stabilisation à 500 °C, exprimée en µm/min ;
- Les dispositions éventuellement mises en œuvre pour limiter et minimiser le rayonnement thermique vers les détecteurs du MEB ;
- Les dispositions éventuellement mises en œuvre pour limiter et minimiser les pertes thermiques.
- Les éventuelles limitations ou précautions d'emploi concernant les détecteurs SE, BSE et EDS.

► Le chauffage ne devra pas entraîner une dégradation du niveau de vide incompatible avec le fonctionnement normal du MEB. Le soumissionnaire indiquera la plage de pression compatible avec les essais à chaud ainsi que la compatibilité des matériaux utilisés avec les environnements HV (high vacuum) et/ou UHV (ultra high vacuum).

- **Système de refroidissement (chiller)**

Un chiller sera obligatoirement fourni pour le refroidissement et la régulation en température de l'échantillon.

- Préciser ses caractéristiques (dimensions, fluides utilisés, volume de fluide, débit volumique, vitesses de refroidissement, …). Les fluides, tuyaux et connections seront fournis. Préciser le matériau constituant les tuyaux de refroidissement.

Le refroidisseur ne devra pas induire de vibrations susceptibles d'induire des distorsions sur les images MEB, notamment à fort grandissement (>80k).

4.3.2. Compatibilité avec les expérimentations in-situ EDS/EBSD/mode LV

- **Compatibilité avec les analyses EDS**

Le soumissionnaire précisera si la platine de traction in-situ 5 kN avec chauffage jusqu'à 500 °C permet la réalisation d'analyses EDS sur le MEB JEOL JSM-IT800 SHL LV, à plat et en inclinaison, à la distance de travail d'analyse (WD) du MEB qui est de 9 mm, compte tenu de l'encombrement de la platine.

Le soumissionnaire précisera notamment :

- L'angle maximal d'inclinaison de la platine et de l'éprouvette compatible avec les analyses EDS à la distance de travail d'analyse WD = 9 mm ;
- La plage de températures pour laquelle les analyses EDS sont réalisables ;
- Si les analyses EDS sont réalisables :
  - à température ambiante ;
  - pendant le chauffage ;
  - à température stabilisée ;
  - pendant un essai de traction à chaud.
- Les éventuelles limitations associées (distance de travail, géométrie de la platine, masquage du détecteur, angle solide de détection, compatibilité avec les détecteurs EDS, température maximale, etc.) ;
- Les éventuelles précautions d'emploi liées à la température (rayonnement thermique, influence sur les performances de l'analyse, temps de stabilisation, protection éventuelle du détecteur EDS et des autres détecteurs, etc…).

- **Compatibilité avec les analyses EBSD**

La platine de traction in-situ 5 kN avec chauffage jusqu'à 500 °C fournie sera idéalement compatible avec la réalisation d'analyses EBSD dans le MEB JEOL JSM-IT800 SHL LV. Préciser la compatibilité de la platine de traction fournie avec les analyses EBSD.

Le soumissionnaire détaillera les performances de la platine de traction en mode EBSD, et notamment s'il est possible d'obtenir, avec la platine de traction compatible EBSD, une inclinaison de l'échantillon de 70° à la distance de travail d'analyse EDS (WD) de 9 mm, compte tenu de l'encombrement de la platine dans le MEB JEOL JSM-IT800 SHL LV.

Le soumissionnaire précisera pour une intégration dans le MEB JEOL JSM-IT800 SHL LV :

- l'angle maximal d'inclinaison compatible avec les analyses EBSD ;
- la distance de travail (WD) minimale compatible avec les analyses EBSD ;

- les dimensions maximales et minimales des éprouvettes compatibles avec les analyses EBSD ;
- si l'orientation de l'éprouvette est maintenue pendant l'essai de traction ou, le cas échéant, la variation maximale d'orientation au cours de l'essai (en degrés) ;
- la plage de températures pour laquelle les analyses EBSD sont réalisables ;
- si les cartographies EBSD sont réalisables :
    - à température ambiante ;
    - pendant le chauffage ;
    - à température stabilisée ;
    - pendant un essai de traction à chaud ;
- les éventuelles limitations associées (température maximale, vitesse de traction, durée d'acquisition, dérive de l'échantillon, etc.) ;
- si une inclinaison de 70° n'est pas possible à WD = 9 mm, la distance de travail permettant d'atteindre cette inclinaison ainsi que les éventuelles limitations associées.

► Fournir un schéma de simulation d'intégration dans le MEB de la platine de traction en inclinaison en position d'analyse EBSD. Reporter sur ce schéma l'angle d'inclinaison maximum possible de la platine, et les distances entre les grippers, les mors, l'éprouvette et la pièce polaire du MEB.

- **Fonctionnement en mode LV (Low Vacuum)**

Le soumissionnaire précisera :

- si la platine de traction in-situ 5 kN avec chauffage jusqu'à 500 °C permet la réalisation d'essais de traction en mode Low Vacuum sur le MEB JEOL JSM IT800 SHL LV, à température ambiante et sous chauffage ;

- la plage de pressions de travail accessible en mode Low Vacuum, ainsi que les éventuelles limitations (plage de températures, performances thermiques, type d'éprouvettes, géométrie de la platine, etc.) ;

- les éventuelles contraintes liées à l'intégration et à l'utilisation de la platine en mode Low Vacuum sur le MEB JEOL JSM IT800 SHL LV ;

- Si, avec la configuration du MEB JEOL équipé du bras amovible pour le passage en mode Low Vacuum, le passage entre les modes High Vacuum et Low Vacuum peut être réalisé sans retrait de la platine de traction de la chambre, ou s'il nécessite une remise à l'air et le démontage de la platine ;

- les éventuelles incidences du fonctionnement en mode Low Vacuum sur les performances de la platine (effort maximal, température maximale atteignable, stabilité

de la régulation thermique, homogénéité thermique, précision des mesures ou autres limitations).

- **Essais de relaxation et de fluage à température ambiante et à chaud**

Le soumissionnaire précisera si la platine de traction in-situ 5 kN avec chauffage jusqu'à 500 °C permet la réalisation d'essais de relaxation et de fluage avec la configuration proposée, à température ambiante et sous chauffage.

Le cas échéant, le soumissionnaire indiquera :

- les modes de pilotage disponibles (contrôle en déplacement, en force ou autres) ;
- les performances de maintien de la consigne (stabilité, dérive, résolution et précision de la mesure de force et du déplacement) ;
- les durées maximales d'essai recommandées ;
- les plages de température compatibles avec ces essais ;
- les éventuelles limitations liées à la charge appliquée, à la température, au déplacement, à la vitesse d'essai ou à la durée des essais.

4.3.3. Intégration, ergonomie et logiciel

- **Caractéristiques géométriques**

  - Donner les dimensions de la platine de traction proposée (L*l*h) et son poids total en kg (module de chauffage inclus)

► Fournir un schéma de simulation d'intégration de la platine de traction à plat dans la chambre du MEB en présence des détecteurs lorsque le stage du MEB est dans la position la plus basse (Z=50mm). Reporter sur ce schéma les valeurs des distances en mm entre la pièce polaire, les grippers, les mors de platine de traction, ainsi que l'éprouvette.

- **Mouvements de la platine de traction**

Dans la configuration où la platine est placée sur le stage du MEB en position Z=50mm, les soumissionnaires préciseront la distance de travail (WD) entre l'éprouvette et la pièce polaire. Ils préciseront également s'il est possible de changer la distance de travail entre l'éprouvette et la pièce polaire, et de se déplacer en X, Y et Z in-situ avec la platine du MEB, compte tenu des spécifications constructeur en matière de charge maximale admissible. L'amplitude des déplacements possibles en X, Y et Z sera précisée.

Préciser également s'il est possible d'effectuer une rotation et un tilt de la platine in-situ.

- **Montage de la platine de traction sur la platine du MEB**

  - Détailler toutes les étapes du montage de la platine de traction sur la platine du MEB. Les étapes du montage pourront être détaillées sous forme d'un reportage en images ou d'une vidéo.

  - Détailler le matériel nécessaire et préciser le temps moyen de montage et de démontage.

  Tous les éléments et outils nécessaires à l'installation et la fixation de la platine de traction sur le stage du MEB seront fournis.

- **Taille et forme des éprouvettes**

  - Fournir le schéma d'une éprouvette de traction standard en reportant sur celui-ci les dimensions utiles en mm : longueur de l'éprouvette, largeur, les trous et leur diamètre. Détailler comment s'opère le montage des éprouvettes sur la platine de traction.

  - Si plusieurs formes et tailles d'éprouvettes peuvent être utilisées, donner les dimensions minimales et maximales des éprouvettes et leur usage.

  - Préciser l'épaisseur maximum conseillée des éprouvettes pour des essais à température ambiante et à chaud

  - Préciser le type de matériaux pouvant être étudiés sous forme d'éprouvettes en traction et en traction avec chauffage.

- **Brides**

  La ou les brides adaptées aux ports du MEB, ainsi que les outils nécessaires au montage, seront obligatoirement fournis pour le passage des câbles électriques et des tuyaux du circuits de refroidissement. (bride étanche)

  Seront fournis tous les câbles électriques, connexions, nécessaires et adaptés au fonctionnement de la platine de traction, ainsi que tout le circuit de refroidissement (chiller, tuyaux, connections, fluides…etc.)

► Préciser quel(s) port(s) seront utilisés pour le passage des câbles et des tuyaux du système de refroidissement. S'il existe plusieurs possibilités, celles-ci seront détaillées, priorisés et optimisées. (voir les numéros des ports disponibles en annexe)

- **Interface logicielle et pilotage des essais**

La platine de traction sera livrée avec son électronique de contrôle (contrôleur), qui sera pilotée grâce une interface PC avec un logiciel adapté, qui sera fourni.

► Donner les caractéristiques de l'électronique de contrôle et de ses accessoires

L'interface logicielle devra permettre de suivre tous les paramètres durant un test (position, déplacement, force, ...). Elle devra pouvoir permettre de définir les étapes souhaitées et d'effectuer des paliers de force, de traction, et de lancer les tests mode en automatique ou non.

► Le soumissionnaire détaillera obligatoirement le logiciel, toutes ses fonctionnalités, et toutes les informations pouvant être récupérées en fin de tests. Il précisera comment s'effectue l'acquisition, le suivi et l'export des données.

Le logiciel de pilotage devra permettre l'enregistrement et l'exportation des données d'essais dans un ou plusieurs formats standards (CSV, TXT, XLSX ou équivalent).

- Préciser s'il y a synchronisation avec les images MEB, la possibilité de déclencher automatiquement l'acquisition d'images, et de programmer des cycles. Indiquer le nombre maximal d'étapes programmables

- Préciser si le logiciel fourni pour le pilotage de la platine de traction permet également de piloter et de suivre la température du système chauffant.

- Détailler les évolutions ultérieures possibles (pilotage automatique de la platine du MEB par PC,…etc)

- **Pilotage de la température de chauffage de l'éprouvette**

Le système de chauffage sera fourni avec l'ensemble des moyens matériels et logiciels nécessaires au pilotage, à la régulation et au contrôle de la température de l'éprouvette de la température ambiante jusqu'à 500 °C.

Le contrôle de la température pourra être assuré par un contrôleur de température dédié, par le contrôleur de la platine ou par le logiciel de pilotage fourni, ou par une combinaison de ces éléments. Le soumissionnaire décrira l'architecture retenue ainsi que les fonctionnalités disponibles (consigne, rampes, paliers, régulation, acquisition, visualisation et enregistrement des données de température).

La solution proposée devra permettre à minima le réglage et l'affichage de la température de chauffage de consigne.

Préciser s'il est possible d'accéder à :

- la température mesurée sur l'échantillon. Préciser dans ce cas la localisation du ou des capteurs de température
- de générer des rampes de température.

Le soumissionnaire décrira les fonctionnalités disponibles, notamment les possibilités de réalisation de rampes, de paliers et de cycles thermiques, le nombre maximal de segments programmables, les possibilités de répétition, les conditions d'arrêt, ainsi que toute autre fonction de pilotage disponible.

- **Système informatique de pilotage**

► Le titulaire fournira un système informatique complet, neuf et entièrement configuré, dédié au pilotage de la platine de traction avec option chauffage fournie.

Ce système constituera un élément indissociable de la fourniture. Il comprendra au minimum :

- un ordinateur professionnel de bureau ;
- Un écran de 27 pouces ;
- un clavier AZERTY et une souris optique ;
- le système d'exploitation ;
- le logiciel de pilotage de la platine, installé et configuré ;
- les licences des logiciel et systèmes d'exploitation permettant son utilisation sans limitation de fonctionnalités

- l'ensemble des pilotes, câbles, connectiques et accessoires nécessaires au fonctionnement de l'équipement.

Le titulaire assurera l'installation, la configuration et les essais de bon fonctionnement de l'ensemble du système lors de la mise en service. Il vérifiera notamment la communication entre la platine, le système informatique et l'ensemble des périphériques nécessaires à son fonctionnement

Le titulaire est responsable de la parfaite compatibilité entre la platine, le système informatique, le système d'exploitation et le logiciel de pilotage. Le titulaire remettra au pouvoir adjudicateur l'ensemble des identifiants et mots de passe administrateur nécessaires à l'administration complète du poste informatique

L'ordinateur fourni sera un ordinateur de gamme professionnelle, destiné à un usage en entreprise, en laboratoire ou en environnement industriel.

Le poste informatique fourni devra satisfaire aux préconisations matérielles et logicielles du constructeur de la platine. Il garantira le fonctionnement optimal du logiciel de pilotage fourni.

Le système informatique présentera au minimum les caractéristiques suivantes :

- processeur 64 bits de génération récente, adapté aux préconisations du logiciel de pilotage ;
- mémoire vive (RAM) : 16 Go minimum ;
- support de stockage principal de type SSD NVMe, d'une capacité minimale de 512 Go
- carte réseau Ethernet Gigabit ;
- nombre suffisant de ports USB permettant le raccordement simultané de la platine et des périphériques nécessaires à son fonctionnement, tout en conservant au moins deux ports USB libres
- sorties vidéo permettant le raccordement simultané de deux écrans ;
- système d'exploitation compatible avec le logiciel de pilotage fourni.

Le système comprendra un écran de gamme professionnelle présentant les caractéristiques suivantes :

- diagonale de 27 pouces ;
- résolution minimale Full HD (1 920 × 1 080) ;
- alimentation et câbles de raccordement fournis.

Un clavier AZERTY et une souris optique seront fournis et compatibles avec le système livré.

Documentation technique

Le candidat décrira précisément dans son offre le matériel proposé. Il fournira notamment les informations suivantes :

- marque, modèle et référence commerciale de l'ordinateur ;
- marque, modèle et référence commerciale de l'écran ;
- processeur installé ;
- capacité de la mémoire vive ;
- caractéristiques du support de stockage ;
- système d'exploitation fourni ;
- type de licence du logiciel de pilotage (perpétuelle ou limitée dans le temps) ainsi que, le cas échéant, les modalités de renouvellement ;
- version du logiciel de pilotage fourni
- principales connectiques disponibles ;
- caractéristiques des écrans ;
- durée et modalités de la garantie.

Les fiches techniques du constructeur relatives à l'ordinateur et à l'écran sont jointes à l'offre.
Toute évolution du matériel entre la remise de l'offre et la livraison devra présenter des caractéristiques techniques au moins équivalentes à celles de l'offre retenue.

Garantie

Le système informatique de pilotage fera l'objet d'une garantie de douze (12) mois à compter de la date d'admission de l'équipement.

Cette garantie couvre a minima, pièces, main-d'œuvre ainsi que, le cas échéant, les frais de transport ou d'intervention.

Pendant cette période, le titulaire assure, sans frais pour l'établissement, la réparation ou le remplacement de tout élément reconnu défectueux.

Le candidat précise dans son offre les modalités de mise en œuvre de la garantie, notamment :

- la durée de la garantie constructeur ;
- les conditions de prise en charge ;
- les délais d'intervention ou de réparation ;
- les modalités de retour ou d'échange du matériel.

► Le titulaire est responsable de la fourniture, de l'installation, de la configuration et de la validation du poste informatique permettant le pilotage de l'équipement. Aucune intervention complémentaire du pouvoir adjudicateur ne devra être nécessaire pour rendre l'installation opérationnelle.

► À la réception, le système devra être entièrement opérationnel et permettre le pilotage complet de la platine de traction chauffante sans installation logicielle, configuration ou acquisition complémentaire de matériel ou de logiciel.

- **Gestion de la compatibilité de l'interface MEB avec la platine de traction**

Le soumissionnaire demandera à JEOL d'effectuer les modifications nécessaires dans le logiciel du MEB (gestion des sécurités) pour assurer la compatibilité avec la platine de traction. Ces modifications devront permettre de pouvoir utiliser la platine de traction dans les conditions normales de fonctionnement et en toute sécurité dans le microscope.

Tous les frais éventuels (déplacement de l'ingénieur, hotel, repas, main d'œuvre…) pour effectuer ces modifications seront entièrement pris en charge par le titulaire.

4.3.4. Accessoires, modularité et sécurité

- **Jeux de mors et outillages disponibles**

Le soumissionnaire précisera tous les accessoires et outillages fournis avec la platine de traction. Un jeu de mors pour la traction d'éprouvettes compatible chauffage sera obligatoirement fourni.

Préciser :
- le nombre et le types de mors disponibles (fournir un catalogue)
- le temps approximatif nécessaire pour le changement de mors
- la répétabilité du remontage de mors (µm)
- s'il y a compatibilité des mors avec la haute température (T>500°C)
- si des mors peuvent être fabriqués sur mesure, à la demande.

- **Possibilité d'évolution ou de modularité de l'équipement**

- Détailler toutes les possibilités d'évolution ou de modularité de l'équipement proposé (compression, flexion, fatigue, etc...)
- Fournir une liste détaillée des options possibles avec leur coût.

- **Dispositifs de sécurité**

  Le soumissionnaire détaillera les éventuels dispositifs de sécurité fournis avec la platine de traction le cas échéant (protection contre la surchauffe,…etc).

- **Expériences ex-situ**

  Le soumissionnaire précisera si la platine de traction peut être utilisée pour des expérimentations ex-situ, sans et avec chauffage jusqu'à 500°C, et dans quelles conditions.

  - **Livraison, installation, mise en service de l'appareil et formation sur site inclus.**
  - **Garantie : 1 an**

4.4. LOT 2 : Platine chauffante jusqu'à 800°C pour essais thermiques in-situ

Ce lot concerne la fourniture, la livraison, l'installation, la mise en service, la garantie et la formation à l'utilisation, d'une platine chauffante jusqu'à 800°C sous vide, permettant d'effectuer des tests thermiques in-situ dans le MEB JEOL JSMIT800 SHL LV installé au laboratoire PROMES-CNRS.

L'équipement devra permettre la réalisation d'observations en température en mode SE, BSE, EDS et éventuellement EBSD.

Justification des performances

Les performances annoncées devront être étayées par des données techniques, rapports d'essais, certificats ou toute documentation constructeur pertinente.

Le soumissionnaire précisera les principales conditions dans lesquelles ces performances ont été déterminées, notamment la géométrie, les dimensions et le matériau d'échantillon, la position des capteurs, la pression dans la chambre, la durée de stabilisation et l'incertitude de mesure.

4.4.1. Performances thermiques

► **Exigence : La platine chauffante devra permettre de porter un échantillon placé dans la chambre du MEB jusqu'à une température de 800 °C, avec un fonctionnement continu sur toute la plage de température de la température ambiante jusqu'à 800°C.**

Le soumissionnaire précisera :

- La plage de température de fonctionnement de la platine chauffante proposée
- La puissance nominale et la puissance maximale du système de chauffage
- Le type de chauffage (micro-four radiatif, résistif, autre…)
- la plage des vitesses de chauffage disponibles (°C/min) ainsi que la vitesse maximale atteignable.
- Les modalités de refroidissement (naturel, forcé, assisté, etc.) ainsi que la possibilité de programmer ou de contrôler les vitesses de refroidissement.
- La précision de la régulation thermique
- La stabilité thermique (±°C)
- La dérive thermique (±°C)

► Fournir la courbe d'évolution de la température pendant un maintien de 1 heure à 800 °C.

- L'uniformité de température sur la surface utile chauffée (± °C), ainsi que la méthode utilisée pour la caractériser ;
- La précision de mesure et de contrôle de la température ;
- Décrire le principe de chauffage de l'échantillon, la méthode de mesure de sa température ainsi que la localisation du ou des capteurs de température ;
- Le temps nécessaire pour atteindre 800°C dans l'échantillon ;
- La durée maximale de maintien continu de l'échantillon à 800°C ;
- La dérive apparente de l'échantillon observée au MEB pendant la montée en température puis après stabilisation à 800°C, exprimée en µm/min ;
- Les dispositifs éventuellement mis en œuvre pour limiter le rayonnement thermique vers les détecteurs SE, BSE et EDS ;
- Les dispositifs éventuellement mis en œuvre pour limiter les pertes thermiques et assurer l'homogénéité en température sur l'échantillon.

Le fonctionnement du système de chauffage ne devra pas dégrader le niveau de vide de la chambre au-delà des limites compatibles avec le fonctionnement normal du microscope. Le soumissionnaire indiquera le niveau de vide minimal garanti pendant le chauffage et le maintien à 800°C.

Le soumissionnaire précisera la reproductibilité de la température atteinte.

4.4.2. Capacité d'accueil des échantillons

Le soumissionnaire précisera :

- Les dimensions minimales et maximales des échantillons admissibles (longueur, largeur, hauteur).
- Les dimensions de la surface utile pouvant être chauffée de manière homogène
- Les géométries d'échantillons compatibles (massifs, lames, poudres, fibres, films minces, etc.)
- Le mode de fixation et de maintien des échantillons. Le soumissionnaire précisera notamment la compatibilité avec les supports standards de MEB (pin stubs, stubs plats, etc.).
- Les masses maximales des échantillons admissibles.
- Les matériaux et types d'échantillons compatibles avec le système de chauffage, ainsi que les éventuelles limitations d'utilisation
- Les dispositifs de fixation des échantillons seront fournis avec la platine et décrits dans l'offre.

Le soumissionnaire décrira les fonctionnalités disponibles pendant l'utilisation de la platine chauffante ainsi que les paramètres pouvant être mesurés, enregistrés ou pilotés.

4.4.3. Intégration et utilisation en MEB

- **Encombrement général du système**

Le système proposé devra être pleinement compatible avec le microscope électronique à balayage JEOL JSM-IT800 SHL LV ainsi qu'avec les détecteurs SE, BSE, EDS et EBSD, sans dégradation des performances d'observation dans les conditions normales d'utilisation.

Le soumissionnaire précisera :

- Les dimensions de la platine chauffante proposée ;
- Son poids (g ou kg) ;
- La compatibilité géométrique avec la chambre du microscope, la pièce polaire et les détecteurs ;
- Les contraintes d'utilisation (alimentation électrique, refroidissement, passages de câbles, traversées de vide, raccordements éventuels, etc.) ;
- L'impact de l'intégration de la platine sur les performances d'observation du microscope (champ accessible, résolution, dérive, vibrations, ombrage des détecteurs, etc…) ;
- La distance de travail minimale permettant l'utilisation de la platine avec les différents détecteurs ;
- Les éventuelles limitations d'utilisation des détecteurs SE, BSE, EDS et EBSD selon la température, la géométrie de l'échantillon ou la position de la platine ;
- Les limitations éventuelles des mouvements en X, Y, Z, rotation et inclinaison ;
- Les éventuelles modifications permanentes ou temporaires à apporter au microscope pour installer la platine (retrait d'accessoires, démontage de détecteurs, remplacement d'une bride, etc.).

► Le soumissionnaire fournira une simulation ou un modèle CAO illustrant l'intégration de la platine chauffante dans le microscope JEOL JSM-IT800 SHL LV, avec la platine positionnée à 0° d'inclinaison et le Z réglé à sa position maximale (Z = 50 mm). Il précisera les courses résiduelles disponibles en X, Y et Z ainsi que les éventuelles zones de collision ou limitations de déplacement

- **Système de refroidissement (Chiller)**

Un chiller pour le refroidissement de la platine sera fourni, avec tous ses accessoires (tuyaux, connections, fluides, brides…) Préciser les caractéristiques du chiller et la vitesse de refroidissement maximale. Préciser le matériau constituant les tuyaux.

Le refroidisseur sera dimensionné pour permettre le fonctionnement continu de la platine à température maximale.

Le refroidisseur ne devra pas induire de vibrations susceptibles d'induire des distorsions d'images.

- **Expériences EBSD (tilt jusqu'à 70°)**

Le soumissionnaire précisera si la platine chauffante fournie permet la réalisation d'analyses EBSD sur le MEB JEOL JSM IT800 SHL LV, avec une inclinaison de l'échantillon de 70° et une distance de travail (WD) de 9 mm, compte tenu de l'encombrement de la platine.

Si cette configuration n'est pas réalisable, le soumissionnaire indiquera la distance de travail minimale permettant d'atteindre une inclinaison de 70°, ainsi que les éventuelles limitations d'utilisation (champ de déplacement, dimensions maximales de l'échantillon, compatibilité avec les détecteurs, etc.).
Le soumissionnaire précisera la plage de températures pour laquelle les analyses EBSD sont réalisables. Il indiquera si les cartographies EBSD peuvent être réalisées pendant le chauffage ou uniquement après stabilisation thermique, ainsi que les éventuelles limitations associées.

Le soumissionnaire précisera la dérive de l'échantillon après stabilisation thermique, exprimée en nm/min ou en µm/min, en indiquant les conditions de mesure (température, durée de stabilisation, vide, matériau et géométrie de l'éprouvette ou de l'échantillon).

- **Mesures EDS**

Le soumissionnaire précisera si la platine chauffante permet la réalisation d'analyses EDS sur le MEB JEOL JSM IT800 SHL LV, à plat et en inclinaison, avec une distance de travail (WD) de 9 mm, compte tenu de l'encombrement de la platine.

Le soumissionnaire indiquera la plage de températures pour laquelle les analyses EDS sont réalisables, ainsi que les éventuelles limitations liées à la géométrie de la platine (masquage du détecteur, angle solide de détection, distance de travail, dimensions maximales de l'échantillon, compatibilité avec les détecteurs, etc.).

Le soumissionnaire précisera si la température maximale d'utilisation en mode EDS dépend de la distance de travail, de la position du détecteur EDS ou de toute autre contrainte instrumentale.

Le soumissionnaire décrira les éventuelles limitations ou précautions d'emploi liées à la température (rayonnement thermique, influence sur les performances de l'analyse EDS, temps de stabilisation, protection éventuelle du détecteur, etc.).

- **Fonctionnement en mode LV (Low Vacuum)**

Le soumissionnaire précisera si la platine chauffante permet la réalisation d'essais en température sur le MEB JEOL JSM IT800 SHL LV en mode Low Vacuum. Il indiquera les éventuelles contraintes liées à son intégration et à son utilisation dans cette configuration.

Le soumissionnaire précisera la plage de pressions de travail accessible en mode Low Vacuum avec la platine chauffante, ainsi que les éventuelles limitations (plage de températures, performances thermiques, type d'échantillons, géométrie, etc.).

Le soumissionnaire indiquera, pour la configuration du MEB JEOL JSM IT800 SHL LV équipée du bras amovible pour le passage en mode Low Vacuum, si le passage entre les modes High Vacuum et Low Vacuum peut être réalisé sans retrait de la platine chauffante de la chambre, ou s'il nécessite une remise à l'air et/ou le démontage de la platine.

Le soumissionnaire précisera si la platine chauffante est compatible avec les expériences en présence de gaz (injection de gaz in situ). Il indiquera les gaz compatibles, les plages de pression et de température autorisées, ainsi que les éventuelles limitations d'utilisation.

- **Brides**

La ou les brides adaptées aux ports du MEB seront obligatoirement fournies pour le passage des câbles électriques, connexions, ainsi que pour le circuit de refroidissement (bride étanche dédiée)

- **Préciser quel(s) port(s) seront utilisés pour le passage des câbles et des tuyaux du système de refroidissement. S'il existe plusieurs possibilités, celles-ci seront détaillées et priorisés (voir les numéros des ports disponibles en annexe)**

- **Câbles électriques et connexions**

Tous les câbles électriques et connexions permettant le fonctionnement du système dans son ensemble seront fournis.

- **Intégration de la platine chauffante**

Préciser comment s'effectue l'intégration (montage) de la platine chauffante sur la platine du MEB. Détailler les étapes du montage. Les étapes du montage pourront être détaillées sous forme d'un reportage en images ou d'une vidéo

Tous les éléments et outils nécessaires à l'installation et la fixation de la platine chauffante sur le stage du MEB devront être parfaitement adaptés et seront fournis.

Le MEB JEOL JSMIT800 SHL LV étant équipé d'un sas de transfert permettant l'introduction d'échantillons de 100 mm de diamètre maximum et de hauteur maximum 40mm, préciser si l'intégration de la platine chauffante peut se faire ou non par le sas.

- **Expériences en températures ex-situ**

Le soumissionnaire précisera si la platine chauffante peut être utilisé pour des expérimentations ex-situ et dans quelles conditions (limitations éventuelles).

4.4.4. Contrôle, pilotage et gestion de la température

La platine chauffante sera fournie avec l'ensemble des moyens matériels et logiciels nécessaires au pilotage, à la régulation et au contrôle de la température sur toute la plage de fonctionnement de l'équipement.

Le système devra permettre :

- le réglage de la température de consigne ;
- la régulation automatique de la température autour de la consigne définie par l'utilisateur
- la visualisation en temps réel des informations nécessaires au suivi du fonctionnement.

Le contrôle et l'affichage de la température pourra être assuré par un contrôleur dédié, par le contrôleur de la platine, par un logiciel de pilotage ou par une combinaison de ces éléments.

► Le soumissionnaire décrira l'architecture proposée ainsi que les fonctionnalités de pilotage, de régulation et de contrôle de la température disponibles.

- **Réglage et génération de rampes**

Le soumissionnaire précisera :

- Les modalités de réglage de la température de consigne ;
- La disponibilité de la fonction de génération de rampes de température.(souhaité)

Si cette fonctionnalité est disponible, il précisera **:**

- La plage de vitesses de rampe disponibles ;
- La résolution ou le pas de réglage des vitesses de rampe ;
- Les éventuelles limitations.

- **Informations disponibles pendant le fonctionnement**

Le soumissionnaire précisera les informations mises à disposition de l'utilisateur pour le pilotage et le suivi de la température, parmi lesquelles notamment :

- La température de consigne ;
- La ou les températures mesurées ;
- L'état du système de régulation ;
- Les éventuels messages d'information ou d'avertissement.

- **Sécurité et diagnostic**

Le soumissionnaire précisera :

- Les dispositifs de surveillance des capteurs de température ;
- Les protections contre les dysfonctionnements (défaut capteur, dépassement de température, etc.) ;
- Les alarmes disponibles ;
- Les informations de diagnostic mises à disposition de l'utilisateur.

- **Fonctionnalités complémentaires**

Le soumissionnaire pourra également décrire toute fonctionnalité complémentaire de sa solution susceptible de faciliter le pilotage, la régulation ou l'exploitation de la platine

- Livraison, installation, mise en service de l'appareil et formation sur site inclus.

- Garantie : 1 an

4.5. LOT 3 : Platine Peltier jusqu'à -50°C pour essais thermiques in-situ

Ce lot concerne la fourniture, la livraison, l'installation, la mise en service, la garantie et la formation à l'utilisation, d'une platine Peltier jusqu'à -50°C, permettant d'effectuer des tests thermiques in-situ dans le MEB JEOL JSM-IT800 SHL LV installé au laboratoire PROMES-CNRS.

Justification des performances

Les performances annoncées devront être étayées par des données techniques, rapports d'essais, certificats ou toute documentation constructeur pertinente.

Le soumissionnaire précisera les principales conditions dans lesquelles ces performances ont été déterminées, notamment la géométrie, les dimensions et le matériau de l'échantillon, la position des capteurs, la pression dans la chambre, la durée de stabilisation et l'incertitude de mesure.

4.5.1. Performances thermiques

► **Exigence : La platine Peltier fournie devra impérativement être capable de porter un échantillon placé dans la chambre du MEB à une température de −50 °C.**

Le soumissionnaire précisera :

- La température minimale et maximale accessible (température froide et chaude) avec la configuration proposée ;
- La puissance nominale et la puissance maximale du système Peltier ;
- Le principe de refroidissement et les modalités d'évacuation de la chaleur (air, liquide, chiller, autre) ;
- La ou les vitesses de refroidissement disponibles (°C/min) ainsi que la vitesse de refroidissement maximale atteignable ;
- La ou les vitesses de chauffage disponibles pour le retour à la température ambiante ou aux températures positives, le cas échéant ;
- La précision de la régulation thermique (±°C) ;
- La stabilité thermique (± °C) ;
- La dérive thermique (± °C).

► Fournir la courbe d'évolution de la température pendant un maintien de **1 heure à −50 °C**.

Le soumissionnaire précisera également :

- L'uniformité de la température sur la surface utile refroidie (± °C), ainsi que la méthode utilisée pour la caractériser ;
- La précision de mesure et de contrôle de la température ;
- Le principe de refroidissement de l'échantillon, la méthode de mesure de sa température ainsi que la localisation du ou des capteurs de température ;
- Le temps nécessaire pour atteindre **−50 °C** dans l'échantillon ;
- La durée maximale de maintien continu de l'échantillon à **−50 °C** ;
- La dérive apparente de l'échantillon (déplacement) observée au MEB pendant le refroidissement puis après stabilisation thermique, exprimée en µm/min ;
- Les dispositifs mis en œuvre pour limiter les gradients thermiques et assurer l'homogénéité de température sur l'échantillon ;
- Les dispositions mises en œuvre pour limiter la condensation, le givre et la contamination de l'échantillon ou de la chambre du microscope lors des expériences à basse température.

Le fonctionnement de la platine Peltier ne devra pas dégrader le niveau de vide de la chambre au-delà des limites compatibles avec le fonctionnement normal du microscope.

Le soumissionnaire indiquera le niveau de vide minimal garanti pendant le fonctionnement de la platine à **−50 °C**.

Le soumissionnaire précisera la reproductibilité de la température atteinte.

4.5.2. Capacité d'accueil des échantillons

Le soumissionnaire précisera :

- Les dimensions minimales et maximales des échantillons admissibles (longueur, largeur, hauteur) ;
- Les dimensions de la surface utile pouvant être refroidie (ou chauffée) de manière homogène ;
- Les géométries d'échantillons compatibles (massifs, lames, poudres, fibres, films minces, etc.) ;
- Le mode de fixation et de maintien des échantillons. Le soumissionnaire précisera notamment la compatibilité avec les supports standards de MEB (pin stubs, stubs plats, etc.) ;
- Les masses maximales des échantillons admissibles ;
- Les matériaux et types d'échantillons compatibles avec le système de refroidissement/chauffage, ainsi que les éventuelles limitations d'utilisation ;
- Les dispositifs de fixation des échantillons seront fournis avec la platine seront décrits et inclus dans la fourniture.

Le soumissionnaire décrira les fonctionnalités disponibles pendant l'utilisation de la platine Peltier ainsi que les paramètres pouvant être mesurés, enregistrés ou pilotés.

4.5.3. Intégration et utilisation en MEB

- **Encombrement général du système**

Le système proposé devra être pleinement compatible avec le microscope électronique à balayage JEOL JSM-IT800 SHL LV ainsi qu'avec les détecteurs SE, BSE, EDS et EBSD, sans dégradation des performances d'observation dans les conditions normales d'utilisation.

Le soumissionnaire précisera :

- Les dimensions de la platine Peltier proposée ;
- Son poids (g ou kg) ;
- La compatibilité géométrique avec la chambre du microscope, la pièce polaire et les détecteurs ;
- Les contraintes d'utilisation (alimentation électrique, refroidissement, passages de câbles, traversées de vide, raccordements éventuels, etc.) ;
- L'impact de l'intégration de la platine sur les performances d'observation du microscope (champ accessible, résolution, dérive, vibrations, ombrage des détecteurs, etc.) ;
- La distance de travail minimale permettant l'utilisation de la platine avec les différents détecteurs ;
- Les éventuelles limitations d'utilisation des détecteurs SE, BSE, EDS et EBSD selon la température, la géométrie de l'échantillon ou la position de la platine ;
- Les limitations éventuelles des mouvements en X, Y, Z, rotation et inclinaison ;
- Les éventuelles modifications permanentes ou temporaires à apporter au microscope pour installer la platine (retrait d'accessoires, démontage de détecteurs, remplacement d'une bride, etc.).

► Le soumissionnaire fournira une simulation ou un modèle CAO illustrant l'intégration de la platine Peltier dans le microscope JEOL JSM-IT800 SHL LV, avec la platine positionnée à 0° d'inclinaison et le Z réglé à sa position maximale (Z = 50 mm). Il précisera les courses résiduelles disponibles en X, Y et Z ainsi que les éventuelles zones de collision ou limitations de déplacement.

- **Système de refroidissement (Chiller)**

Un chiller pour le refroidissement de la platine Peltier sera fourni avec tous ses accessoires (tuyaux, connections, fluides, brides…) Préciser les caractéristiques du

chiller et la vitesse de refroidissement maximale. Préciser le matériau utilisé pour les tuyaux de refroidissement
Le refroidisseur sera dimensionné pour permettre le fonctionnement continu de la platine à la température maximale.

Le refroidisseur ne devra pas induire de vibrations susceptibles d'induire des distorsions d'images.

- **Expériences EBSD (tilt jusqu'à 70°)**

Le soumissionnaire précisera si la platine Peltier permet la réalisation d'analyses EBSD sur le MEB JEOL JSM-IT800 SHL LV, avec une inclinaison de l'échantillon de 70° et une distance de travail (WD) de 9 mm, compte tenu de l'encombrement de la platine.

Si cette configuration n'est pas réalisable, le soumissionnaire indiquera la distance de travail minimale permettant d'atteindre une inclinaison de 70°, ainsi que les éventuelles limitations d'utilisation (champ de déplacement, dimensions maximales de l'échantillon, interférences avec les détecteurs, etc.).

Le soumissionnaire précisera si cette configuration permet la réalisation de cartographies EBSD sur toute la plage de températures de la platine ou seulement dans une partie de cette plage.

- **Mesures EDS**

Le soumissionnaire précisera si la platine Peltier permet la réalisation d'analyses EDS sur le MEB JEOL JSM-IT800 SHL LV, à plat et en inclinaison, à la distance de travail d'analyse (WD) de 9 mm, compte tenu de l'encombrement de la platine.

Le soumissionnaire indiquera les éventuelles limitations d'utilisation liées à la géométrie de la platine (masquage du détecteur, angle solide de détection, distance de travail, dimensions maximales de l'échantillon, etc.).

Le soumissionnaire précisera les éventuelles limitations ou précautions d'emploi liées à la température (plage de températures compatible avec les analyses EDS, risques de condensation ou de contamination, influence sur les performances de l'analyse, temps de stabilisation éventuel, etc.).

- **Fonctionnement en mode LV (Low Vacuum)**

Le soumissionnaire précisera si la platine Peltier permet la réalisation d'expériences en température sur le MEB JEOL JSM IT800 SHL LV en mode Low Vacuum. Il indiquera

les éventuelles contraintes liées à son intégration et à son utilisation dans cette configuration.
Le soumissionnaire précisera la plage de pressions de travail accessible en mode Low Vacuum avec la platine Peltier, ainsi que les éventuelles limitations (plage de températures, performances, type d'échantillons, géométrie, etc.).

Le soumissionnaire indiquera, pour la configuration du MEB JEOL JSM IT800 SHL LV, si le passage entre les modes High Vacuum et Low Vacuum peut être réalisé sans retrait de la platine de la chambre, ou s'il nécessite une remise à l'air et/ou le démontage de la platine.

- **Brides**

La ou les brides adaptées aux ports du MEB seront obligatoirement fournis pour le passage des câbles électriques, ainsi que pour le circuit de refroidissement (bride étanche dédiée)

Préciser quel(s) port(s) seront utilisés pour le passage des câbles et du système de refroidissement. S'il existe plusieurs possibilités, celles-ci seront détaillées, priorisés et optimisées (voir les numéros des ports disponibles en annexe).

- **Câbles électriques et connexions**

Tous les câbles électriques et connexions électriques permettant le fonctionnement du système dans son ensemble seront fournis

- **Intégration de la platine Peltier dans le MEB**

Préciser comment s'effectue l'intégration (montage) de la platine Peltier sur la platine du MEB.

Tous les éléments et outils nécessaires à l'installation et la fixation de la platine de Peltier sur le stage du MEB devront être parfaitement adaptés et fournis.

Le MEB JEOL JSM-IT800 SHL LV étant équipé d'un sas de transfert permettant l'introduction d'échantillons de 100 mm de diamètre maximum et de hauteur maximum 40mm, préciser si l'intégration de la platine Peltier peut se faire ou non par le sas.

- **Expériences en température ex-situ**

Le soumissionnaire précisera si la platine Peltier peut être utilisée pour des expérimentations ex-situ et dans quelles conditions (limitations éventuelles).

4.5.4. Contrôle, pilotage et gestion de la température

La platine sera fournie avec l'ensemble des moyens matériels et logiciels nécessaires au pilotage, à la régulation et au contrôle de la température sur toute la plage de fonctionnement de l'équipement.

Le système devra permettre :

- Le réglage de la température de consigne ;
- La régulation automatique de la température autour de la consigne définie par l'utilisateur ;
- La visualisation en temps réel des informations nécessaires au suivi du fonctionnement.

Le contrôle et l'affichage de la température pourra être assuré par un contrôleur dédié, par le contrôleur de la platine, par un logiciel de pilotage ou par une combinaison de ces éléments.

► **Le soumissionnaire décrira l'architecture proposée ainsi que les fonctionnalités de pilotage, de régulation et de contrôle de la température disponibles**.

- **Réglage et génération de rampes**

Le soumissionnaire précisera :

- Les modalités de réglage de la température de consigne ;
- La disponibilité de la fonction de génération de rampes de température (souhaité)

Si cette fonctionnalité est disponible, il précisera **:**

- La plage de vitesses de rampe disponible ;
- La résolution ou le pas de réglage des vitesses de rampe ;
- Les éventuelles limitations.

- **Informations disponibles pendant le fonctionnement**

Le soumissionnaire précisera les informations mises à disposition de l'utilisateur pour le pilotage et le suivi de la température, notamment :

- La température de consigne ;
- La ou les températures mesurées ;
- L'état du système de régulation ;
- Les éventuels messages d'information ou d'avertissement.

- **Sécurité et diagnostic**

Le soumissionnaire précisera :

- Les dispositifs de surveillance des capteurs de température ;
- Les protections contre les dysfonctionnements (défaut capteur, dépassement de température, etc.) ;
- Les alarmes disponibles ;
- Les informations de diagnostic mises à disposition de l'utilisateur.

- **Fonctionnalités complémentaires**

Le soumissionnaire pourra également décrire toute fonctionnalité complémentaire de sa solution susceptible de faciliter le pilotage, la régulation ou l'exploitation de la platine.

- Livraison, installation, mise en service de l'appareil et formation sur site.

- Garantie : 1 an

5. FORMATION DES UTILISATEURS

La formation des utilisateurs sera assurée par les titulaires selon le calendrier suivant :

- ***Pour la platine de traction option chauffage jusqu'à 500°C (lot 1) :***

  Une formation de 2 jours à l'utilisation de l'appareil dans le délai d'un mois suivant la livraison.

- ***Pour la platine chauffante jusqu'à 800°C (lot 2):***

  Une formation d'une journée à l'utilisation de l'appareil dans le délai d'un mois suivant la livraison.

- ***Pour la platine Peltier jusqu'à -50°C (lot 3) :***

  Une formation d'une journée à l'utilisation de l'appareil dans le délai d'un mois suivant la livraison.

Les formations s'entendent pour 3 personnes.
Le soumissionnaire précisera obligatoirement le contenu de la formation ainsi que sa durée.

6. VARIANTES

Les variantes ne sont pas autorisées.

Chaque lot devra être totalement autonome et comprendre l'ensemble des équipements nécessaires à son fonctionnement.

7. DÉMARCHE ENVIRONNEMENTALE

7.1. Exigences générales relatives à la clause environnementale

Conformément à la politique d'achat public responsable du CNRS, une attention particulière sera portée à la limitation des impacts environnementaux.

Les équipements proposés devront être conçus de manière à limiter les impacts sur l'environnement liés aux opérations de conditionnement.

Pour ce faire, le soumissionnaire précisera :

- Les différents matériaux (ex : plastique, carton recyclé…etc) utilisés pour procéder à l'emballage/conditionnement global de l'équipement ;

- Pour chaque type d'emballage, la quantité (en m^2 par exemple) ou à défaut leur représentativité en pourcentage par rapport au conditionnement global (ex : carton recyclé représente X% de l'emballage global). Le soumissionnaire précisera le process de gestion des déchets provenant du conditionnement après livraison.

7.2. Critères environnementaux

7.2.1. Conception et fabrication

Au stade de la conception et de la fabrication, le soumissionnaire précisera :

- Les systèmes mis en œuvre pour réduire l'impact environnemental (ex : % de matériaux recyclés…) ;
- Les avancées réalisées, en fournissant des données comparatives avec d'anciens modèles d'équipements et des modèles d'équipements récents (caractéristiques, qualité et provenance des constituants…etc.).

7.2.2. Durabilité, réparabilité et maintenance

► Durabilité

Le soumissionnaire précisera :

- Une estimation de la durée de vie de l'équipement en utilisation normale sur la base d'équipements identiques ou proches ;
- Les pièces détachées principales et leur durée de disponibilité à compter de la livraison ;
- Les composants considérés comme critiques ;
- Les conditions de remplacement des composants chauffants ou des modules de refroidissement.

► Réparabilité

Le soumissionnaire décrira :

- Sa politique sur la réparabilité/durabilité des produits ;
- Les opérations de réparation/maintenance réalisables par les utilisateurs formés ;
- Les opérations nécessitant un retour atelier ;
- Les outils spécifiques éventuellement nécessaires ;

Le candidat indiquera également si les modules fonctionnels peuvent être remplacés indépendamment sans remplacement complet de l'équipement.

► Maintenance

Le soumissionnaire détaillera dans le cadre du service après-vente :

- Les possibilités de diagnostic et de maintenance à distance ;
- Les solutions permettant de limiter les déplacements techniques.

► Fin de vie des équipements

Le soumissionnaire indiquera :

- Les modalités de reprise des équipements en fin de vie ;
- Les filières de traitement DEEE utilisées ;
- Les possibilités de recyclage des composants ;
- Les consignes spécifiques de démontage ou de tri.

Le soumissionnaire précisera également les éventuelles dispositions de réemploi ou de valorisation matière.

7.2.3. Consommation énergétique et de fluides de l'équipement

Consommation énergétique

Toutes les consommations s'entendent une fois la température de consigne atteinte.

Pour la platine de traction 5 kN option chauffage jusqu'à 500°C:
Le soumissionnaire précisera la consommation énergétique de la platine de traction chauffante, sans traction appliquée, puis à 5kN, et pour un fonctionnement à 500 °C, incluant :

- La puissance maximale ;
- La consommation moyenne en régime stabilisé ;
- Le temps de montée en température, ainsi que les dispositifs d'optimisation énergétique et de limitation des pertes thermiques.

► Préciser la consommation énergétique lorsqu'on maintient une valeur de consigne de température de 500 °C sur la zone utile d'une éprouvette pendant 1 heure.

Pour la platine chauffante jusqu'à 800°C :
Le soumissionnaire précisera la consommation énergétique de la platine chauffante pour un fonctionnement à 800 °C, incluant :

- La puissance maximale ;
- La consommation moyenne en régime stabilisé ;
- Le temps de montée en température, ainsi que les dispositifs d'optimisation énergétique et de limitation des pertes thermiques.

► Préciser la consommation énergétique lorsqu'on maintient une valeur de consigne de température de 800 °C pendant 1 heure

Pour la platine Peltier jusqu'à -50°C :
Le soumissionnaire précisera la consommation énergétique de la platine chauffante pour un fonctionnement à -50°C, incluant :

- La puissance maximale ;
- La consommation moyenne en régime stabilisé ;
- Le temps de descente en température, ainsi que les dispositifs d'optimisation énergétique et de limitation des pertes thermiques.

► Préciser la consommation énergétique lorsqu'on maintient une valeur de consigne de -50 °C pendant 1 heure.

► Pour chaque système, préciser la consommation éventuelle de fluides.

► Le soumissionnaire détaillera tous les engagements pris en matière de réduction de la consommation énergétique et/ou de fluides de l'équipement et de ses accessoires.

► L'équipement dispose-t-il d'un système de veille ? Si oui, le soumissionnaire précisera ledit système et indiquera la consommation et le dégagement calorifique de l'équipement en veille.

7.3. Documents à fournir

Le soumissionnaire devra fournir :

- Les fiches techniques détaillées des équipements ;
- Les données de consommation électrique ;
- Les documentations de maintenance ;
- Les informations relatives à la disponibilité des pièces détachées ;
- Tout document permettant d'évaluer la durabilité et l'impact environnemental des équipements.

7.4. Analyse du critère environnemental

Le critère « Démarche environnementale » sera noté sur 10 points.
Il sera apprécié au regard des éléments suivants :

Sous-critère	Pondération
Conception et fabrication	2 points
Durabilité, réparabilité et maintenance	5 points
Consommation énergétique et de fluides	3 points

La notation sera établie sur la base des réponses techniques et des justificatifs fournis par le soumissionnaire, qui constituent ses engagements contractuels pour l'exécution du marché.

En l'absence de réponse ou de justificatifs suffisants, le pouvoir adjudicateur pourra attribuer la note minimale au sous-critère concerné.

8. CONDITIONS GÉNÉRALES

8.1. Garantie

Une garantie contractuelle de 1 an sera intégrée dans les offres pour tous les appareils fournis, conformément aux stipulations de l'article 33 du CCAG-FCS 2021.
Cette garantie étant de droit pour l'acheteur, le titulaire qui sera retenu devra s'y conformer sans réclamer une quelconque rémunération en contrepartie.

À compter de la date d'admission, l'équipement est garanti contre tout vice de fabrication ou défaut de matière pendant une durée d'une année. Cette garantie couvre au minimum le démontage, le remplacement et le remontage des parties de l'équipement qui seraient à l'usage reconnues défectueuses. Cette obligation s'étend notamment à la couverture des frais consécutifs au déplacement, à l'emballage et au transport de matériel, nécessités par la remise en état ou le remplacement.

Les opérations de remise en état peuvent être effectuées sur le lieu d'utilisation de la prestation ou dans les établissements du prestataire.

8.2. Service après-vente

Le service après-vente du titulaire inclut un support technique (y compris sur les logiciels) gratuit et illimité pendant les jours ouvrés pendant toute la période de garantie des instruments. Le support est accessible par téléphone (appel non surtaxé) et par courriel.

Le titulaire s'engage sur un délai de réponse inférieur à 48H. Les autres engagements du titulaire concernant le support technique figurent dans son offre.

Pendant toute la période de garantie, le titulaire a une obligation de résultat concernant le respect des délais d'intervention sur site en cas de panne de l'équipement. Ce délai s'entend en jours ouvrés à compter de la demande d'intervention. La demande d'intervention par le CNRS peut être effectuée par téléphone, confirmée par voie électronique (courriel). L'enregistrement de la demande d'intervention doit faire l'objet d'une confirmation écrite par le titulaire. Le délai d'intervention commence dès l'enregistrement de la demande d'intervention du CNRS par le titulaire. Le délai maximal d'intervention après signalement d'une panne par le CNRS est de 5 jours ouvrés.

8.3. Remise en état

Pendant toute la période de garantie, le titulaire a une obligation de résultat concernant la remise en état de fonctionnement opérationnel de l'instrument en conformité avec les performances techniques et fonctionnelles prévues initialement.

Les modalités d'intervention qui incombe au titulaire en cas de défectuosité de la prestation durant la période de garantie sont précisés au CCAP.

En outre, le titulaire doit exécuter les réparations qui lui sont demandées même s'il fait des réserves sur la mise en jeu de la garantie technique ou sur les délais d'intervention définis ci-dessus. Par ailleurs, si à l'expiration du délai de garantie, le prestataire n'a pas procédé aux réparations prescrites, le délai de garantie est prolongé jusqu'à l'exécution complète des réparations.

8.4. Livraison

Avant de procéder à la livraison, le titulaire se mettra en relation avec le conducteur du projet pour le CNRS désigné lors de la notification du marché, afin notamment de convenir avec lui d'une date et d'une heure de livraison et d'installation.

Les livraisons sont effectuées sans supplément de prix à l'intérieur des locaux. Le matériel livré est déposé à l'emplacement indiqué par les personnels du laboratoire en service. Aucun colis ne doit être laissé à l'extérieur de l'établissement.

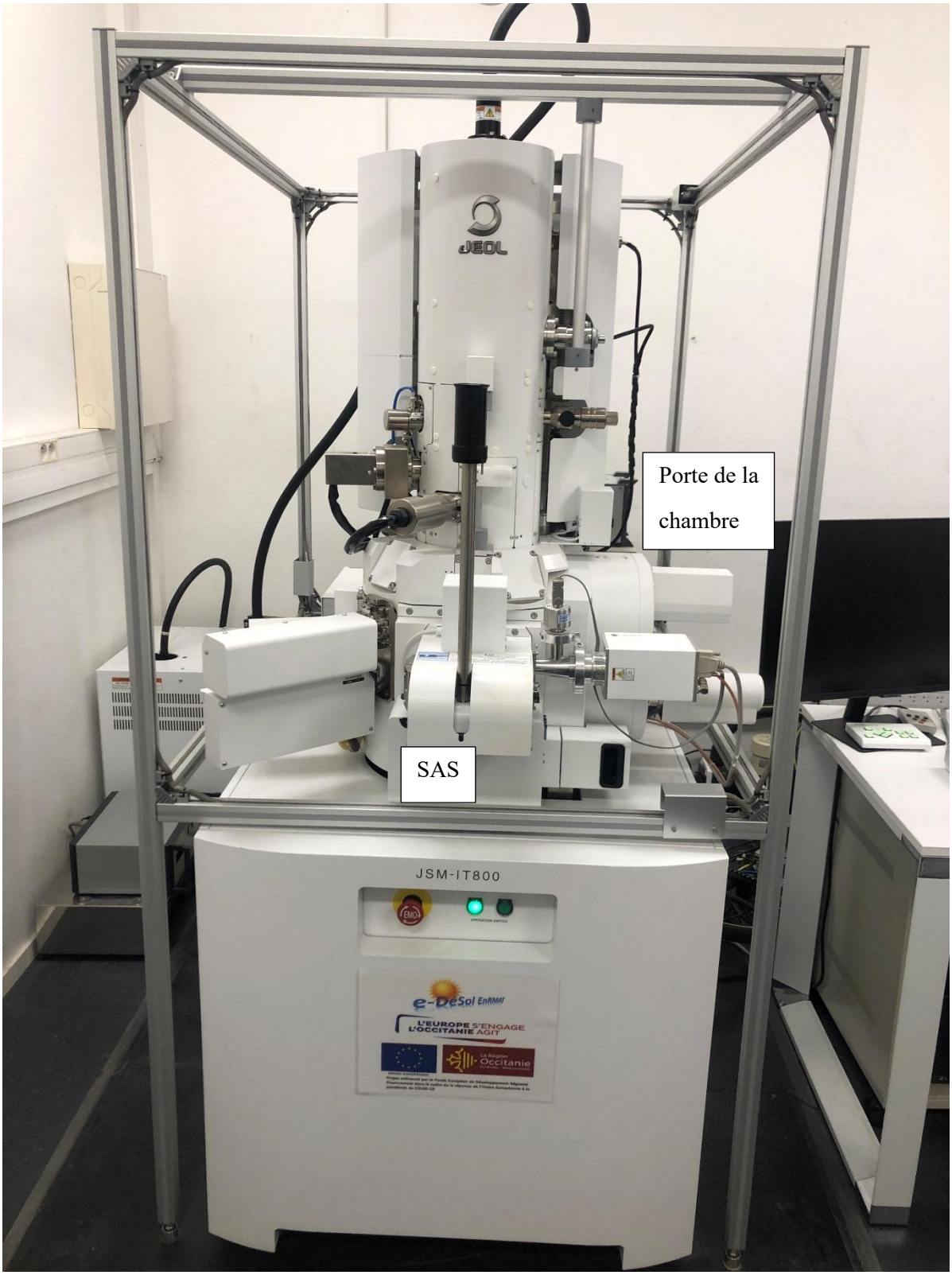
Les opérations de livraison réalisées par le titulaire incluent :

I. Le transport jusqu'au lieu d'implantation, (décharge du matériel compris),
II. La fourniture de l'ensemble des matériels de manutention,
III. La protection des espaces traversés (murs, sols, portes, etc.),

IV. L'enlèvement des emballages et déchets et leur élimination dans le respect de la règlementation en vigueur.

DOSSIER ANNEXE
Cahier des Clauses Techniques Particulières
–
Dossier photos

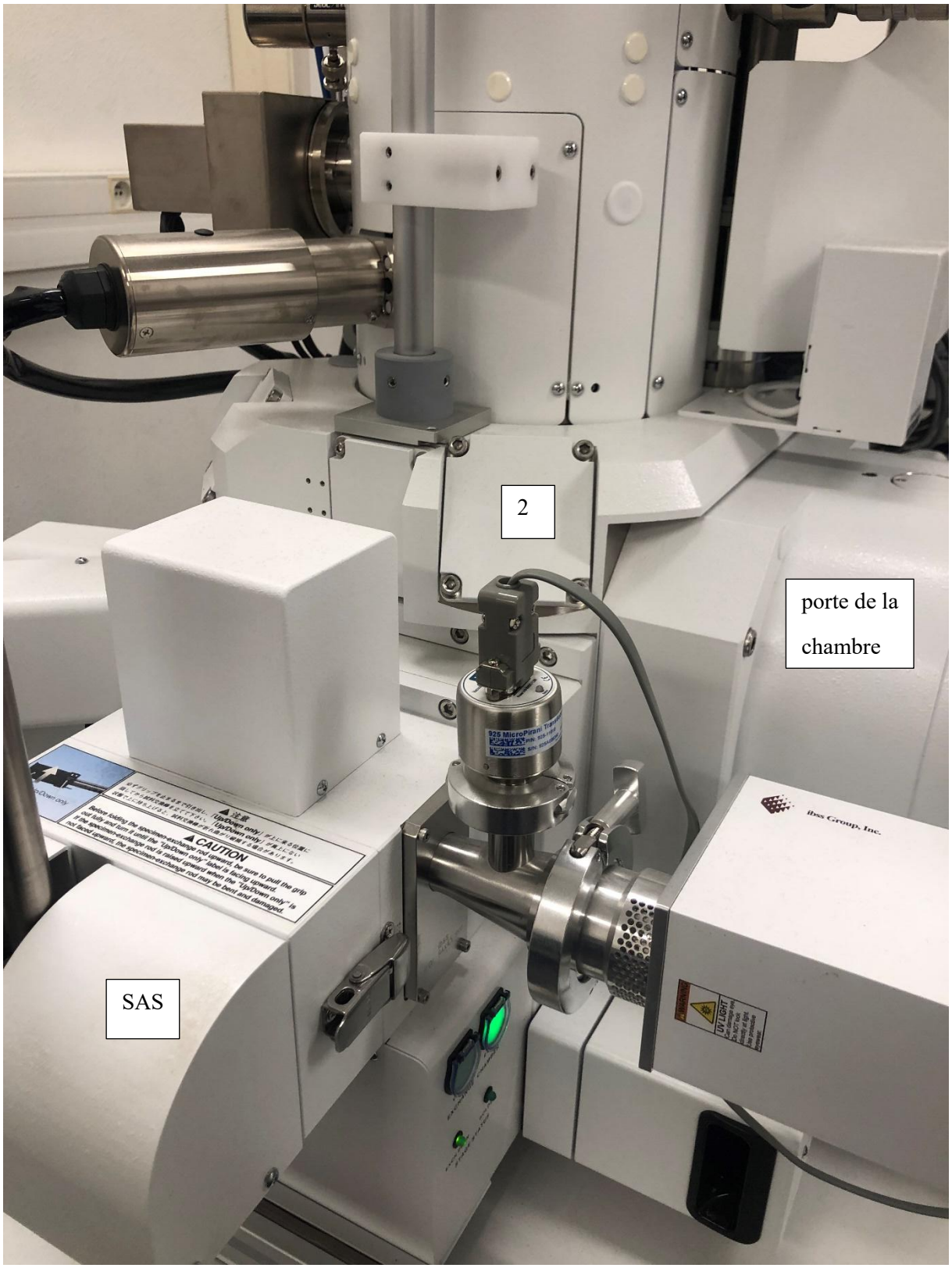
MEB Jeol JSM-IT800 SHL LV

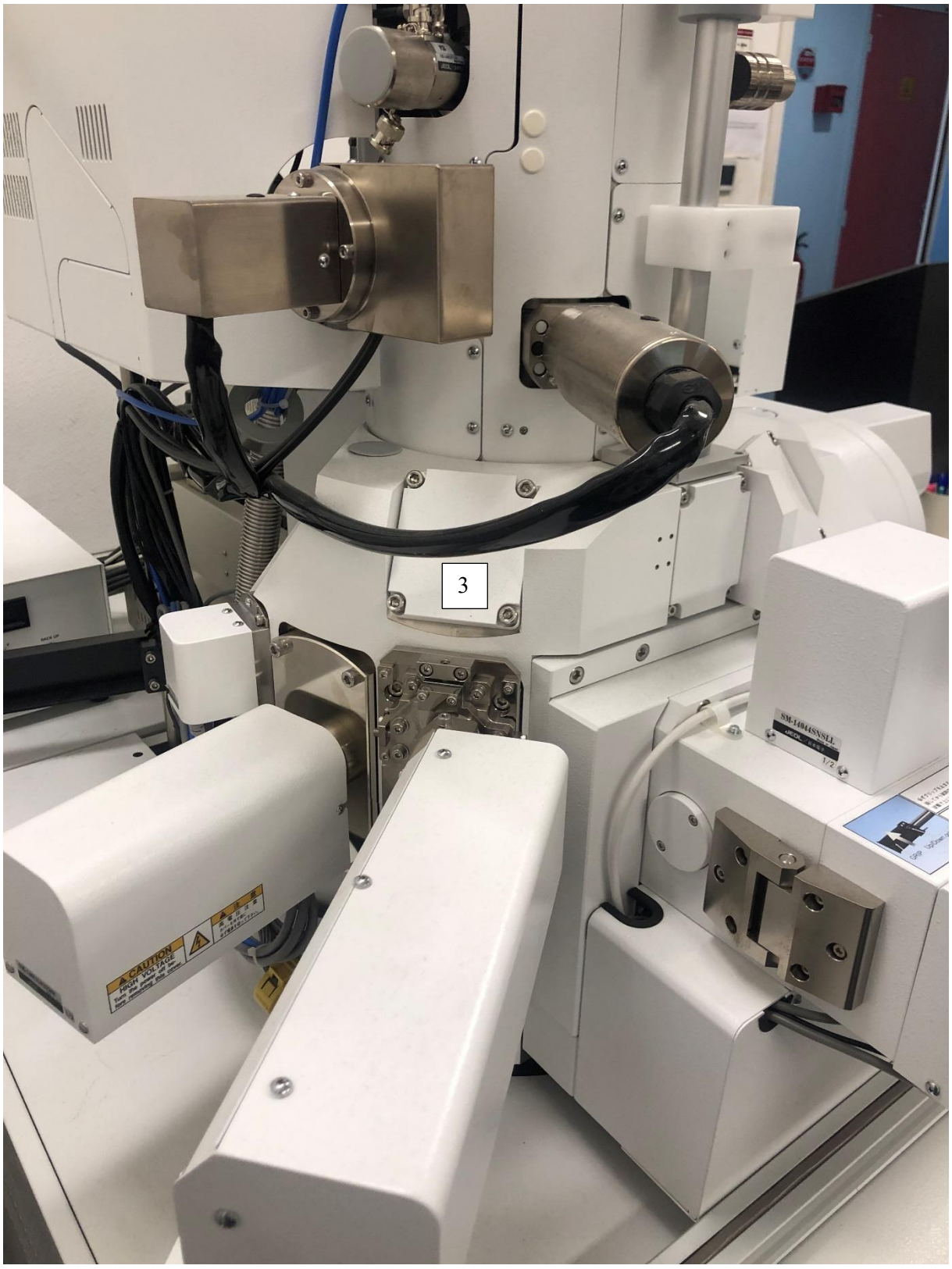


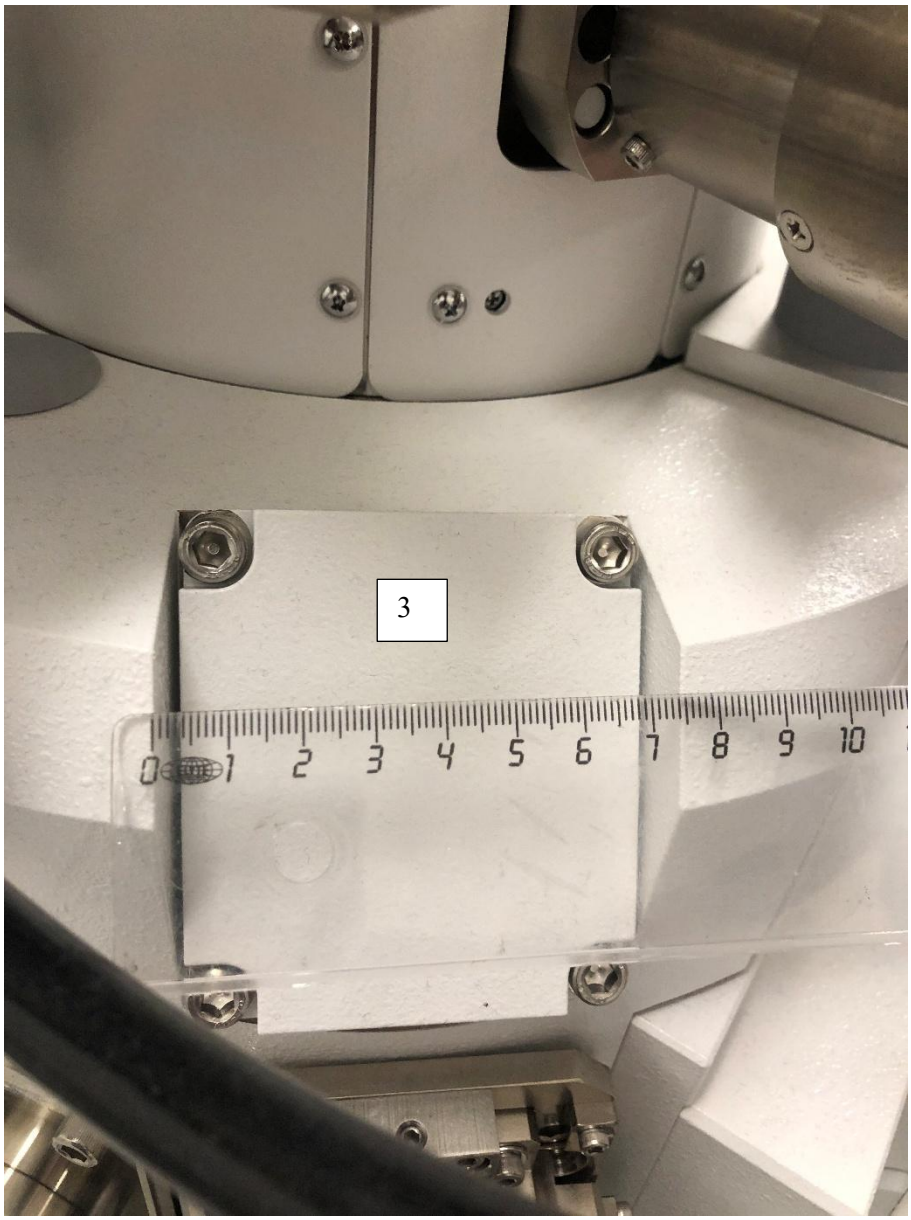
Vue générale de face du MEB JEOL JSM IT800 SHL LV du laboratoire PROMES

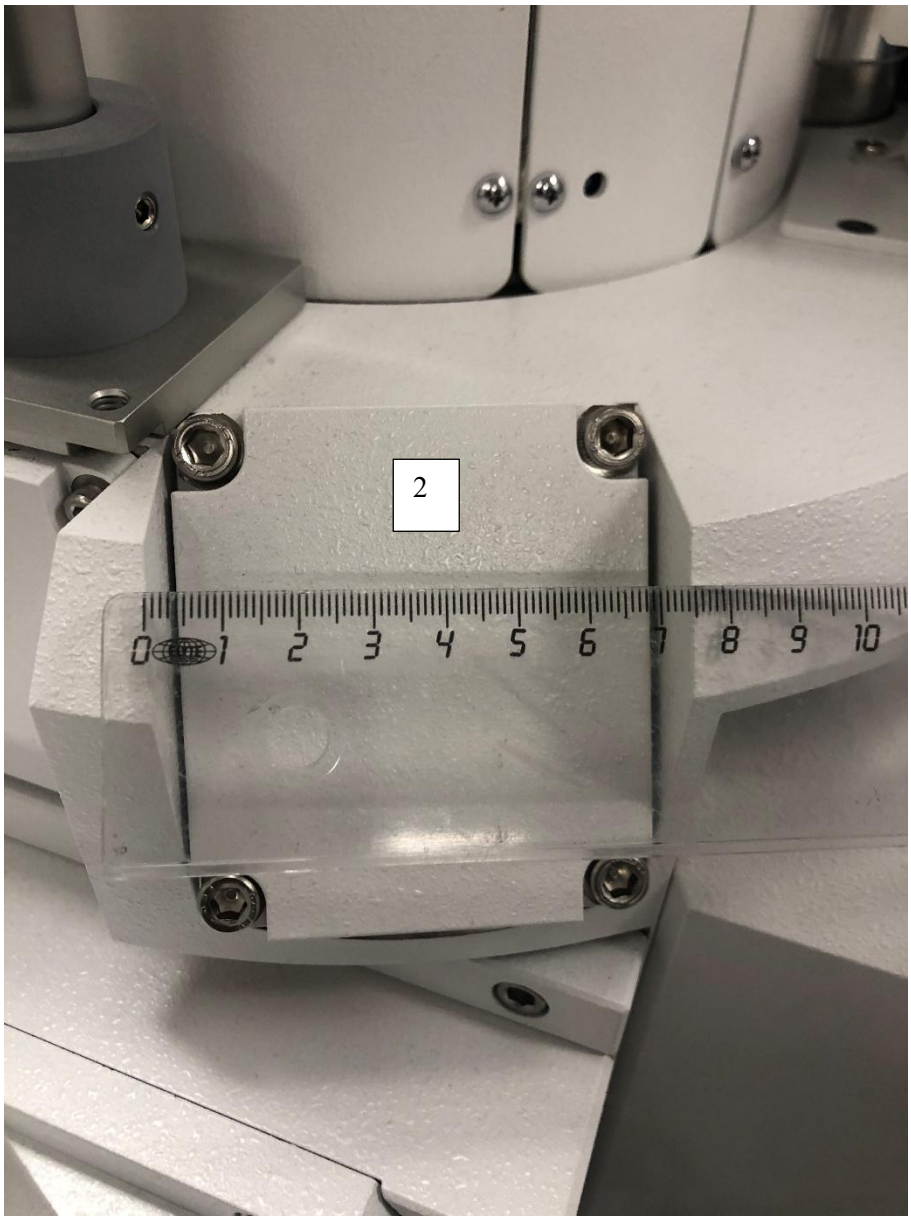


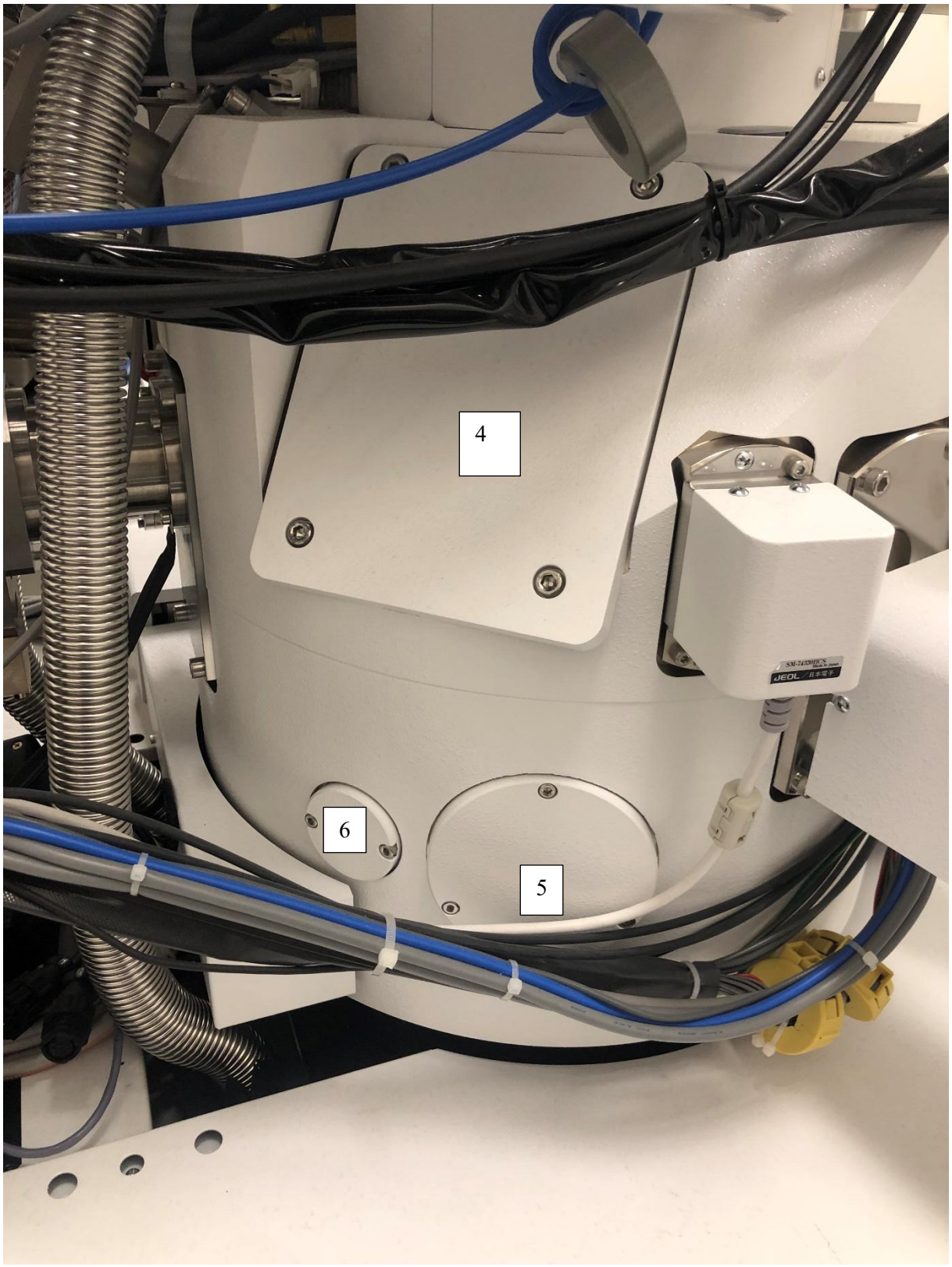
Vue de la porte de la chambre MEB (droite)

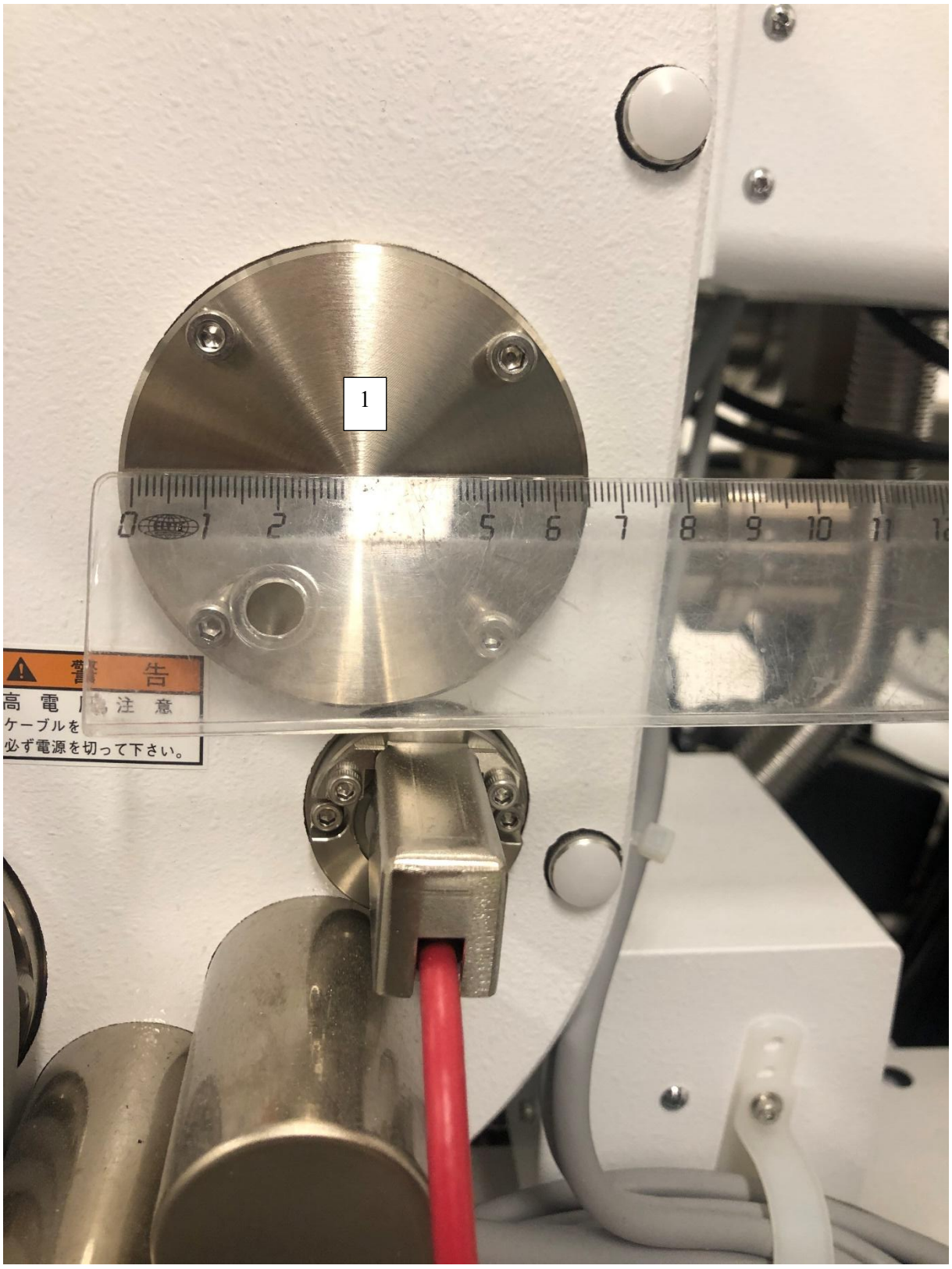

2
porte de la chambre
SAS

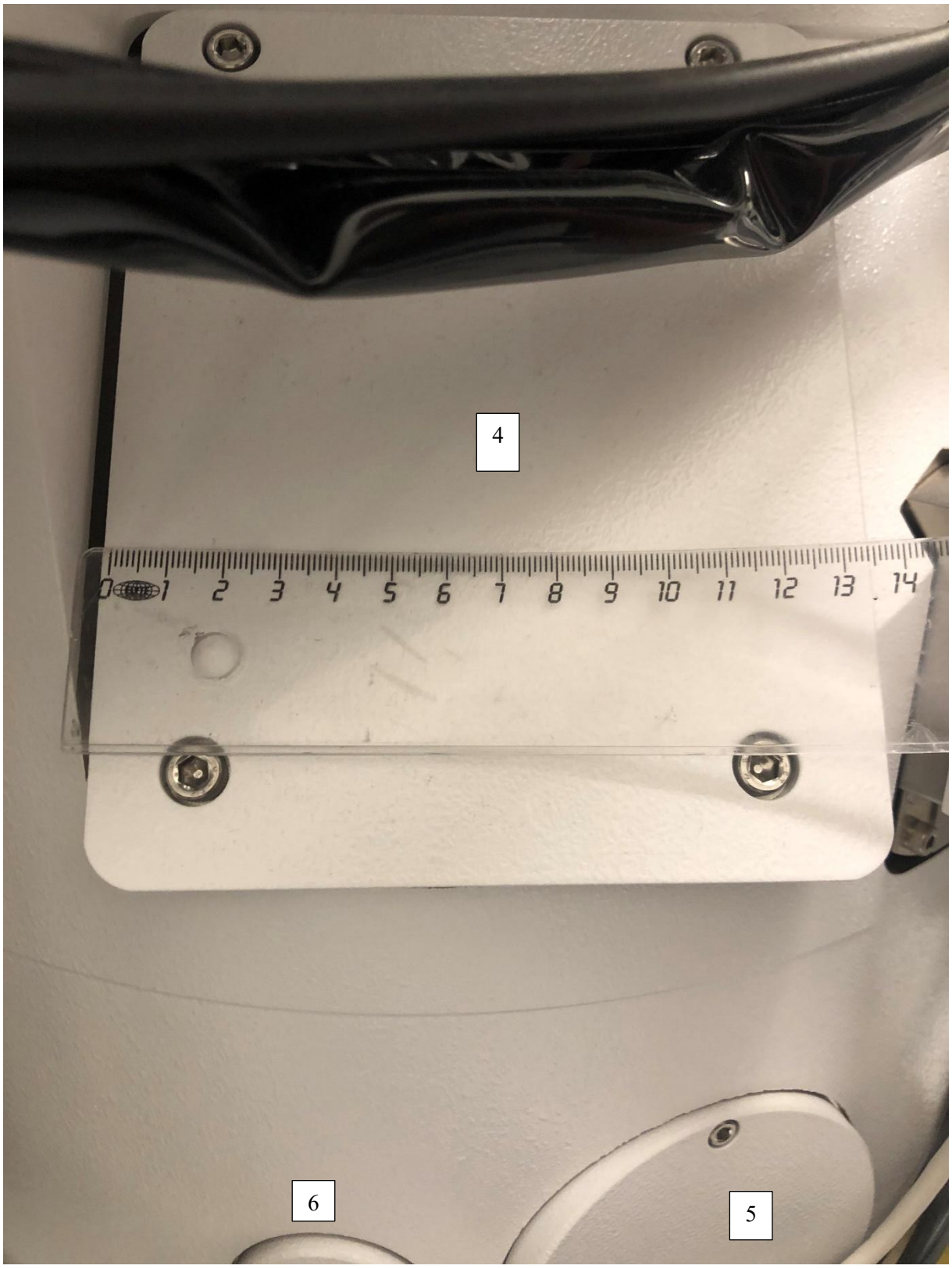

3

- 
3
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

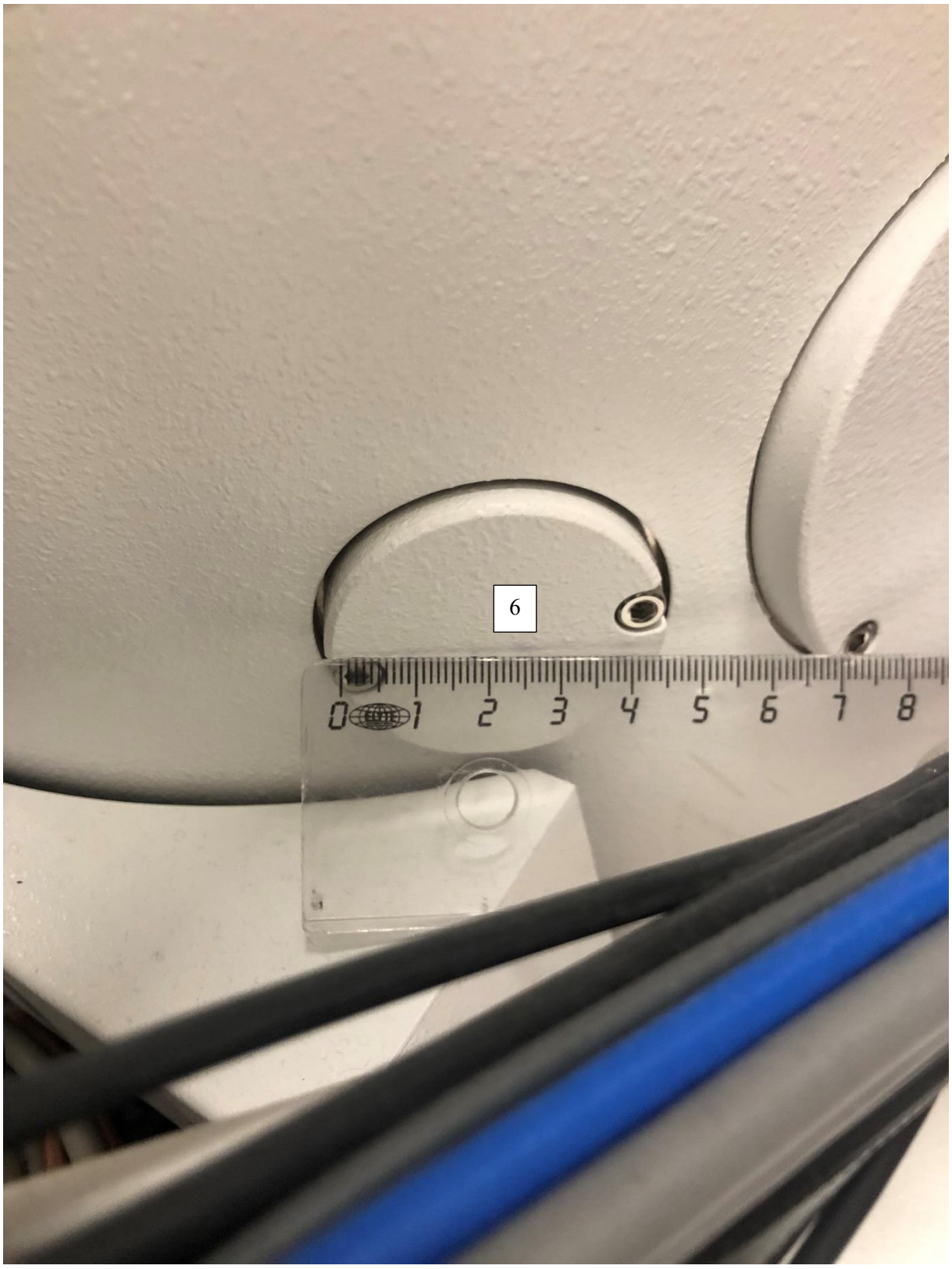
- 
2
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10


4
6
5
JEOL

- 
1
0 1 2 5 6 7 8 9 10 11
注 意
必ず電源を切って下さい。

- 
4
6
5

- 
5

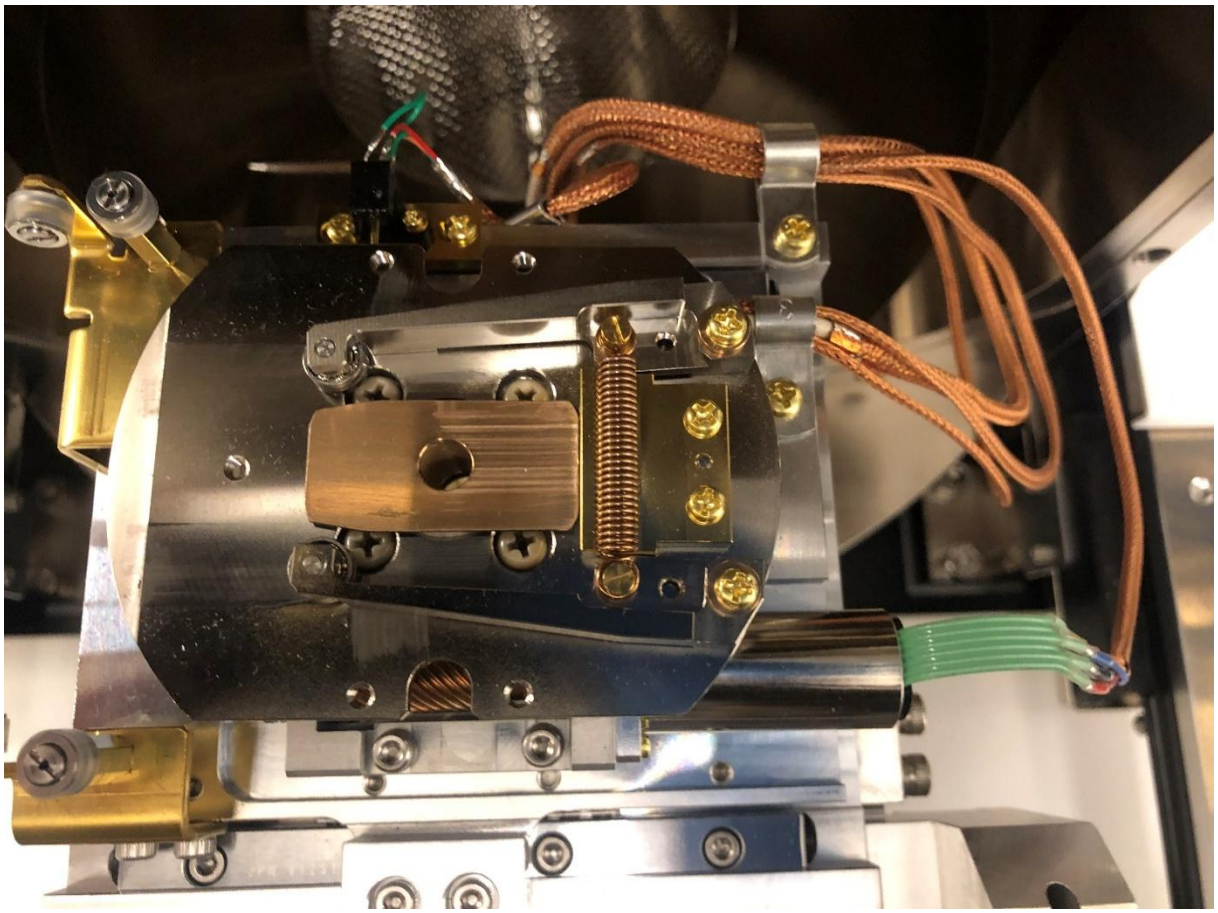
- 
6
0 1 2 3 4 5 6 7 8



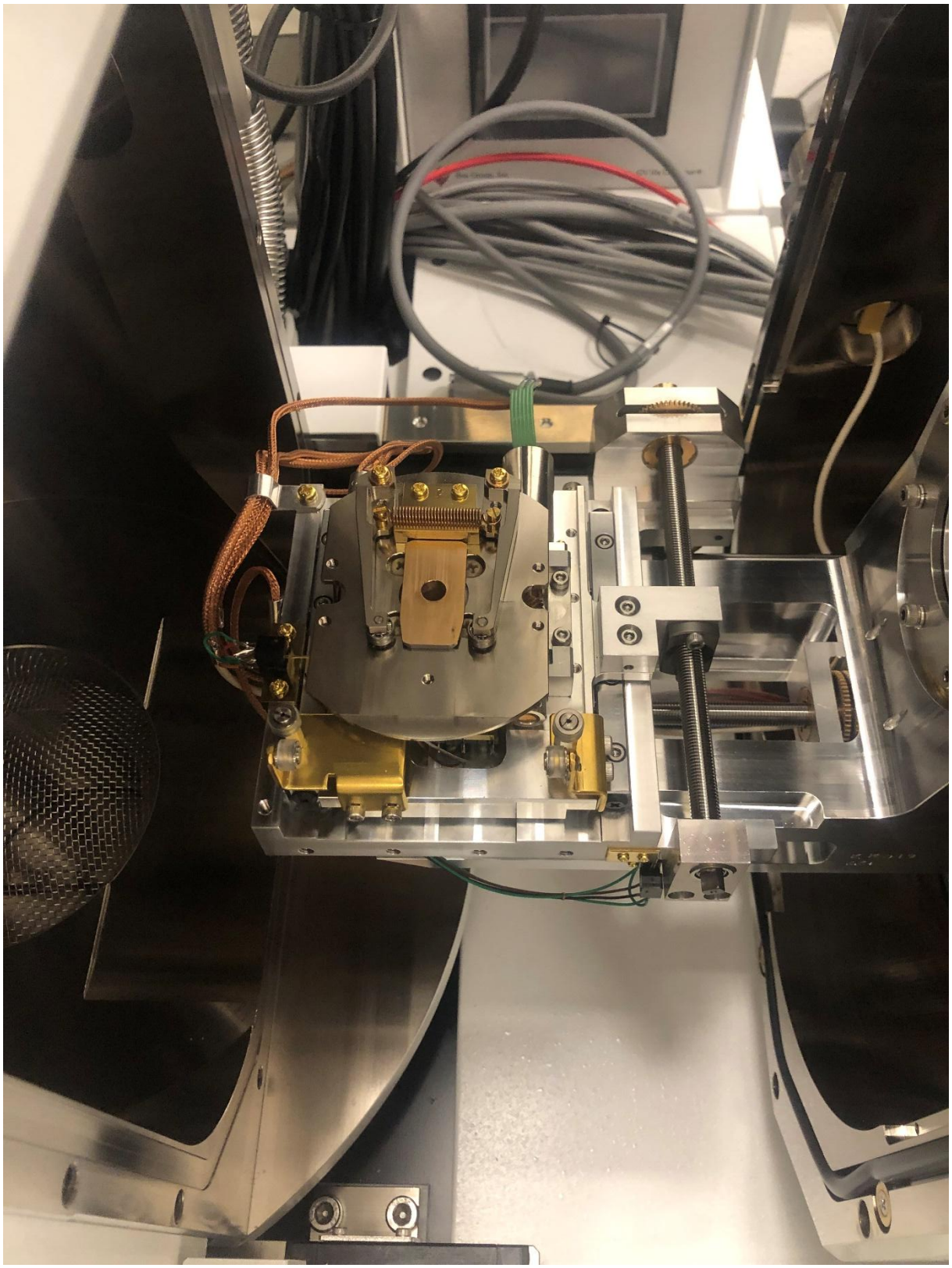
Vue n°1 de l'intérieur de la chambre depuis la porte de la chambre



Vue n°2 de l'intérieur de la chambre depuis la porte de la chambre



Vue n°1 de la platine du MEB sur la porte de la chambre



Vue n°2 de la platine du MEB sur la porte de la chambre