CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
DELEGATION CENTRE-EST
17, rue Notre Dame des Pauvres
B.P. 10075
54 519 VANDOEUVRE-LÈS-NANCY CEDEX

PROCEDURE AOO N°26.06.013	**MARCHE DE PRESTATION DE MAINTENANCE DES INSTRUMENTS TYPES IMS 1270-E7 ET IMS 1280-HR2**

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)

ARTICLE 1 - CONTEXTE – PRESENTATION DE LA PLATEFORME LG-SIMS NANCY DU CRPG

La plateforme LG-SIMS Nancy du CRPG compte deux sondes ioniques large géométrie : **CAMECA IMS 1270-E7 et IMS 1280-HR2**. Instrument National (IN) de l'INSU depuis 1998 et intégré à l'infrastructure de recherche RéGEF, la plateforme est spécialisée dans l'analyse isotopique et élémentaire in situ d'une grande diversité d'objets des différents domaines des géosciences.

L'équipe de la plateforme accueille chaque année une quarantaine de projets de chercheurs CRPG ou externes principalement via l'IN INSU ou via des collaborations internationales et contrats industriels. A titre d'exemple, en 2025, 64 sessions de mesures ont été réalisées dont 29 pour des chercheurs CRPG, 27 pour des chercheurs CNRS-INSU et 8 pour des chercheurs d'universités étrangères, et 37 articles contenant des résultats obtenus sur la plateforme ont été publiés.

Depuis la création de la plateforme dans les années 1980, l'équipe LG-SIMS Nancy a toujours participé à l'amélioration des performances des instruments LG-SIMS avec le constructeur, notamment dans les travaux d'amélioration des prototypes et dans la définition du cahier des charges des nouveaux instruments et équipements (i.e., IMS 1270, IMS 1280-HR, cage de Faraday 10^{12} ohm, etc.). La plateforme LG-SIMS Nancy a à cœur de poursuivre ces améliorations dans les années à venir.

ARTICLE 2 – OBJET ET PERIMETRE DES PRESTATIONS

Le présent marché a pour objet la réalisation des prestations de maintenance préventive et corrective de deux spectromètres de masse par ionisation secondaire à large rayon : un CAMECA IMS 1270-E7 (*article 2.1*) et un CAMECA IMS 1280-HR2 (*article 2.2*), dont les principales caractéristiques sont décrites ci-après.

Les deux microsondes ioniques de la plateforme LG-SIMS constituent des équipements majeurs pour la communauté scientifique nationale et internationale. Elles sont utilisées par des utilisateurs internes ainsi que par des utilisateurs externes (chercheurs d'universités étrangères, partenaires industriels et organismes privés). Leur taux d'occupation est particulièrement élevé avec des demandes d'analyses généralement programmées dans les six mois suivant leur soumission.

Ces équipements sont mobilisés sur des projets dans différents domaines scientifiques, notamment la volcanologie et la magmatologie, la cosmochimie, la caractérisation des gisements minéraux ainsi que l'étude des processus de biominéralisation. Compte tenu du rôle central des instruments LG-SIMS pour de nombreux projets de recherche, la présente prestation de maintenance vise à garantir leur disponibilité, le maintien de leurs performances analytiques et leur pérennité.

Le présent marché est décomposé en deux lots, répartis comme suit :

Lot(s)	Désignation
1	Maintenance de l'instrument CAMECA IMS 1270-E7
2	Maintenance de l'instrument CAMECA IMS 1280-HR2

ARTICLE 2.1 – LOT 1 – SPECTROMETRE DE MASSE PAR IONISATION SECONDAIRE A LARGE RAYON IMS 1270-E7

- **Désignation :** Spectromètre de masse par ionisation secondaire à large rayon

- **Fabricant/Modèle :** CAMECA IMS 1270-E7

- **Description et évolution de l'équipement :** Installé au CRPG en 1996, cet équipement a fait l'objet d'une rénovation majeure en 2014 comprenant notamment le remplacement complet de son électronique et de son système de vide. Il est également équipé d'un système cryogénique (piège froid destiné à améliorer le vide), d'un système d'imagerie optique de dernière génération, d'un sas à échantillons de six positions ainsi que d'une source à oxygène radiofréquence (RF) Hyperion installée en 2019 et changée en 2026 par CAMECA. Les performances actuelles de l'équipement sont équivalentes à celles d'une sonde ionique IMS 1280.

- **Localisation :** Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques (CRPG), 15 rue Notre Dame des Pauvres BP 20, 54500 VANDOEUVRE-LES-NANCY

ARTICLE 2.2 – LOT 2 – SPECTROMETRE DE MASSE PAR IONISATION SECONDAIRE A LARGE RAYON IMS 1280-HR2

- **Désignation :** Spectromètre de masse par ionisation secondaire à large rayon

- **Fabricant/Modèle :** CAMECA IMS 1280-HR2

- **Description et évolution de l'équipement :** Installé en 2009 au CRPG, l'IMS 1280-HR2 est équipée d'une source à oxygène de type Radiofréquence (RF) Hypérion, installée en 2017 et changée en 2023, et d'un système d'imagerie optique dernière génération. Les cages de Faraday de la monocollection et de la multicollection sont équipées de carte de pré-amplification avec résistance 10^{12} ohm.

- **Localisation :** Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques (CRPG), 15 rue Notre Dame des Pauvres BP 20, 54500 VANDOEUVRE-LES-NANCY

ARTICLE 3 – DESCRIPTION DES PRESTATIONS MINIMALES ATTENDUES

ARTICLE 3.1 – OBJECTIFS ET MODALITES GENERALES DE LA MAINTENANCE

Les prestations de maintenance devront permettre de maintenir les instruments en état de fonctionnement optimal et ainsi de garantir leurs performances analytiques, leur fiabilité ainsi que leur pérennité.

Le titulaire du lot concerné devra mettre en œuvre les moyens nécessaires afin de limiter les périodes d'indisponibilité liées aux défaillances et d'assurer la remise en service des équipements dans les meilleurs délais.

Les opérations de maintenance préventive et corrective devront être planifiées en concertation avec la plateforme LG-SIMS Nancy afin de tenir compte des contraintes d'exploitation des équipements. Une attention particulière devra être portée à l'anticipation des défaillances potentielles par un suivi régulier de l'instrumentation, la réalisation d'une visite de maintenance préventive annuelle (VMP) ainsi que par le maintien à niveau des différents systèmes associés (système de vide, électronique, matériel informatique et logiciels).

ARTICLE 3.2 – MAINTENANCE PREVENTIVE

Article 3.2.1 – Visite annuelle de maintenance préventive

La maintenance préventive comprendra à minima une visite annuelle d'entretien (VMP) réalisée par le titulaire du marché, à une date définie en concertation avec la plateforme LG-SIMS Nancy.

Lors de cette visite de maintenance préventive, les **opérations suivantes devront notamment être réalisées** :

- Un diagnostic complet de l'instrument ;
- Le nettoyage des différents sous-systèmes ;
- Le remplacement des pièces d'usure ou défectueuses.

Les prestations de maintenance préventive comprendront également, lorsque cela est nécessaire :

- Le remplacement des modules de pompage et/ou des pompes elles-mêmes ;
- Le remplacement des éléments défectueux de la colonne primaire.

Article 3.2.2 – Opération de maintenance préventive de la colonne primaire

Un nettoyage complet de la colonne primaire de l'instrument sera réalisé tous les cinq ans, conformément aux recommandations du constructeur. Les précédents nettoyages de la colonne primaire ayant été fait sur l'IMS 1270-E7 (Lot 1) en avril 2026 et sur l'IMS 1280-HR2 (Lot 2) en mars 2023, il conviendra de prévoir ce nettoyage seulement pour le Lot 2 dans le cadre du présent contrat.

Cette intervention comprendra le nettoyage des différents sous-systèmes ainsi que le remplacement des pièces d'usure ou, le cas échéant, des pièces défectueuses.

Article 3.2.3 – Opération de maintenance préventive de la source RF

La maintenance préventive comprendra également les opérations d'entretien et de contrôle. En cas de panne, le prestataire effectuera le remplacement de la source à oxygène RF plasma (composants électroniques et éléments physiques), sans frais supplémentaires au présent contrat. A noter que les sources RF ont été changées en juillet 2026 sur l'IMS 1270-E7 et en juillet 2023 sur l'IMS 1280-HR2 (Lot 2) et que leur utilisation représente moins de 20% du temps d'utilisation sur nos instruments.

Pour l'ensemble des opérations décrites aux articles 3.2.1 à 3.2.3, le titulaire prendra en charge l'ensemble des frais associés, incluant les pièces et la main-d'œuvre.

ARTICLE 3.3 – MAINTENANCE CORRECTIVE

Une prestation de maintenance corrective devra être mise en œuvre dès la détection d'une panne ou d'une perte de performance analytique de l'instrument, conformément aux performances attendues et aux spécifications techniques du constructeur.

L'intervention devra être poursuivie jusqu'à la résolution du problème ou, à défaut, jusqu'à la mise en place d'une solution provisoire permettant le rétablissement de l'exploitation de l'équipement, validée conjointement par le titulaire et la plateforme LG-SIMS Nancy.

La maintenance corrective comprend notamment les opérations suivantes :

- La prise en charge et l'enregistrement du signalement d'incident ou de panne ;
- L'analyse et le diagnostic de la défaillance afin d'en identifier l'origine ;
- L'assistance technique à distance ;
- Le déplacement sur site d'un technicien lorsque l'intervention à distance n'est pas suffisante ;
- Le dépannage et la remise en état de fonctionnement de l'équipement ;
- Le remplacement des pièces ou sous-ensembles défectueux lorsque cela est nécessaire ;
- La réalisation des essais de fonctionnement et la validation de la remise en service de l'équipement.

Une panne est bloquante lorsque l'état de l'instrument ne permet pas d'obtenir les performances requises, conformément aux spécifications obtenues lors du programme de maintenance (faisceau primaire, secondaire, résolution, vide…).

En cas de dysfonctionnement ou de panne bloquante de l'instrument, le titulaire devra assurer une première prise en charge à distance dans un délai maximal de vingt-quatre (24) heures à compter du signalement de l'incident par la plateforme LG-SIMS Nancy.

Cette prise en charge comprendra l'analyse initiale de l'incident, le diagnostic à distance et la définition des premières actions correctives à mettre en œuvre et pourra notamment prendre la forme d'une assistance téléphonique, d'échange de courriel ou d'une visioconférence.

En cas de dysfonctionnement ou de panne ne pouvant être résolu à distance et nécessitant une intervention sur site, le titulaire devra intervenir dans un délai maximal de trois (3) jours ouvrés à compter du diagnostic concluant à la nécessité d'une intervention sur site.

Le non-respect des délais d'intervention définis au présent article pourra donner lieu à l'application de pénalités dans les conditions prévues au CCAP.

ARTICLE 3.4 – TRAÇABILITE ET SUIVI DES INTERVENTIONS

À l'issue de chaque intervention de maintenance préventive ou corrective, le titulaire du lot concerné remettra à la plateforme LG-SIMS Nancy un rapport d'intervention.

Ce rapport détaillera notamment :

- La date et la nature de l'intervention réalisée ;
- Les opérations effectuées ;
- Les contrôles et essais de fonctionnement réalisés ;
- Les pièces ou sous-ensembles remplacés ;
- Les éventuelles anomalies constatées ;
- Les recommandations ou actions préconisées, le cas échéant.

Pour les interventions de maintenance corrective, le rapport précisera également la nature de la défaillance constatée, son origine lorsqu'elle a pu être identifiée, les actions correctives mises en œuvre ainsi que la date de remise en service de l'équipement.
La plateforme LG-SIMS Nancy pourra formuler toute observation ou demande de précision utile concernant le contenu de ce rapport.

ARTICLE 3.5 – PIECES, SOUS-ENSEMBLES ET CONSOMMABLES COUVERTS PAR LE MARCHE

Article 3.5.1 – Pièces et sous-ensembles couverts

Le titulaire du lot concerné prendra en charge la fourniture, le remplacement ou la réparation des pièces et sous-ensembles nécessaires au maintien en condition opérationnelle des équipements, ainsi que les frais associés (main-d'œuvre, réparation et expédition).

Sont notamment concernés :

- Les éléments physiques et électroniques de l'instrument ;
- Les moteurs et sous-ensembles associés ;
- Les composants du système de vide (pompes primaires, pompes turbomoléculaires, pompes ioniques, pompes à sublimation, contrôleurs de pompes et de jauges, jauges de mesure) ;
- Les pièces nécessaires à la réalisation des opérations de maintenance préventive ;
- Les pièces nécessaires aux opérations de nettoyage quinquennal de la colonne primaire ;
- Les éléments du système informatique nécessaires au fonctionnement de l'équipement (disque dur, unité centrale en cas de panne).

Le remplacement préventif du système informatique des deux équipements pourra également être réalisé selon une périodicité de cinq (5) ans, conformément aux besoins de maintien en condition opérationnelle des équipements.

Article 3.5.2 – Pièces d'usures et consommables

Le contrat de maintenance couvrira également les pièces d'usure et consommables nécessaires à la réalisation des opérations de maintenance préventive, notamment :

- Source césium ;
- Multiplicateurs d'électrons ;

- Lentille d'immersion ;
- Fentes et diaphragmes ;
- Channel plate ;
- Filament du canon à électrons ;
- Jauges de vide.

ARTICLE 4 – PRESTATIONS D'EVOLUTION ET DE MISE A NIVEAU DES EQUIPEMENTS

Dans le cadre de l'exécution du marché, le titulaire du lot concerné pourra proposer des prestations d'évolution, de modernisation ou de mise à niveau des équipements lorsque cela s'avère nécessaire pour maintenir, améliorer ou adapter leurs capacités techniques et analytiques.

Ces prestations pourront notamment concerner :

- La modernisation ou le remplacement de certains sous-ensembles afin de garantir la pérennité et la disponibilité des instruments ;
- L'amélioration des performances analytiques des équipements (résolution, stabilité, sensibilité, limites de détection, etc.) ;
- La réduction des consommations énergétiques des instruments ;
- L'ajout ou l'amélioration de fonctionnalités répondant aux besoins de la plateforme LG-SIMS Nancy.

Ces prestations, distinctes des opérations de maintenance préventive et corrective prévues au présent marché, feront l'objet, conformément à l'article 13 du CCAP, d'une discussion entre les parties par le biais de la clause de réexamen.