

Cahier des Clauses Techniques Particulières

N° 26EMD005M

Achat d'un spectromètre de masse couplé à une source à plasma induit (ICP-MS) avec correction des interférences, neuf ou d'occasion

ARTICLE 1. PRESENTATION GENERALE / OBJET DU BESOIN :

Le présent marché a pour objet l'achat, la livraison, l'installation et la mise en service d'un Spectromètre de Masse couplé à une source à Plasma Induit (ICP-MS), neuf, de démonstration, d'occasion ou reconditionné, dédié à l'analyse quantitative des éléments à l'état de traces dans des échantillons atmosphériques pour le Centre d'Enseignement, de Recherche et d'Innovation « Energie et Environnement » de l'IMT Nord Europe. Il doit inclure à minima un système d'introduction de l'échantillon et de refroidissement, un système de collision/réaction et un logiciel de contrôle et de traitement des données.

ARTICLE 2 – NATURE DES PRESTATIONS A REALISER

L'instrument doit permettre de mesurer les concentrations de différents métaux dans des matrices variées et à des niveaux de concentrations allant du ppt au ppm. Il doit pouvoir s'intégrer dans une salle à empoussièrisme contrôlé dans un environnement thermorégulé entre 20 et 25° C.

Il est important que chaque candidat intègre dans leur offre :

- 1/ Une supervision possible à distance du bon fonctionnement et de contrôle de l'instrument,
- 2/ La livraison de l'instrument, ainsi que la formation permettant l'installation, la prise en main, la création de méthodes, le contrôle et la maintenance (préventive et curative) du matériel par les futurs utilisateurs.

L'équipement livré devra comporter tous les éléments nécessaires incluant les consommables pour **1 année** complète de fonctionnement. Une **garantie gratuite de 24 mois minimum** (pièces, main d'œuvre et déplacements), y compris dans le cas le matériel de démonstration, d'occasion ou reconditionné, courant après l'admission définitive du matériel prononcée par les responsables scientifiques utilisateurs du matériel, est assurée par le fournisseur ainsi qu'une assistance à distance (téléphone, e-mail, courrier) incluse.

Une liste des pièces détachées les plus critiques avec prix et délais de livraison devra être fournie.

Les variantes à l'initiative du candidat sont autorisées. Chaque candidat pourra présenter **une offre de base et/ou une variante**. La présentation d'une offre de base n'est pas obligatoire. Les variantes portant sur une technologie alternative devront respecter les exigences minimales définies au CCTP. Elles seront analysées selon les mêmes critères que l'offre de base, à condition qu'elles respectent les exigences minimales.

ARTICLE 3 – CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE L'APPAREIL ENVISAGE

Offre de base :

Le système interface/Plasma d'ion doit comprendre :

- Échantillonneur automatique complet (taille moyenne : ~ 80-100 tubes de 15 mL, type ESI SC-2) pour les analyses de métaux traces (avec un capot de protection) incluant tous les accessoires nécessaires (rack, bidon d'évacuation, tubes, aiguille de prélèvement, ...).
- Un générateur RF permettant une puissance jusqu'à 1,6 kW, le plus stable possible même en cas de variations de charge dans le plasma. **Préciser la charge totale en mg/L admissible**. Ce paramètre pourra être contrôlé lors d'essais chez le constructeur.
- Une torche à Plasma Standard en quartz comprenant un injecteur en quartz
- Une **torche à Plasma inerte comprenant un injecteur pour solution HF**
- Le couple torche/interface doit être ajustable (**précision de l'ajustement à indiquer**) par l'intermédiaire d'une motorisation dans les trois directions de l'espace X, Y, et Z contrôlée par le logiciel.

- Les débits et consommations **horaires** d'Argon, d'Hélium ou autres gaz de réaction (ml par minute), le débit d'air de l'extracteur (m³), les dégagements thermiques et les consommations électriques de l'instrument sont à préciser.
- Une chambre de nébulisation (cyclonique ou Scott) de faible volume (ex. 25mL), en **quartz** et une autre de même volume en **PFA**.
- **Un nébuliseur concentrique en quartz et un nébuliseur en PFA/Peek** avec un débit d'environ 100-200 µL/min.
- Le nombre de ligne de gaz de réaction/collision devra être spécifié, indiquant notamment s'il est prévu une **ligne spécifique pour NH₃**.
- Des contrôleurs de débits de gaz Argon pour le nébuliseur, le gaz auxiliaire et le plasma. Le nombre de contrôleurs de débit devra être précisé notamment pour l'utilisation de la chambre de collision ou/et réaction et éventuellement la dilution gaz au niveau de la torche.
- Deux jeux de cônes d'échantillonnage et d'écémage (**1 jeu en Ni et 1 jeu avec embout en Pt**).
- Une pompe péristaltique avec 3 canaux minimum contrôlée par le logiciel.
- Une électronique de contrôle (optique, quad, débit de gaz, température, vide, ...)
- Un système d'échantillonnage type FAST (ESI) de préférence ou équivalent avec plusieurs boucles de volume allant de 0.5 à 3 mL.
- L'appareil doit permettre l'analyse pendant plusieurs heures (stabilité sur 8h à préciser) et de façon automatisée d'un grand nombre d'échantillons sans risque de contaminations croisées ou de dérive.
- L'accès et le remplacement des pièces nécessitant un entretien régulier doivent être les plus faciles et les moins fréquents possibles (nébuliseur, torche à plasma, cônes, huile de pompes, lentilles, filtres, joints...).

Le système de vide doit comprendre :

- Une ou 2 pompes turbo-moléculaires et une pompe primaire (**à huile ou sèche**) permettant d'atteindre le plus rapidement possible un vide suffisant pour une analyse sensible, précise et répétable (10⁻⁷ mbar ou moins). Préciser à quelle distance la pompe primaire peut être déportée. **Les débits, les pressions à atteindre, les niveaux sonores et le temps minimum de pompage après un arrêt devront être précisés.**
- Une vanne d'isolation entre l'interface et l'analyseur pour des interventions à l'interface sans perte de vide.
- Des jauges (Pirani, Penning ou autres) à l'interface et au niveau du détecteur pour un suivi des niveaux de vide en continu (**préciser l'emplacement et le nombre**).

Le système de refroidissement à eau doit comprendre :

- Un refroidisseur/Chiller à eau en circuit fermé complet (incluant les tuyaux et raccords) suffisamment puissant pour évacuer les calories au niveau du système d'introduction, de l'interface et autres sources de chaleur (générateur de RF, pompes, électronique ...). **Les dimensions et puissances électriques sont à préciser.** Préciser la distance maximum à laquelle le système peut être positionné par rapport à l'analyseur.

Le système de mesure doit comprendre :

- Un système de focalisation (par quadripôle/octopôle et/ou système de lentilles).
- Un système de réduction des interférences polyatomiques de type chambre de collision et/ou réaction ou équivalent (**résultats des essais sur échantillons IMT NE à fournir**).
- Un couple quadripôle/compteur permettant des scans de mesure rapides (**vitesse à préciser**) sur l'ensemble du spectre de masse (7-250 amu aller-retour).
- Une instabilité du signal inférieure à 5% sur 8h et inférieure à 2% sur 2h pour une sélection d'éléments légers, moyens et lourds (**résultats des essais à fournir**).

- Le taux d'oxydes du plasma et celui des doubles charges doivent être les meilleurs possibles et dans tous les cas inférieurs à 2% et 3% respectivement en mode normal sans collision (**résultats des essais à fournir**).
- La limite de détection (formule de calcul à définir) doit être la meilleur possible pour la majorité des éléments détectables (typiquement <1 ppt) en précisant le mode choisi (mode normal, collision, réaction, plasma froid) (**résultats issus des essais sur échantillons IMT NE à fournir**).
- La répétabilité (7 réplicats) doit être la meilleur possible pour des solutions dans des matrices HNO₃, HCl ou salines (**résultats issus des essais sur échantillons IMT NE à fournir**).
- Il doit permettre la mesure de concentrations de la façon la plus **juste, précise et reproductible** possible d'éléments traces dans des matrices HNO₃, HCl ou salines (7 réplicats) en accord avec les valeurs attendues (**résultats issus des essais sur échantillons IMT NE à fournir**).
- Un détecteur type dynode de conversion ou SEM simultané à bas bruit de fond (typiquement <3cps) et une résolution **dynamique de 10⁹** ou plus pour comptage d'impulsion numérique et/ou analogique **permettant le meilleur rapport signal/bruit possible (préciser les conditions d'obtention du S/B)**.
- La sensibilité (cps/ppb pour des isotopes légers, moyens et lourds, typiquement ⁷Li, ¹¹⁵In et ²³⁵U) et le bruit de fond de l'instrument (aux masses exactes de 5 et 220) devront être explicités (**résultats issus des essais à fournir**).

Le système informatique Hardware/Software

- Ordinateur avec une puissance de calcul et des capacités de stockage et mémoire suffisantes pour un fonctionnement optimal du logiciel et de l'instrument, muni de connections USB,
- **Un clavier AZERTY,**
- **Microsoft Windows 11,**
- 1 écran LCD de contrôle de 24" ou plus,
- Logiciel(s) de pilotage, de contrôle, d'acquisition et de traitement des données facile d'utilisation et convivial (en Français de préférence) permettant :
 - o Le contrôle des paramètres instrumentaux (T°C, pression, débit de gaz, choix des éléments, des temps d'analyses, de l'auto-sampler, ...),
 - o L'optimisation du signal, la sélection des isotopes en fonction des interférences prévisibles ...
 - o Des procédures simples de tuning, de calage des masses, d'alignement, d'étalonnage, d'optimisation de la cellule de réaction/collision...
 - o La possibilité de correction mathématique des interférences,
 - o Un système d'auto-diagnostic performant,
 - o Un système multi-tâches permettant le lancement de plusieurs applications durant l'analyse,
 - o L'interruption/reprise de l'analyse à tout moment pour un ajout d'échantillons ou la modification de la méthode,
 - o Un enregistrement des données exportables sous Excel,
 - o La possibilité du post-traitement des données,
- Une **mise à niveau gratuite du logiciel** de pilotage pendant toute la durée de vie de l'instrument.

Variante :

- La variante (par exemple, ICP-MS/MS) devra respecter les **exigences minimales** de l'offre de base et fournir des spécificités techniques telles que :
 - o une sensibilité et des limites de détection équivalentes ou supérieures à celles de l'offre de base (**valeurs à fournir**),
 - o une meilleure sélectivité pour les matrices complexes (**résultats issus des essais sur échantillons IMT NE à fournir**),

- une meilleure réduction des interférences polyatomiques (**résultats issus des essais sur échantillons IMT NE à fournir**),
- une meilleur répétabilité (7 réplicats) pour des solutions dans des matrices HNO₃, HCl ou salines (**résultats issus des essais sur échantillons IMT NE à fournir**).
- Les mêmes critères que l'offre de base concernant le logiciel de pilotage et traitement des données, la maintenance et un niveau de service et de garantie équivalent.

Autres

- La livraison et l'installation sur site devra être effectuée dans **un délai de 3 mois à compter de la date de notification du marché** (préciser les délais si impossible),
- **Une garantie complète de 2 ans minimum** (pièces, main d'œuvre, déplacements) à compter de la date de mise en route de l'instrument,
- **Une visite de maintenance complète sans frais à la fin de la période de garantie de 2 ans**,
- **Un jeu de pièces détachées et de consommables** pour une activité normale **d'un an** de l'instrument,
- La garantie d'une réactivité rapide du Service Après-Vente dans nos locaux en cas de panne (moins d'une semaine) par un personnel local, dédié et compétent en ICP-MS,
- Une assistance technique du Lundi au Vendredi pendant au moins toute la durée de la garantie,
- Préciser, dans la proposition, la fréquence, le contenu, les durées estimatives des maintenances et le matériel nécessaire associé.
- Apporter des informations quant aux coûts relatifs des maintenances de fonctionnement sur 1 an, 3 ans et 5 ans.
- Le candidat devra indiquer les contraintes et les obligations de sécurité en lien avec l'utilisation, le stockage et le transport de l'analyseur.
- Préciser les conditions environnementales nécessaires à la bonne installation et au bon fonctionnement de l'appareil (encombrement, température, humidité, vibrations, alimentation en électricité, mise à la terre...).
- Le dossier devra comporter la liste de 3 références contrôlables de marchés de même type (équipements similaires), préférentiellement dans le même domaine d'application, déjà installés en France ou à défaut en Europe (organisme, personne à contacter, numéro de téléphone ou courriel), susceptibles d'être contactées.

Options tarifaires à préciser :

- Chiffrage pour une année de garantie supplémentaire **aux 2 ans obligatoires**.
- Coût d'un contrat de maintenance : préciser tous les types et durées de contrats possibles, le nombre d'interventions et le contenu des interventions, notamment les pièces détachées prises en charge.
- Préciser les coûts et délais d'intervention SAV hors contrat (devis, coût horaire, déplacement).
- Pour tous les consommables nécessaires à l'instrument proposé, les coûts et délais de livraisons devront être indiqués :
 - Jeu de cône complet Ni et Pt.
 - Chambre de nébulisation cyclonique inerte de 25 mL.
 - Nébuliseur en PFA de 100-200 µL/mn.
 - Torche à plasma complète en quartz et en saphir.
 - Huile pour pompe à vide si nécessaire.
 - Détecteur/Compteur ...

ARTICLE 4 - DOCUMENTATION TECHNIQUE

Une documentation complète et détaillée (plans et notices) devra être fournie en français ou/et en anglais. Une claire identification des pièces névralgiques est demandée.

La fourniture de notes techniques ou publications scientifiques mentionnant l'utilisation de l'instrument proposé pour les applications décrites précédemment sera prise en considération.

ARTICLE 5 - CONDITIONS D'EXÉCUTION

5.1 - Délai d'exécution

Le matériel faisant l'objet du marché devra être livré, installé, et en ordre de marche dans un délai de 3 mois à compter de la date de notification du marché.

5.2 - Lieu de livraison

Le matériel sera livré à :

IMT NORD EUROPE
CERI EE, Bâtiment Curie
941 rue Charles Bourseul
59500 Douai
FRANCE

ARTICLE 6 - FORMATION

Dans le cadre du marché, il est demandé au candidat de prévoir la formation en français en présentiel des utilisateurs (3 à 4 personnes) concernant l'installation, la prise en main, le contrôle du matériel et du logiciel ainsi que la maintenance (préventive et curative). Le candidat indiquera la durée de la formation proposée (Nombre d'heures) dans nos locaux au plus tard dans le mois suivant l'installation et pourra compléter le programme de formation sur la base de son expérience et de son savoir-faire.

Il est demandé au candidat d'effectuer également un bilan lors d'une réunion avec les utilisateurs sur leur retour d'expérience **dans les 6 mois qui suivent la livraison et l'installation.**

ARTICLE 7 - CONSTATATION DE L'EXECUTION DU MARCHE

Les clauses du CCAG / FCS s'appliquent.

ARTICLE 8 - GARANTIES

Les matériels font l'objet d'une garantie technique de **24 mois minimum** (incluant les pièces, la main d'œuvre et les déplacements) à compter de l'admission définitive du matériel qui sera constatée par un PV de réception à l'issue de la formation et signé, au plus tard 30 jours après la mise en route, par le Responsable Technique et Scientifique de l'IMT Nord Europe en charge de la réception technique.

ARTICLE 9 - NORMES

Le titulaire garantit que le matériel livré est conforme aux normes européennes homologuées. La conformité à des référentiels normatifs hors UE sera également prise en considération.

ARTICLE 10 - COUT D'EXPLOITATION

Le coût d'exploitation devra faire l'objet d'un complément à la décomposition du prix global et forfaitaire du marché (maintenance préventive et curative, durée de vie des principaux composants et coûts de renouvellement).

Le fournisseur devra dans sa proposition, indiquer le détail des opérations prises en compte et la fréquence, le contenu et les durées estimatives des maintenances.

ARTICLE 11 – SERVICE APRES VENTE

Le fournisseur précisera les moyens humains et matériels dont il dispose en France pour assurer le suivi, la maintenance et la fourniture de moyens d'étalonnage du matériel proposé.

Cela devra être accompagné à minima :

- du délai moyen lors d'une intervention sur site,
- du délai moyen d'immobilisation lors d'un retour en usine,
- du délai moyen de fourniture des pièces névralgiques.

Il est demandé au fournisseur d'apporter les informations suivantes :

- ❖ Localisation du SAV
- ❖ Délai d'intervention
- ❖ Tarification du déplacement