

MARCHE PUBLIC DE FOURNITURE
Pôle des affaires juridiques – marchés publics
Centrale Lille institut
Cité scientifique – CS 20048
59650 Villeneuve d'Ascq
Marches.publics@centralelille.fr



**MARCHE DE FOURNITURE D'EQUIPEMENTS DE LABORATOIRE POUR
CENTRALE LILLE INSTITUT PF2026-23**

**LOT 1 : FOURNITURE, INSTALLATION, MISE EN SERVICE, LA
FORMATION ASSOCIEE ET LA GARANTIE D'UN SYSTEME
ANALYTIQUE COMPLET (SYSTEME DE SPECTROMETRE HRMS) POUR
CENTRALE LILLE INSTITUT.**

**LOT 2 : MAINTENANCE PREVENTIVE ET CURATIVE D'UN SYSTEME
ANALYTIQUE COMPLET (SYSTEME DE SPECTROMETRE HRMS) POUR
CENTRALE LILLE INSTITUT.**

Marché passé selon une procédure formalisée en application des articles L.2124-2 et
R2124-2-1° du Code de la Commande Publique (CCP)

Date et heure limites de réception des offres

28 septembre 2026 à 12h00

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERS

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

SYSTEME DE SPECTROMETRE HRMS

TABLE DES MATIERES

1.	DESCRIPTION DE LA PRESTATION	3
2.	ATTRIBUTION.....	Erreur ! Signet non défini.
3.	LIVRAISON & INSTALLATION.....	4
4.	FORMATION.....	4
5.	GARANTIES & SERVICE APRÈS-VENTE	4
6.	DESCRIPTIF TECHNIQUE.....	5
7.	OPTIONS OBLIGATOIRES.....	Erreur ! Signet non défini.
8.	PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES (PSE) OBLIGATOIRES.....	9
9.	CONTACTS TECHNIQUES.....	Erreur ! Signet non défini.

LOT 1 / Fourniture, livraison, mise en service, la formation associée et la garantie d'un système analytique complet

1. DESCRIPTION DE LA PRESTATION

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières a pour objet la fourniture, la livraison, l'installation, la mise en service et la garantie légale deux an(s) d'un système analytique complet, dont les fonctionnalités doivent être condensées dans un seul appareil au maximum.

Le système sera composé :

- D'un système de séparation par chromatographie liquide ultra haute performance adaptée au haut-débit (passeur pour de nombreux échantillons, temps de séparation et d'équilibrage réduits au maximum, etc.),
- D'un spectromètre de masse haute résolution pour échantillons liquides de type ESI doté de capacités de fragmentation,
- De détecteurs complémentaires (par exemple DAD, CAD, FLD, etc.) pour parer à tous les besoins décrits ci-après (familles de molécules variées, besoin d'analyses non-destructives, etc.),
- D'une suite logicielle conviviale, performante, évolutive et interfaçable avec certaines banques de données pour l'étude et le retraitement des signaux de masse (MS et MS/MS), principalement d'un point de vue qualitatif (mais aussi quantitatif), de mélanges complexes de composés de natures variées.

Cet équipement fera partie intégrante de la plateforme de production et de screening à haut débit de catalyseurs chimiques, enzymatiques et hybrides REALCAT financée dans le cadre du programme « Équipements d'Excellence » (EQUIPEX) du Plan d'Investissement pour l'Avenir (PIA) et localisée dans les locaux de Centrale Lille.

A ce titre le débit (nombre d'échantillons traités par heure) et la traçabilité des échantillons et des données de masse correspondantes à ces échantillons est un critère très important. Ceci impose que la solution analytique fournie permette d'atteindre trois objectifs principaux :

- (i) L'analyse entière (de l'injection à l'obtention des résultats prétraités) doit être suffisamment rapide pour tenir le rythme de production des échantillons par les autres robots de la plateforme (temps par échantillon inférieur à 5 min),
- (ii) L'acquisition de données avec une très haute résolution (supérieure à 200 000) pour valider la nature des molécules obtenues sur la plateforme,
- (iii) L'acquisition des données relatives à la fragmentation MS/MS des espèces moléculaires détectées en mode MS.

Cet équipement aura principalement un rôle dans l'analyse de très nombreuses molécules de synthèses issues des réactions de catalyses chimique, biologique et hybrides menées sur la plateforme. Dans ces échantillons, la nature des molécules, leur concentration et la complexité (nombre de molécules, matrices) sont très variées.

Une implication réelle du fournisseur dans l'aide à la mise en service, à l'utilisation quotidienne et au développement de méthodologies spécifiques dans le cadre des objectifs de cet appel d'offres est un paramètre incontournable de cet appel d'offre.

2. LIVRAISON & INSTALLATION

Le système sera livré sur la plateforme REALCAT située dans les locaux de Centrale Lille, Boulevard Paul Langevin, 59651 Villeneuve d'Ascq, France. La livraison devra s'effectuer dans les 10 semaines à compter de la date de commande.

L'installation du matériel sera réalisée par l'ingénieur du fournisseur dans les trente (30) jours suivant la livraison du matériel. Les spécificités et contraintes liées à l'installation seront précisées dans l'offre du candidat. La fin de l'installation devra être validée par la réalisation des tests de qualification, en conformité avec la configuration du matériel proposé.

3. FORMATION

Une formation d'appropriation des équipements devra être réalisée sur site pour deux à quatre personnes. Elle devra être effectuée de préférence en français, l'anglais sera toutefois accepté. A l'issue de cette formation, chaque participant doit être capable :

- D'utiliser le matériel de manière autonome (création de méthode avec choix des paramètres adaptés à chaque situation, calibration de l'appareil, création des séquences d'échantillons, lancement des séquences),
- D'effectuer les opérations de maintenance courante,
- D'effectuer les traitements des résultats (manuellement et avec les outils automatiques à disposition),
- D'effectuer l'exportation des données traitées dans différents formats, dont dans des rapports personnalisés.

4. GARANTIES & SERVICE APRÈS-VENTE

Les équipements et leurs spécifications d'installation seront garantis pendant une durée minimum de douze (12) mois à compter de la date de mise en service des équipements.

La garantie comprendra les prestations suivantes :

- La main d'œuvre,
- Le déplacement,
- Les pièces de rechange,
- La réparation et toute proposition complémentaire du titulaire du marché qui entre dans le champ.

Le service après-vente (SAV) comprendra les prestations suivantes :

- Assistance téléphonique (ou via des outils de contrôle à distance) pour identifier et résoudre les problèmes matériels et logiciels,
- Diagnostic et réparation du matériel sur site, les frais de main d'œuvre et de déplacement, ainsi que les pièces utilisées pour la réparation.

Le titulaire du marché garantit :

- Un délai d'intervention suite à un signalement de dysfonctionnement de trois (3) jours ouvrés, du lundi au vendredi (hors jours fériés) de 09h00 à 18h00. En cas de panne, après l'établissement d'un diagnostic, le délai d'intervention des ingénieurs de service est de trois (3) jours ;
- Un délai de rétablissement du matériel suite à un signalement de dysfonctionnement (délai maximum pour rendre le matériel de nouveau opérationnel) minimisé en mettant à disposition du client l'ensemble des moyens nécessaires au rétablissement des performances du système.

En cas de panne prolongée, le titulaire du marché s'engage à mettre en œuvre toutes les solutions et ressources nécessaires au rétablissement des fonctionnalités des matériels dans les plus brefs délais. Si la panne d'un élément lui incombe, le titulaire du marché s'engage à le réparer gratuitement.

Les conditions du service après-vente proposées, notamment les durées minimales d'intervention et de réponse après une sollicitation, devront être précisées dans le mémoire technique, ainsi que le type de support (email, hotline, etc.).

Le fournisseur du système doit garantir la possibilité d'effectuer des maintenances et la disponibilité des pièces pendant un minimum de 7 ans, mais une durée plus importante est préférable car cela est nécessaire pour la pérennité de l'équipement.

5. DESCRIPTIF TECHNIQUE

Les contraintes techniques requises et décrites ci-dessous sont par défaut des contraintes techniques minimales, **qui sont rédhibitoires dans la recevabilité de l'offre en cas d'absence dans la solution proposée.** Des valeurs ou des paramètres qui seraient appréciés mais non bloquants sont également parfois indiqués.

Le système de séparation chromatographique doit être en mesure d'accepter un minimum de 2 grandes (30 cm environ) colonnes ou 4 petites (10 cm environ) colonnes. Des colonnes de 30 cm doivent pouvoir rentrer dans le four. La température des colonnes doit pouvoir être régulée de 10 à 100 °C, idéalement de 5 à 120 °C.

Cette chromatographie se doit d'être la plus rapide possible, de manière à atteindre des temps d'analyse complet (incluant l'injection, la séparation, l'acquisition et le traitement automatique des données le cas échéant) par échantillon aussi courts que 5 min, pour être adapté aux objectifs de la plateforme à haut-débit qu'est REALCAT. Toutes les technologies permettant ceci sont acceptables (2 colonnes en tandem, réduction intelligente des temps morts lors de l'injection et du rééquilibrage par exemple), mais en particulier nous souhaitons au minimum un système capable de monter à 1 500 bars pour que le système reste très rapide même dans le cas où nous ne pourrions utiliser qu'une seule colonne en parallèle et que les conditions d'élution empêcheraient l'utilisation de certaines technologies de compression des temps morts.

Le passeur d'échantillons doit être automatisé et permettre l'utilisation de vials de 2 mL, vials à inserts, mais aussi de plaques au formats SBS / SLAS avec au minimum 96 puits, idéalement 384, pour permettre l'utilisation des autres systèmes robotisés de la plateforme pour la préparation des plaques.

Le nombre de plaques contenues dans le passeur doit être d'au minimum de 20.

La température du passeur doit pouvoir être contrôlée, notamment afin de conserver les échantillons à une faible température, de 6 °C au minimum en limite basse, idéalement 4 °C.

Le système d'analyse MS doit être utilisable en mode MS ou en mode MS/MS. Il devra également donner la possibilité d'acquisition mixte en mode positif ou en mode négatif.

L'appareil doit présenter la possibilité de fragmenter les différentes molécules retrouvées dans les échantillons (composés chimiques de synthèse, polymères biologiques ou non, protéines et peptides, etc.), suivant plusieurs modes classiques tels que le DDA et le DIA. La combinaison possible de plusieurs de ces modes, et/ou la présence d'autres modes disponibles sera bénéfique, et sera à préciser.

La gamme de masse devra aller au moins de 50 à 5 000 m/z (kDa). Les gammes de mesure devront être précisées dans la réponse à cet appel d'offres.

La résolution (ou pouvoir de résolution) devra être clairement mentionnée et devra au minimum être de 200 000 FWHM aux environs de 200 m/z, sur des molécules avec peu de charges. Les résolutions atteignables pour des molécules de très grandes tailles et fortement multichargées seront considérées avec une moindre importance.

La plage dynamique la plus grande possible sera appréciée, mais un minimum de 10^3 est demandé, car les ions obtenus depuis nos échantillons peuvent posséder des intensités très différentes.

Les précisions de mesure devront être précisées pour chacun des modes de fonctionnement et de calibration. Typiquement, la dérive de précision doit être inférieure à 5 ppm sur 1 journée (24 h) en calibration externe, et doit être inférieure à 2 ppm sur 1 journée (24 h) en calibration interne.

La durée moyenne de la stabilité de la précision de mesure devra être mentionnée ainsi que la fréquence de la recalibration. Le mode d'étalonnage de l'appareil devra être automatique et/ou manuel.

Les sensibilités MS (seuils de détection) devront être spécifiées clairement dans l'offre commerciale. Typiquement, il est demandé une limite de détection inférieure à 5 fg sur une molécule du type réserpine.

Les fréquences d'acquisition atteignables en fonction des modes d'acquisition devront être détaillées dans la candidature. Elles doivent être suffisantes pour permettre d'obtenir une description continue des molécules au cours de la séparation chromatographique. Un minimum de 20 Hz est demandé car pourrait être nécessaire à certaines applications, quitte à ce que cela entraîne une diminution d'autres paramètres liés en contrepartie.

Au-delà de l'analyseur MS haute résolution, des détecteurs supplémentaires sont attendus, afin de pouvoir, selon les projets, s'adapter aux familles de molécules variées. En cela, un détecteur « CAD » (Charged Aerosol Detector) ou exactement équivalent est priorisé car nous permettant de détecter des molécules sans chromophores, avec une bonne capacité de quantification.

En plus, afin de faciliter l'interprétation rapide et la comparaison simplifiée avec la littérature, et aussi au besoin d'avoir des analyses non destructrices, un détecteur « DAD » (Diode Array Detector) est souhaité.

La robustesse du système est un critère important au vu de la quantité d'échantillons analysés par an sur la plateforme. La construction de l'appareil ou la façon dont les types d'analyses sont répartis entre les détecteurs du

ou des appareils proposés seront un critère décisif, afin de limiter le temps d'immobilisation de l'appareil pour encrassement ou même panne.

La fourniture d'un kit de nettoyage et de réglage permettant d'être autonomes sur la correction rapide de pannes mineures ou dérèglages serait appréciée.

La fréquence d'entretien des pompes primaires et turbo devra être précisée.

Les besoins en gaz (fonctionnement de base, fonctionnement en fragmentation, ventilation de l'appareil avant un arrêt prolongé, etc.) doivent être spécifiés (débits, pression et puretés), et devront idéalement se limiter à l'hélium, l'argon et/ou l'azote.

Le système d'évacuation des gaz devra être spécifié afin d'adapter ce dernier au système d'évacuation des gaz mis en place sur la plateforme REALCAT.

La consommation électrique de chaque module devra être spécifiée par le fournisseur et ne pas dépasser 2200 W (ou environ 2200 VA) via des prises classiques (monophasées).

Compte tenu des contraintes de place sur la plateforme, la solution fournie doit représenter l'encombrement brut (les dimensions physiques, sans compter les marges recommandées) le plus réduit possible. Idéalement, pour la partie MS et pompes à vide, inférieur à 0,6 m de large sur 0,9 m de profondeur, et la hauteur maximale du matériel ne devra pas dépasser 2,0 m. Idéalement, pour la partie chromatographie et détecteurs additionnels, inférieur à 0,4 m de large sur 0,7 m de profondeur, et la hauteur maximale du matériel ne devra pas dépasser 1,5 m.

La suite logicielle fournie doit permettre, via un ou plusieurs logiciels :

- L'acquisition et l'enregistrement des données de MS et MS/MS. Le logiciel permettra notamment de créer des méthodes entièrement personnalisées.
- L'interprétation manuelle et automatique des données de masse MS et MS/MS de peptides, lipides, protéines, polymères, glycanes par exemple. Ils aideront à la détermination de séquences en acides aminés de peptides, de protéines ainsi que leurs modifications post-traductionnelles. Ces logiciels devront aussi prendre en compte l'analyse de petites molécules possédant une activité biologique, mais également de polymères et sous-unités obtenus après synthèse chimique ou dégradation biologique.
- Des bases de données doivent être présentes localement (pas d'accès en ligne) et intégrées de la manière la plus fluide possible aux logiciels pour l'utilisateur. Il faut également pouvoir implémenter des molécules nous-même en cas d'absence dans les bases.
- La génération de rapports de résultats plus ou moins customisables, exportables en pdf et/ou html. Les résultats obtenus doivent pouvoir être récupérés par un système automatisé lié à un cahier de laboratoire électronique (ELN) et un système de management des données de laboratoire (LIMS).
- La prise de contrôle à distance de l'appareil par un ingénieur de l'entreprise pour le diagnostic et la résolution rapide de problèmes.

Les licences des logiciels doivent être perpétuelles et idéalement facilement transférables à un autre ordinateur en cas de panne de l'ordinateur.

Les logiciels doivent ne pas avoir besoin d'internet pour fonctionner au quotidien, c'est-à-dire sans interrogation de bases de données déportées à chaque requête, sans vérification de la validité des licences à chaque ouverture de

logiciel, etc. car pour des questions de sécurité la plateforme n'ouvre des accès à internet que de manière très occasionnelle.

Le système doit venir avec un ordinateur de bureau dédié aux logiciels mentionnés précédemment. Il fonctionnera au minimum sous la version Pro ou Entreprise (dont LTSC) de Windows 11, mais de préférence sous Windows 12. La configuration matérielle devra être suffisante pour travailler efficacement (pas de délais déraisonnables d'ouverture des données ou de leur traitement qui serait dû à un PC sous-dimensionné) et c'est au titulaire de proposer une configuration adaptée à sa solution logicielle.

L'espace de stockage pour les données doit être au minimum de 1 To, idéalement 2 To. Idéalement, nous voudrions pouvoir au besoin rajouter du stockage nous-même dans l'ordinateur.

L'ensemble du système sera idéalement paramétré en français (avec un clavier AZERTY), ou à défaut, en anglais (avec un clavier QWERTY). L'interface avec l'utilisateur se fera via un écran de 23 pouces minimum, en 1920x1080 pixels ou plus.

La reprise sans frais de l'ancien appareil et sa valorisation sera fortement appréciée et comptera dans la note de Performance en matière de développement durable.

LOT 2 / Maintenance préventive et curative garantie d'un système analytique complet

Centrale Lille souhaite se voir

- Une maintenance complète, pouvant être acquies au besoin, et plusieurs fois, sur des durées d'un (1), deux (2), trois (3), quatre (4) et cinq (5) ans, qui comprend :
 - o Une maintenance préventive annuelle, effectuée par un ingénieur SAV du titulaire du marché durant le mois indiqué dans le contrat. Lors de cette maintenance, l'ingénieur changera toutes les pièces d'usure en prévention et s'assurera de la calibration parfaite de l'appareil avant son départ. Ce contrat inclura les frais de déplacement sur site, la main d'œuvre et toutes les pièces et les consommables nécessaires pour la maintenance. Si les consommables ne sont pas inclus dans le contrat, le candidat devra indiquer dans sa proposition tous les consommables changés pendant la maintenance de l'appareil et leurs prix. Lors de cette maintenance annuelle, le fournisseur devra réaliser les mises à jour disponibles et compatibles pour le système d'exploitation de la station de travail, ainsi que pour les logiciels de contrôle de l'appareil et de traitement des données.
 - o Des maintenances curatives illimitées par le titulaire du marché. Seront compris à ce titre les frais de déplacements sur site, la main d'œuvre, les pièces de rechange et les consommables et pièces pour résoudre les pannes. Le délai d'intervention sera garanti dans le cadre du contrat (maximum de soixante-douze (72) heures).
 - o Une assistance téléphonique gratuite assurée par les ingénieurs du SAV.

Le prestataire s'engage à ne pas augmenter le prix des options proposées la première année, et par la suite ne pourra pas les augmenter de plus de 3 % durant la période de validité du marché.

6. PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES (PSE) OBLIGATOIRES POUR LE LOT 1

Les prestations supplémentaires éventuelles obligatoires que Centrale Lille souhaite se voir proposer sont les suivantes :

- Une variété de colonnes adaptées aux performances (pression/débit) de la partie chromatographique du système, dédiées aux familles courantes de molécules séparées en chromatographie liquide.

L'acheteur se réserve le droit de retenir ou non au moment de l'attribution les PSE.

Signature du pouvoir adjudicateur :

Signature du Titulaire

Fait à , le

Fait à , le