

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

C.C.T.P. N° 2026R25

Cahier des charges pour l'acquisition d'un chromatographe en phase liquide couplé à un spectromètre de masse (LC-MS) et d'un appareil Diffractomètre à Rayons X (DRX) pour la Faculté des Sciences et Technologies (FST) de l'Université de Lille.

CONTEXTE

La Faculté des sciences et technologies (FST), composante de l'Université de Lille, constitue un acteur majeur du développement scientifique et technologique de la métropole lilloise et de la région Hauts-de-France. Elle assure une mission de production, de valorisation et de diffusion des connaissances, tant au sein de ses unités de recherche que dans le cadre de ses activités de formation.

Dans ce cadre, l'ouverture à l'international constitue un axe stratégique prioritaire, se traduisant notamment par la mise en œuvre de mobilités étudiantes et enseignantes, le développement de doubles diplômes ainsi que de masters internationaux, en particulier dans le cadre des programmes Erasmus Mundus.

Afin de soutenir ces formations, la FST a besoin d'acquérir un chromatographe en phase liquide couplé à un spectromètre de masse (LC-MS) ainsi que d'un diffractomètre à rayons X (DRX).

La technique LC-MS est une méthode d'analyse très sensible et sélective, adaptée à la détection de composés à l'état de traces et à l'analyse de mélanges complexes. Elle se distingue par sa polyvalence, permettant l'étude d'un large éventail de molécules, ainsi que par sa capacité à réaliser des analyses qualitatives, quantitatives et structurales avec une grande précision.

L'acquisition du LC-MS s'inscrit dans le prolongement de l'acquisition d'un GC-MS (Chromatographie en phase gaz couplé à un spectromètre de masse) réalisée en octobre 2023. Elle a pour objectif de renforcer et de développer le parc d'équipements analytiques du pôle de travaux pratiques du département de Chimie. Cet équipement est destiné à être utilisé dans le cadre des formations du département de Chimie, incluant les niveaux Licence 2 et Licence 3, le dispositif PRISME ainsi que plusieurs parcours de Masters (Chimie, Sciences de l'Eau, Physical and Analytical Chemistry, Chimie et Sciences du Vivant). Il est ainsi destiné à un public d'environ 350 étudiants minimum.

La diffraction des rayons X (DRX) est une technique d'analyse permettant de déterminer la structure cristalline des matériaux et d'en assurer la caractérisation. Elle repose sur la diffraction des rayons X par les plans atomiques et permet d'identifier les phases présentes, de déterminer les paramètres cristallins et d'analyser la structure interne des matériaux, notamment lors d'études de transformations de phase et de texture. La DRX permet également de réaliser des analyses qualitatives et quantitatives, avec une bonne précision, tout en restant une technique généralement non destructive, rapide et applicable à une large gamme de matériaux (métaux, céramiques, minéraux ou produits pharmaceutiques).

Le diffractomètre à rayons X (DRX) sera également utilisé dans le cadre des formations du département de Chimie ainsi que de certains parcours en physique et en physique-chimie. Il concernera des étudiants de Licence 2 et Licence 3, du dispositif PRISME ainsi que de plusieurs Masters (Chimie et parcours IRACM), représentant un effectif d'environ 310 étudiants minimum.

À ce titre, le présent appel d'offres est composé des deux lots suivants :

- **LOT 1 : Acquisition d'un chromatographe en phase liquide couplé à un spectromètre de masse (LC-MS) ;**
- **LOT 2 : Acquisition d'un Diffractomètre à rayons X (DRX).**

Le présent cahier des charges reprend les caractéristiques techniques propres à chacun des lots identifiés. Les critères d'attribution sont rappelés en fin de document ainsi que dans le règlement de la consultation.

LOT 1**Chromatographe en phase liquide couplé à un spectromètre de
masse (LC-MS)****CARACTERISTIQUES TECHNIQUES**

L'ensemble des caractéristiques énoncées ci-dessous fera l'objet d'une analyse selon les critères d'attribution indiqués dans le Règlement de la Consultation.

Les équipements devront répondre à minima aux caractéristiques obligatoires et les précisions demandées devront être indiquées dans le mémoire technique du candidat.

Les matériels doivent répondre aux normes et réglementations en vigueur au moment de l'achat, avec un marquage CE obligatoire pour toute marchandise provenant de l'extérieur de l'Union Européenne.

L'Université de Lille met en œuvre un grand plan de transition écologie. Par conséquent, les candidats sont invités à présenter des matériels respectueux de l'environnement, avec des consommations les plus faibles possibles.

Chaque candidat est invité à détailler les caractéristiques spécifiques du matériel en faveur de l'environnement.

1) EQUIPEMENT : LC-MS

Le Chromatographe en phase liquide couplé à un spectromètre de masse (LC-MS) doit comporter :

- Type de détecteur de masse : Quadripole (gamme de 2 à 1500 m/z) ;
- Détecteur complémentaire d'iode ;
- Source ESI (Electrospray Ionisation) et APCI (Atmospheric Pressure Chemical Ionization)
- Système d'injection : injecteur manuel avec boucle d'injection maximale de 20 microlitres ;
- Détecteur complémentaire : Diode ;
- Pression de fonctionnement minimale : 400 bars ;
- Plateau : possibilité d'éluer au minimum 4 bouteilles de 1L ;
- Four de colonne : Température de 0 à 65 °C, avec capacité minimale de 2 colonnes ;
- Pas de passeur d'échantillons et pas d'ordinateur pour gestion informatique ;

Les caractéristiques techniques générales (dimensions, poids et consommation énergétique (tout type) seront à préciser dans le mémoire technique du candidat, avec une attention particulière portée à la consommation électrique selon les modes de fonctionnement de l'équipement.

Le candidat détaillera également la maintenance de 1^{er} niveau dans son mémoire technique.

Le candidat précisera l'ensemble des caractéristiques techniques de l'équipement proposé dans son mémoire technique.

2) SOLUTION INFORMATIQUE

Logiciel de pilotage :

- interface intuitive et ergonomique, dont les caractéristiques seront détaillées dans le mémoire technique du candidat ;
- une utilisation simple et adaptée à un public étudiant de niveau Licence 2 à Master 2 dans le cadre de travaux pratiques et de projets de chimie analytique ;
- Opération de maintenance simplifiée. Le candidat détaillera les étapes de maintenance logicielle dans son mémoire technique.

Aucun ordinateur n'est demandé dans le présent marché pour la gestion informatique.

PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE FACULTATIVE – Lot 1

Chaque candidat est invité à présenter, s'il le souhaite, le coût d'une ou de l'ensemble des options suivantes au sein de l'Annexe à l'ATTRI1.

- **PSE1F : Maintenance préventive +1 à + 4 années**

Le candidat pourra détailler dans son offre le coût d'une à plusieurs années de maintenance préventive et son périmètre de la manière suivante :

- **PSE1F.1** : 1 année : coût d'une année de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre.
- **PSE1F.2** : 2 années groupées : coût de deux années (Année 1 + Année 2) de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base.
- **PSE1F.3** : 3 années groupées : coût de trois années (Année 1 + Année 2 + Année 3) de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base.
- **PSE1F.4** : 4 années groupées : coût de quatre années (Année 1 + Année 2 + Année 3 + Année 4) de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base.

Si celles-ci sont proposées par le candidat attributaire, le pouvoir adjudicateur se réserve le droit de retenir l'une de ces 4 possibilités.

Une ou plusieurs année(s) de maintenance incluse(s) dans l'offre du candidat sans surcoût sera fortement appréciée.

LOT 2**Diffractomètre à rayons x (DRX)****CARACTERISTIQUES TECHNIQUES**

L'ensemble des caractéristiques énoncées ci-dessous fera l'objet d'une analyse selon les critères d'attribution indiqués dans le Règlement de la Consultation.

Les équipements devront répondre à minima aux caractéristiques obligatoires et les précisions demandées devront être indiquées dans le mémoire technique du candidat.

Les matériels doivent répondre aux normes et réglementations en vigueur au moment de l'achat, avec un marquage CE obligatoire pour toute marchandise provenant de l'extérieur de l'Union Européenne.

L'Université de Lille met en œuvre un grand plan de transition écologie. Par conséquent, les candidats sont invités à présenter des matériels respectueux de l'environnement, avec des consommations les plus faibles possibles.

Chaque candidat est invité à détailler les caractéristiques spécifiques du matériel en faveur de l'environnement.

1) EQUIPEMENT : DRX

Le DRX (Diffractomètre à rayons x) doit comporter :

- Source de rayon X : tube équipé d'une anode en cuivre (Cu) ;
- Détecteur : détecteur 1D avec fenêtre en énergie ;
- Générateur haute tension : puissance maximale 540 W (30 kV / 10 mA) ;
- Configuration du diffractomètre : fonctionnement en réflexion avec refroidisseur autonome intégré ;
- Échantillonnage : support rotatif (spinner) et ensembles de porte-échantillons ;

Le candidat détaillera le nombre et les caractéristiques des portes échantillons proposés dans son offre.

- Appareil évolutif avec la possibilité d'installer une chambre Haute température pour aller jusqu'à 500°C. **S'il le souhaite, le candidat pourra intégrer à son offre une chambre haute température sous la forme d'une prestation supplémentaire éventuelle (PSE) facultative.**
- Absence de passeur d'échantillons et d'ordinateur dédié pour la gestion informatique

Les caractéristiques techniques générales (dimensions, poids et consommation énergétique (tout type) seront à préciser dans le mémoire technique du candidat, avec une attention particulière portée à la consommation électrique selon les modes de fonctionnement de l'équipement.

Le candidat détaillera également la maintenance de 1^{er} niveau dans son mémoire technique.

2) SOLUTION INFORMATIQUE

- Logiciel d'identification : compatible avec la base de données open source COD (Crystallography Open Database) ;
- Logiciel de pilotage : au minimum 10 licences (5 licences réseau et 5 licences monoposte) ;
- Logiciel de pilotage : interface intuitive et ergonomique, dont les caractéristiques seront détaillées dans le mémoire technique du candidat

Aucun ordinateur n'est demandé dans le présent marché pour la gestion informatique.

PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE FACULTATIVE – Lot 2

Chaque candidat est invité à présenter, s'il le souhaite, le coût d'une ou de l'ensemble des options suivantes au sein de l'Annexe à l'ATTRI1.

- **PSE2F : Maintenance préventive +1 à + 4 années**

Le candidat pourra détailler dans son offre le coût d'une à plusieurs années de maintenance préventive et son périmètre de la manière suivante :

- **PSE2F.1** : 1 année : coût d'une année de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre.
- **PSE2F.2** : 2 années groupées : coût de deux années (Année 1 + Année 2) de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base.
- **PSE2F.3** : 3 années groupées : coût de trois années (Année 1 + Année 2 + Année 3) de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base.
- **PSE2F.4** : 4 années groupées : coût de quatre années (Année 1 + Année 2 + Année 3 + Année 4) de maintenance préventive qui prendra effet, si elle est retenue, à l'expiration de l'année de garantie légale prévue dans l'offre de base.

Si celles-ci sont proposées par le candidat attributaire, le pouvoir adjudicateur se réserve le droit de retenir l'une de ces 4 possibilités.

Une ou plusieurs année(s) de maintenance incluse(s) dans l'offre du candidat sans surcoût sera fortement appréciée.

PRESTATION SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLE FACULTATIVE – Lot 2

Chaque candidat est invité à présenter, s'il le souhaite, le coût d'une ou de l'ensemble des options suivantes au sein de l'Annexe à l'ATTRI1.

- **PSE3F : Chambre haute température pouvant aller jusqu'à 500°C :**

Le candidat pourra détailler dans son offre le coût d'une chambre haute température pouvant aller jusqu'à 500°C.

Caractéristiques attendues :

- Plage de température de fonctionnement : de la température ambiante à 500 °C ;
- Conception compacte permettant une intégration aisée dans l'espace limité des diffractomètres de paillasse conventionnels ;
- Électronique de pilotage intégrée directement à la platine chauffante, sans nécessité d'une unité de commande externe ;
- Les études peuvent être réalisées sous vide, à l'air libre ou sous gaz inerte ;
- La conception de l'instrument garantit une dilatation thermique minimale du porte-échantillon, assurant ainsi un positionnement géométrique précis et stable de l'échantillon dans le faisceau de rayons X tout au long de l'expérience.

Si celle-ci est proposée par le candidat attributaire, le pouvoir adjudicateur se réserve le droit de retenir cette prestation.

L'intégration de cette option dans l'offre du candidat sans surcoût sera fortement appréciée.

PRESTATIONS DU MARCHÉ POUR TOUS LES LOTS

•GARANTIE

Pour chacun des lots, la garantie de l'équipement sera d'une durée de 2 ans minimum à partir de la date d'admission du matériel. Elle sera incluse dans l'offre.

Elle portera sur les pièces détachées, la main-d'œuvre et les déplacements pour l'ensemble du matériel couvert par le marché ainsi que pour la partie informatique (matériel et logicielle).

Une assistance matérielle couvrant la période de garantie est exigée.

Cette assistance, sous forme de support téléphonique, devra pouvoir répondre à toute question relative au fonctionnement du système acquis. Le délai de prise en charge sera précisé dans l'offre du candidat ainsi que dans l'annexe à l'ATTRI1.

Elle inclura également à minima, sans supplément, une visite préventive et une ou des visite(s) curative(s). Une intervention corrective sur site sera effectuée par le titulaire selon le délai indiqué dans l'annexe à l'ATTRI1 en cas d'échec de la résolution de l'incident par le support technique téléphonique.

Le candidat présentera dans son offre une liste exhaustive des pièces détachées ainsi que leur coût. Il précisera la fréquence de remplacement (durée moyenne d'utilisation).

Il indiquera également si des pièces détachées de seconde main, à un coût réduit, sont disponibles.

•MAINTENANCE REGULIERE FACILE (1^{er} NIVEAU)

Pour chacun des lots, la maintenance de premier niveau de l'équipement sera incluse dans l'offre.

Les équipements devront permettre la réalisation, par des utilisateurs formés, des opérations de maintenance de premier niveau dans des conditions simples, sécurisées et ne nécessitant pas d'outillage spécifique complexe.

Le titulaire fournira l'ensemble des préconisations nécessaires, incluant à minima les opérations de contrôle, de nettoyage, de vérification des paramètres de fonctionnement ainsi que leur périodicité.

Il précisera également les opérations simples pouvant être réalisées par l'utilisateur, ainsi que les limites nécessitant une intervention du service après-vente.

Ces éléments seront détaillés dans le guide d'utilisation et de prise en main remis lors de la formation.

•LIVRAISON ET INSTALLATION

Pour chacun des lots, la livraison et l'installation dans les locaux du laboratoire seront prises en charge par le titulaire du marché et seront incluses dans son offre de base. L'adresse de livraison est mentionnée dans le CCAP du présent marché.

•FORMATION

Pour chacun des lots, une formation à l'utilisation des équipements est exigée dans le cadre du présent marché.

Elle sera dispensée par le titulaire :

- Du lot 1 : pour deux personnes, sur site ;
- Du lot 2 : Pour deux personnes, sur site.

Pour chaque lot, le titulaire proposera dans son offre les modalités de réalisation de la formation ainsi que son contenu.

En cas d'attribution des deux lots à un même titulaire, celui-ci devra organiser les sessions de formation à la suite l'une de l'autre afin d'optimiser le déplacement de son référent technique.

Le titulaire fournira un guide complet à l'utilisation et la prise en main de l'équipement, ainsi que sa maintenance de 1er niveau.

•DOCUMENTATION

Le titulaire du marché fournira à la livraison sans supplément de prix un dossier technique complet en français et/ou en anglais (version électronique UNIQUEMENT), nécessaire à une utilisation et un fonctionnement correct du matériel livré ainsi qu'à son entretien courant (maintenance de 1er niveau).

Ce dossier inclura toute documentation permettant l'utilisation du produit fourni.

Le titulaire devra fournir les rectificatifs et mises à jour éventuelles du dossier technique aux mêmes conditions pendant toute la durée de la garantie légale.

•PRESTATION DE SAV

Dans l'annexe à l'ATTRI1 pendant la durée de garantie du matériel, l'entreprise s'engagera et indiquera ses délais d'intervention suite à un appel pendant la garantie légale et hors garantie.

Le candidat détaillera dans son offre ainsi que dans l'annexe à l'ATTRI1 les informations suivantes :

- Interlocuteurs francophones et/ou anglophones ;
- Coût et disponibilité des pièces détachées ;
- Interlocuteurs attitrés (pas de hotline) capable d'intervenir rapidement sur site en cas de panne (coordonnées) ;
- Nombre d'interlocuteurs compétents en France et en Europe ;
- Pour les petites pannes = appels téléphoniques gratuits.

•UN GESTE POUR LA PLANETE (ATTENTION CRITERE D'ATTRIBUTION)

Le candidat détaillera dans son offre (ainsi que dans l'annexe à l'ATTRI1) les éléments sur lesquels il s'engage pendant la durée du marché, à savoir :

- durée certifiée de fabrication et de distribution du matériel présenté dans son offre ;
- durée certifiée de fabrication et de distribution des pièces détachées du matériel présenté dans son offre (équivalent à l'IR : indice de réparabilité si disponible, sera fortement apprécié) ;
- durée/fréquence de remplacement des pièces d'usures classiques associés ;
- protocole de préservation des pièces détachées pour prolongation de leur durée de vie (si possible) ;
- pourcentage de matière recyclée et/ou reconditionnée présente sur l'équipement détaillé dans l'offre (si concerné) ;
- processus d'élimination des pièces détachées ;
- reprise des matériels usagés pour recyclage, avec remise et/ou avoir pour l'acquisition d'autres équipements ou pièces détachées.

Le candidat indiquera dans son mémoire technique tous les éléments permettant d'apprécier le processus de recyclage des pièces des équipements cibles du marché (recyclage des matières, seconde vie, jouvence des équipements, pièces détachées reconditionnées...).

CRITERES D'ATTRIBUTION ENONCES DANS LE REGLEMENT DE CONSULTATION

CRITERES D'ATTRIBUTION – Lot 1

Offre économiquement la plus avantageuse appréciée en fonction des critères énoncés ci-dessous (par ordre de priorité décroissante) :

CRITERES DE NOTATION		PONDERATION (en points)
CRITERE 1	TECHNIQUE	40
Sous-critère 1.1	Qualité, spécificité, performance et fonctionnalités du système complet selon le mémoire technique du candidat	35
Sous-critère 1.1.1	Source ESI (Electrospray Ionisation) et APCI (Atmospheric Pressure Chemical Ionization)	6 (3 points chacun)
Sous-critère 1.1.2	Détecteur complémentaire Diode	6
Sous-critère 1.1.3	Taille de l'appareil et consommation de l'appareil (électricité et gaz) à préciser dans le mémoire technique du candidat, avec une attention sur la consommation électrique selon les modes des équipements	5
Sous-critère 1.1.4	Injecteur manuel avec une boucle ne dépassant pas les 20 microlitres	3
Sous-critère 1.1.5	Détecteur Masse Simple Quadripole (gamme de 2 à 1500 m/z)	3
Sous-critère 1.1.6	Pression minimum de 400 bars	3
Sous-critère 1.1.7	Plateau éluant minimum 4 bouteilles de 1 L	3
Sous-critère 1.1.8	1 four entre 0 et 65°C pouvant contenir au minimum 2 colonnes	3
Sous-critère 1.1.9	Pas de passeur d'échantillons et pas d'ordinateur pour gestion informatique	3
Sous-critère 1.2	Qualité et caractéristiques technique de la solution informatique	5
CRITERE 2	PRIX	35
CRITERE 3	GARANTIE, SAV ET MAINTENANCE DE PREMIER NIVEAU	10
Sous-critère 3.1	Conditions et périmètre de la garantie, du SAV et de la maintenance de premier niveau	5
Sous-critère 3.2	Ensemble des délais dans le cadre de la garantie légale, du SAV	5
CRITERE 4	Délai de livraison, d'installation, de mise en ordre de marche et de formation	10
Sous-critère 4.1	Délais de livraison, installation et mise en ordre de marche	5
Sous-critère 4.2	Délai et contenu de la formation	5
CRITERE 5	ENVIRONNEMENT : dispositif mis en place par la société pour la protection de l'environnement, concernant précisément l'objet du marché	5

CRITERES D'ATTRIBUTION – Lot 2

Offre économiquement la plus avantageuse appréciée en fonction des critères énoncés ci-dessous (par ordre de priorité décroissante) :

CRITERES DE NOTATION		PONDERATION (en points)
CRITERE 1	TECHNIQUE	40
Sous-critère 1.1	Qualité, spécificité, performance et fonctionnalités du système complet selon le mémoire technique du candidat	35
Sous-critère 1.1.1	Support rotatif d'échantillon (Spinner) et portes échantillons	6
Sous-critère 1.1.2	Taille (largeur/profondeur/hauteur) et poids de l'appareil	6 (3 points chacun)
Sous-critère 1.1.3	Un détecteur 1D avec fenêtre en énergie	5
Sous-critère 1.1.4	Appareil évolutif avec la possibilité d'installer une chambre Haute température pour aller jusqu'à 500°C	4
Sous-critère 1.1.5	Source de rayon X : Tube équipée d'une anode en Cuivre (Cu)	3
Sous-critère 1.1.6	Générateur haute tension : puissance max 540 W (30kV / 10mA)	3
Sous-critère 1.1.7	Diffractomètre travaillant en réflexion avec un refroidisseur autonome intégré	3
Sous-critère 1.1.8	Pas de passeur d'échantillons et pas d'ordinateur pour gestion informatique	3
Sous-critère 1.1.9	Consommation de l'appareil (électricité et gaz)	2
Sous-critère 1.2	Qualité et caractéristiques technique de la solution informatique	5
Sous-critère 1.2.1	Logiciel avec 10 Licences minimum (5 licences réseau et 5 licences single)	3
Sous-critère 1.2.2	Logiciel d'identification compatible avec la base open source COD « Crystallography Open Database »	2
CRITERE 2	PRIX	35
CRITERE 3	GARANTIE, SAV ET MAINTENANCE DE PREMIER NIVEAU	10
Sous-critère 3.1	Conditions et périmètre de la garantie, du SAV et maintenance de premier niveau	5
Sous-critère 3.2	Ensemble des délais dans le cadre de la garantie légale, du SAV	5
CRITERE 4	Délai de livraison, d'installation, de mise en ordre de marche et de formation	10
Sous-critère 4.1	Délais de livraison, installation et mise en ordre de marche	5
Sous-critère 4.2	Délai et contenu de la formation	5
CRITERE 5	ENVIRONNEMENT : dispositif mis en place par la société pour la protection de l'environnement, concernant précisément l'objet du marché	5

A le
Le représentant désigné de la société
(prénom, nom + signature + cachet commercial)

A Lille, le
Le pouvoir adjudicateur,