

		Université
--	--	-------------------

		de Strasbourg
--	--	----------------------

MARCHÉ PUBLIC DE FOURNITURES COURANTES ET DE SERVICES

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

**Acquisition d'un spectromètre de Résonance Magnétique
Nucléaire à bas champ pour les enseignements pratiques du
Département Chimie de l'IUT Robert Schuman d'Illkirch**

**Université de Strasbourg
Direction des Finances - Département Achat Marchés
Institut Le Bel
4 rue Blaise Pascal
CS 90032
67081 STRASBOURG Cedex**

Table des matières

1. Objet.....	3
2. Spécifications techniques du spectromètre et ses accessoires	3
3. Prestations à bons de commande.....	4
4. Prestations supplémentaires éventuelles facultatives	4
5. Considérations environnementales.....	5
6. Tests, installation, formation et documentation	5
6.1 Tests.....	5
6.2 Formation.....	5
6.3 Documentation.....	6
7. Livraison et réception.....	6
8. Garantie	6

1. Objet

Le présent cahier des clauses techniques particulières (CCTP) a pour objet la fourniture, la livraison, l'installation et la mise en service, sur le site de l'IUT Robert Schuman, d'un spectromètre neuf de résonance magnétique nucléaire (RMN) à bas champ, d'une fréquence proton égale ou supérieure à 60 MHz. Cet équipement, objet du lot 2, est destiné aux activités d'enseignement du Département de Chimie de l'IUT.

La prestation inclut également la sonde liquide ainsi que l'ensemble des accessoires nécessaires au bon fonctionnement de l'appareil, tels que le canon de shims, les gradients de champ pulsé (PFG), les porte-échantillons, le système d'acquisition, le logiciel de commande, ainsi que toute prestation complémentaire validée lors de l'achat.

Les équipements objet du marché doivent être entièrement neufs.

2. Spécifications techniques du spectromètre et ses accessoires

Le nouveau spectromètre de résonance magnétique nucléaire devra présenter une fréquence protonique égale ou supérieure à 60 MHz et être conçu pour l'analyse d'échantillons liquides. Il devra pouvoir être installé sur une surface de travail (paillasse ou support équivalent), éventuellement mobile.

Le titulaire assurera la fourniture, l'installation et la mise en service, dans les locaux de l'IUT Robert Schuman, d'un aimant et de sa console compacte intégrant les moyens informatiques de pilotage. Le candidat devra préciser les modalités de pilotage proposées, en indiquant s'il s'agit d'un logiciel intégré ou d'un ordinateur dédié, fourni le cas échéant.

L'équipement devra comprendre, *a minima*, un spectromètre RMN de 60 MHz (incluant la console, l'aimant et les accessoires associés), équipé d'une sonde pour l'observation du proton (^1H).

Les configurations minimales exigées pour chacun de ces éléments sont les suivantes :

- Un aimant permanent, ne nécessitant aucun recours à des fluides cryogéniques. Le candidat devra préciser les caractéristiques de stabilité du champ magnétique dans le temps, ainsi que la position de la ligne des 5 gauss. Il indiquera également la température de fonctionnement optimale de l'aimant, ainsi que les tolérances maximales admissibles en termes de variation thermique.
- Une sonde liquide, équipée d'au moins un canal de mesure ^1H et d'un système de *lock* externe intégré qui évite le besoin de solvants deutérés.
Cette sonde devra :
 - Avoir des gradients de champ sur au moins l'axe du champ magnétique principal (Z) en précisant ses caractéristiques.
 - Accueillir des tubes standard de 5 mm de diamètre extérieur et pouvoir être accordée automatiquement, sans intervention de l'utilisateur.
- Les supports d'échantillons devront être inclus (*a minima* 4), ainsi que deux jauges au minimum et un lot de tubes de 5 mm avec leur capuchon.
- Le candidat devra indiquer la valeur de sensibilité de l'appareil pour le noyau ^1H , mesurée sur le signal quadruplet du groupe CH_2 d'une solution à 5 % d'éthylbenzène dans le CDCl_3 , après un seul scan. Le candidat devra spécifier la méthode utilisée pour la mesure.
- Le candidat devra indiquer les valeurs de résolution en largeur de pic (en Hz) à 50/0,5/0,11 % de la hauteur maximale du pic ^1H du CHCl_3 , à une concentration de 20% dans l'acétone- d_6 , après un seul scan. Le candidat devra spécifier la méthode utilisée pour la mesure.

- L'appareil doit permettre les analyses en solvant non deutéré avec un système de *lock* externe, et permettre de réaliser des expériences de suppression de solvant avec des performances analogues à l'utilisation d'un solvant deutéré. Pour démontrer cette capacité, le candidat fournira le résultat obtenu sur une solution de sucrose à 20 mM dans H₂O. Le candidat devra spécifier la méthode utilisée pour cette démonstration.
- Pour répondre aux besoins de sensibilité et résolution, ainsi que la qualité de suppression du solvant non deutéré, il est demandé que le titulaire fournisse aussi des FID lisibles dans les logiciels NMRnotebook et/ou Topspin, ou un autre logiciel gratuit qu'il proposera/fournira, dans la réponse à l'appel d'offre.
- L'appareil doit permettre l'acquisition du plus grand nombre de séquences d'impulsion, la calibration et la modification de l'ensemble des paramètres (durées, angles d'impulsion, puissances...).
- L'appareil doit être mobile, c'est-à-dire être utilisable dans n'importe quelle pièce. Le temps après lequel un spectre peut être acquis dans une nouvelle salle après le déplacement de l'appareil doit être fourni.

Les offres devront détailler l'ensemble des éléments nécessaires à la réalisation correcte de mesures en résonance magnétique nucléaire. Il est attendu que le candidat précise, dans son offre, toutes les caractéristiques techniques de la solution proposée. Le titulaire s'engage à assurer la fourniture, la livraison, l'installation et la mise en service de l'équipement dans les délais définis par le présent marché. L'appareil devra être assorti d'une garantie de 24 mois. Le candidat devra spécifier les prestations couvertes par cette garantie.

3. Prestations à bons de commande

Le candidat devra proposer :

- L'ajout d'un canal d'observation du noyau ¹³C. Il est demandé au candidat de proposer une solution pleinement compatible avec le spectromètre. Le candidat devra préciser les performances attendues pour l'observation de ce noyau, en indiquant notamment les valeurs de sensibilité et de résolution obtenues, ainsi que les méthodes utilisées pour les mesures. Il devra également signaler toute éventuelle modification des performances sur le ¹H liée à l'ajout de ce canal. Les fichiers de données libres (FID) devront être fournis.
- L'amélioration de la résolution par une proposition de résolution spectrale améliorée par rapport à celle du spectromètre. Le candidat devra préciser les performances attendues en matière de résolution, en indiquant notamment les largeurs du pic de référence (en Hz) obtenue sur la même expérience que demandé pour le spectromètre. Les fichiers de données libres (FID) devront être fournis.
- Un suivi réactionnel en ligne relative à l'analyse en flux pour le suivi réactionnel par RMN. Le candidat devra proposer une solution compatible avec l'équipement, permettant l'analyse en ligne de réactions chimiques. Cette solution devra être entièrement pilotable via un logiciel dédié, ou, si possible, à l'aide du logiciel du spectromètre. L'ensemble du matériel et des accessoires nécessaires à la mise en œuvre du suivi réactionnel devra être inclus dans la prestation.

4. Prestations supplémentaires éventuelles facultatives

Le candidat peut proposer les deux prestations supplémentaires éventuelles facultatives suivantes. Elles ne seront pas prises en compte dans le cadre de l'analyse de l'offre.

Prestation facultative n°1 : ³¹P

Ajout d'un canal d'observation du noyau ³¹P. Il est demandé au candidat de proposer une solution pleinement compatible avec l'équipement. Le candidat devra préciser les performances attendues pour l'observation de ce noyau, en indiquant notamment les valeurs de sensibilité et de résolution obtenues, ainsi que les méthodes utilisées pour les mesures. Il devra également signaler toute éventuelle modification des performances sur le ¹H liée à l'ajout de ce canal. Les fichiers de données libres (FID) devront être fournis.

PSE facultative n°2 : extension de garantie

Extension de garantie de 12 mois de l'équipement, à compter de la fin de la période de garantie initiale. L'extension de garantie inclut les mêmes éléments que la garantie initiale.

5. Considérations environnementales

L'un des critères d'évaluation porte sur la capacité du candidat à définir et respecter des engagements environnementaux visant à réduire l'impact écologique. En particulier, le titulaire devra veiller à ce que l'ensemble des prestations réalisées soit conforme aux prescriptions législatives et réglementaires en vigueur en matière d'environnement. Cela se traduira notamment par la capacité du titulaire à :

- indiquer s'il est détenteur d'une certification conforme à la norme ISO 14001 ou équivalente.
- en tout premier lieu et principalement, offrir une technologie qui minimise les pannes, la maintenance.
- faire ses meilleurs efforts pour réduire l'impact écologique des prestations fournies au titre du marché.
- traiter les déchets liés à la fabrication, au conditionnement et au transport des matériels du spectromètre afin de réduire les impacts écologiques négatifs.
- proposer des matériels économes en énergie.
- fournir des matériels et emballages constitués de matériaux recyclables.
- proposer des moyens de transport respectueux de l'environnement.
- garantir une possibilité de maintenance durable et des pièces détachées à long terme (pas d'obsolescence programmée).

6. Tests, installation, formation et documentation

6.1 Tests

Le système doit être entièrement testé en usine. Des données de test compatibles avec les dispositions du présent CCTP doivent être fournies avant la livraison de l'équipement.

6.2 Formation

Le titulaire devra assurer la formation des personnels à l'utilisation du spectromètre ainsi qu'à sa maintenance préventive et corrective de base. Une formation en langue française, destinée à un minimum de quatre personnes, devra être dispensée lors de l'installation de l'équipement. Cette formation comprendra une démonstration des protocoles de mise en marche, de réglage du spectromètre, ainsi que l'exécution d'une procédure complète d'acquisition et de traitement de spectres RMN sur des échantillons standards. Par ailleurs, une session de formation complémentaire devra être organisée dans les mois suivant l'installation afin de répondre aux questions et de gérer d'éventuels aléas rencontrés par les utilisateurs.

6.3 Documentation

Le matériel sera fourni avec ses notices d'utilisation. Une documentation électronique et manuscrite du système doit être fournie au plus tard au moment de l'installation. Elle doit être écrite en français ou en anglais et inclure :

- un manuel d'utilisation complet.
- un manuel de maintenance.
- les spécifications techniques détaillées.
- les schémas électroniques du ou des spectromètres.
- les schémas de câblage du ou des systèmes.
- le plan d'implantation de l'ensemble des appareils.

7. Livraison et réception

Le système RMN (spectromètre et accessoires) doit être livré et installé au plus tard 6 mois à compter de la notification du marché à l'adresse suivante :

IUT Robert Schuman, Université de Strasbourg
Département de chimie
72 route du Rhin - Campus d'Illkirch
67400 Illkirch Graffenstaden

8. Garantie

Les prestations objet du marché sont garanties 24 mois (une extension de 12 mois peut être proposée en tant que prestation supplémentaire éventuelle facultative) avec une description détaillée de ce qui est exactement couvert.

La garantie doit inclure :

- un support client à distance par téléphone et/ou internet illimité (une solution devra être apportée par le titulaire dans les 5 jours ouvrés maximum à compter de la demande de l'utilisateur.
- une assistance technique
- les pièces de rechange et la main d'œuvre nécessaires à la réparation
- une assistance technique pour l'informatique et les mise-à-jours logiciels