

Cahier des charges techniques

Acquisition d'une console pour spectromètre RMN 850 MHz

1. Objectif Général

Le présent marché concerne l'acquisition et l'installation d'une console électronique pour un spectromètre RMN 850 MHz haute résolution solide, au sein du laboratoire « Conditions Extrêmes et Matériaux : Haute Température et Irradiation » (CEMHTI), UPR 3079, Orléans (CNRS).

NB : Les conditions générales de vente du Titulaire ne sont pas applicables

2. Caractéristiques de l'équipement

La console sera installée sur un spectromètre possédant les équipements suivants :

- Aimant supraconducteur de 20 T (soit une fréquence de Larmor ^1H de 850.13 MHz) dit « pompé 2K » et blindé de type « wide bore » de fabrication « Bruker ».
- Une unité de gestion du pompage de l'aimant « Bruker BMPC-2 ».
- Sondes RMN du solide de marque Bruker : 7mm, 4mm, 3.2mm, 2,5mm, 1.3mm et 0.7mm.
- Cryosonde MAS 3.2mm SB avec utilisation d'une cryoplateforme CU5 Bruker.

La console électronique devra posséder les caractéristiques suivantes :

Configuration minimale requise

Emission des impulsions radiofréquences

Génération

- Quatre canaux pour la génération et le contrôle des fréquences (10-850 MHz) permettant l'émission d'impulsions formées, la pré-amplification et la réception du signal.
- Caractéristiques pour les délais et durées pour les impulsions RF :
 - Longueur d'impulsion minimale, délai minimum, switch de phase, switch en amplitude, switch en fréquence : au plus 12.5ns.
 - Temps mort entre deux événements 0ns.
 - Résolution de phase $<0.01^\circ$

- Résolution de fréquence <0.005Hz

Amplification

- Un amplificateur $^1\text{H}/^{19}\text{F}$ permettant une émission jusqu'à 500W.
- Un amplificateur $^1\text{H}/^{19}\text{F}$ permettant une émission jusqu'à 100W.
- Un amplificateur multi-nucléaire (gamme de fréquences pour les noyaux ^{109}Ag - ^{31}P) permettant une émission jusqu'à 1kW.
- Un amplificateur multi-nucléaire (gamme de fréquences pour les noyaux ^{109}Ag - ^{31}P) permettant une émission jusqu'à 500W.
- Les amplificateurs large bande haute puissance ne devront pas générer des fréquences harmoniques supplémentaires à la fréquence de travail.

Préamplification

En accord avec les 4 amplificateurs de puissance décrits ci-avant :

- 2 préamplificateurs $^1\text{H}/^{19}\text{F}$ haute puissance.
- 2 préamplificateurs large bande haute puissance.

Récepteurs Numériques

Un système disposant de quatre récepteurs numériques pouvant fonctionner simultanément à des fréquences différentes, avec un digitaliseur permettant de travailler avec une largeur spectrale supérieure à 5 MHz avec filtrage numérique.

La chaîne d'émission-réception devra être isolée contre les fréquences parasites, notamment à haute fréquence (ex : fréquences téléphone mobiles).

Unité pneumatique MAS

- Une unité pneumatique permettant la régulation de la vitesse des rotors pour les expériences RMN en rotation à l'angle magique, et ce pour l'ensemble des sondes de modèle « Bruker » disponibles sur le spectromètre avec des tailles de rotor de 7mm (max 7kHz), 4mm (max. 15kHz), 3,2mm (max. 24kHz), 3,2mm cryo (max. 20kHz), 2.5mm (max. 35kHz), 1,3mm (max. 67kHz) et 0,7mm (max. 111kHz).

Température variable

- **Une unité de contrôle de la température**

Une unité permettant le contrôle de la température (chauffage et refroidissement par gaz) des échantillons dans les têtes de mesures RMN existantes. Cette unité doit opérer avec l'unité de refroidissement des gaz proposée.

Contrôle des shims

Un système de contrôle des shims, ainsi que la mesure des niveaux des fluides cryogéniques (hélium et azote). Le système doit être en mesure de communiquer le niveau d'hélium au système de gestion du pompage de l'aimant (BMPC-2).

Station de pilotage

Une station de travail permettant le pilotage du spectromètre et de ses accessoires, en particulier ceux relatif à l'utilisation de la cryosonde MAS.

3. Prestations supplémentaires éventuelles obligatoires (PSE) :

PSE 1 : Une unité de refroidissement des gaz : Une unité permettant de générer des gaz (azote, air sec) refroidis jusqu'à au moins - 80°C avec un sécheur d'air assurant un point de rosée de -100°C ou moins. La connectique des gaz en sortie de l'unité devra être compatible avec les têtes de mesures RMN existantes (modèles « Bruker » type DVT et WVT).

PSE 2 : Un amplificateur multi-nucléaire : (gamme de fréquences pour les noyaux ¹⁰⁹Ag -³¹P) permettant une émission jusqu'à 1kW en remplacement de celui à 500 W présent dans l'offre obligatoire.

PSE 3 : Extension de garantie d'une année à compter de la fin de la garantie initiale

Le non chiffrage des PSE dans l'offre entrainera une irrégularité de l'offre.

4. Garantie

4.1 – Durée de la garantie

Une garantie minimum de 2 ans gratuite est exigée à compter de la date de vérification de service régulier (VSR) du matériel dans les locaux du laboratoire.

Le candidat a toute latitude pour proposer une garantie contractuelle d'une durée supérieure gratuite, qui serait hautement appréciée dans les extensions de garantie.

4.2 – Contenu de la garantie

La garantie couvre le démontage, le remplacement et le remontage de toute partie de la prestation ou de l'équipement qui serait, à l'usage, reconnue défectueuse, hors pièces d'usure. Cette obligation inclut l'ensemble des frais induits par la remise en état ou le remplacement du matériel, et notamment les frais de déplacement, de main-d'œuvre, d'emballage et de transport, que les opérations soient réalisées sur le lieu d'utilisation de l'équipement ou que celui-ci soit, à la demande du titulaire, retourné dans ses établissements.

La garantie couvre également, sans surcoût pour le laboratoire, les frais de main-d'œuvre et de déplacement du personnel intervenant dans le cadre de ces opérations.

Le titulaire ne pourra en aucun cas refuser l'application de la garantie au motif de l'absence de contrat de maintenance préventive.

Un refus de prise en charge ne pourra être opposé que si le titulaire démontre de manière objective, documentée et contradictoire que le dysfonctionnement résulte directement et exclusivement d'un manquement avéré aux conditions d'utilisation ou d'entretien prescrites par le constructeur, dûment justifié.

4.3 Service Après-Vente (SAV)

Le Titulaire doit joindre à son dossier technique un descriptif détaillé du fonctionnement de son service après-vente, au titre de la mise en œuvre de la garantie contractuelle, précisant notamment : les délais d'intervention, les modalités d'intervention (numéro d'appel du service, coordonnées précises du service après-vente) et toutes informations jugées utiles pour la bonne exécution de ce service.

5. Adresse de livraison

CEMHTI – UPR3079 CNRS
1D, avenue de la recherche scientifique
CS9005
45071 Orléans cedex 2

6. Disponibilité, livraison et vérification

6.1 Livraison, installation et mise en service des équipements

Le Titulaire précisera les délais de livraison, d'installation et de mise en service de ces équipements. Ce délai devra être au maximum de douze mois à compter de la date de notification du marché subséquent.

Le Titulaire installera le matériel dans les locaux du CEMHTI et vérifiera le bon fonctionnement de l'ensemble des appareillages. Le coût de l'installation devra être inclus dans l'offre. Tout le matériel nécessaire à l'installation devra être fourni.

Les risques afférents au transport et à la livraison des équipements sont à la charge du titulaire. La récupération des emballages relatifs aux matériels livrés est à la charge du titulaire.

6.2 Vérification de l'aptitude au bon fonctionnement des équipements (VABF)

La VABF a pour but de constater que le matériel livré présente les caractéristiques techniques qui le rendent apte à remplir les fonctions précisées dans le cahier des charges et dans la réponse du titulaire.

Le Titulaire, lors de la mise en service de l'équipement, devra faire la vérification des performances et caractéristiques attendues en présence du responsable technique de la plateforme RMN du CEMHTI. Le Titulaire procède si besoin, aux réglages nécessaires.

Il appartient au Titulaire de prendre toutes les mesures nécessaires pour que cette mise en service soit effective dans un délai de **15 jours maximum** à compter de la date contractuelle de la livraison et de l'installation.

6.3 Vérification de service régulier (VSR)

La VSR a pour but de constater que l'ensemble des équipements livrés sont capables d'assurer un service régulier dans les conditions normales d'exploitation pour remplir les fonctions précisées dans le cahier des charges et dans la réponse du titulaire.

Cette vérification sera effectuée dans un délai de **30 jours maximum** à compter de la vérification d'aptitude au bon fonctionnement.

7. Formation à l'utilisation de l'appareillage

La prestation inclut également une formation **gratuite** pour quatre personnes, sur la mise en œuvre et l'utilisation des équipements dans toutes leurs configurations possibles.

Une notice explicative des règles d'emploi des appareillages est exigée.