CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES

PARTICULIERES (CCTP)

Consultation n°202632

La présente procédure s'inscrit dans le cadre du projet FEDER (Fonds Européen de Développement Régional) de la région Hauts-de-France. Cet investissement a vocation à conduire et soutenir des recherches sur les domaines de la photonique, l'imagerie médicale et des capteurs environnementaux. La plateforme technologique FiberTech Lille du laboratoire de Physique des Lasers Atomes et Molécules (PhLAM, UMR 8523), basée à l'IRCICA (UAR 3380) sur le campus CNRS de la Haute Borne à Villeneuve d'Ascq (59) sera bénéficiaire de ce projet. La plateforme FTL regroupe sur un même site un ensemble d'équipements dédiés à la fabrication de fibres optiques et des matériaux à base de silice nécessaires à leur élaboration.

OBJET DE L'ACHAT

L'objet de ce marché public concerne la modernisation de l'équipement de dépôt MCVD (« Modified Chemical Vapor Deposition ») exploité dans la plateforme FiberTech Lille. Cet équipement, acheté en 2002 et installé sur le site de l'IRCICA en 2007, permet la réalisation de préformes de fibres optiques en verre de silice de haute pureté pour l'obtention de fibres optiques passives ou actives. Le présent marché vise à améliorer les performances de cet équipement en le modernisant et en élargissant ses possibilités techniques. Plus précisément, il s'agira i) de moderniser le tour de dépôt actuellement utilisé (tour verrier de marque Arnold), ii) de proposer une alternative à l'armoire de distribution de gaz à laquelle il est actuellement associé (armoire Qualiflow) et iii) de proposer une interface homme-machine permettant de piloter l'ensemble en mode manuel ou en mode recette.

Une variante consiste à remplacer totalement les équipements existants au profit d'un nouvel ensemble (Variante n°2).

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

L'équipement de dépôt MCVD se situe dans une salle dédiée et son implantation devra rester inchangée. Les nouveaux dispositifs et le système d'automatisation devront prendre en compte l'espacement et le placement prévus à cet effet. A l'issue de l'opération, l'équipement (tour verrier + armoire gaz) devra être entièrement pilotable et s'appuyer sur le réseau de fluides existant (eau de refroidissement, réseau de gaz haute pureté) et le système de dépollution (laveur de gaz).

L'offre portera donc sur 3 points :

A. Tour de dépôt

Le tour verrier de dépôt existant devra être mis à jour en intégrant des solutions techniques plus efficaces et plus pérennes que celles actuellement en place. Cette mise à jour englobera les éléments suivants :

1. Fonctionnalités mécaniques du tour : mise en rotation contrôlée du tube en verre installé sur le tour, mise en translation du chariot avec le chalumeau principal ;
2. Contrôle du chalumeau principal et des chalumeaux périphériques utilisant le dihydrogène et le dioxygène : contrôle indépendant de la distribution (ouverture, fermeture, débit) des gaz pour les chalumeaux.
   Plus précisément, le tour est équipé, sur son chariot principal, d'un chalumeau demi-lune permettant le contrôle de zone de chauffe pendant le procédé MCVD. Pour ce faire, ce brûleur est alimenté par un mélange H_2/O_2 dans les plages de débit suivantes :
   - H_2 : 0-100 L/min ;
   - O_2 : 0-50 L/min ;
   - N_2 : (option) 0-20 L/min

   Des chalumeaux auxiliaires (fixes ou chalumeaux à main) sont également utilisés sur la machine ;
3. Mesure de température de surface du tube pendant le procédé MCVD dans la gamme de 450-2500°C avec une précision de mesure de 1% et la reproductibilité de 0.5% ;
4. Mesure du diamètre du tube tout au long du procédé de dépôt, en particulier dans les différentes gammes de température ;
5. Système de nettoyage de tube : pilotage d'un moteur de translation et d'un moteur de rotation permettant la mise en mouvement d'une pièce située dans le tube principal ;
6. Système de contrôle de pression à l'intérieur du tube par application d'une contrepression : débit contrôlé d'azote (0-100 L/min) et mesure de pression dans le tube ;
7. Système de mesure du débit d'aspiration (issue du laveur de gaz) à l'extrémité du tube ;
8. Interface manuelle de pilotage : un pupitre permet d'actionner les différents éléments du tour (rotation, translation, allumage du chalumeau) hors fonctionnement piloté.

B. Armoire de distribution de gaz et précurseurs

Le tour de dépôt mentionné précédemment est actuellement raccordé à une armoire de distribution de gaz et de précurseurs chimiques de marque Qualiflow. Une alternative à cette armoire devra être proposée, soit, par exemple, en utilisant l'armoire de distribution de marque Logitex qui sert actuellement au bâti OVD, soit par une nouvelle armoire à gaz permettant le contrôle précis (mesure et régulation en boucle fermée) et individuel de débits massiques des précurseurs gazeux tout au long du procédé de dépôt. L'objectif est de disposer :

1. D'un contrôle des débits chlorures ($SiCl_4$, $GeCl_4$ et $POCl_3$) :
   a. Gamme de débit : $SiCl_4$ = 0.00 – 10.00 g/min,
   b. Gamme de débit : $GeCl_4$ = 0.00 – 5.00 g/min,
   c. Gamme de débit : $POCl_3$ = 0.00 – 5.00 g/min,

Avec la précision minimale de mesure de 0.01 g/min.

2. D'un contrôle des débits de gaz complémentaires (O_2, He) :
    a. Gamme de débit He 0.0 – 10.0 L/min,
    b. Gamme de débit O_2 étendue entre 0.0 – 0.2 L/min et 0.0 – 10.0 L/min,
3. D'un contrôle des précurseurs complémentaires (Cl_2, C_2F_6, SiF_4) :
    a. Chlore Cl_2 : 0 – 500 mL/min,
    b. Tétrafluorure de silicium SiF_4 : 0 – 3000 mL/min,
    c. Fréon C_2F_6 : 0 – 500 mL/min,
4. D'un pilotage de l'ensemble des vannes permettant à l'opérateur de choisir librement le cheminement des flux de gaz dans un mode manuel ou à travers l'exécution d'une recette dans un mode automatique. Gaz et précurseurs pourront notamment être dirigés vers le tube réacteur ou vers une ligne évent ;
5. De contrôle de températures des différents éléments de l'armoire gaz, en particulier les températures des précurseurs et le système de distribution de gaz dans l'armoire ;
6. D'un contrôle de température de la ligne process.

C. Pilotage de l'ensemble de l'équipement

Les deux équipements mentionnés précédemment devront être associés au sein d'un système de pilotage intégré permettant à l'utilisateur, *via* une interface unique, d'accéder à l'ensemble des paramètres du système « Tout de dépôt » + « Armoire gaz » : état des vannes, mesures des grandeurs pilotables et consignes appliquées à ces grandeurs, valeur des grandeurs en mesure uniquement. Le système d'automatisation devra notamment permettre de fonctionner en « mode recette », donnant la possibilité à l'opérateur 1) de définir l'ensemble des paramètres pour différentes étapes de la fabrication d'une préforme et 2) de faire exécuter de manière semi-automatique ces différentes étapes. L'automate devra donc permettre le contrôle synchrone du tour de dépôt et de l'armoire de distribution de gaz et précurseurs. L'interface devra être ergonomique et la plus complète possible.

PSE n°1 (Obligatoire) : Extension de garantie pour les éléments mécaniques et les équipements d'automatisation à 2 ans avec la garantie de pièces détachées disponibles sur le marché européen (10 ans).
PSE n°2 (Obligatoire) : Contrat de maintenance annuel assuré par le soumissionnaire.
PSE n°3 (Facultatif) : Fourniture de deux chalumeaux périphériques oxy-hydrogène pour les extrémités de tube de dépôt et le contrôle de débit de gaz dans ces chalumeaux.

LIVRAISON ET INSTALLATION

La livraison de l'équipement se fera par le titulaire du marché dans un délai de 12 mois maximum à compter de la notification du marché. Au préalable de livraison, une visite d'avancement de travaux est à prévoir chez le fabriquant. L'installation des équipements devra être effectuée par le titulaire du marché dans un délai de maximum 8 semaines à compter de la livraison de l'équipement.

Une formation pour 4 personnes devant l'équipement devra être prévue à l'issue de l'installation du tour MCVD et le titulaire du marché devra s'engager à être disponible pour

guider les utilisateurs. Une prise en main à distance devra être possible pour accompagner les utilisateurs.

L'admission de l'équipement se fera après la réalisation d'un procédé de fabrication « type » sur la base des recettes existantes au laboratoire. Une reproduction d'une préforme pour la fibre standard (appelée SMF [Single Mode Fiber]) et d'une préforme dopée avec des ions de terres rares Er^{3+} ou Yb^{3+} (pour la fibre active) devrait être effectuée pendant la phase d'admission. Si l'armoire de distribution de gaz OVD existante est utilisée, le système de distribution des gaz et des précurseurs devra être testé afin de valider le fonctionnement de l'ensemble du dispositif et la commutation entre les machines MCVD et OVD.

GARANTIE ET MAINTENANCE

Le délai minimum de garantie attendu est de 2 ans pour les pièces mécaniques et 18 mois pour les pièces électroniques, avec la garantie d'approvisionnement de pièces détachées pendant 10 ans. Une extension de garantie est demandée en prestation supplémentaire éventuelle (PSE n°1).

Le soumissionnaire devra proposer en prestation supplémentaire éventuelle une prestation de maintenance d'une durée de vingt-quatre mois suite à l'issue de la garantie (PSE n°2).
Celle-ci inclura les vérifications des pièces mécaniques et des systèmes de sécurité du tour. Également, une maintenance de système de distribution de précurseurs et de gaz (débitmètres) devra être prévue/assurée par le titulaire du marché ou un sous-traitant proposé par un soumissionnaire.