

Cahier des Clauses Techniques Particulières

ACQUISITION D'UNE PLATEFORME ROBOTIQUE POUR LA FABRICATION 3D DE COMPOSITES PHOTOPOLYMERISABLES

1. Objectif général :

Le présent marché concerne l'achat d'une chaîne robotique pour la fabrication 3D de composite photo polymérisables pour le Laboratoire de Physique et Mécanique Textiles (LPMT) – 11 rue Alfred Werner, 68093 Mulhouse Cedex.

Dans le cadre de projets collaboratifs avec des entreprises et d'autres laboratoires, des chercheurs du LPMT travaillent sur la fabrication et la caractérisation de structures composites. Pour la fabrication de composites ou la réalisation de pré-imprégné (semi produit) des dispositifs spécifiques ont été développés, notamment une plateforme robotique permettant la mise en forme de renfort fibreux et l'enroulement filamentaire.

Le LPMT souhaite étendre ses possibilités de fabrication à la réalisation de composites photo polymérisable obtenus par fabrication additive.

Le système devra permettre la fabrication de différentes structures composites, à partir de la dépose d'un renfort fibreux 1D (fil ou filament) le long d'une trajectoire tridimensionnelle.

2. Caractéristiques Techniques – Prestations attendues :

2.1 Structure générale du dispositif :

L'objectif de cette plateforme est de déplacer une tête de dépose d'un renfort fibreux 1D dans l'espace. Les trajectoires peuvent être complètement 3D avec une contrainte d'orientation du renfort fibreux (et donc de la tête) par rapport à la surface sur laquelle il est déposé. La tête de dépose et ceci pour assurer certaine fonction peut comporter plusieurs moteurs et capteurs. Par exemple une de ces fonctions est le maintien de la tension du renfort fibreux lors de sa dépose. Des essais préparatoires ont montré que la configuration d'une tête embarquée sur un bras robot 6 axes complétée par un plateau rotatif (septième axe) sur lequel est disposé la pièce fabriquée est la solution minimale pour éviter tout problèmes de singularité. Ces essais ont aussi montré que le sixième axe devait avoir une rotations infinies (possibilité de lever les butées numériques). La configuration tête de dépose embarquée sur le bras 6 axes pose un problème d'alimentation en puissance (électricité ou air comprimé) des actionneurs et de récupération des données des capteurs. Pour résoudre ce problème la configuration pièce embarquée peut également être envisagée.

Trois fonctions de contrôle du processus de fabrication sont importantes, le contrôle de la tension du renfort fonction de la vitesse de dépose, la dose lumineuse fournie pour photopolymériser la résine fonction de la vitesse et la pression d'appui sur le renfort fibreux lors de la dépose. Ceci nécessite la mise en place de boucle d'asservissement dans laquelle des données issues de l'interface robot seront nécessaires.

Caractéristiques techniques principales:

Ce marché porte sur la livraison d'un système robotique comprenant un robot 6 axes complété par un plateau rotatif (7^{ième} axe synchronisé).

Pour le robot 6 axes, son rayon d'action minimal est de 1500 mm et le poids maximum à emporter est de 40 kg (tête de dépose)

Pour le robot 6 axes, il doit avoir la possibilité d'avoir une rotation infinie pour le 6^{ème} axe et éventuellement pour le 4^{ème}

Pour le plateau rotatif, son diamètre Max est de 500 mm et son poids maximum de 20 kg.

La pièce composite disposée sur le plateau a un poids de 10 kg et peut être décentrée d'une valeur maximale de 150 mm.

Pour toutes autres informations ou précisions sur ces caractéristiques, notamment sur les vitesses accélération et efforts mis en jeux, prendre contact avec le responsable de l'appel de marché.

2.2 Attendue de la proposition

La solution proposée doit répondre au mieux à la problématique décrite précédemment, les points suivant seront les critères matériels de sélection les plus importants.

- La proposition robotique permettant de répondre à l'objectif de ce marché, en terme de nombre d'axe (robot 6 axes et le plateaux rotatifs, soit 7 axes synchronisés).
Pour le plateau rotatif (7^{ème} axe), si nécessaire la proposition doit tenir compte du chiffrage du fournisseur ou de la sous-traitance.
- La précision du système robotique répétabilité et la précision pour le suivi d'une trajectoire tridimensionnelle
- Les possibilité d'intégrations du système robotique des d'axes complémentaires (de 1 à 5 avec ou non synchronisation. La capacité du système robotique d'acquérir des données de capteurs, d'envoyé des informations de commandes à des actionneurs et à interagir avec une boucle d'asservissement externe (traitée de manière externe). Ce point doit être bien documenté avec des précisions sur le matériel complémentaire et nécessaire à la boucle d'asservissement. Ce matériel ne fait pas parti du marché mais son cout pourra être ~~sera~~ précisé en option.
- Les solutions possibles pour résoudre les problèmes d'alimentation en puissance des éléments de la tête de dépose. Ce matériel ne fait pas partie du marché mais l'offre devra émettre des préconisations techniques avec identification des fournisseurs/distributeurs et les coûts estimatifs.
- La sauvegarde et outil de stockage des données intégrés

Pour répondre à ces différents critères le candidat peut présenter des exemples de solutions robotiques déjà réalisées, en précisant si cela est nécessaire les sous-traitants ou autres partenaires industriels qui ont permis de développer ces solutions.

2.3 Accessoires, consommables

Cette offre devra comprendre tous les accessoires et consommables nécessaires à la mise en œuvre de la plateforme robotique et à sa calibration.

2.4 Electronique

La partie commande de cet ensemble robotique doit répondre aux mieux aux critère qui ont été définis précédemment concernant les axes complémentaires, les entrées sorties et son positionnement dans une boucle d'asservissement externe. La partie commande devra comporter un Port Ethernet, USB et série (RS232), et disposer d'un minimum de 8 entrées et 4 sorties digitales et analogiques. Pour des raisons de non utilisation prolongée une solution sans batterie serait un plus.

2.5 Interface de commande et langage de programmation

L'interface de programmation ainsi que les logiciels dédiés pour l'analyse et la programmation de cette suite robotique représentent un élément important des critères de sélections. La convivialité la facilité de prise en main de ces outils seront pris en compte. L'importation de données ou fichiers provenant

d'autres logiciel CAO (STEP, IGES, STL, VRML), la possibilité de travailler directement en langage de programmation, la possibilité de faire sa propre interface, la gestion de données externes (capteur, autres actionneurs) sont des points également importants à renseigner. Un logiciel en Français serait un plus. Il doit être proposé 1 licence permettant la programmation hors ligne et le développement / simulation de cellules mono et multi robots. La licence de ce logiciel ne doit pas faire l'objet d'un abonnement annuel et doit bénéficier du support du fabricant durant 5 ans au minimum (au moment de l'acquisition).

3. Equipements et prestations additionnels souhaités par l'UHA :

Extension de garantie à 2 ans : une extension de garantie sur tout le matériel à 2 ans serait un plus.

4. Evolutivité

Un point important pour l'analyse de l'offre porte sur l'obsolescence de la suite robotique vis-à-vis de l'évolution du logiciel, des nouvelles versions des système d'exploitation, de la durée de vie de l'ordinateur et de l'interconnexion avec d'autres matériels communicants (compatibilité réseaux).

Le candidat indiquera clairement dans son offre, par des exemples fait auprès de ces clients la faisabilité et le coût de ces évolutions.

5. Documentation

Le fournisseur fournira un manuel d'utilisation et des informations détaillées, ainsi que pour le logiciel en langue française ou à défaut en langue anglaise.

6. Mise en service et formation

La réception initiale concerne uniquement la livraison du matériel (vérifications quantitatives et qualitatives sommaires). L'installation sera faite par nos soins et la réception définitive sera validée après la mise en route et la formation. La documentation fournie (notice d'utilisation, guide de maintenance) doit être suffisante pour faire et faciliter l'installation et la mise en route du système robotique par nos équipes. Ceci doit s'accompagner par une prestation incluse d'assistance technique / contrôle à distance avant mise en route. La réception définitive sera validée dès la fonctionnalité de l'ensemble robot / 7ème axe (réussite d'une épreuve avec synchronisation des 7 axes du système). Elle se fera dans un délai maximum de deux mois après la livraison. La durée de la formation (sur site ou dans les locaux du fournisseur) doit permettre à au moins deux personne d'acquérir les connaissances et compétences nécessaires au bon fonctionnement des équipements, puis de pouvoir les transmettre aux utilisateurs futurs.

Ces deux étapes conditionnent le paiement du marché :

- 90% à la livraison et réception du matériel et de la documentation requise pour la mise en route
- 10% après vérification du bon fonctionnement du robot et validation de la formation

7. Garantie

La garantie du matériel devra être de 1 an minimum, à compter de la date de mise en service de celui-ci.

Elle comprend au minimum :

- Les pièces de rechange, la main d'œuvre, les déplacements et hébergement sur site du réparateur, offre pour l'entretien courant (batteries, huile,.....), l'indice de réparabilité des pièces.

8. Assistance technique- SAV

Un support téléphonique technique auprès du fournisseur (et de ses partenaires) doit être disponible en français pour une durée minimale de deux années et doit pouvoir répondre aux problématiques soulevées par l'utilisation de ce dispositif dans notre activité de recherche.