

ANNEXE AU CAHIER DES CLAUSES PARTICULIERES

ANNEXE AU C.C.P. n° TECSANTE252

**Cahier des charges pour l'acquisition d'un rhéomètre pour l'U1008 de l'Université de Lille
dans le cadre du FEDER TECSANTE**

CONTEXTE

Dans le cadre du projet CPER TECSANTE, des équipements de caractérisation des matériaux sont nécessaires pour développer les applications en fabrication additive. La plateforme dispose déjà de moyens d'impression 3D dont le bon fonctionnement repose sur la maîtrise des propriétés rhéologiques des matériaux. L'acquisition de cet équipement permettra de répondre à ce besoin en offrant des capacités avancées d'analyse et d'optimisation des formulations utilisées.

Cet outil est également pertinent au sein d'une équipe pluridisciplinaire puisqu'il permet de caractériser des matériaux au comportement allant de liquide jusqu'à très rigide.

Dans le cadre du CPER, les procédés de fabrications additifs sont nombreux et variés, ils permettent l'utilisation d'une multitude de matériaux. Il est donc indispensable de s'équiper d'outils de caractérisations et de développement pouvant s'utiliser sur des polymères, céramiques ou métaux.

La plateforme de fabrication additive du CPER TECSANTE pourra ainsi mobiliser cet équipement sur une grande partie de ces activités de recherche, pré-clinique ou pour l'enseignement.

Enfin, cet équipement permettra de réaliser des prestations de caractérisation ainsi que d'amener une réponse plus pertinente aux demandes de formulation de nouveaux matériaux.

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.

La demande porte sur un matériel NEUF uniquement.

1) Equipement

- Le rhéomètre devra être évolutif afin de pouvoir couvrir de future application comme par exemple :
 - Essai en mode DMA avec sollicitation en fréquence axiale sans nécessiter de modification mécanique pour obtenir le module de Young E' / E'' ;
 - Essai dans un cylindre concentrique à effet Peltier ;
 - Essais avec une caméra ou microscope (donnée synchrone avec la vidéo via le logiciel du fabricant) ;
 - Ou encore réaliser des essais avec une chambre RH contrôlée.
- Le rhéomètre doit être capable de détecter et de compenser une dilatation des éléments de la tête de mesure afin de garantir un entrefer constant sous l'effet d'une variation de contrainte à température constante.
- Le palier devra être le plus robuste possible et consommer le moins d'air possible. Le candidat précisera dans son mémoire technique les valeurs minimums.
- L'appareillage doit pouvoir travailler en multiwave (plusieurs fréquences en simultanée) permettant de réaliser des mesures de temps de gel en un seul essai (pas d'essai multiple à plusieurs fréquence). Il devra aussi permettre de construire la forme d'onde de sollicitation à façon (arbitrary wave). Le candidat indiquera le nombre de fréquences simultanées possible par le matériel.

- L'appareil doit posséder des géométries et accessoires de chauffe facilement interchangeables (sans outils) et reconnus automatiquement par le logiciel et l'appareil.

CAPTEUR :

- Le capteur de force normale devra être actif (pas de jauges de contraintes, ou capacitif) afin de limiter la dérive dans le temps et maximiser la réactivité dans les essais linéaires ;
- Le capteur de déplacement devra être composé d'un double lecteur sur l'encodeur optique pour plus de précision dans les données surtout sur les matériaux rigides. Le candidat précisera dans son mémoire technique les valeurs de résolution inférieure ou égale à nrad.

MOTEUR :

- Le moteur devra être refroidi pour pouvoir travailler au couple maximum sans interruption, sans échauffement et sans limite en temps. Le candidat détaillera dans son offre la technique utilisée. Toutes les données devront être précisées afin de comprendre la technique.
- Le moteur du rhéomètre devra offrir la plus faible inertie possible (moteur type drag cup) afin de limiter la contribution de l'inertie du moteur lors des essais dynamiques. Le candidat détaillera les caractéristiques précises du moteur dans son offre, afin d'apprécier la qualité technique de celui-ci.
- La valeur du couple total du moteur (couple friction + couple échantillon + couple inertie) doit être impérativement au minimum de 1n.Nm en oscillation. La valeur du couple total sera précisée par le candidat dans son offre.
- Le moteur devra garantir un couple parfaitement nul afin de limiter la contribution de l'interaction électromagnétique entre le rotor et le stator liée à la présence d'aimants permanents lors de la phase de recouvrance d'une expérience de fluage/recouvrance, indispensable pour des essais sur matériaux cimentaires qui s'assèchent rapidement.
- Le calibrage du couple du moteur ne se fera pas à l'aide d'une huile newtonienne standard car les degrés de liberté que sont la température, la mise en place de l'huile et le couple affectent le résultat obtenu sur cette huile. Un calibrage à l'aide d'un outil certifié utilisant le principe du moment d'inertie serait apprécié pour le calibrage du couple car il n'est pas affecté par l'utilisateur ni par la température.

2) **Logiciel associé**

- Inclus dans l'offre du candidat ;
- Utilisation du logiciel en « open source », à savoir utilisation possible sur un nombre illimité de poste informatique.
Le candidat indiquera dans son mémoire technique si un ordinateur est inclus ou si un poste informatique doit être dédié au logiciel de pilotage. Le candidat est libre de proposer un ordinateur dans son offre. Si ce choix est retenu, le candidat détaillera les caractéristiques techniques du PC proposé à l'appui de son offre (version d'exploitation, capacité de mémoire, RAM, stockage, ...).
- Il doit permettre la préparation d'un essai, le contrôle de l'instrument et l'analyse des résultats ;
- Export facile des données brut, au format (*.csv, *.xls, *.txt), ainsi que sous un format (de type JSON) permettant l'intégration Python ;
- Le Logiciel doit donner les courbes brutes pour analyser soi-même le déphasage brut et la pertinence des données. Un accès libre aux résultats avec et sans correction d'inertie et à la forme des sinusoïdes est demandée.

3) **Module complémentaire**

PLAN PELTIER HAUTE TEMPERATURE

- Utilisation sur une plage de température de -20°C jusqu'à 200°C minimum avec :
 - un Plan/Plan strié de 20 mm ;
 - un plan de 40mm sablé ou lisse ;
 - un cône plan de 20mm/2°C ;
 - une trappe/cloche anti-évaporation.

PRESTATIONS DU MARCHÉ

●GARANTIE

La garantie de l'équipement sera d'une durée de 1 an 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.

Le candidat indiquera dans son offre, sous la forme d'une PSE obligatoire (prestation supplémentaire éventuelle), une extension de garantie de +1 à +2 années supplémentaires.

Une extension de garantie incluse dans l'offre du candidat sans surcoût supplémentaire sera fortement appréciée.

●LIVRAISON, INSTALLATION et MISE EN ORDRE DE MARCHÉ

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. Le fournisseur devra effectuer les tests nécessaires à la mise en route des équipements. L'équipement complet sera livré au sein du laboratoire INSERME U1008 sur le campus Santé – UFR3S (1 Place de Verdun, 59000 LILLE)

La pièce d'installation est située dans un bâtiment sécurisé par badge.

Le titulaire veillera à prendre contact avec le laboratoire pour organiser la livraison.

•FORMATION

Une formation dispensée par le titulaire du marché est demandée dans le marché, pour 4 personnes, sur site. Le titulaire fournira un guide complet à l'utilisation et la prise en main de l'équipement, ainsi que sa maintenance de 1^{er} 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 corrects du matériel livré ainsi qu'à son entretien courant (maintenance de 1^{er} niveau).

Ce dossier inclura un mode opératoire, manuel pédagogique, schémas de principe et électriques, nomenclature des pièces détachées, ainsi que le visuel du pilotage de l'installation.

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. Pour rappel, un délai de 1 jour ouvré pour la prise en téléphonique et de 3 jours ouvrés pour l'intervention corrective sont demandés.

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 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'ATTR1) 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...).

Le candidat est invité à répondre avec soin à ces éléments, son offre étant analysée sur l'ensemble des points évoqués ci-avant. De plus, le candidat précisera également les conditions de reprises des éléments d'emballage et le recyclage de ceux-ci.

PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES OBLIGATOIRES

Chaque candidat doit obligatoirement indiquer le coût des options ci-dessous au sein de l'Annexe à l'ATTRI1, sous peine de voir leur offre jugée irrégulière et donc être rejetée.

- PSE 1 : Extension de garantie de +1 à +2 années supplémentaires

Le candidat détaillera dans son offre le coût d'une extension de garantie de +1 à +2 années supplémentaires. L'extension de garantie prendra effet, si elle est retenue, à l'issue de la garantie légale. Le candidat détaillera dans son offre le périmètre.

Le candidat indiquera le coût de chaque période d'extension de garantie dans l'annexe à l'ATTRI1.

Une extension de garantie incluse dans l'offre du candidat sans surcoût supplémentaire sera fortement appréciée.

- PSE 2 : Un four haute température

Le candidat présentera le coût ainsi que les caractéristiques techniques complètes d'un four haute température atteignant 400°C minimum.

Il devra être compatible avec un balayage sous gaz inerte afin de limiter l'oxydation du polymère fondu.

Le four devra être rapide (50°C/min minimum) permettant ainsi une remontée rapide en température stabilisée lors de la mise en place de l'échantillon.

Le candidat détaillera dans son offre les temps de stabilisation ou fournira une courbe permettant de l'évaluer. Le candidat proposera une géométrie avec des plans jetables de 25mm et 40mm.

Un four haute température inclus dans l'offre du candidat sans surcoût sera fortement apprécié.

- PSE 3 : Système chauffant Peltier

Le candidat présentera le coût ainsi que les caractéristiques complètes d'un système chauffant Peltier par le haut intégrant une mesure de la température directement dans la géométrie (technologies sans contact qui permet un écart de température entre le haut et bas de 0,1°C). Ce système intégrera une géométrie de 25mm.

Un système chauffant Peltier inclus dans l'offre du candidat sans surcoût sera fortement apprécié.

- PSE 4 : Evolution du rhéomètre en mode DMA

Le candidat présentera le coût de l'évolution du rhéomètre en mode DMA avec sollicitation axiale en fréquence pour :

- des essais en tension ;
- 3 points ;
- compression ;
- ou torsion.

L'évolution du rhéomètre en mode DMA incluse dans l'offre du candidat sans surcoût sera fortement appréciée.

PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES FACULTATIVES

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.

- **PSE 5F : Contrat de maintenance PREVENTIVE de +1 à +2 années**

Le candidat présentera un contrat de maintenance préventive (1^{er} niveau de maintenance) de 1 et 2 années, pour l'intégralité de son système. Il détaillera dans son offre ainsi que dans l'annexe à l'ATTRI1 les éléments sur la maintenance préventive uniquement ainsi que les différents délais.

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

- **PSE 6F : Contrat de maintenance PREVENTIVE ET CURATIVE de +1 à +2 années**

Le candidat présentera un contrat de maintenance préventive et curative (couverture complète du système, panne incluse) de 1 et 2 années, pour l'intégralité de son système. Il détaillera dans son offre ainsi que dans l'annexe à l'ATTRI1 les éléments sur les maintenances préventives, curatives, ainsi que les différents délais.

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

CRITERES D'ATTRIBUTION ENONCES DANS LE REGLEMENT DE CONSULTATION

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	30
Sous-critère 1.1	Qualité, spécificité, structure, performance et fonctionnalités du matériel selon le mémoire technique du candidat	25
Sous-critère 1.2	Qualité, spécificité, structure, performance et fonctionnalités du four haute température (si retenu), du système chauffant Peltier (si retenu) et de l'évolution du rhéomètre en mode DMA (si retenue) selon le mémoire technique du candidat	5
CRITERE 2	GARANTIE, EXTENSION DE GARANTIE (si elle est retenue) et MAINTENANCE (si elle est retenue)	15
Sous-critère 2.1	Conditions et périmètre de la garantie légale, de l'extension de garantie (si elle est retenue) et conditions du SAV	5
Sous-critère 2.2	Ensemble des délais dans le cadre de la garantie légale, de l'extension de garantie (si elle est retenue)	5
Sous-critère 2.2	Conditions, périmètre et délai de la maintenance (selon le contrat, si elle est retenue)	5
CRITERE 3	DELAIS DES PRESTATIONS DU MARCHE	10
Sous-critère 3.1	Délais de livraison, installation, mise en ordre de marche et de formation (détails)	10
CRITERE 4	PRIX	40
CRITERE 5	ENVIRONNEMENT : dispositif mis en place par la société pour la protection de l'environnement, sur le secteur d'activité du marché ainsi que les caractéristiques techniques du matériel en faveur de l'environnement (consommations...)	5

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

A Lille, le
Le pouvoir adjudicateur,