

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

MARCHÉ PUBLIC DE FOURNITURES COURANTES ET DE SERVICES

Acquisition d'équipements de pressage isostatique à
températures variable et d'un dilatomètre de trempe

Lot 3 : Acquisition d'un dilatomètre de trempe

M26.0039-3

INSA LYON
Direction des Affaires Financières
Pôle Achat
20 Avenue Albert Einstein
69621 Villeurbanne Cedex
marches.public@insa-lyon.fr

TABLE DES MATIERES

ARTICLE 1 – OBJET DU MARCHÉ DU BESOIN	3
ARTICLE 2 – CONTENU DE LA PRESTATION	3
ARTICLE 3 - SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES.....	3
3 1 – Principales spécifications techniques.....	3
3 2 – Principales spécifications fonctionnelles.....	4
ARTICLE 4 - PÉRIPHÉRIQUES ET ACCESSOIRES AU FONCTIONNEMENT DE L'ÉQUIPEMENT.....	4
4.1 - Accessoires.....	4
4.2 - Logiciel pour piloter l'équipement.....	4
ARTICLE 5 - CONTRAT DE MAINTENANCE	4
5.1 – Maintenance préventive	5
5.1.1 Modalités d'exécution	5
5.1.2 Visites systématiques.....	5
5.1.3 Planification	6
5.2 – Maintenance curative et corrective.....	6
5.3 – Rapport d'intervention.....	6
ARTICLE 6 - FORMATION.....	7
ARTICLE 7 - PRESTATIONS SUPPLÉMENTAIRES ÉVENTUELLES FACULTATIVES (PSE)	7

ARTICLE 1 – OBJET DU MARCHÉ DU BESOIN

Ce projet d'investissement porte sur **la mise en place d'un dilatomètre de trempe dans le but de simuler les traitements thermiques rapides impliqués dans les procédés de fabrication additive métallique et de soudage de pièces métalliques**. En fabrication additive de type fusion laser sur lit de poudre, les vitesses de refroidissement les plus élevées sont d'environ 10^5 à 10^6 degrés par seconde.

ARTICLE 2 – CONTENU DE LA PRESTATION

La prestation doit comprendre :

- La fourniture de l'équipement objet du marché
- L'emballage, le transport et la livraison du matériel
- L'installation et la mise en service des équipements sur site
- La réalisation des tests de bon fonctionnement et des tests souhaités par le commanditaire en présence du responsable de l'équipement
- La remise de la documentation (fiches techniques, notice sur le fonctionnement...)

Le coût de chacun de ces postes doit être détaillé dans la Décomposition du Prix Global et Forfaitaire (DPGF).

Un guide de pré-installation spécifiant les exigences techniques à remplir au niveau du laboratoire concernant l'alimentation électrique (voltage, ampérage, puissance, type de prise...), devra être joint à la proposition technique et commerciale.

ARTICLE 3 - SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

3 1 – Principales spécifications techniques

Les spécifications techniques attendues :

- L'équipement doit pouvoir chauffer jusqu'à 1500°C minimum ; la technologie de chauffage devra être précisée (par exemple : induction, effet Joule, etc) et justifiée au regard des performances attendues.
- La gamme de fonctionnement en température du dilatomètre en mode suivi de déplacement intégrera aussi les températures inférieures à 0°C , par le biais d'un mode de refroidissement qu'il conviendra de préciser dans l'offre technique. L'objectif est de mesurer des transformations de phase à des températures comprises entre 0°C et -150°C .
- Les vitesses de refroidissement seront supérieures à 100 degrés par seconde en surface d'un échantillon métallique de dimension millimétrique telle que définie dans l'offre. Les vitesses atteintes devront être précisées sur la base d'essais déjà réalisés (matériau métallique et dimension à préciser).
- La résolution du capteur de déplacement devra être inférieure ou égale à 50 nm.
- La dynamique du capteur et du système de mesure permettra de détecter les transformations massives à une fréquence de l'ordre du KHz.
- L'appareil sera équipé d'une pompe à vide turbo-moléculaire accompagnée d'un système d'inertage gazeux permettant d'éviter ou à défaut de limiter les phénomènes de surface tels que

la décarburation des aciers ou l'oxydation des alliages de titane. L'offre technique devra justifier la performance à cet égard.

3.2 – Principales spécifications fonctionnelles

Les spécifications fonctionnelles attendues sont :

- Permettre le suivi de déplacement d'un matériau métallique soumis à une variation de température ou à un maintien isotherme, pour détecter et quantifier les transformations de phase dans les matériaux métalliques (Ms, Mf, Bs, Bf, Ac1, Ac3 dans les aciers, alpha/beta dans les alliages de titane, etc.) ;
-
- Reproduire des cycles thermiques de façon reproductible impliquant des vitesses de chauffage et de refroidissement élevées, les performances étant à préciser dans l'offre technique, en précisant la forme et la taille des échantillons à utiliser ;
- Enregistrer et proposer à l'export les courbes de déplacement en fonction de la température, dans une fréquence suffisamment élevée pour l'étude des transformations de phase, en cohérence avec les vitesses de refroidissement proposées.

ARTICLE 4 - PÉRIPHÉRIQUES ET ACCESSOIRES AU FONCTIONNEMENT DE L'ÉQUIPEMENT

4.1 - Accessoires

L'offre doit inclure :

- un module de soudage par point des thermocouples, ou équivalent.
- une pompe turbomoléculaire pour réaliser le vide
- un module permettant la réalisation de trempe entre 20°C et -150°C (module cryogénique)
- tout accessoire nécessaire au bon fonctionnement du dilatomètre (système d'inertage ou balayage de gaz, module de refroidissement avec choix du gaz, etc).

4.2 - Logiciel pour piloter l'équipement

Logiciel permettant de pouvoir programmer des cycles de températures et de contrôler le déroulement correct de l'essai, d'enregistrer l'ensemble des paramètres durant le cycle de traitement thermique, d'exporter les données dans un format ouvert.

ARTICLE 5 - CONTRAT DE MAINTENANCE

Le contrat de maintenance de l'appareil sera souscrit pour une durée de dix (10) ans à compter de l'installation de l'équipement.

La prestation devra permettre la réalisation des maintenances préventives, curatives et correctives.

La **maintenance corrective** correspond à une opération engagée **suite à une panne**, un sinistre ou un aléa. Elle a pour objectif de remettre en fonctionnement les machines par un dépannage, une réparation ou le remplacement de pièces défectueuses.

La **maintenance curative** répare les causes et conséquences de la panne. Il s'agit d'une action en profondeur qui agit sur le long terme, souvent en remplaçant la pièce défectueuse par une neuve. L'équipement reprend alors une production normale.

La **maintenance préventive** est donc, comme son nom l'indique, de la prévention par l'entretien régulier d'une machine ou d'un bien. Elle consiste à faire des contrôles selon des normes établies et/ou conformément aux instructions du fabricant, mais également en fonction de l'expérience humaine et des historiques d'interventions réalisés sur le bien.

La maintenance préventive a pour but de :

- Garantir la disponibilité (des pièces de l'équipement)
- Augmenter sa durée de vie,
- Diminuer la probabilité des pannes et donc d'actions de maintenance corrective,
- Contrôler les consommations d'énergie ou de pièces détachées

Le prix forfaitaire du contrat de maintenance devra inclure les déplacements et la main d'œuvre.

A l'issue des maintenances, un rapport d'intervention doit être remis au laboratoire (MATEIS)

5.1 – Maintenance préventive

5.1.1 Modalités d'exécution

La maintenance préventive comprend l'ensemble des opérations périodiques destinées à réduire la probabilité de défaillance et à maintenir les équipements dans leurs performances nominales.

Les prestations sont réalisées conformément :

- Aux prescriptions du constructeur,
- Aux normes en vigueur,
- Au plan de maintenance défini dans le présent CCTP.

5.1.2 Visites systématiques

Il est prévu au minimum une visite annuelle incluse au forfait.

Cette visite comprend notamment :

- Contrôle visuel et fonctionnel des équipements,
- Vérification des dispositifs de sécurité,
- Essais de fonctionnement,

- Opérations de nettoyage, réglage et graissage si nécessaire,
- Contrôle des paramètres de performance,
- Signalement des pièces présentant une usure anormale.

Un relevé des points de contrôle est établi à chaque visite.

5.1.3 Planification

Les interventions sont programmées en concertation avec le responsable du site afin de garantir la continuité de service.

Le Titulaire veille à optimiser les temps d'immobilisation et à sécuriser la zone d'intervention.

5.2 – Maintenance curative et corrective

La maintenance curative intervient à la suite d'un dysfonctionnement, d'une panne ou d'une dégradation constatée.

Elle comprend :

- Le diagnostic de la défaillance,
- La remise en état ou le remplacement des composants défectueux,
- Les essais de remise en service,
- La vérification du retour aux performances nominales.

Un planning d'intervention est établi conjointement et précise :

- Le délai de prise en charge,
- Le délai de réparation,
- La durée d'immobilisation prévisionnelle,
- Les éventuelles mesures conservatoires.

5.3 – Rapport d'intervention

Chaque intervention fait l'objet d'un rapport technique comprenant :

- La date et l'heure d'intervention,
- L'identification de l'équipement concerné,
- La description du défaut constaté,
- Les actions correctives mises en œuvre,

- Les pièces remplacées,
- Les résultats des essais de fonctionnement,
- Les recommandations techniques.

En cas de préconisation de travaux complémentaires, le Titulaire fournit :

- La description détaillée des travaux,
- L'estimation du temps d'intervention,
- L'impact sur la disponibilité des équipements,
- L'analyse des risques en cas de non-réalisation.

ARTICLE 6 - FORMATION

Le fournisseur doit prévoir une formation sur site (sous-sol du bâtiment Ada Lovelace – Villeurbanne / campus de la Doua) d'une durée minimale de deux (2) jours, et pour un minimum de trois (3) personnes en vue de :

- Maîtriser tous les risques liés au fonctionnement et à la maintenance de l'équipement notamment les risques électriques, gaz, etc
- Utilisation de l'appareil ;
- Utilisation des accessoires et des périphériques de l'appareil ;
- On pourra en particulier se focaliser sur l'usage du dilatomètre pour :
 - o La construction d'un diagramme TRC (1 exemple de courbe) ;
 - o La mesure d'une transformation de phase ayant lieu à $T < 0^{\circ}\text{C}$ pour l'usage du mode cryogénique ;
 - o La quantification d'une décomposition de phase à isotherme (type TTT).

La formation sera accompagnée d'un document technique détaillé du type mode opératoire en français et en anglais qui sera transmis au format PDF.

Cette formation sera effectuée à l'issue de la mise en service de l'équipement. Les dates précises de la formation seront déterminées en concertation avec le responsable de l'installation de l'équipement.

ARTICLE 7 - PRESTATIONS SUPPLÉMENTAIRES ÉVENTUELLES FACULTATIVES (PSE)

L'INSA Lyon se réserve le droit de commander ou non, lors de la signature du contrat, des prestations supplémentaires éventuelles (PSE) en rapport direct avec l'objet du marché.

Le présent CCTP comporte une (1) PSE facultative

- PSE 1 : Dispositif de mesure locale de déplacement (résolution et taille de zone à préciser par le fournisseur), sans contact avec l'échantillon, afin de mesurer des hétérogénéités de déplacement dues à des transformations de phase dans des zones hétérogènes (soudures de plusieurs millimètres par exemple)