

Acquisition d'un rhéomètre oscillatoire pour l'IUT de Blois

**Cahier des clauses techniques particulières
(CCTP)**

SOMMAIRE

1. OBJET DE LA PRESTATION.....	2
2. CONTEXTE DES PRESTATIONS.....	3
3. DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT ATTENDU.....	3
4. GARANTIE ET SERVICE APRES-VENTE	6

Sélectionner le sommaire, appuyer sur la touche F9 (ou Fn+F9) pour mettre à jour la numérotation des pages.

1. OBJET DE LA PRESTATION

■ Objet de la prestation :

Le contrat porte sur les prestations suivantes : **Acquisition d'un rhéomètre oscillatoire pour l'IUT de Blois**

Les prestations intègrent la fourniture, l'installation, la formation, la mise en service et la garantie de l'appareil. L'utilisation de l'appareil est à visée majoritairement pédagogique (pour les étudiants de 3ème année du BUT Mesures Physiques), mais une utilisation à des fins de recherche est également envisageable (pour les activités de recherche du laboratoire GREMAN).

La durée d'exploitation sera d'au moins 10 ans. L'appareil sera donc neuf et de conception récente afin d'assurer la pérennité des technologies utilisées.

■ Lieu d'exécution :

Le lieu d'exécution des prestations est :

**IUT de Blois
15 rue de la Chocolaterie
41 000 BLOIS**

■ Intervenants :

Les prestations sont réalisées pour le compte de l'acheteur **Université de Tours**, Etablissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel, représenté par le Président de l'Université de Tours.

Adresse et coordonnées :

60 rue du Plat D'Etain – BP 12050

37020 Tours Cedex 1

Téléphone : 02 47 36 66 00

Courriel : commande-publique@univ-tours.fr

Site internet : www.univ-tours.fr

■ Variantes et prestations supplémentaires éventuelles

Les **variantes** à l'initiative des candidats, au même titre que **les prestations supplémentaires éventuelles** à l'initiative des candidats, ne sont pas autorisées.

Le candidat a la possibilité, s'il le souhaite, de répondre aux prestations supplémentaires éventuelles facultatives suivantes, dans les conditions énumérées ci-dessous :

Objet	Nature de la réponse
Extension de garantie d'une durée supplémentaire de 2 ans.	Facultative
Mise à jour du logiciel sur les 10 ans durant lesquels l'équipement doit être opérationnel.	Facultative

S'agissant de PSE facultatives, celles-ci ne seront pas considérées dans l'analyse des offres.

Les réponses à ces PSE feront l'objet d'un chiffrage distinct au sein de l'offre financière du candidat.

Le pouvoir adjudicateur précisera, à l'issue de l'analyse des offres s'il souhaite retenir des PSE et lesquelles.

2. CONTEXTE DES PRESTATIONS

■ Contexte :

Le rhéomètre est destiné à la réalisation de mesures de rhéologie. Il permettra notamment d'étudier différents comportements rhéologiques à travers l'analyse de différentes courbes (courbe d'écoulement, courbe de viscosité, essai en balayage d'amplitude, essai en balayage en fréquence, essai de fluage, etc.), à la température ambiante ou en faisant varier la température. Les mesures pourront être instantanées ou stationnaires.

Le matériel doit être suffisamment modulaire et polyvalent pour s'adapter à une large gamme de produits. Les échantillons sont préférentiellement liquides ou sous forme de gel.

3. DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT ATTENDU

L'équipement complet comprend le rhéomètre, ses périphériques et accessoires, le logiciel d'acquisition et d'exploitation des mesures, les documents associés (support de formation, documentation technique de l'appareil, mode d'emploi, notice du logiciel), et le transfert de compétences pour l'utilisation du matériel (formation).

L'offre du titulaire chiffre donc l'ensemble des éléments nécessaires pour satisfaire les exigences minimales décrites à travers les points suivants.

■ Caractéristiques techniques de l'équipement :

- L'équipement doit tenir sur une paillasse de dimension 200 x 80 cm.
 - L'offre du titulaire précise donc les dimensions nécessaires à prendre en compte (accessoires inclus)
 - Le poids de l'équipement (accessoires inclus) ne doit pas dépasser 200 kg.
- L'équipement doit permettre le couplage/découplage aisé des géométries. L'offre du titulaire précise donc :
 - les modalités d'accouplement (aimant, vis, autres)
 - le mode de reconnaissance des géométries (manuel, automatique)
 - le contrôle/réglage de l'entrefer (manuel, automatique)
- L'équipement doit disposer d'un système de palier à air et d'un système de régulation et de filtration de l'air comprimé. L'offre du titulaire précise donc les éléments suivants :
 - le mécanisme du système de palier
 - le système de régulation et de filtration de l'air comprimé (si celui-ci est proposé avec l'équipement)
 - les exigences sur l'air comprimé (en termes de pureté, de pression)
 - les types de connexion pour l'air comprimé
- L'équipement doit pouvoir être vérifié et ajusté périodiquement (confirmation métrologique). Le titulaire indique donc dans son offre :

- les mesures qui peuvent être vérifiées et ajustées et leurs contraintes associées (opération en autonomie, prestations externes, etc.)
- les tolérances sur chacune des mesures principales (tableau ci-dessous)
- L'équipement doit disposer d'un système de régulation de température permettant de balayer une amplitude de -40°C à +150°C (par effet Peltier par exemple).

L'équipement doit disposer des caractéristiques techniques suivantes :

Les tolérances non exigées seront indiquées « à renseigner pour information » quand elles sont connues.

Caractéristiques	Exigences valeurs	Exigences Tolérance
Couple minimum en rotation	< 5 nN.m	< 0,1 nN.m
Couple maximum en rotation	> 200 nN.m	< 0,1 nN.m
Couple minimum en oscillation	< 5 nN.m	< 0,1 nN.m
Couple maximum en oscillation	> 5 nN.m	< 0,1 nN.m
Résolution angulaire interne		< 2 nrad
Vitesse angulaire minimum	< 5 nrad/s	A renseigner pour information
Vitesse angulaire maximum	> 400 rad/s	
Vitesse verticale minimum	< 0,5 mm/s	
Vitesse verticale maximum	> 30 mm/s	
Fréquence minimum	< 5 µHz	
Fréquence maximum	> 100 Hz	
Force normale minimum	< 2mN	
Force normale maximum	> 40 N	
Débattement vertical (en mesure)	> 200 mm	
Résolution entrefer	<0,2 mm	NA
Déplacement minimum en oscillation	<0,05 mm	A renseigner pour information
Déplacement maximum en oscillation	>100 mm	NA
Temps de saut en déformation	< 10 ms	NA
Fréquence d'échantillonnage	> 4 kHz	NA
Température minimum de régulation	<5 °C	A renseigner pour information
Température maximum de régulation	> 150°C	NA
Rampe de température (min/max)	A indiquer	NA

Les géométries incluses dans la proposition technique du titulaire doivent être les suivantes ou les plus proches (indiquer à chaque fois les modules supérieurs et inférieurs s'ils sont différents ou un seul module inférieur s'il est identique pour toutes les géométries supérieures) :

Géométrie cône/plan (utilisable sur la gamme de température)	Au plus proche d'un diamètre 40 mm angle de 4°, acier inox (Grade 316)
Géométrie plan/plan (utilisable sur la gamme de température)	Au plus proche d'un diamètre 40 mm sablé, acier inox (Grade 316)
Géométrie plan/plan (utilisable sur la gamme de température)	Au plus proche d'un diamètre 50 mm, acier inox (Grade 316)

■ Logiciel d'acquisition et d'exploitation des mesures :

Le logiciel doit permettre de récupérer les données brutes, les données exploitées, les courbes. Il doit proposer des programmes de test standards, mais aussi de réaliser des tests à façon. Il doit également proposer des fonctions de modélisation à partir d'une bibliothèque ou de fonctions ad hoc. Le logiciel doit pouvoir être installé sur autant de postes informatiques que nécessaire afin que les étudiants et les enseignants puissent travailler leurs données en mode asynchrone sur des postes personnels (BYOD) ou universitaires.

Pour permettre l'exploitation de l'équipement, le logiciel proposé dans l'offre technique du titulaire détient les caractéristiques suivantes :

- Le logiciel doit pouvoir être installé sur des postes informatiques séparés. L'offre du titulaire précise donc :
 - La configuration nécessaire et notamment :
 - Le système d'exploitation requis (Windows, MacOS, Linux) et la version du système d'exploitation nécessaire
 - Le type de microprocesseur
 - La capacité RAM minimum
 - La capacité disque dur minimum
 - Le type de connexion entre l'ordinateur et l'appareil
 - La résolution de l'écran minimum
- Le logiciel doit pouvoir être utilisé par les enseignants et les étudiants pour 45 utilisateurs simultanés différents chaque année (BYOD pour les étudiants, postes administrés pour les enseignants).
- Le logiciel permettra l'acquisition, l'enregistrement, l'affichage et le traitement des rhéogrammes. Les données devant être traitées en temps réel, l'offre du titulaire précise :
 - Les fonctions couvertes (acquisition, enregistrement, affichage).
 - Si les données sont traitées en temps réel ou post-traitées.
- Le logiciel doit permettre la sauvegarde automatique des données avec des formats ouverts. L'offre du titulaire précise donc :
 - Si les données brutes sont exportables et sous quel format,
 - Si les données traitées sont exportables et sous quel format,
 - Si les graphes sont exportables et sous quel format.
- Le logiciel proposera des méthodes d'analyse et de tracé des courbes associés, l'offre indique donc :
 - Le nombre de méthodes dans la bibliothèque
 - Les courbes suivantes sont exigées, l'offre du titulaire confirme donc dans son offre technique que les courbes ci-dessous sont incluses) :
 - les courbes d'écoulement (contrainte en fonction de la vitesse de cisaillement)
 - les courbes de viscosité (viscosité en fonction de la vitesse de cisaillement)
 - les courbes force en fonction du temps (test de tack pour la remontée du mobile)
 - les courbes G' , G'' en fonction de la déformation
 - les courbes G' , G'' en fonction de la vitesse de cisaillement
 - les courbes G' , G'' en fonction de la fréquence d'oscillation
 - les courbes G' , G'' en fonction de la température
 - les courbes G' , G'' en fonction du temps
 - les courbes de complaisance

■ Installation et formation :

Le contrat comprend la livraison, l'installation sur site, ainsi que la formation à l'utilisation de l'équipement. L'offre technique du titulaire précise donc les volumes horaires de formation dédiés à chacun des éléments suivants :

- réglages de mise en fonctionnement (sur site)
- réglages d'un protocole de mesure (sur site ou à distance ou sur un lieu de formation externe)
- vérification métrologique
- maintenance de premier niveau (le prestataire devra indiquer le niveau d'autonomie que les prestations de formation permettra d'atteindre)

Le titulaire indique dans son offre le volume horaire global de formation proposé. La formation, destinée à 2 enseignants et un technicien, permettra à l'utilisateur d'être autonome dans l'utilisation de l'équipement, la réalisation des vérifications métrologiques et la maintenance de premier niveau. En plus de la formation, le titulaire mettra à disposition des tutoriels disponible en ligne.

4. GARANTIE ET SERVICE APRES-VENTE

La formation doit permettre aux deux enseignants d'être autonome sur les réglages et l'utilisation du rhéomètre et de ses accessoires (logiciel, etc.). Elle doit également permettre au technicien de l'IUT de Blois d'être autonome sur la maintenance de premier niveau de l'appareil.

Une grille d'évaluation permettra de s'assurer du transfert de compétences sur l'utilisation du rhéomètre.

Dans le cadre de la mise en œuvre du SAV et de la garantie, le titulaire s'engage dans sa proposition technique sur un délai d'intervention, faute de quoi il sera fait application des pénalités définies au sein de l'Acte d'engagement valant Cahier des clauses administratives particulières (AE-CCAP).