



MEMBER OF



FOURNITURE, LIVRAISON ET INSTALLATION D'UN SYSTEME DE
CARACTERISATION MECANIQUE DE TYPE SCRATCH TESTEUR POUR
L'UNIVERSITE DE TECHNOLOGIE DE TROYES

Marché n°2026-11

mMerci

Cahier des Clauses Particulières (C.C.P.)

Date limite de remise des offres :

06 juillet 2026 à 12h00

Sommaire

Sommaire	2
PARTIE 1 : AVIS ET RÈGLEMENT DE LA CONSULTATION	4
Article 1 – Objet et forme du marché	4
Article 2 – Présentation du pouvoir adjudicateur	4
Article 3 – Allotissement, variantes, options, financement	4
3.1 – Allotissement	4
3.2 – Variante.....	4
3.3 – Phases/tranches	4
3.4 – Modalités de financement	4
Article 4 – Délai de validité des offres	4
Article 5 – Contenu des plis pour la remise des offres	4
Article 6 – Critères de sélection des candidatures & offres.....	5
Article 7 – Remise des offres	6
7.1- Réponses dématérialisées.....	6
7.2- Réponses sous forme papier (copie de sauvegarde le cas échéant et uniquement).....	7
PARTIE 2 : CLAUSES ADMINISTRATIVES	7
Article 8 – Objet du marché	7
Article 9 – Durée du marché	7
Article 10 – Pièces constitutives du marché.....	7
Article 11 – Exécution du marché	8
11.1 – Conditions de livraison	8
11.2 – Délai d'exécution Délai de livraison	8
11.3 - Pénalités pour retard de livraison et de réparation	8
11.4 - Installation, formation.....	8
11.5 - Prise en charge et visite des lieux.....	8
11.6 – Opération de vérification	8
Article 12 – Prix du marché.....	8
12.1 – Forme des prix	8
12.2 – Contenu des prix des matériels	9
12.3 – Prix de règlement	9
12.4 – Garantie	9
12.5 – Retenue de garantie	9
Article 13 – Facturation et mode de règlement.....	9
13.1 – Avance forfaitaire	9
13.2 – Facturation.....	9
13.3 - Délai global de paiement.....	10
13.4 – Intérêts moratoires.....	10

Article 14 – Clauses complémentaires	10
Article 15 – Droit, langue, monnaie, dérogations	10
PARTIE 3 : CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES	11
Article 16 – Configuration minimale requise.....	11
16.1 – Capacités et configuration générales.....	11
16.2 – Caractéristiques techniques.....	11
16.3 – Référence	12
16.4 – Commande / contrôle de la machine	12
16.5 – Sécurité	13
16.6 – Documentation	13

PARTIE 1 : AVIS ET RÈGLEMENT DE LA CONSULTATION

Article 1 – Objet et forme du marché

La présente consultation a pour objet la fourniture, la livraison, l'installation et la mise en service d'un système de caractérisation mécanique par rayure instrumentée (Scratch Testeur) destiné à l'étude des propriétés mécaniques, tribologiques et de l'adhérence de couches minces, revêtements et matériaux massifs pour l'Université de Technologie de Troyes.

Code CPV : 38540000-2 Machines et appareils d'essai et de mesure.

La présente **procédure adaptée** est soumise aux dispositions de l'article L.2123-1, 1° du Code de la Commande Publique.

Cette consultation sera passée en application de l'article R.2123-1 1° du Code de la Commande Publique.

Le dossier de consultation est disponible sur la plateforme PLACE : <https://www.marches-publics.gouv.fr>

Article 2 – Présentation du pouvoir adjudicateur

Université de Technologie de Troyes (UTT)

Établissement public à caractère scientifique culturel et professionnel, dont le siège est situé :

12 rue Marie Curie – CS42060 – 10004 TROYES CEDEX, enregistré sous le n° SIRET 19101060200032

Représentée par Monsieur Christophe COLLET, agissant en qualité de directeur.

Ci-après dénommée « l'UTT »

Article 3 – Allotissement, variantes, options, financement

3.1 – Allotissement

Ce marché concerne une acquisition simple qui, au vu des quantités et des conditions d'exécution, ne se prête pas à un allotissement.

3.2 – Variante

La présentation de variantes libres n'est pas autorisée

Le pouvoir adjudicateur n'impose aucune variante.

3.3 – Phases/tranches

Sans objet

3.4 – Modalités de financement

Financement sur crédits extérieurs GIP 52.

Article 4 – Délai de validité des offres

L'offre est valable 3 mois à compter de la date limite de remise des offres.

Article 5 – Contenu des plis pour la remise des offres

Le candidat remet un dossier comprenant les pièces suivantes :

- La lettre de candidature, complétée (modèle recommandé : formulaire DC1)

- La déclaration du candidat, complétée (modèle recommandé : formulaire DC2)
- Ou le DUME
- **L'acte d'engagement complété, signé électroniquement** et son annexe 1 si co-traitance.
- Le présent document (C.C.P)
- Un RIB et toutes les informations légales du candidat (notamment n° SIRET, code APE, et n° TVA intracommunautaire).
- Une offre financière sous la forme d'un prix global et forfaitaire détaillée (DPGF) selon demande du présent CCP
- Un mémoire technique indiquant les caractéristiques de la machine et des capteurs, les performances météorologiques, la durée et les conditions de la garantie, les modalités d'installation, les délais de livraison, le SAV, la maintenance et le support technique, la formation, les éléments concernant le développement durable et la responsabilité sociétale et tout élément que le candidat jugera nécessaire de porter à notre connaissance.

Article 6 – Critères de sélection des candidatures & offres

La sélection des candidatures et le jugement des offres seront effectués dans le respect des principes fondamentaux de la commande publique.

Les critères intervenant pour la sélection des candidatures sont :

Garanties et capacités techniques et financières

Capacités professionnelles

Parmi les offres présentées, seront écartées les offres inappropriées, irrégulières ou inacceptables au sens des articles L.2152-1 à 4 et R.2152-2 du Code de la Commande Publique.

Toutefois, l'Université peut autoriser tous les soumissionnaires concernés à régulariser les offres irrégulières dans un délai approprié, à condition qu'elles ne soient pas anormalement basses.

Les candidats sont invités à remettre d'emblée leur meilleure proposition et le pouvoir adjudicateur ne prévoit pas d'engager de négociations.

Parmi les candidats ayant remis un dossier complet et une offre conforme aux exigences de l'Université, les critères suivants seront pris en compte pour la détermination de l'offre économiquement la plus avantageuse, selon la pondération indiquée :

<i>Critères</i>	<i>Pondération</i>
1 – Valeur technique au regard des spécifications du mémoire technique	45 %
2 – Prix	30 %
3 – Service après-vente (délais, contenu d'intervention et garantie)	5 %
4 – Développement durable consommation énergétique hors process	20 %

Le prix des prestations sera apprécié de la façon suivante : l'offre qui présentera le prix en euro le moins élevé se verra attribuer la note maximale. Les autres notes seront attribuées proportionnellement à l'offre la moins élevée selon la formule suivante :

$$30 \times (\text{Prix le plus bas proposé par l'ensemble des candidats} / \text{Prix proposé par le candidat})$$

Dans le cas où des erreurs purement matérielles (de multiplication, d'addition ou de report) seraient constatées dans l'offre du candidat, l'entreprise sera invitée à confirmer l'offre rectifiée ; en cas de refus, son offre sera éliminée comme non cohérente.

Le mode de calcul pour le critère valeur technique et pour le critère développement durable et responsabilité sociétale est le suivant :

La conformité de l'offre par rapport aux exigences minimales du CCP sera vérifiée. La valeur technique des offres conformes est examinée au regard des informations transmises par les entreprises dans le cadre du mémoire technique et du cadre technique.

6.1 - Demande de renseignements

Pour obtenir tous les renseignements complémentaires qui leur seraient nécessaires au cours de leur étude, les candidats devront faire parvenir une demande obligatoirement sur le profil acheteur : <https://www.marches-publics.gouv.fr>

Une réponse sera alors adressée à toutes les entreprises ayant retiré le dossier ou l'ayant téléchargé après identification, 6 jours au plus tard avant la date limite de réception des offres.

Article 7 – Remise des offres

Les candidats doivent remettre leur réponse à la présente consultation au plus tard aux dates et heures indiquées en page de garde du présent document.

Les réponses qui parviendraient après cette date, quel que soit le mode de dépôt, seront éliminées.

L'unique mode de transmission est l'envoi par voie électronique (réponse dématérialisée).

NB : Si plusieurs offres sont successivement transmises par un même candidat, seule sera ouverte la dernière offre reçue, par voie électronique ou sur support matériel.

7.1- Réponses dématérialisées

Le dépôt électronique des plis s'effectue exclusivement sur la plate-forme (Profil d'acheteur) PLACE :

<https://www.marches-publics.gouv.fr>

Les candidats trouveront sur le site PLACE un « guide utilisateur » téléchargeable qui précise les conditions d'utilisations de la plate-forme des achats de l'État, notamment les prérequis techniques et certificats électroniques nécessaires au dépôt d'une offre dématérialisée.

Les candidats doivent appliquer le même mode de transmission à tous les documents transmis au pouvoir adjudicateur.

Chaque transmission fera l'objet d'une date certaine de réception et d'un accusé de réception électronique.

Le fuseau horaire de référence sera celui de (GMT+01:00) Paris, Bruxelles, Copenhague, Madrid.

Les formats électroniques dans lesquels les documents peuvent être transmis sont les suivants : Les seules extensions de fichiers autorisées sont .doc .odt .xls .ods .pdf .rtf .jpg .jpeg .ppt .dwg. Les fichiers peuvent être compressés dans un .zip.

Chaque pièce pour laquelle une signature est exigée (**acte d'engagement**) doit faire l'objet d'une signature électronique individuelle et conforme au format PAdES de préférence, XAdES, CAdES. La seule signature électronique du pli n'emporte pas valeur d'engagement du candidat.

Le niveau de sécurité requis pour le certificat de signature électronique est le Niveau (**) du RGS. Les certificats RGS (Référentiel Général de Sécurité) sont référencés dans une liste de confiance française (<http://references.modernisation.gouv.fr>) ou dans une liste de confiance d'un autre Etat-membre de l'Union européenne.

Toutefois, le candidat est libre d'utiliser le certificat de son choix si celui-ci est conforme aux obligations minimales résultant du RGS. Dans ce cas, il doit transmettre tous les éléments nécessaires à la vérification de cette conformité.

Les frais d'accès au réseau et de recours à la signature électronique sont à la charge de chaque candidat.

Tout document contenant un virus informatique fera l'objet d'un archivage de sécurité et sera réputé n'avoir jamais été reçu. Le candidat concerné en sera informé. Dans ces conditions, il est conseillé aux candidats de soumettre leurs documents à un anti-virus avant envoi.

Les documents transmis par voie électronique seront signés électroniquement par l'acheteur.
De même la notification du marché sera faite électroniquement via la plateforme PLACE.

7.2- Réponses sous forme papier (copie de sauvegarde le cas échéant et uniquement)

La copie de sauvegarde est facultative.

La copie de sauvegarde est une copie à l'identique de la réponse électronique destinée à se substituer en cas d'anomalie, aux dossiers de candidature et de l'offre transmis par voie électronique.

En aucun cas, la remise d'une copie de sauvegarde autorise un candidat à ne pas déposer son offre par voie électronique.

Le candidat peut s'il le souhaite déposer une copie de sauvegarde sur support physique (CD ROM, Clé USB, papier) avant les dates et heures limites de réception des offres.

Les copies de sauvegarde peuvent être envoyées ou déposées à l'adresse suivante :

Université de Technologie de Troyes

Direction des affaires financières

12 rue Marie Curie

CS 42060

10004 TROYES cedex

Et portent obligatoirement la mention :

"MAPA N°2026-11 – COPIE DE SAUVEGARDE – NE PAS OUVRIR"

PARTIE 2 : CLAUSES ADMINISTRATIVES

Article 8 – Objet du marché

La présente consultation a pour objet la fourniture, la livraison, l'installation et la mise en service d'un système de caractérisation mécanique par rayure instrumentée (Scratch Testeur) destiné à l'étude des propriétés mécaniques, tribologiques et de l'adhérence de couches minces, revêtements et matériaux massifs pour l'Université de Technologie de Troyes.

Article 9 – Durée du marché

La durée du marché et le délai d'exécution se confondent.

Article 10 – Pièces constitutives du marché

Les pièces constitutives du marché sont, par ordre de priorité décroissante :

- L'acte d'engagement (A.E) et son annexe si co-traitance
- Le présent C.C.P (et ses annexes éventuelles)
- Le CCAG-FCS consultable à l'adresse suivante :
<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043310341>
- Le bordereau du prix global et forfaitaire
- Le mémoire technique du candidat

Les contractants déclarent parfaitement connaître le CCAG/FCS bien qu'il ne soit pas matériellement joint au marché.

Article 11 – Exécution du marché

11.1 – Conditions de livraison

Le transport, le déchargement (manutention incluse), la livraison, frais de port et d'emballage auront lieu à l'Antenne de Nogent de l'Université de Technologie de Troyes – Pôle Technologique Sud Champagne, 26 rue Lavoisier, 52800 Nogent.

Le bâtiment ne dispose pas de quai de déchargement.

Tous ces frais sont à la charge du fournisseur.

11.2 – Délai d'exécution Délai de livraison

Le délai maximum d'exécution de l'ensemble des prestations est de 5 mois.

Le délai d'exécution des prestations part de la date de notification du marché.

11.3 - Pénalités pour retard de livraison et de réparation

Les pénalités pour retard commencent à courir le lendemain du jour où le délai de livraison est expiré sous réserve des stipulations des articles 13.3 et 21.5 du CCAG FCS.

Les pénalités de retard ne seront pas appliquées en cas de force majeure (pandémie, guerre, pénuries) empêchant de facto le titulaire de livrer ou se déplacer sur présentation de justificatifs.

Par dérogation à l'article 14.1.1 du CCAG FCS, si le délai maximum de livraison sur lequel le titulaire s'est engagé est dépassé, l'Université se réserve la possibilité de lui appliquer, sans mise en demeure préalable, une pénalité calculée de 50€ par demi-journée de retard.

11.4 - Installation, formation

Le système sera installé dans les bâtiments de l'antenne de Nogent de l'UTT, ce bâtiment ne dispose pas de quai de déchargement, le fournisseur devra donc s'assurer que l'installation puisse se passer dans de bonnes conditions (dimensions du système, passage de porte, hauteur sous plafond, ...).

La formation pour les 3 utilisateurs minimum sera effectuée à l'issue de la réception de l'appareil, sur le site de l'antenne de Nogent de l'UTT. Elle portera sur l'utilisation du système, le paramétrage des données, le traitement des données, les opérations de maintenance courante et sur tout le fonctionnement et l'entretien du système dans son ensemble. Le contenu, la durée de la formation et le nombre maximal de participants seront détaillés par le candidat.

11.5 - Prise en charge et visite des lieux

Le titulaire est réputé parfaitement connaître la constitution des locaux ainsi que les règles de sécurité applicables en pareille partie. Une visite des lieux est facultative et donnera lieu à la signature d'un certificat de visite.

La livraison du matériel est à la charge du titulaire.

11.6 – Opération de vérification

Les opérations de vérification quant à la conformité du matériel, sont effectuées sur l'initiative du pouvoir adjudicateur, en présence du titulaire et d'un représentant de l'Administration, dans les conditions prévues au chapitre V du CCAG FCS.

Lorsque le pouvoir adjudicateur juge que les prestations peuvent être rendues conformes aux stipulations du marché moyennant certains compléments, améliorations ou mises au point, elle prononce l'ajournement, qui est motivé et assorti d'un délai pour parfaire les prestations. La réception définitive sera prononcée uniquement quand les prestations seront totalement conformes aux stipulations du marché (l'ANNEXE 1 AU CCP est remplie et signée à ce titre). Par dérogation à l'article 28 du CCAG FCS, la vérification quantitative et qualitative court sur 1 mois.

Article 12 – Prix du marché

12.1 – Forme des prix

Le matériel sera réglé à prix forfaitaires sur la base de la proposition faite par le titulaire dans l'acte d'engagement.

12.2 – Contenu des prix des matériels

Le prix est réputé comprendre toutes les charges fiscales et parafiscales frappant obligatoirement la prestation ainsi que les frais afférents au conditionnement, à l'emballage, à l'assurance, au stockage, au transport jusqu'au lieu de livraison. Il comprend également la prestation de livraison, d'installation, de mise en ordre de marche de l'ensemble du matériel et la garantie légale.

La livraison, l'installation et la mise en route du matériel seront effectuées par le titulaire, sous sa responsabilité.

12.3 – Prix de règlement

Les prix contenus dans l'offre sont fermes et non actualisables.

La monnaie de compte est l'euro.

12.4 – Garantie

Les prestations font l'objet d'une garantie minimale de deux ans à la décision d'admission.

La garantie couvre le coût des pièces défectueuses, la main d'œuvre et les frais de déplacement sur site, les mises à jour, les frais de séjour et les frais de port. En cas de retour usine du matériel pour réparation, les frais d'expédition aller et retour sont à la charge du titulaire.

12.5 – Retenue de garantie

Néant

Article 13 – Facturation et mode de règlement

13.1 – Avance forfaitaire

Une avance est accordée au titulaire, sauf refus du titulaire dans l'acte d'engagement, lorsque le montant initial du marché est supérieur à 50 000 €/HT et dans la mesure où le délai d'exécution est supérieur à 2 mois.

Le montant de l'avance est fixé à 5,00 % du montant initial, toutes taxes comprises, du marché si sa durée est inférieure ou égale à douze mois ; Ce taux est porté à 30% si la commande est destinée à une PME.

Le remboursement de l'avance commence lorsque le montant des prestations exécutées par le titulaire atteint ou dépasse 65,00 % du montant initial du marché. Il doit être terminé lorsque ledit montant atteint 80,00 % du montant initial, toutes taxes comprises, du marché.

Ce remboursement s'effectue par précompte sur les sommes dues ultérieurement au titulaire à titre d'acompte ou de solde.

13.2 – Facturation

La facturation sera établie à l'admission des prestations, objets du marché.

Le mode de règlement est le virement administratif.

La facture établie par le titulaire sera adressée à l'Université de façon dématérialisée **exclusivement** via le portail Chorus Portail Pro à l'adresse suivante : <https://chorus-pro.gouv.fr>.

L'utilisation de ce portail nécessitera la création d'un compte gratuit par le titulaire afin de pouvoir y importer les factures au format pdf.

Les factures afférentes au paiement seront établies portent outre les mentions légales, les indications suivantes :

- le nom et l'adresse du créancier ;
- le numéro de son compte bancaire ou postal
- le numéro du marché (2026-11)
- Le numéro du bon de commande (ATT-2026-xxxxxx) qui correspond au n° d'engagement demandé dans Chorus
- la désignation des prestations
- le montant HT des prestations
- le taux et le montant de la TVA
- le montant TTC des prestations
- la date de facturation

L'ordonnateur de la dépense est le Directeur de l'Université de Technologie de Troyes.
Le comptable assignataire est l'Agent Comptable de l'Université de Technologie de Troyes.

13.3 - Délai global de paiement

Les sommes dues au(x) titulaire(s), seront payées dans un délai global de 30 jours à compter de la date de réception des demandes de paiement.

Ce délai global de paiement court à compter de la date de réception de la facture par le service financier dès lors que la facture a bien été présentée après admission des prestations.

Le règlement est effectué par virement au compte ouvert au nom du titulaire indiqué au présent marché à partir de son RIB.

13.4 – Intérêts moratoires

En cas de retard de paiement, le titulaire a droit au versement d'intérêts moratoires, ainsi qu'à une indemnité forfaitaire pour frais de recouvrement d'un montant de 40 €. Le taux des intérêts moratoires est égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque centrale européenne à ses opérations principales de refinancement les plus récentes, en vigueur au premier jour du semestre de l'année civile au cours duquel les intérêts moratoires ont commencé à courir, majoré de huit points de pourcentage.

Article 14 – Clauses complémentaires

Le titulaire a l'obligation de respecter les dispositions réglementaires et légales françaises relatives à la protection de la main d'œuvre et aux conditions de travail ainsi que les prescriptions législatives et réglementaires en vigueur en matière d'environnement, de sécurité et de santé des personnes et de préservation du voisinage.

Par dérogation aux dispositions des articles 6.2 et 7.2 du CCAG-FCS, la modification des dispositions législatives et réglementaires applicables dans le cadre du présent marché et relatives aux domaines précités ne donne pas lieu à la conclusion d'un avenant avec le titulaire. Ce dernier est tenu d'appliquer d'office les nouvelles dispositions législatives et réglementaires.

Le titulaire doit être en mesure de justifier de ce respect sur simple demande du pouvoir adjudicateur, en cours d'exécution du marché.

Article 15 – Droit, langue, monnaie, dérogations

En cas de litige, le droit français est seul applicable. Les tribunaux français sont seuls compétents. Les correspondances relatives au marché sont rédigées en français. Le titulaire est tenu de mettre l'U.T.T. en liaison avec un interlocuteur parlant français couramment (cas où le titulaire est de nationalité étrangère).

La monnaie de compte et de règlement du marché est l'euro.

L'article 11.3 déroge à l'article 14.1.1 du CCAG FCS (pénalités)

L'article 11.6 déroge à l'article 28.2 du CCAG FCS (vérifications)

L'article 14 déroge aux articles 6.2 et 7.2 du CCAG FCS (modifications avenant)

PARTIE 3 : CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

Article 16 – Configuration minimale requise

16.1 – Capacités et configuration générales

L'équipement devra permettre l'évaluation de l'adhérence et de la résistance à l'endommagement de revêtements et couches minces par essais de rayure instrumentée.

Le système devra permettre la réalisation de rayures à charge progressive, constante ou incrémentale ainsi que des essais multipasses pour des études tribologiques.

L'ensemble devra intégrer les moyens de mesure, d'observation et d'analyse nécessaires à la détermination des charges critiques d'endommagement et de délamination.

16.2 – Caractéristiques techniques

Les principales caractéristiques attendues sont :

- Modes de sollicitation

Le système devra permettre :

- Les essais de rayure à force progressive ;
- Les essais de rayure à force constante ;
- Les essais de rayure à force incrémentale ;
- Les essais multipasses unidirectionnels ou bidirectionnels ;
- La mesure en continu de la force tangentielle ;
- La mesure du coefficient de frottement.

- Mesure de l'enfoncement

Le système devra permettre :

- La mesure de l'enfoncement sous charge ;
- La mesure de l'enfoncement résiduel ;
- La correction automatique des effets liés à l'inclinaison, à la courbure et à la rugosité de surface ;
- L'enregistrement du profil de surface avant rayure.

- Détection des endommagements

Le système devra être équipé :

- D'un capteur acoustique permettant la détection des événements de fissuration ou de délamination ;
- D'un dispositif permettant la corrélation entre les signaux enregistrés et les observations optiques.

- Capteurs

Force normale :

- Force minimale : $\leq 1 \text{ N}$;
- Force maximale : $\geq 150 \text{ N}$;
- Résolution RMS : $< 5 \text{ mN}$.

Force tangentielle :

- Force maximale : $\geq 150 \text{ N}$;
- Résolution RMS : $< 0,5 \text{ mN}$.

- Enfoncement

- Course de mesure : $\geq 500 \text{ } \mu\text{m}$;
- Résolution RMS : $< 5 \text{ nm}$.

- Table motorisée
La table motorisée devra présenter les caractéristiques minimales suivantes :
 - Course utile : ≥ 60 mm ;
 - Résolution : < 50 nm ;
 - Vitesse maximale : ≥ 500 mm/min.
- Observation optique
Le système devra intégrer :
 - Un microscope optique motorisé ;
 - Un grossissement maximal d'au moins $\times 1000$;
 - La capacité d'observer une rayure complète d'au moins 20 mm de longueur.
- Imagerie panoramique
Le système devra permettre :
 - L'acquisition d'une image panoramique complète de la rayure ;
 - La synchronisation de cette image avec les données de force normale, force tangentielle, émission acoustique et profondeur ;
 - La sélection d'une zone d'intérêt pour l'acquisition panoramique ;
 - La détermination des charges critiques lors du post-traitement.
- Mesure de dureté
Le système devra permettre la réalisation de mesures de dureté conventionnelle de type Vickers avec détection automatique des empreintes.
- Logiciels
L'équipement devra être fourni avec :
 - Un logiciel d'acquisition ;
 - Un logiciel d'analyse et de dépouillement ;
 - Au minimum cinq licences utilisateurs ;
 - L'affichage synchronisé de l'ensemble des signaux enregistrés ;
 - L'export des données au format ASCII ;
 - La génération automatique de rapports d'essais.
 - Le système devra être livré avec un ordinateur dédié à l'acquisition et au traitement des données.
- Accessoires
Le système devra être fourni avec :
 - Une pointe diamant Rockwell de rayon $200\text{ }\mu\text{m}$;
 - Le certificat d'étalonnage associé.
- Evolutivité
Seront considérées comme un avantage :
 - La possibilité de développer des scripts de traitement sous Python ;
 - La possibilité d'intégrer ultérieurement un système de chauffage et/ou de refroidissement permettant des essais sur une plage de température comprise entre $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $+400\text{ }^{\circ}\text{C}$.

16.3 – Référence

Le fournisseur devra fournir au minimum une référence d'installation d'un équipement similaire dans un laboratoire académique ou industriel.

16.4 – Commande / contrôle de la machine

La gestion de l'instrument devra être réalisée par une interface graphique conviviale permettant :

- Le paramétrage des essais ;

- La visualisation en temps réel des signaux ;
- L'exploitation et l'archivage des résultats.

16.5 – Sécurité

L'ensemble de l'installation devra être conforme aux normes européennes et françaises en vigueur au moment de la livraison.

Les dispositifs de sécurité nécessaires à la protection des utilisateurs devront être intégrés à l'équipement.

16.6 – Documentation

L'équipement sera livré avec :

- Une documentation utilisateur en français ou en anglais ;
- Les manuels techniques ;
- Les certificats d'étalonnage ;
- Les supports logiciels nécessaires à l'installation et à l'utilisation du système.