

CAHIER DES CHARGES PRESTATION

Référence (n° chrono) : DTNM/CDC/2026/048

- Version A
- Date d'édition : 22/07/2026
-
- DIFFUSION LIBRE
-

Réalisation d'essais mécaniques normalisés – Projet MANTRA

EOTP :
OS :

AASMATG05GDD
LOC7N5TG2CMT

	Rédacteur	Vérificateur (s)			Approbateur
Nom	V.BONNEFOY	H.DUFOUR	S.COLASSON	C.BRANLY	R.LAUCOURNET
Fonction	Ingénieur de recherche	Ingénieur Qualité	Chef de Laboratoire	Chef de service	Chef de Département
Signature					
Date	22/07/2026				

LISTE DE DIFFUSION ET ARCHIVAGE**DIFFUSION INTERNE**

Service Achat	Camille MOREAU	1 ex. (courriel)
Département	Richard LAUCOURNET	1 ex. (courriel)
	Jessica THERY	1 ex. (courriel)
	Hélène DUFOUR	1 ex. (courriel)
	Benoit DHEN	1 ex. (courriel)
Service	Christophe BRANLY	1 ex. (courriel)
Laboratoire	Stéphane COLASSON	1 ex. (courriel)
	Vincent BONNEFOY	1 ex. (courriel)
Autres	Stéphanie RICHE	1 ex. (courriel)
	Olivier DOYEN	1 ex. (courriel)
	Laurent FOREST	1 ex. (courriel)

ARCHIVAGE

Archivage	1 ex. papier + fichier.pdf
-----------	-------------------------------

HISTORIQUE DES EVOLUTIONS

•

Version	Auteur	Date	Objet de l'évolution
A	V.BONNEFOY	22/07/2026	Création

•
•
•

-
- - ☒ Le présent cahier des charges ne contient aucune information de niveau « Diffusion Restreinte » ou « classifiées » ou relevant de la protection du potentiel scientifique et technique de la nation, ce qui permet la mise en ligne de ce document sur la plate-forme dématérialisée du CEA,
 - ☐ Le présent cahier des charges contient des informations Diffusion Restreinte (DR) ou relevant de la Protection du Potentiel Scientifique et Technique de la Nation de ce fait la mise en ligne sur la plateforme dématérialisée du CEA de ce document **est possible via un conteneur chiffré ZED !**,
 - ☐ Le présent cahier des charges contient des informations classifiées, de ce fait **la mise en ligne** sur la plate-forme dématérialisée du CEA de ce document **est strictement interdite**

Sommaire

1. OBJET	6
2. OBLIGATION DE RESULTATS	6
3. DOCUMENTATION APPLICABLE.....	6
3.1 DOCUMENTS DE REFERENCE	6
3.2 DOCUMENTS QUALITE	7
4. MODALITES D'INTERVENTIONS	7
4.1 ENVIRONNEMENT TECHNOLOGIQUE	7
4.2 PERIMETRES D'INTERVENTION.....	7
4.3 INTERVENANTS ET ROLES RESPECTIFS	7
4.4 RELATIONS AVEC LE CEA GRENOBLE	7
4.5 CONDITIONS D'INTERVENTIONS SUR LE SITE.....	7
4.6 INTERPRETATION DU PRESENT CAHIER DES CHARGES	7
5. DEVELOPPEMENT DURABLE.....	8
6. QUALITE	8
7. PRESTATIONS	9
7.1 PRESTATION DE BASE : DONNEES GENERALES :	9
7.2 PRESTATION DE BASE : SPECIFICATIONS TECHNIQUES.....	9
7.3 PRESTATION COMPLEMENTAIRE	10
7.4 LIVRABLES ATTENDUS.....	10
7.5 TRANSPORTS	11
7.6 CONFIDENTIALITE	11
7.7 DELAI DE REALISATION	11
8. CONTROLE DE LA PRESTATION	12
8.1 SUIVI DE LA PRESTATION.....	12
9. ELEMENTS A FOURNIR EN REPONSE A LA CONSULTATION	12
10. ANNEXE	12
10.1 APERÇU DES EBAUCHES BRUTES.....	13
10.2 PLAN DES EPROUVETTES DE TRACTION A TESTER :	14
10.3 PLAN DES EPROUVETTES DE FLEXION PAR CHOC A REALISER:.....	15

LEXIQUE

CdC : Cahier des Charges
CEA : Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies alternatives
CEA Grenoble : Commissariat à l'Energie Atomique Centre de Grenoble
CI : Chef d'Installation
CS : Correspondant Sécurité (protection des informations)
CSP : Consommables Salles Propres
CT : Correspondant Technique du contrat
DATI : Dispositif d'Alarme du Travailleur Isolé
DIA : Demande Interne d'Achat
DIB : Déchet Industriel Banal
DRT : Direction de la Recherche Technologique
DTNM : Département des Nouveaux Matériaux
ELPS : Équipes Locales de Première Secours
EPI : Equipement de Protection Individuel
FDS : Fiches de Données de Sécurité
FEFO : First Expired, First Out
FIFO : First In, First Out
FLS : Formation Locale de Sécurité
GPAO : Gestion de la Production Assistée par Ordinateur
HCT : Horaire Collectif de Travail (de 7 h 55 à 16 h 35)
HNO : Heures Non Ouvrables (de 20 h 30 à 6 h 00)
HO : Heures Ouvrables (de 6 h 00 à 20 h 30)
ISI : Ingénieur de Sécurité d'Installation
LFAN : Laboratoire de Fabrication Additive et Numérique
LPE : Laisser Passer Entreprise
LITEN : Laboratoire d'Innovation pour les Technologies des Energies Nouvelles et les nanomatériaux (Institut de la DRT)
PP : Plan de Prévention
PPS : Plan de Prévention Simplifié
PQP : Plan Qualité Particulier
RDO : Réseau de Diffusion d'Ordres
SA : Service Achats
STL : Service Technique et Logistique
S2PC : Service Procédés Poudres et Caractérisations avancées

1. Objet

Le document concerne la réalisation d'essais mécaniques normalisés sur matériaux métalliques.

Dans le cadre d'un projet collaboratif destiné à accompagner la qualification de composants en Fabrication Additive métal dans le domaine nucléaire, le CEA a besoin de faire réaliser des caractérisations des propriétés mécaniques d'alliages métalliques.

Prérequis :

La prestation doit être réalisée par un Laboratoire accrédité COFRAC sur norme ISO/CEI 17025, un certificat valide sera exigé.

Le prestataire indiquera tout autre certification pertinente en regard des travaux à réaliser (ISO 9001, ISO 19443, réalisation passée de caractérisations dans le cadre du code RCC-M par exemple)

Cadre de la prestation :

La prestation sera réalisée en plusieurs campagnes réparties sur 3 ans, avec le planning prévisionnel suivant :

- 2026 = campagne n°1, à démarrer dès validation du marché
- 2027 et 2028 = autres campagnes, dont les volumes et le planning ne sont pas défini à date.

Pour tenir compte de cette incertitude sur les volumes, il est demandé au prestataire de documenter son offre selon plusieurs scénarios de volumes d'éprouvettes par campagne afin d'ajuster au mieux les conditions de la prestation :

- Campagne de 0 à 50 éprouvettes
- Campagne de 51 à 350 éprouvettes
- Campagne de 350 à 585 éprouvettes

La campagne n°1 (2026) se situe dans le scénario n°3 avec une prévision de l'ordre 400 à 430 éprouvettes à tester, pour chaque essai et selon les modalités décrites au §7 Prestations.

2. Obligation de résultats

Les prestations du présent CdC sont soumises à une obligation de résultat de la part du prestataire.

La performance du prestataire en termes de résultat attendu est mesurée par la mise en œuvre d'indicateurs permettant d'apprécier la bonne exécution des prestations.

Néanmoins, le prestataire doit rechercher de façon continue l'organisation optimale en matière de gestion de ses activités afin d'offrir la meilleure qualité des prestations.

3. Documentation applicable

La liste des documents détaillée dans ce chapitre n'est pas exhaustive, elle a pour but d'identifier les principaux documents applicables aux prestations décrites dans ce CdC. Le CEA Grenoble la fera évoluer autant que nécessaire par respect des règles de sécurité, de l'évolution de la réglementation et des recommandations du prestataire dans le cadre de la veille technologique et réglementaire.

3.1 Documents de référence

Pour la réalisation de la prestation, les documents de références sont les suivants :

- Norme ISO/CEI 17025 (2017)
- Norme NF EN ISO 6892-1 (2019)
- Norme NF EN ISO 148-1 (2017)

- Plan éprouvette de traction selon norme NF EN ISO 6892-1 = plan CEA : *TMAS 23 180-indB* fourni en Annexe
- Plan éprouvette de flexion par choc selon norme NF EN ISO 148-1 = plan CEA : *NKCV 01-indC* fourni en Annexe

Ces documents sont peuvent être communiqués sur demande. Le prestataire se doit d'informer le CEA Grenoble de toutes évolutions réglementaires survenant dans les domaines concernés par le présent CdC et des incidences contractuelles pouvant en découler.

3.2 Documents qualité

Sans objet.

4. Modalités d'interventions

Interventions sur le site du CEA Grenoble : sans objet

4.1 Environnement technologique

Sans objet

4.2 Périmètres d'intervention

Sans objet

4.3 Intervenants et rôles respectifs

CEA Grenoble

- Le service en charge du contrat (LITEN / DNTM / S2PC / LFAN) assure le suivi technique des prestations. Le contact désigné pour ce suivi est nommé Correspondant Technique.
- Le Service des Marchés et Achats du CEA Grenoble assure le suivi commercial des prestations effectuées par le prestataire.
- La cellule qualité assure, au besoin, un suivi de la prestation et des documents des prestataires d'un point de vue qualité. Elle a en charge le suivi des anomalies, la programmation des audits et les actions d'améliorations associées.

Prestataire

- Le prestataire assure les prestations définies dans ce CdC.

4.4 Relations avec le CEA Grenoble

Le prestataire désigne un / plusieurs correspondant(s) privilégié(s) dans son organisation pour les relations techniques et contractuelles avec le CEA.

Le prestataire s'engage à signaler immédiatement aux Correspondants Techniques toute anomalie, incident ou accident de toute nature survenu lors des prestations les concernant.

Le prestataire peut être amené à avoir des contacts avec les utilisateurs pour l'organisation de certaines prestations définies dans ce CdC. Le prestataire doit tenir informé le Correspondant Technique de ces contacts.

4.5 Conditions d'interventions sur le site

Sans objet

4.6 Interprétation du présent Cahier des Charges

Le prestataire s'est parfaitement rendu compte de la nature des prestations à exécuter, de leur importance et des sujétions de toutes sortes qu'elles comportent.

5. Développement durable

Dans le cadre de la démarche « Développement Durable », le CEA Grenoble œuvre à l'amélioration de ses performances environnementales, et souhaite être accompagné dans cette démarche par ses fournisseurs.

Le prestataire présente dans son offre sa stratégie d'entreprise en matière de développement durable et ses propositions d'améliorations spécifiques à la prestation objet du présent CdC.

D'autre part, dans le cadre de la démarche « Plan Déplacement Entreprise » le CEA Grenoble prend des engagements sur la réduction de son empreinte environnementale.

Le prestataire doit accompagner le CEA Grenoble et s'engager, dans la mesure du possible, à utiliser des véhicules "propres" pour les besoins spécifiés dans le présent CdC.

6. Qualité

Pour l'ensemble de ses activités, le prestataire applique un système qualité d'un niveau au moins équivalent à la norme ISO 9001.

Des écarts significatifs et/ou répétés à ce cahier des charges sont, le cas échéant, notifiés au prestataire (sous forme de mail-anomalie ou Fiche d'amélioration) pour action corrective dans un délai imparti. En cas d'écarts ou d'actions correctives non réalisées, des pénalités sont appliquées au prestataire en référence au contrat.

Des indicateurs de suivi des prestations sont établis dans le présent CdC, le CEA Grenoble peut demander des compléments et le prestataire en ajouter d'autres en accord avec le CEA, dans la mesure où ils sont pertinents et bénéfiques au bon déroulement de la prestation. Ces indicateurs sont présentés et vérifiés lors des réunions de suivi de contrats.

Le CEA Grenoble se réserve la possibilité de contrôler, si besoin, le fonctionnement effectif du système, au moyen d'audits qualité qui peuvent être réalisés dans les locaux du prestataire et sur le site du CEA Grenoble.

Le prestataire effectue, le cas échéant, le suivi des actions qualité et notamment :

- Participe à la rédaction des fiches d'améliorations,
- Analyse les défaillances,
- Traite les anomalies,
- Suit les actions correctives.

Un plan de progrès est établi et suivi, le cas échéant, par le prestataire pendant la durée d'exécution du contrat. Ce plan est issu des différentes remarques élaborées au travers de l'analyse des fiches d'améliorations et de sa propre expertise. La revue de ce plan est réalisée durant les réunions semestrielles.

7. Prestations

La prestation de base concerne la réalisation d'essais de traction et de flexion par choc sur des échantillons obtenus par Fabrication Additive en fusion laser sur lit de poudre (PBF-LB ou L-PBF).

Le matériau de référence des campagnes d'essai est l'inox 316L.

7.1 Prestation de base : données générales :

Matériau de référence : l'inox 316L constitue la base des prestations, notamment pour la campagne 1 de 2026. Les éprouvettes sont fournies par le CEA soit à l'état « as-built » ou « traité thermiquement » selon les besoins du projet. Les propriétés indicatives du matériau sont les suivantes :

Etat	Limite d'élasticité conventionnelle Rp0.2	Contrainte à rupture Rm	Allongement à Rupture A%	Résilience Kv	Dureté Hv
As-built	~440MPa	~580MPa	~35%	/	~200Hv
Traité	>310MPa	>510MPa	>40%	>100J	>170HV

D'autres nuances de matériaux de propriétés similaires pourront être proposées dans les campagnes suivantes, qui feront l'objet d'une discussion préalable avec le prestataire.

Type d'essais : 2 types d'essais sont à réaliser à température ambiante.

- **Traction uniaxiale** selon norme « NF EN ISO 6892-1 », éprouvette type B proportionnelle Ø6 - 5D, vitesse de déformation 5.10^{-4} s^{-1} .
- **Résilience type essais de flexion par choc Charpy** selon « NF EN ISO 148-1 », éprouvette type Kv2

Éprouvettes :

- Nombre d'éprouvettes : les scénarios possibles du nombre d'éprouvettes par campagne ont été décrits au §10Objet. Les valeurs indiquées s'entendent par campagne et pour chaque type d'essai.
- Les éprouvettes sont à usiner par le prestataire
 - À partir d'ébauches fournies par le CEA (géométrie et dimensions indicatives présentées au §10.1),
 - Conformément aux plans fournis par le CEA (plans des éprouvettes à réaliser au §10.2 et §10.3) afin de permettre la réalisation des essais selon les standards normalisés.
- Un tableau de référencement complet sera fourni par le CEA (format Excel avec identification individuelle des éprouvettes et essai à réaliser sur chaque éprouvette). Les modalités d'identification sont typiquement :
 - Identification individuelle de chaque barreau
 - Repères Haut/Bas
 - Repère de position de l'entaille (flexion par choc seulement)

7.2 Prestation de base : Spécifications techniques

Le détail des prestations attendues pour chaque essai est détaillé ci-dessous :

Essais de traction

- Extraction par usinage des éprouvettes axisymétriques de traction selon norme « NF EN ISO 6892-1, éprouvette proportionnelle type B Ø6-5D » et plan fourni en Annexe §10.2. Le prestataire documentera les conditions de réalisation de ces usinages (atelier interne/externe, gamme de réalisation prévue notamment)

- Marquage de la référence de chaque éprouvette sur ses 2 têtes, suivie de « H » pour « Haut » et « B » pour « Bas ». Le prestataire indiquera le choix du type de marquage qu'il souhaite réaliser, au choix : feutre indélébile, stylo graveur ou laser, étiquetage.
- Réalisation des essais de traction à température ambiante avec vitesse de déformation imposée de 5.10^{-4} s^{-1} pour détermination des grandeurs suivantes :
 - Limite d'élasticité conventionnelle $R_{p0,2}$ (en MPa)
 - Contrainte à rupture R_m (en MPa)
 - Allongement à rupture $A\%$ (en %)
 - Module d'élasticité linéaire E (en MPa ou GPa)
- Enregistrement des fichiers de points de chaque essai
- Réalisation d'un rapport de synthèse des essais et des données expérimentales associées pour chaque campagne

Résilience type flexion par Choc Charpy

- Extraction par usinage des éprouvettes de flexion selon « NF EN ISO 148-1, Kv2 » et plan fourni en Annexe §10.3. La zone où doit être positionnée l'entaille sera matérialisée par le CEA (un trait au feutre rouge ou une marque gravée sur les éprouvettes). Le prestataire documentera les conditions de réalisation de ces usinages (atelier interne/externe, gamme de réalisation prévue notamment)
- Marquage de la référence de chaque éprouvette sur ses deux moitiés. Le prestataire indiquera le choix du type de marquage qu'il souhaite réaliser, au choix : feutre indélébile, stylo graveur ou laser, étiquetage.
- Réalisation des essais de résilience à température ambiante pour déterminer les grandeurs suivantes :
 - Energie à rupture K_v (en J)
 - Energie à rupture surfacique (en J/cm^2) (déterminée à partir des mesures de largeur et longueur de l'éprouvette au niveau de l'entaille),
 - Angle de départ / angle de rupture
- Réalisation d'un rapport de synthèse des essais et des données expérimentales associées pour chaque campagne.

7.3 Prestation complémentaire

Option 1 :

- Réalisation de relevé dimensionnel de fabrication par usinage des éprouvettes de traction et de flexion par choc. Le but est de documenter la maîtrise de réalisation des usinages et la conformité dimensionnelle et de rugosité des éprouvettes.
- Le prestataire décrira dans son offre les points suivants :
 - Documenter la gamme et moyens de contrôle utilisés
 - Fournir un relevé dimensionnel et rugosité selon la fréquence proposée suivante :
 - 2 éprouvettes en démarrage des opérations d'usinage
 - 1 éprouvette en milieu de série (scenario faible volume < 50)
 - 1 éprouvette / 50 pièces (scenario volume intermédiaire 50 à 350)
 - 1 éprouvette / 100 pièces (scenario grand volume 350 à 585)
 - Dans tous les cas, 1 éprouvette après une intervention significative sur l'équipement susceptible d'impacter le résultat (arrêt ou re-réglage machine).
 - 1 dernière éprouvette de la campagne d'usinage.

7.4 Livrables attendus

Pour chaque campagne, il est attendu :

Pour les essais de traction :

- Fourniture des fichiers de points de chaque essai sous format type ASCII ou .csv/.xlsx
- Fourniture d'un rapport de synthèse des essais en format type .doc ou .pdf , accompagné des données expérimentales synthétisées sous format type .csv/.xlsx. Le rapport de synthèse

présentera à minima les conditions opératoires, matériels utilisés, ainsi que les résultats (grandeurs mesurées) décrits au §7.1.2

Pour les essais de résilience type flexion par choc Charpy :

- Fourniture d'un rapport de synthèse des essais en format type .doc ou .pdf , accompagné des données expérimentales synthétisées sous format type .csv/.xlsx. Le rapport de synthèse présentera à minima les conditions opératoires, matériels utilisés, ainsi que les résultats (grandeurs mesurées) décrits au §7.1.2

En cas d'option 1 :

- Fourniture d'un rapport de synthèse des mesures en format type .doc ou .pdf , accompagné des données brutes synthétisées sous format type .csv/.xlsx

Par défaut, les rapports et résultats sont fournis pour chaque campagne par le prestataire via email ou lien de téléchargement sous forme d'archive protégée par un mot de passe.

S'il le souhaite, le prestataire pourra mettre en place un espace d'échange permettant de mettre à disposition les livrables, résultats et les fichiers des tests. Cet espace d'échange est réservé aux échanges avec le CEA. Des log-in nominatifs sont créés et le protocole de transferts des données est d'un niveau au moins équivalent au SSL (https, sftp ...).

7.5 Transports

Le CEA prend à sa charge l'organisation et le coût du transport d'acheminement des ébauches d'éprouvettes jusque dans les locaux du prestataire.

Le CEA conditionnera les échantillons de manière à garantir la traçabilité : sachets ou emballage propre à chaque sous lots de pièce, mais pas d'emballage individuel.

Une fois les essais réalisés, les éprouvettes seront renvoyées au CEA par le prestataire et sous sa responsabilité et à sa charge. Le conditionnement de retour respectera la traçabilité initiale, idéalement similaire au conditionnement d'arrivée.

Les envois seront à adresser à l'attention Correspondant Technique CEA, sur le site de Grenoble. L'adresse et les coordonnées précises seront précisées par le CEA.

7.6 Confidentialité

Le prestataire s'engage à respecter la confidentialité des informations fournies et des résultats générés au niveau « CONFIDENTIEL PROJET », c'est-à-dire uniquement et exclusivement aux personnes impliquées dans la bonne réalisation de la prestation.

Le prestataire s'engage à ne divulguer aucune information à un tiers sauf consentement explicite par le CEA. Le prestataire n'est pas autorisé à faire des actions dont l'objectif est la connaissance des matériaux ou procédés utilisés pour la fabrication des éprouvettes ("reverse engineering").

7.7 Délai de réalisation

Le prestataire indiquera son meilleur délai pour réaliser les prestations selon les scénarios :

- Pour une campagne de petit volume (<50 éprouvettes) le délai attendu est de l'ordre de 1 mois
- Pour une campagne intermédiaire (50 à 350 éprouvettes) le délai attendu est de l'ordre de 2 mois
- Pour une campagne de grand volume (350 à 585 éprouvettes) le délai attendu est de l'ordre de 3 mois

Le délai attendu pour la campagne n°1 de 2026 est donc de 3 mois pour la remise des Livrables.

Ce délai s'entend à partir du jour de la mise à disposition des éprouvettes par le CEA au prestataire.

8. Contrôle de la prestation

8.1 Suivi de la prestation

Un suivi de projet permettra de réaliser le suivi de la réalisation de chaque campagne.

Pour chaque campagne,

- Une réunion de lancement sera organisée entre CEA et le prestataire pour fixer les modalités pratiques de la prestation à lancer : disponibilité et identification des éprouvettes, validation des conditions d'exécution, délais, toute information relative à la bonne exécution de la prestation.
- Une ou plusieurs réunions de suivi intermédiaire au besoin
- Une réunion de clôture de la prestation pour la campagne concernée qui inclue : présentation des résultats de la campagne, indicateurs de suivi (délai, qualité, retour d'expérience associé), bilan technique et financier.

Les échanges pourront être réalisés en distanciel par défaut.

9. Eléments à fournir en réponse à la consultation

Le prestataire doit fournir dans sa réponse à la consultation :

- Les éléments de vérification des certifications énoncés dans le document.
- Un descriptif des expériences et compétence de l'entreprise légitimant sa réponse
- La grille documentaire et / d'évaluation fournie

10. Annexe

L'Annexe fournit les dimensions indicatives des ébauches qui seront fournies, ainsi que les plans de réalisation des différents types d'éprouvettes dans les pages suivantes.

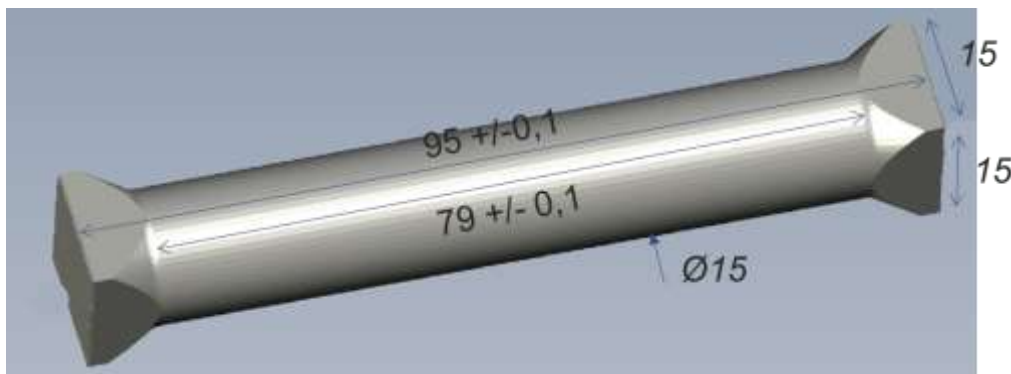
Une version informatique au format .pdf des plans peut être fournie par le CEA sur demande du prestataire.

10.1 Aperçu des ébauches brutes

Ebauches pour éprouvettes de traction :

Les cotes de longueur sont issues d'une découpe préalable

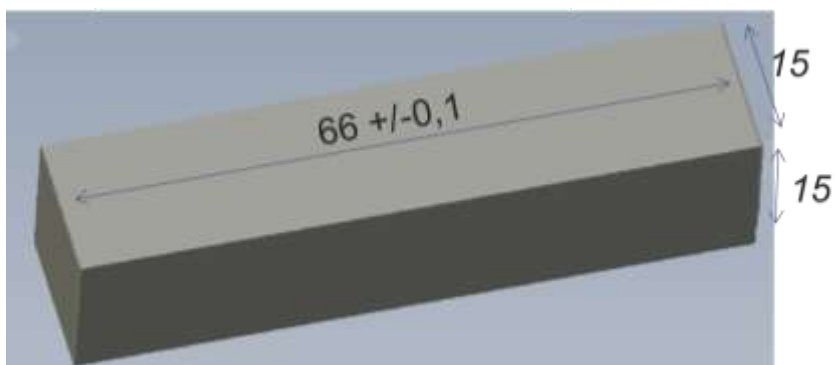
Les cotes de section en italique sont brutes du procédé d'obtention



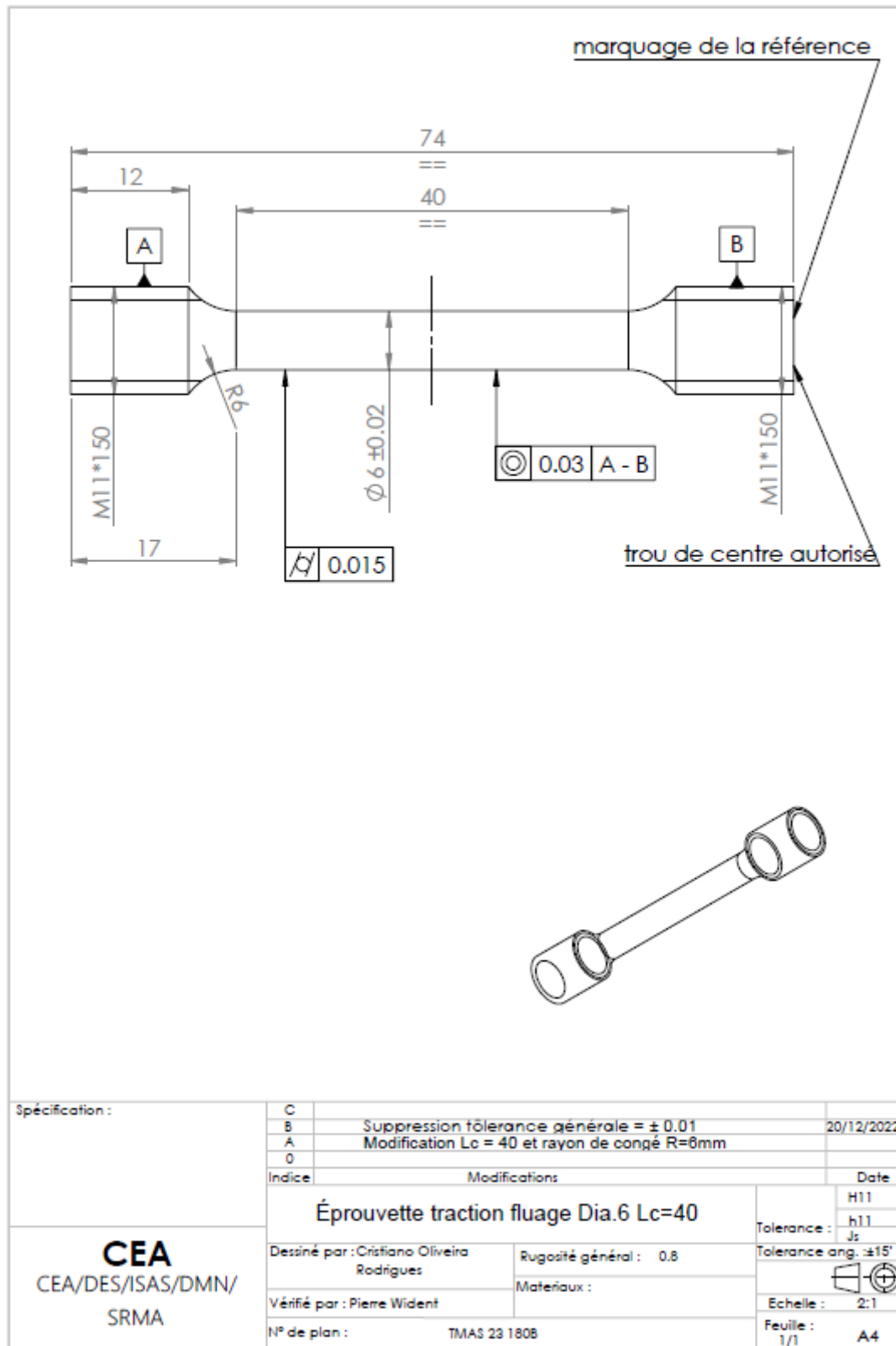
Ebauches pour éprouvettes de flexion par Choc :

Les cotes de longueur sont issues d'une découpe préalable

Les cotes de section en italique sont brutes du procédé d'obtention



10.2 Plan des éprouvettes de traction à tester :



10.3 Plan des éprouvettes de flexion par choc à réaliser: