PUBLIC

Référence : DTNM/S2PC/CDC/2026/023

CAHIER DES CHARGES EQUIPEMENT

Equipement de fusion laser sur lit de poudre métallique (PBF-LB/M) pour laboratoire

EOTP	AASMATG05GDD
OS	LOC7N5TG2PMT
Plateforme	POUDRINNOV2.0

	Nom	Fonction	Signature / Date
Rédacteurs	THOMAS Alizée COLASSON Stéphane	CDPE Chef de laboratoire	
Vérificateur sécurité	BELLEVILLE Benoit	Ingénieur Sécurité	
Vérificateur RIT	ENTZMANN Vincent	Responsable Infrastructure et Travaux	
Vérificateur plateforme	LEFORESTIER Jean	Responsable plateforme	
Vérificateur qualité	DUFOUR Hélène	Ingénieur Qualité	
Vérificateur installation	BRANLY Christophe	Chef d'Installation	
Vérificateur hiérarchique	COLASSON Stéphane	Chef de laboratoire	
Emetteur	LAUCOURNET Richard	Chef de département	

PUBLIC

SUIVI DES REVISIONS

Indice	Date	Motif et description de la modification
A	30/07/2025	Document initial

DIFFUSION INTERNE

Service Achat	Anne MANGIN
Département	Richard LAUCOURNET Jessica THERY Benoit BELLEVILLE Hélène DUFOUR Vincent ENTZMANN Cindy SCANNELLA
Service et Laboratoire	Christophe BRANLY Stéphane COLASSON Alizée THOMAS Jean LEFORESTIER
LITEN/DIROPS/CSOP	Marc BOHNKE

PUBLIC

SOMMAIRE

1. OBJET 5
2. DEFINITION 5
3. GLOSSAIRE 5
4. DOCUMENTS APPLICABLES 5
5. INTERFACE CLIENT – PRESTATAIRE 5
6. CONFIDENTIALITE 6
7. EXPRESSION DU BESOIN 6
7.1. DESCRIPTION DE LA FONCTION PRINCIPALE 6
7.2. SOUS-FONCTIONS DE L'EQUIPEMENT 6
7.3. PERFORMANCES ATTENDUES 7
7.4. SPECIFICATIONS 10
7.5. SPECIFICATIONS INFORMATIQUES 16
8. ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL, LIEU D'INSTALLATION, LIMITES DE PRESTATION 18
8.1. LIMITES DE PRESTATION 18
8.2. ENVIRONNEMENT, FACILITIES 19
8.3. MODALITES D'INTERVENTION SUR LE SITE DU CEA 20
8.4. LIVRAISON 20
9. DELAIS 22
10. QUALITE 22
11. SECURITE ET CONFORMITE 23
11.1. IDENTIFICATION DES SOURCES DE DANGER 23
11.2. DISPOSITIF DE SECTIONNEMENT ET SEPARATION DES ALIMENTATIONS EN ENERGIE . 23
11.3. DISPOSITIF DE CONSIGNATION DES ALIMENTATIONS EN ENERGIE 23
11.4. ARRET D'URGENCE 23
11.5. RACCORDEMENT EN AIR COMPRIME OU AZOTE « SERVICE » 24
11.6. RISQUES LIES A L'ELECTRICITE 24
11.7. PRESENCE D'UN ONDULEUR (UPS) 24
11.8. RISQUES LIES A L'INCENDIE 24
11.9. RISQUES LIES A L'EXPLOSION 25
11.10. RISQUES LIES AUX PRODUITS CHIMIQUES 25

PUBLIC

11.11. RISQUES LIES AUX MANUTENTIONS 26
11.12. RISQUES LIES AUX APPAREILS SOUS PRESSION 26
11.13. RISQUES LIES AUX TRAVAUX EN HAUTEUR 26
11.14. RISQUES LIES AUX RAYONNEMENTS OPTIQUES ARTIFICIELS 27
11.15. RISQUES LIES AU BRUIT 27
11.16. RISQUES LIES AUX TEMPERATURES 27
11.17. SIGNALISATION 27
11.18. CONFORMITE DE L'EQUIPEMENT ET CONTROLES REGLEMENTAIRES 27
11.19. CONTROLE MACHINE 27
11.20. CONTROLE REGLEMENTAIRE ELECTRIQUE 28
12. CLAUSE ENVIRONNEMENTALES 28
12.1. DURABILITE DU MATERIEL / FACILITER LA MAINTENABILITE ET L'EVOLUTIVITE DE L'EQUIPEMENT 28
13. DOCUMENTATION EQUIPEMENT 29
14. CONDITIONS DE RECEPTION 29
14.1. DECOMPOSITION DE LA RECEPTION 29
14.2. CRITERES DE RECEPTION 30
14.3. PRONONCIATION FINALE DE LA RECEPTION SUR SITE 30
15. FORMATION 30
15.1. FORMATION SUR L'UTILISATION DE L'EQUIPEMENT 30
15.2. FORMATION SUR LA MAINTENANCE DE PREMIER NIVEAU 31
16. GARANTIE 31
17. MAINTENANCE 31
18. ELEMENTS A FOURNIR EN REPONSE A LA CONSULTATION 31
ANNEXES 33

PUBLIC

1. OBJET

Le CEA /LITEN souhaite s'équiper d'une machine de fabrication additive métallique de laboratoire de type « fusion laser sur lit de poudre » auquel viendront s'ajouter les équipements nécessaires à son exploitation : logiciel de pilotage et de contrôle, monitoring…

La machine de fusion laser sur lit de poudre est également désignée sous l'acronyme PBF-LB/M (Powder Bed Fusion - Laser Beam with Metal ou Fusion Laser sur Lit de Poudre Métallique en français).

Le présent cahier des charges a pour objet de définir la fourniture, l'installation, la mise en service et la formation à l'utilisation des équipements pour le compte du CEA. Les travaux d'installation de l'équipement feront l'objet d'une analyse suite au choix de l'équipement.

2. DEFINITION

Dans ce document, l'entreprise qui se verra attribuer le marché est dénommée « le fournisseur ».

Le donneur d'ordre est dénommé « CEA ».

3. GLOSSAIRE

- LITEN : Laboratoire d'Innovation pour les Technologies des Energies Nouvelles et les nanomatériaux
- PMAD : Prise en Main A Distance
- MTBF : Mean Time Between Failure (Temps moyen entre deux pannes)
- MTTR: Mean Time To Repair (Temps moyen pour réparer)
- MTBI : Mean Time Between Interrupts (Temps moyen entre interruptions)
- FAT : Factory Acceptance Tests, tests de réception chez le fournisseur
- SAT : Site Acceptances Tests, tests de réception sur site du CEA
- Facilities : Ce terme regroupe tout ce qui doit être mis en place autour d'un équipement pour permettre son installation et son fonctionnement correct (locaux, alimentation électrique, fluides, gaz, réseaux, ventilation, sécurité, etc...)
- PBF-LB/M : Powder Bed Fusion - Laser Beam with Metal

4. DOCUMENTS APPLICABLES

Le fournisseur doit se conformer aux documents et ensemble des procédures en vigueur au CEA/GRENOBLE, ci-dessous une liste non exhaustive :

- EQ/CS23-10 : Règles applicables aux entreprises extérieures
- EQ/CS23-11: Applicable rules for outside companies (version anglaise)

Ces documents sont consultables à la demande du fournisseur.

5. INTERFACE CLIENT – PRESTATAIRE

Les interlocuteurs techniques pour les prestations de base et complémentaires sont :

Nom : Mme Alizée THOMAS

Tél : +33 (0)4 38 78 17 29

Adresse électronique : alizee.thomas@cea.fr

PUBLIC

6. CONFIDENTIALITE

Le fournisseur s'engage à conserver confidentielles et s'interdit de communiquer à un tiers, sans l'accord préalable et écrit du CEA, tout ou partie des informations et/ou connaissances du CEA ou de toute tierce partie, auxquelles il pourrait avoir ou avoir eu accès à l'occasion de la prestation réalisée pour le compte du CEA.

7. EXPRESSION DU BESOIN

Le CEA-LITEN souhaite s'équiper d'une machine de fabrication additive de type Fusion laser sur lit de poudre métallique (PBF-LB/M) complétée par des équipements nécessaires à son exploitation (logiciel de pilotage et de contrôle, dispositif de filtration, monitoring, plateaux d'impression…).

La prestation du fournisseur doit inclure l'étude et la fourniture d'une installation PBF-LB/M, la mise en place dans les locaux du CEA (hors raccordement servitudes), la mise en service, la réalisation de tests de qualification (qui doivent se solder par un succès) et la formation à l'utilisation des équipements.

7.1. Description de la fonction principale

L'équipement permettra la fabrication de pièces via le passage sélectif d'un laser sur un lit de poudre métallique. Il sera à vocation de recherche et développement.

L'installation complète, qui est constituée de plusieurs équipements ou sous-ensembles, doit assurer les fonctions principales suivantes :

- (1) la construction en 3D de pièces par un procédé de fusion laser sur lit de poudre métallique, sous atmosphère inerte (azote ou argon) avec, la possibilité d'un maintien en température des pièces à l'aide d'un plateau chauffant. Le système doit intégrer des moyens de contrôle en direct du procédé notamment optique (instrumentation) ;
- (2) un dispositif de filtration des fumées permettant la manipulation de poudres pyrophoriques ou CMR ;
- (3) un dispositif permettant d'assurer une non mise à l'air des poudres manipulées lors des phases de chargement, déchargement de la poudre et de nettoyage grossier de la machine ;

La conception de cette installation doit garantir qu'il sera facile et rapide de changer de nature (composition chimique) de la poudre mise en œuvre, en veillant à annihiler tout risque de pollution croisée (pollution de la poudre en cours d'utilisation par la poudre précédente, de composition chimique différente). Cette procédure doit pouvoir être menée par le CEA de manière autonome, sans prestation supplémentaire, hormis du consommable qui sera à lister par le fournisseur.

La conception de cette installation doit permettre de traiter des poudres :

- Avec une granulométrie comprise entre D10=15µm et D90=50µm.
- Des nuances suivantes : Aciers inoxydables, alliages aluminium (AlSi7Mg, AlSi10Mg…), alliages titane (TA6V…), alliage nickel (IN718…), alliage de cuivre (CuCrZr,…).

Conditions d'utilisation :

- Installation dans un laboratoire climatisé
- Utilisation par plusieurs opérateurs formés, 2 à 3 semaines par mois.

7.2. Sous-fonctions de l'équipement

Les sous-fonctions de l'équipement sont :

- Préparation du fichier de fabrication : nesting et slicing
- Gestion des poudres : chargement et nettoyage
- Chargement/Déchargement du plateau de fabrication
- Mise en couche
- Lasage d'une couche de poudre
- Gestion des fumées de lasage
- Monitoring de la production
- Intégration environnement laboratoire

Les paragraphes suivants détaillent les performances attendues pour chaque fonction énoncée ci-dessus.

7.3. Performances attendues

7.3.1. Préparation du fichier de fabrication : nesting et slicing

L'environnement numérique de l'équipement pour son utilisation doit :

- Soit intégrer des outils propres pour la préparation des fichiers CAO des pièces (préparation slicing, supportage) et intégration et positionnement sur le plateau de fabrication (nesting). Dans ce cas, la chaîne numérique doit permettre l'utilisation des formats de fichier suivant : .stl, .cli (ou .slc) et .3mf (avec les spécifications 'Lattice Beam extension' et 'Volumetric extension' à jour).
- Soit être compatible avec des outils existants au CEA : Materialise MAGICS (v29)

Le fournisseur doit spécifier les formats de fichiers compatibles avec le build processor de la machine PBF-LB/M, ainsi que la liste des logiciels compatibles avec ce dernier (exemple : Dyndrite ou OQTON).

L'offre doit intégrer 2 années de mise à jour de l'environnement numérique de l'équipement, ainsi qu'un plan de développement de la suite logiciel.

7.3.2. Gestion des poudres : chargement et nettoyage

Afin de limiter l'oxydation des poudres, l'équipement doit respecter les spécificités suivantes :

- Le remplissage des containers de poudre doit pouvoir se faire sous sorbonne ou sous atmosphère inerte.
- L'équipement doit présenter un circuit fermé sur la gestion des poudres dans la machine LPBF : le chargement de la poudre et le dépoudrage grossier du plateau doit pouvoir se faire sans ouverture de l'enceinte de construction, via des ronds de gants par exemple.
- L'alimentation en poudre doit permettre une fabrication sur le volume complet sans interruption de la production et de l'inertage.
- De plus, concernant la gestion du stock de poudre engagée pour une fabrication, la durée de fonctionnement sans recharge doit être compatible avec des fonctionnements la nuit ou le week-end sans intervention humaine (quantité suffisante sans avoir à recharger sur des périodes pouvant dépasser aller jusqu'à 60 heures).

7.3.3. Chargement/déchargement du plateau de fabrication

La manipulation du plateau de fabrication doit se faire de manière ergonomique à l'aide d'un équipement secondaire (tableau élévatrice ou autre) supportant au minimum 200 kg.

Pour répondre aux besoins des projets du CEA, la zone de fabrication doit avoir les spécificités suivantes :

- Plateau dont les dimensions sont comprises entre 200 x 200 et 300 x 300 mm² ou avec un diamètre compris entre 200 et 300 mm.
- Hauteur de construction : entre 200 et 400 mm.

En option facultative, l'équipement doit pouvoir être équipé d'un réducteur de volume de l'enceinte de fabrication. Le fournisseur doit fournir le protocole d'installation/désinstallation de ce réducteur ains que ces caractéristiques (volume, température de plateau chauffant accessible, moyen d'apport de poudre).

Le plateau de l'équipement doit pouvoir être chauffé jusqu'à une température minimale de 200°C pendant la fabrication, le fabricant devra prouver l'homogénéité de la chauffe sur la surface du plateau de construction (variabilité à fournir par le fabricant).

L'équipement pourra être doté d'un plateau chauffant dont la température maximale sera supérieure ou égale à 550°C (avec choix du réglage de la température et présence d'un thermocouple de sécurité indépendant du thermocouple de régulation). Le fournisseur doit spécifier la taille du plateau chauffant par rapport à la taille standard, celle-ci sera supérieure ou égale à 50 mm (côté ou diamètre).

7.3.4. Mise en couche

La mise en couche fait partie des étapes où l'équipement doit se révéler particulièrement adaptable dans le cadre du développement sur diverses natures de poudres en dehors des « standards qualifiés ». Le système d'étalement doit présenter les spécificités suivantes :

- Epaisseur de couche paramétrable entre 20 et 100 µm.
- Compatibilité avec des poudres de granulométrie pouvant descendre à D10 = 15µm et D90 = 50µm.
- Compatibilité avec des poudres ayant une coulabilité moyenne : angle d'avalanche inférieur ou égale à 50° ou ratio d'Hausner inférieur ou égal à 1.45.
- L'étalement des poudres est fait par un système à rouleau ou à racle. Pour ce dernier cas, le fournisseur doit indiquer une notion de fréquence de changement des racles ainsi que leur nature : silicone, céramique, métal. L'offre doit inclure la fourniture de 10 racles, au minimum dans le cas d'un système d'étalement par racle, ou d'un rouleau de rechange.
- En option facultative, l'équipement pourra être doté d'une brosse métallique comme dispositif d'étalement.
- Limitation de la contamination entre les lots de compositions chimiques variées : tel qu'indiqué auparavant, de nombreux changements de natures de poudres seront opérés par le personnel du CEA. A ce titre, le système d'alimentation et de mise en couche doit garantir de ne pas introduire d'impuretés entre les lots de compositions chimiques différentes. Si cette condition n'est pas garantie, l'offre sera jugée non conforme. Le fournisseur doit indiquer dans son offre si des risques de pollution croisée lors des changements de matériaux peuvent être identifiés et comment éviter cette situation non souhaitée (le cas favorable étant d'avoir un protocole simple, en évitant d'avoir à démonter de nombreuses pièces ou conduites dans la machine). Si des pièces de remplacements sont à prévoir à chaque changement de matériau, le fabricant doit fournir un chiffrage.
- L'équipement doit proposer une grande latitude dans les stratégies de mise en couche. A minima, il sera possible de régler la vitesse de déplacement du dispositif d'étalement ainsi que la quantité de poudre déposée.

7.3.5. Lasage d'une couche de poudre

La puissance laser est un élément constitutif de la machine PBF-LB/M. Pour le besoin décrit dans ce cahier des charges, il est souhaité une puissance laser unitaire minimale de 700 W. Dans la réponse du fournisseur, il sera aussi demandé de spécifier la vitesse minimale et maximale de balayage du laser.

En complément, le diamètre du spot laser doit être compris dans la plage 30-90 µm, dans une longueur d'onde comprise dans la place 1050-1070 µm, dont le fabricant en détaillera les fonctionnalités.

En option facultative, il peut être proposé un système d'ajustement de la forme du spot laser (beam shaping), permettant par exemple de faire varier la distribution de la densité de puissance. La puissance laser devra être adaptée en conséquence.

Il est rappelé que « l'ouverture matériel » est impérative. L'équipement doit permettre le libre choix de la définition des stratégies de fabrication en ayant la possibilité de modifier les paramètres suivants :

- Puissance laser [min-max],
- Vitesse de balayage [min-max],
- Stratégie de balayage [typologie],
- Distance entre passages laser,
- Angle de rotation entre deux couches [min-max],
- Distance focale [min-max],
- Stratégie de contour [typologie],
- Stratégie downskin/upsksin [typologie],
- Paramètres de skywritting [typologie]
- Paramètres laser propres à la fabrication des supports [typologie]
- Temporisation couche fusionnée [min-max]
- Tout autre paramètre proposé par le fournisseur

Les plages de variation possible de ces paramètres devront être renseignées par le fournisseur.

De plus, l'équipement devra être livré avec des recettes standard (épaisseur de couche 30µm) pour les matériaux suivants : 316L, AlSi7Mg, TA6V, CuCrZr et IN718.

Lors de la fusion des couches, le taux d'oxygène présent dans l'enceinte machine doit être contrôlé et suivi, ce paramètre doit être paramétrable et une fabrication avec un taux d'oxygène inférieur à 200ppm doit être possible.

7.3.6. Gestion des fumées de lasage

Afin d'évacuer les fumées lors de la fabrication, un flux laminaire de gaz inerte (Argon ou Azote, à préciser par le fournisseur) doit être présent dans l'enceinte de construction dans une gamme de vitesse allant de 0.5 à 4 m/s (la valeur doit être ajustable) avec une homogénéité sur la surface du plateau (± 0.5 m/s) qui doit être prouver par le fabricant par une mesure in situ (via un anémomètre).

7.3.7. Monitoring de la production

Le besoin en instrumentation est nécessaire aux études engagées sur la compréhension et la modélisation du procédé. Pour cela, l'équipement est fourni avec :

- Une mesure en continu du taux d'oxygène dans l'enceinte de fabrication ;
- Une remontée de la valeur du débit de gaz d'inertage en cas d'utilisation d'un balayage ;
- Une mesure de la pression de gaz dans l'enceinte de fabrication ;

- Une mesure de la température du plateau de fabrication, de l'enceinte de fabrication et du boîtier laser ;
- Un générateur de rapport de fabrication comprenant l'ensemble des valeurs des capteurs enregistrées pendant une fabrication dont : le n° couche, la température de plateau, le taux d'oxygène dans la chambre, la température du laser, la valeur du débit de gaz dans la chambre,… Un exemple de rapport de fabrication d'une machine du type sera fourni par le fabricant ;
- L'intégration d'un système de visualisation de la zone de fabrication (caméra permettant une résolution supérieure ou égale à 185 ppi – pour la détection in situ de défauts, adaptée à la surface du plateau de construction) ;
- La prise d'images par cette caméra de photos après chaque étalement et chaque phase de fusion laser ;
- Une analyse en temps réel des images après étalement de la poudre et après fusion avec la possibilité : d'émettre un avertissement à l'opérateur en cas de détection d'un défaut à l'étalement de la poudre, de déclencher automatiquement des tentatives de mise en couche supplémentaires de poudre lorsque des zones non couvertes ont été détectées ;
- La présence d'un hublot de visualisation du plateau de fabrication transparent au IR dans la gamme 800nm-1000nm ;
- En option facultative, l'intégration d'une caméra thermique. Cette caméra devra permettre un suivi in-situ de l'évolution de la température de la surface supérieure de fabrication. La machine livrée serait compatible avec cette caméra. L'option inclut la fourniture, la mise en service, le réglage et la qualification de l'instrumentation et la formation du personnel CEA.

7.3.8. Intégration de la machine dans l'environnement du laboratoire

L'équipement sera mis en place au sein de la plateforme POUDRINNOV 2.0 au CEA Grenoble. Il s'agit d'un environnement de recherche et l'équipement doit pouvoir s'intégrer à celui-ci en termes d'encombrement.

La surface d'occupation maximale de l'ensemble qui compose l'équipement ne doit pas excéder : 6 m² (4000 mm x 1500 mm)

La hauteur maximale de l'ensemble qui compose l'équipement ne devra pas excéder la hauteur de : 2400 mm

7.4. Spécifications

7.4.1. Spécifications équipement

Des éléments critiques de l'équipements sont à tester chez le fournisseur comme plan d'acceptance. Voir tableau ci-dessous.

PUBLIC

Tableau 1 - Spécifications et conditions de test pour l'équipement

	SPECIFICATIONS			CONDITIONS DE TESTS PROPOSEES				
TEST #	**Critère d'acceptance**	**Cible équipement attendue**	**Tolérance sur la cible équipement**	**Conditions de test**	**Format/type d'échantillon**	**Nombre d'échantillons de tests**	**FAT (test usine) ou SAT (au CEA)**	**Moyens d'essai**
E-1	Température chauffe plateau standard	200°C	5°C	Sur une production point rouge	NA	NA	FAT	Thermocouple équipement
E-2	Température plateau chauffant à l'équilibre	≥500°C	5°C	Sur une production point rouge	NA	NA	FAT	Imagerie IR + thermocouple
E-3	Taux d'oxygène dans l'enceinte	200 ppm	± 100 ppm	Sur une production point rouge	NA	NA	FAT	Sonde à oxygène équipement
E-4	Mise en couche	200 couches de 30µm	NA	Sur une production point rouge avec une poudre présentant un Ratio d'Hausner inférieur ou égal à 1.45	NA	NA	FAT	Poudre fournie par CEA
E-5	Homogénéité du flux de gaz	± 0.5 mm/s	NA	Calibration de du flux de gaz	NA	NA	FAT	A réaliser par le fournisseur
E-6	Diamètre du faisceau laser	Entre 30 et 90 µm (à définir par le fournisseur)	± 10 µm	Calibration du faisceau laser	NA	NA	FAT	A réaliser par le fournisseur
E-7	Puissance laser	Paliers de 50 de 50 à Pmax	± 2 W	Calibration puissance laser	NA	NA	FAT	A réaliser par le fournisseur

PUBLIC

7.4.2. Spécifications du procédé

L’ensemble des équipements est testé après mise en place, raccordement (électriques, fluides) et mise en service.

PUBLIC

Si les conditions de tests proposées par le CEA ne sont pas recevables ou suffisantes pour l'équipementier, celui-ci pourra proposer d'autres alternatives aux conditions de tests.

Tableau 2 - Spécifications et conditions de test pour l'équipement LPBF.

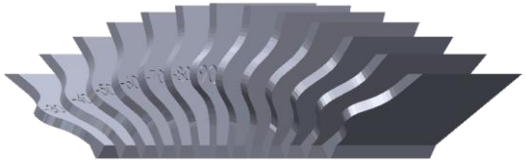
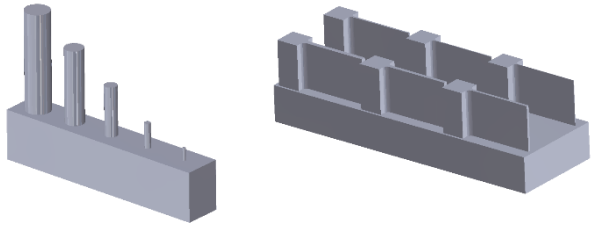
	SPECIFICATIONS			**CONDITIONS DE TESTS PROPOSEES**				
TEST #	**Critère d'acceptance**	**Cible procédé attendue**	**Tolérance sur la cible procédé**	**Conditions de test**	**Format/type d'échantillon**	**Nombre d'échantillons de tests**	**FAT (test usine) ou SAT (au CEA)**	**Moyens d'essai**
P1-1	Densité relative	> 98	± 1 %	Les cubes sont disposés de manière à recouvrir les différentes zones du plateau. Pour la majorité des cubes, il s'agit de faire varier les paramètres opératoires de la fabrication (puissance du laser, vitesse de balayage, écart vecteur) autour de valeurs cibles dans le but de valider la robustesse du procédé. En complément, quelques cubes fabriqués à iso-paramètrie (recette 316L du fournisseur) sont dispersés à la surface du plateau.	- CAO de cube de 10 x 10 x 15 mm^3 fourni par le CEA - Poudre 316L fournie par le fournisseur - Recette 316L fournie par le fournisseur	30	SAT	Mesure par poussée hydrostatique réalisée par le CEA
Plateau n°2 : Poudre et recette 316L fournies par le fournisseur								
P1-2a	Rugosité	- < 10 µm pour la paroi verticale - < 30 µm pour la paroi inclinée à 45° (côté downskin)	± 2 µm	Fabrication sur le plateau n°2 d'un livret de rugosité. 5 mesures par livret, parallèles à la direction de fabrication	- CAO de livrets (de 30 à 90°) fournie par le CEA	1	SAT	Mesure de rugosité réalisée par le CEA

PUBLIC

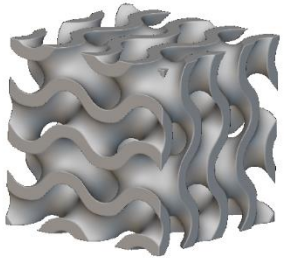
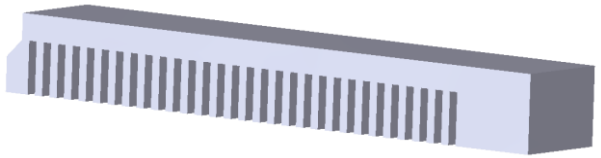
P1-2b	Dimensions de parois et cylindre	200 µm et 1 mm d'épaisseur ou diamètre	± 0.2 mm	Fabrication sur le plateau n°2 de parois fines et cylindres afin de vérifier la précision dimensionnelle	- CAO fournies par le CEA	2	SAT	Mesure dimensionnelle réalisée par le CEA
P1-2c	Fabrication	Fabrication sans effondrement ni dommage au système de mise en couche	NA	Fabrication sur le plateau n°2 d'une géométrie TPMS (gyroide) de 40 x 40 x 40 m^3 avec une épaisseur de paroi de 1 mm. Ainsi que d'un cantilever.	- CAO fournies par le CEA	2	SAT	Observation réalisée par le CEA

Le tableau ci-dessous présente les CAO à fabriquer lors du plateau 2.

Tableau 3 : Illustrations des CAO à produire pour le P1-2.

Nom de pièce	CAO
Livret de rugosité (P1-2a)	
Parois et cylindres (P1-2b)	

PUBLIC

Géométrie TPMS (P1-2c)	
Cantilever (P1-2c)	

PUBLIC

7.4.3. Spécifications liées à la maintenance

Les composants de l'équipement permettant de répondre au besoin pour chaque fonction et sous-fonctions sont listés afin d'établir les conditions éventuelles attendues par le CEA en ce qui concerne la maintenance.

Dans son offre le fournisseur transmettra l'ensemble des éléments suivants :

- Fourniture d'un chiffrage de maintenance annuelle full service (engagements sur des temps de disponibilité de l'équipement incluant les prestations de maintenance préventive, maintenance corrective illimitée et fourniture pièces détachées),
- Fourniture d'un chiffrage pour une année de maintenance préventive (pièces et main d'œuvre) et pour la maintenance corrective, des taux horaires avec respects des délais d'intervention et de réparation,
- Une liste de pièces de rechange à titre indicatif,
- Une liste de consommables à titre indicatif,
- Les modalités du plan de maintenance préventive annuelle,
- Le coût de mise à jour de chaque logiciel. Il conviendra également d'indiquer pour les licences si celles-ci doivent faire l'objet d'un paiement annuel.
- Contenu de la formation du personnel du CEA à la maintenance de l'installation ;

Remarque :

Option obligatoire : Le fournisseur doit obligatoirement fournir une offre incluant l'option sous peine d'offre irrégulière (éliminée). Le CEA se réserve le choix de lever cette option ou non, mais le prix de l'option doit obligatoirement figurer dans l'offre. Le prix des options obligatoires rentre dans le budget global pour la comparaison des offres.

Option facultative : Le fournisseur a le choix de proposer ou non l'option. Si l'option n'est pas proposée, le fournisseur ne sera pas forcément écarté. Le CEA se réserve le choix de lever ou non l'option.

7.5. Spécifications informatiques

7.5.1. Pilotage de l'équipement

L'équipement est piloté depuis un poste informatique de type PC, de préférence sous Windows.

7.5.2. Connexion réseau

L'équipement est raccordé au réseau CEA via ce PC au travers d'une connexion Ethernet dédiée. L'équipementier doit veiller à ce qu'une carte réseau supplémentaire soit installée dans le poste au cas où l'équipement serait relié à l'unique port réseau disponible.

Figure 1 - Schéma de raccordement au réseau CEA

7.5.3. Bulle réseau instrumentation

L'équipement est raccordé à une bulle réseau IP dédiée instrumentation selon le schéma de principe ci-dessous :

PUBLIC

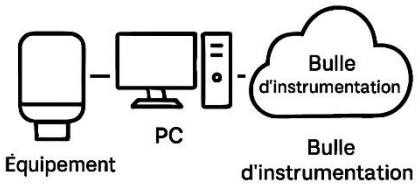
Caractéristiques principales de la bulle réseau instrumentation :

- Pour des raisons de sécurité informatique, il n'y a ni accès à Internet, ni messagerie électronique
- Authentification des sessions utilisateurs via un contrôleur de domaine Active Directory CEA
- Remontée de données sur un stockage réseau mutualisé
- Prise en main à distance réservée au service d'infogérance interne CEA

7.5.4. Prérequis pour le raccordement

En préalable au raccordement, le CEA demande à l'équipementier d'évaluer la possibilité :

- D'installer l'antivirus CEA sur le PC (référence fournie sur demande).



- D'installer régulièrement les mises à jour Windows, soit :
  - En intégralité
  - Seulement les mises à jour de sécurité

7.5.5. Documentation et procédure

L'équipementier doit documenter la configuration informatique de l'équipement en vue de son raccordement au réseau CEA (configuration d'interface réseau, protocoles à mettre en œuvre, ports à ouvrir, type de données, schéma d'architecture…). L'équipementier fournira une procédure de raccordement réseau.

7.5.6. Disponibilité du contact IT de l'équipementier

La disponibilité d'un contact IT côté équipementier avant et pendant le raccordement est demandée.

7.5.7. Exportation des données

En exploitation, si l'équipement est source de données, celles-ci sont préférentiellement exportées sous forme de fichiers plats (TXT, CSV) ou bureautiques (XLSX, PDF) à déposer dans un stockage réseau prévu à cet effet (infrastructure CEA).

7.5.8. Gestion des accès

- Phase nominale :
  - La session utilisateur est soit nominative soit générique et authentifiée via le contrôleur de domaine Active Directory du CEA.
- Phase de maintenance :
  - La session utilisateur est locale, dispose des droits administrateurs et est au nom du responsable CEA de l'équipement.

7.5.9. Image disque du PC

Sous réserve de faisabilité technique, le CEA effectue une image disque du PC et la conserve sur une ressource réseau. Dans tous les cas, l'équipementier fournit une procédure de réinstallation complète du système et l'intégralité des sources ou fichiers binaires nécessaires (supports amovibles, liens de téléchargement officiels, licences logicielles…).

7.5.10. Mot de passe administrateur

Si le PC est sous Windows, le CEA demande à l'équipementier de lui fournir le mot de passe de la session ADMINISTRATEUR. Ce mot de passe sera ensuite géré par la société prestataire du contrat d'infogérance du CEA.

7.5.11. Télémaintenance extérieure

Si l'équipementier en fait la demande et sous réserve de faisabilité technique, il est possible de mettre en place une solution de télémaintenance extérieure sur la base de l'offre de service du CEA. Pour des raisons de sécurité informatique, les logiciels grand public pour ce type d'usage ne sont pas autorisés. Les phases de télémaintenance sont planifiées et réalisées sous la supervision permanente d'un personnel CEA. Lors de ces phases, l'équipement est physiquement déconnecté de la bulle réseau instrumentation.

8. ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL, LIEU D'INSTALLATION, LIMITES DE PRESTATION

8.1. Limites de prestation

Les limites de fournitures entre le CEA et le fournisseur sont les suivantes :

Eléments	A la charge du CEA	A la charge du fournisseur
En usine		
Pré-recette éventuelle		x
Conditionnement et transport		x
Plan qualité (organisation de la mise en place de l'équipement, intervenants et domaines de responsabilité)		x
Sur site		
Installation et mise en service des équipements		x
Fourniture du matériel nécessaire pour l'installation de l'ensemble		x
Raccordement électrique et fluides	x	
Tests des équipements et des sécurités (réception sur site)		x
Formation au moment de la mise en service		x
Constitution du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fourniture des documents : dossier de plans, dossier qualité, certificats de conformité, analyse de risques		x
Manuel d'utilisation en Français		x
Manuel de maintenance primaire en Français		x

PUBLIC

Liste de pièces détachées courantes (en particulier d'usure)		x
Mise à disposition des utilités selon le besoin exprimé par le fournisseur	x	
Plan de prévention, permis de feu, demandes d'autorisation d'entrée sur site	x	
Poudre pour plateaux de qualification		x

8.2. Environnement, Facilities

Le fournisseur transmettra avec son offre les besoins en fluides, alimentation électrique et toutes autres interfaces nécessaires, et complétera l'annexe 2 fournie avec ce cahier des charges.

Si ces éléments ne sont pas connus à la remise de l'offre car nécessitant une étude, alors le fournisseur s'engage à fournir ces données au plus tard T_0+4 semaines (cohérent avec le paragraphe 9. Délais).

Le **régime de neutre** de l'installation (par exemple, TT, TN-S, IT) doit être explicitement indiqué dans le présent document. Cette mention devra figurer en clair et sans ambiguïté, afin de garantir la compatibilité des équipements et la conformité aux règles de sécurité électrique. Le régime classiquement utilisé au CEA Grenoble est TN-S.

Attention :

La complétion de l'annexe 2 permettra au CEA de créer les Piping and Instrumentation Diagrams (PID) pour les fluides ainsi que le PID pour l'alimentation électrique. Ces PID seront ensuite validés par l'équipementier avant le début des travaux. Pour les équipements les plus simples, il n'y aura pas forcément de PID.

Communication entre l'équipement et les facilities :

Lorsque l'équipement dépend de certaines facilities (comme l'eau de refroidissement, la ventilation, l'air comprimé…) pour fonctionner en sécurité, le fournisseur doit transmettre au CEA, dès la phase de conception :

- Les conditions nécessaires au bon fonctionnement de l'équipement
- Une analyse de la criticité en cas de dérive des paramètres.

Cette analyse pourra notamment prendre la forme d'une AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) ou d'une méthode équivalente.

Étude des pertes de facilities :

Chaque perte possible de facility — seule ou combinée avec d'autres — devra être étudiée. Si un risque est identifié, une section spécifique devra être intégrée à la documentation.

Intégration des signaux de sécurité :

Si certains paramètres des facilities peuvent affecter :

- La sécurité du procédé de l'équipement,
- Le fonctionnement en mode sécurisé,
- La sécurité globale de l'installation,

Alors, le fournisseur devra intégrer dans la boucle de sécurité ou dans l'automatisme les signaux nécessaires pour permettre un arrêt d'urgence ou un arrêt contrôlé selon le niveau de criticité.

Protocole de communication :

Enfin, si le fonctionnement de l'équipement peut, à l'inverse, perturber de manière significative les facilities de l'installation, le fournisseur devra proposer au CEA un protocole de communication permettant d'anticiper et de gérer ces impacts.

8.3. Modalités d'intervention sur le site du CEA

L'accès au site du CEA est strictement réglementé. Les conditions applicables sont décrites dans les documents EQ/CS23-10 (Règles applicables aux entreprises extérieures) et EQ/CS23-11 (Applicable rules for outside companies), fournis avec le dossier de consultation. Ces modalités sont également valables pour la société sous-traitante du fournisseur qui livrera l'équipement.

Plan de prévention :

Le CEA établira, en collaboration avec le fournisseur et ses sous-traitants éventuels, un plan de prévention global pour les prestations d'installation et de démarrage de l'équipement.

Matériel de sécurité :

Le prêt de matériel, y compris le matériel de sécurité, étant interdit au CEA, le fournisseur et ses éventuels sous-traitants doivent fournir les matériels de sécurité nécessaires à la prévention des risques spécifiques générés par leur intervention (EPI, EPC…). Ils assureront le remplacement et la réparation de ce matériel et, le cas échéant, veilleront à sensibiliser et former de manière réglementaire leur personnel à leur utilisation. Ce matériel obéira à la réglementation en vigueur et disposera d'un certificat de conformité.

Équipements de sécurité collectifs :

Le fournisseur et ses éventuels sous-traitants doivent fournir tous les équipements de sécurité collectifs visant à prévenir les accidents liés aux travaux, tels que :

- Balisage des zones de travaux
- Balisage des zones de circulation
- Balisage des zones de manutention
- Balisage et mise en place de barrières autour des fosses et des différences de niveau

Ils effectueront et veilleront à leurs retraits dès lors que la prestation ne justifie plus la présence de balisage.

Accès spécifique pour les livraisons :

Compte tenu des contraintes d'accès au site du CEA, le fournisseur devra fournir une liste restreinte de personnes susceptibles d'accéder au CEA :

- Pour les résidents UE, 10 jours calendaires avant la livraison
- Pour les résidents non-UE, 25 jours calendaires avant la livraison

8.4. Livraison

Organisation de la livraison et de l'installation

Pour la bonne organisation de la livraison et de l'installation au CEA, une liste de colisage devra être communiquée au CEA au moment du kick-off meeting ou a minima 2 mois avant la livraison. Cette liste devra comprendre les renseignements suivants :

- Le poids total net de l'ensemble

- Le nombre de colis pour transporter l'équipement
- Le poids et la taille (longueur x largeur x hauteur) de chacun de ces colis
- Le nombre de points d'appui (pieds) ainsi que le poids supporté par chacun
- La nécessité éventuelle d'outillages spécifiques ou d'un chariot élévateur pour la mise à poste
- Le plan de déchargement

Dès lors que le déchargement nécessite l'utilisation d'appareils de levage (chariot élévateurs, grue…), un protocole de sécurité complétant le plan de prévention sera établi préalablement à l'opération de déchargement.

Tout matériel livré devra porter la référence de la commande ainsi que le nom du destinataire sur chacun des éléments de la liste de colisage.

Présence du fournisseur

Le fournisseur devra prévoir toutes les dispositions pour décharger et installer l'équipement (plan de déchargement et plan d'installation). **Le fournisseur devra être présent lors du déchargement de tout équipement nécessitant une surveillance particulière en raison de sa taille, de sa valeur ou de sa complexité.**

Lieu d'installation

Le matériel devra être installé sur le site de Grenoble dans le bâtiment E, pièce 152.

Contraintes logistiques

Le fournisseur devra prendre en compte les contraintes logistiques liées à l'implantation des équipements (encombrement maximal, poids, accès par portes, rampes, escaliers, ascenseurs, hauteur maximale…). Ces informations sont précisées ci-dessous et en Annexe 1.

La machine PBF-LB/M sera installée dans un local aménagé du bâtiment E dont les dimensions et les zones réservées pour les équipements sont données sur le plan fourni en annexe 1.

La charge au sol maximale autorisée dans le local d'accueil est de 1 t/m².

L'accès aux locaux se fait :

- Depuis le quai de réception du bâtiment E (porte camion L 2,5 m × H 3,0 m) ;
- Par l'entrée du local d'accueil de l'équipement PBF-LB/M (porte à double battant L 2,0 m × H 2,4 m) ;
- Et par un sas d'entrée dans la zone d'impression 3D métal (porte à double battant L 1,6 m × H 2,4 m)

Les servitudes présentes dans les locaux 156/152 sont les suivantes :

- Tension 220V, 380V AC ;
- Azote (réseau), argon (réseau);
- Réseau d'extraction.

Les pressions des fluides sont les suivantes :

Fluide	Pression	Provenance	Observations
Azote	7 bars	Réseau / tank	Canalisations diamètre int. 8mm
Argon	7 bars	Réseau / tank	

Le fournisseur procurera au CEA la liste et les caractéristiques des servitudes nécessaires au fonctionnement des équipements.

Conditionnement et évacuation des déchets

L'équipement et l'ensemble de ses périphériques devront être livrés propres et conditionnés de manière sérieuse et appropriée. Les plateaux de transport, palettes et caisses d'emballage devront être adaptés aux poids et volumes des éléments afin d'assurer un transport sécurisé et éviter tout litige lié à un mauvais conditionnement.

L'ensemble des plateaux de transport, palettes et caisses d'emballage devront être évacués par le fournisseur (traitement des déchets d'emballage non pris en charge par le CEA).

Horaires de livraison

Les livraisons seront effectuées entre 8h et 12h du lundi au vendredi.

9. DELAIS

L'ensemble des délais évoqués ci-après sont des délais donnés à titre indicatif.

Etapes	Délais
Contrôle sur lieu de fabrication (FAT)	T_0* + 10 semaines
Livraison de l'Equipement sur le site du CEA	T_0* + 12 semaines
Formation	T_0* + 16 semaines
Réception de l'équipement (SAT)	T_0* + 18 semaines

*le T_0 correspondant à la date de notification de la commande par le CEA.

Le fournisseur, pour faciliter le respect des délais de livraison et de réception, devra transmettre dans les meilleurs délais les annexes permettant l'installation de l'Equipement (caractéristiques des besoins en fluide, alimentation électrique et toutes autres interfaces nécessaires (Annexe 2), fiche d'identification des sources de dangers (Annexe 3), annexes des consommations de l'équipement…) ou tout autre élément nécessaire.

10. QUALITE

Pour l'ensemble de ses activités, le fournisseur devra répondre aux exigences de la norme ISO9001.

Des écarts significatifs et/ou répétés à ce cahier des charges sont notifiés au fournisseur (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.

Le CEA Grenoble se réserve la possibilité de contrôler à tout moment, 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.

Les éventuelles mesures réalisées par le fournisseur pour les tests de réception devront être conformes aux exigences du paragraphe 7.1.5 de l'ISO 9001 (Ressources pour la surveillance et la mesure). Si le fournisseur sous-traite ces mesures, elles devront être accompagnées d'un certificat de conformité.

PUBLIC

11. SECURITE ET CONFORMITE

Comme exigé dans les conditions générales d'achat du CEA, le fournisseur s'engage à considérer la sécurité comme une priorité absolue dans la conception, la préparation et l'exécution des prestations objet du Marché.

Il prend connaissance et applique les « règles applicables aux entreprises extérieures du centre de Grenoble » fournies avec le dossier de consultation.

Il applique, tant pour ce qui le concerne que pour ce qui concerne les sous-traitants éventuels quel qu'en soit le rang, les dispositions législatives et réglementaires en matière de sécurité et de protection de l'environnement.

L'équipement devra être conforme aux réglementations en vigueur.

L'équipement sera certifié CE, fera l'objet d'un « marquage CE » et sera accompagné d'une déclaration CE de conformité (cf. §13 Documentation équipement).

Il est demandé au fournisseur de se faire assister par un organisme de contrôle français pour vérifier la conformité réglementaire dès la phase de conception de l'équipement.

11.1. Identification des sources de danger

Le CEA pourra demander au fournisseur une description des sources de dangers résiduels de l'équipement et notamment les informations suivantes :

- Les informations sur les dangers résiduels pour les opérateurs
- Les interactions entre l'équipement et son environnement (rejets de gaz ou produits chimique, champs électromagnétiques, bruit…)

Dans le cas où l'identification des sources de dangers est requise, le CEA en fera la demande au plus tard lors de la réunion de lancement du marché. Le fournisseur s'appuiera sur l'annexe 3 du Cahier Des Charges : Identification des dangers résiduels.

Le fournisseur devra transmettre cette analyse au CEA, dès la phase de conception (cf.§13 Documentation).

11.2. Dispositif de sectionnement et séparation des alimentations en énergie

Un dispositif de sectionnement et séparation des alimentations doit être prévu sur l'équipement, pour chaque source d'énergie de la machine.

11.3. Dispositif de consignation des alimentations en énergie

Un dispositif de consignation des alimentations avec dissipation des énergies résiduelles doit être prévu sur l'équipement, pour chaque source d'énergie de la machine.

11.4. Arrêt d'urgence

Les boutons poussoirs d'arrêt d'urgence doivent être munis d'une protection contre les manœuvres involontaires. Comme par exemple sur la photo ci-jointe.



11.5. Raccordement en air comprimé ou azote « service »

Lorsque l'équipement utilise de l'air comprimé ou de l'azote pour le pilotage des vannes, vérins et autres systèmes, la machine doit être équipée d'une vanne d'arrêt générale.

Cette vanne pourra être condamnée en position fermée au moyen d'un cadenas en vue de permettre la consignation de l'installation (maintenance).

Il devra exister un ou plusieurs dispositifs de purge permettant de dissiper l'énergie pneumatique résiduelle emmagasinée dans la machine après fermeture de la vanne générale. Cette dissipation devra se faire sans risque pour le personnel exposé.

11.6. Risques liés à l'électricité

Généralités

L'équipement devra être conforme à la réglementation en vigueur, notamment :

- « Matériel électrique destiné à être employé dans certaines limites de tension » 2014/35/EU.
- « Compatibilité électromagnétique » 2014/30/EU.
- « Limitation de substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques » (2011/65/UE).

11.7. Présence d'un onduleur (UPS)

Dans le cas où la totalité de l'équipement doit être alimentée par une alimentation de secours (onduleur), cette alimentation sera fournie par le CEA.

Le fournisseur donnera toutes les informations nécessaires à la définition du produit (tension, puissance, autonomie).

Le fournisseur mettra à disposition des bornes de raccordement sur l'équipement pour la connexion de l'alimentation de secours.

Dans le cas où une partie de l'équipement seulement est alimentée par un onduleur interne intégré par le constructeur, les règles suivantes seront respectées :

- Un organe de séparation omnipolaire sera installé en aval de l'onduleur afin de permettre les opérations de maintenance.
- La présence de tension après coupure de l'interrupteur général machine devra être signalée auprès de celui-ci.
- Les circuits restant alimentés après coupure devront être repérés de couleur orange suivant norme NF EN 60204.

11.8. Risques liés à l'incendie

Les détecteurs intégrés à l'équipement n'auront par défaut pas de liaison avec le système incendie du bâtiment, et n'auront qu'une action sur l'équipement concerné et ses périphériques associés le cas échéant.

Si le fournisseur juge nécessaire de connecter son système incendie avec le système de sécurité incendie du bâtiment, il devra préalablement se rapprocher du CEA pour s'assurer de la compatibilité de l'ensemble du système.

PUBLIC

11.9. Risques liés à l'explosion

L'équipement devra être conforme à la réglementation en vigueur, notamment la directive «ATEX» 2014/34/UE.

Lorsque l'équipement est susceptible de générer une atmosphère explosive, le fournisseur devra faire une analyse du risque ATEX, justifiant du choix du matériel ATEX retenu. Le plan de zonage ATEX ainsi que les certificats de conformité des matériels ATEX seront fournis au CEA.

11.10. Risques liés aux produits chimiques

Lorsque l'équipement met en œuvre des produits chimiques présentant des risques pour la santé et la sécurité des opérateurs, le fournisseur devra détailler dans l'analyse des risques les mesures de protection mises en place lors des phases de travail normal ou dégradé ou de maintenance.

- Lorsque des produits chimiques (solides, gazeux ou liquides) seront approvisionnés par le fournisseur, il devra fournir la liste complète des produits, ainsi que les fiches de données de sécurité en français de chacun des produits.
- Le CEA sera particulièrement vigilant au respect du contenu, des pictogrammes et classification employée, ainsi qu'à la fourniture d'une version rédigée en langue française.
- Tous les équipements contenant des chimies liquides devront être organisés de manière à constituer une rétention visant à empêcher l'épandage de ces produits hors de l'équipement sans action volontaire. Ces rétentions seront munies de détecteurs de fuite reportant l'information au niveau du pupitre de commande de l'équipement. La mise en alarme d'un détecteur interrompra les alimentations automatiques de la machine et les circulations de fluides chimiques. Les détecteurs seront testés avant la mise en exploitation de l'équipement.
- Le fonctionnement de l'équipement devra être asservi au bon fonctionnement de l'extraction. Le niveau d'extraction sera contrôlé en permanence par un ou des contrôleurs d'extraction, qui entraineront une alarme visuelle au poste de travail (sur l'équipement, et si nécessaire sur les périphériques concernés).

  NB : pour les équipements automatisés, cette alarme « extraction » pourra être regroupée avec les autres types d'alarmes sur les pupitres de commande de l'équipement. Doivent être placés sous extraction : les bacs, plans de travail, et d'une manière générale, tout emplacement où une fuite pourrait survenir : présence de raccords, vannes, pompes, capacités de stockage -même fermées, canisters…

- Les bacs de produits chimiques des paillasses devront être munis de système de vidange automatique à temporisation réglable, de manière à ce que les solutions puissent être automatiquement dirigées vers les drains en cas de coupure prolongée de l'extraction.
- Pour les besoins de certains procédés, les produits chimiques nécessiteront d'être chauffés. En fin d'opération, ces bains sont évacués vers des drains dédiés. Pour des températures supérieures à 60 °C et pour des évacuations dans le drain « solvants », une étude devra être réalisée afin de définir la meilleure solution : matériau PVDF, module de dilution, échangeur thermique…
- Si la solution retenue par le fournisseur consiste à la mise en place d'un bac tampon pour permettre le refroidissement de ces effluents, celui-ci devra se trouver sous rétention, et muni d'un système de vidange à temporisation réglable, comme cité précédemment.

- Pour les équipements comportant des chambres de process, le fournisseur devra fournir la liste des sous-produits attendus en cas d'ouverture de la chambre, et ce afin de faciliter les opérations de maintenance.
- Le fournisseur remettra au CEA les fiches techniques et FDS des isolants thermiques mis en œuvre en privilégiant des produits isolants thermiques les moins dangereux (non CMR). L'utilisation de CMR de catégorie 1a et 1b est INTERDITE. L'emploi de produits isolants thermiques classés CMR de catégories 2 devra être justifiée par le fournisseur et validé préalablement par le CEA.
- Le fournisseur fournira au CEA la liste des fluides frigorigènes utilisés dans l'équipement et fournira les FDS associées.
- Si l'équipement est susceptible de contenir des matériaux concernés par les réglementations liées aux perfluoroalkylés et polyfluoroalkylés (arrêté du 20 juin 2023) et aux « Substances of Very High Concern » (SVHC) (au titre du règlement européen UE 1907/2006), le fournisseur en informera le CEA lors de la phase de conception.

11.11. Risques liés aux manutentions

Pour les parties de l'équipement nécessitant des manutentions : groupes de pompage, couvercles de chambres, capots… Notamment lors d'opérations de maintenance ou d'installation, des moyens de levage devront avoir été prévus et décrits dans la notice de sécurité de l'équipement.

Les systèmes intégrés à l'équipement seront privilégiés par rapport aux systèmes mobiles.

11.12. Risques liés aux appareils sous pression

L'équipement devra être conforme aux réglementations en vigueur, et notamment :

- Directive « Pression » 2014/68/UE.

Le titulaire du marché transmettra avec les équipements sous pression de sa fourniture à minima les éléments suivants :

- La déclaration de conformité de l'équipement sous pression ;
- La présence d'une plaque de conformité CE sur les équipements concernés ;
- La notice d'instruction de service ;
- La valeur de la pression maximale admissible (PS) ;
- La valeur de la température maximale admissible (TS) ;
- Le volume utile pour les réservoirs ;
- Les diamètres des sections pour les canalisations le cas échéant ;
- Les PV de tarage et certificat des accessoires de sécurité.

11.13. Risques liés aux travaux en hauteur

Dans le cas où des opérations d'exploitation, de maintenance ou d'installation de l'équipement nécessiteraient un accès en hauteur, le fournisseur devra privilégier la mise en place d'équipements de protection collective (ex. plateforme de travail intégrée avec garde-corps conformes aux normes en vigueur) voire à défaut la mise en œuvre d'équipement de protection individuelle (ex. des points d'ancrage ou lignes de vie conformes aux normes en vigueur). Dans ce dernier cas, la documentation technique devra en faire très distinctement référence, de manière à mettre en œuvre les contrôles réglementaires associés.

Dans le cas de la mise en œuvre d'équipement de protection individuelle, la notice d'instruction devra clairement décrire les consignes de sécurité pour la réalisation des opérations nécessitant ce port d'équipement de protection individuelle.

11.14. Risques liés aux rayonnements optiques artificiels

Ce sont les rayonnements visibles, infrarouge, ultraviolets qu'ils soient cohérents (type laser) ou incohérents.

La conception, la mise en œuvre et l'étiquetage des équipements concernés devront être conformes à la réglementation et aux normes en vigueur.

Le fournisseur devra fournir au CEA dès la phase de conception les informations sur les rayonnements optiques artificiels utilisés sur l'équipement et notamment les risques pour les utilisateurs

11.15. Risques liés au bruit

Si l'équipement est concerné par la définition de machine, il devra être conforme à la réglementation en vigueur, notamment le règlement européen UE 2023/1230.

11.16. Risques liés aux températures

Si l'équipement est concerné par la définition de machine, il devra être conforme à la réglementation en vigueur, notamment le règlement européen UE 2023/1230.

11.17. Signalisation

Si l'équipement est concerné par la définition de machine, il devra être conforme à la réglementation en vigueur, notamment le règlement européen UE 2023/1230.

Les risques résiduels seront signalés sur la machine par des pictogrammes de danger normés (triangles à fond jaune), assortis éventuellement d'un texte complémentaire. Dans ce cas, ce texte sera libellé en français.

11.18. Conformité de l'équipement et contrôles réglementaires

Le CEA fera réaliser par un organisme agrée de son choix les contrôles réglementaires nécessaires, pour s'assurer de la conformité de l'équipement fourni.

Les éventuelles non-conformités seront corrigées au plus tôt par le Fournisseur sans que celui-ci puisse argumenter une quelconque indemnité. En fonction de la gravité des anomalies relevées, le CEA peut décider de suspendre la réception définitive dans l'attente de la résolution des problèmes (cf. article 30 du chapitre 11 des CGA).

11.19. Contrôle machine

L'équipement devra être conforme à la réglementation en vigueur, notamment au règlement européen UE 2023/1230. Elle devra être accompagnée :

- Du marquage CE de la machine ;
- De la déclaration de conformité ;
- De la notice d'instructions en français comprenant les différents plans, schémas et documents nécessaires à son installation, sa mise en service, son exploitation, son réglage, son montage et son démontage.

Cf. chapitre 14 : Le CEA fera réaliser un contrôle machine sur le lieu d'installation. Le rapport issu de ce contrôle devra être vierge de toute non-conformité. Toutes les remarques formulées par l'organisme de contrôle devront être prise en compte par le titulaire du marché qui réalisera les modifications sans qu'il puisse être demandé au CEA une participation de quelque nature que ce soit.

Le CEA se réserve le droit de faire réaliser un second contrôle après levée des non-conformités.

Si l'équipement répond à la définition de machine, la conception des systèmes de commande liés à la sécurité devra être effectuée selon la norme EN ISO 13849-1. Le titulaire du marché devra fournir au CEA :

- La liste des systèmes de commande liés à la sécurité (SRP/CS)
- Le raisonnement suivi lors de la conception (par exemple, les défauts pris en compte, les défauts exclus)
- Le résultat du niveau de performance requis (PLr)
- Le niveau de performance atteint (PL)
- Indiquer l'outil de calcul utilisé (ex : SIStema)

11.20. Contrôle réglementaire électrique

Le CEA est attentif au bon dimensionnement des alimentations électriques des équipements connectés à son réseau électrique.

Afin de permettre le bon dimensionnement de l'alimentation, le fournisseur devra transmettre au CEA l'ensemble des informations électriques de l'équipement dont les puissances cumulées déterminées par calcul (ex : via l'outil ELIE BT).

Le CEA fera réaliser une fois l'équipement installé sur site un contrôle réglementaire électrique avant la première mise en service par un organisme de contrôle agréé de son choix.

12. CLAUSE ENVIRONNEMENTALES

12.1. Durabilité du matériel / Faciliter la maintenabilité et l'évolutivité de l'équipement

Le Titulaire s'engage à mettre en œuvre l'ensemble des dispositions décrites dans sa proposition environnementale laquelle fait partie intégrante du marché.

Dans ce cadre, et conformément, à ces engagements, le titulaire met en œuvre tout ou partie des dispositions environnementales suivantes au cours de l'exécution du marché :

- À concevoir un équipement intégrant des matériaux robustes avec une durabilité de vie prolongée
- À proposer un équipement offrant une possibilité d'évolutivité ou d'adaptation (par exemple par l'ajout de châssis)
- À s'assurer que les composants de l'équipement sont facilement démontables et réparables
- À proposer une formation d'utilisation de l'Equipement en lien avec l'exécution de la clause

Le titulaire demeure libre de soumettre toute solution alternative autre entrant dans le champ d'application de la présente clause.

Le titulaire s'engage à fournir des recommandations afin de prolonger la durée de vie de l'Equipement au cours de l'exécution du contrat.

PUBLIC

13. DOCUMENTATION EQUIPEMENT

Le fournisseur de l'équipement s'engage à fournir au plus tard avant la SAT (Site Acceptance Test), l'ensemble des documents techniques et administratifs relatifs à l'équipement (liste non exhaustive).

Cette documentation inclura a minima :

- La notice d'instructions rédigée en français (incluant la déclaration de conformité CE, conformément au règlement européen UE 2023/1230).
- L'identification des sources de danger (Cf. Annexe 3) et les instructions de sécurité. Ces documents permettront l'élaboration d'une analyse de risque de l'équipement coconstruite entre le CEA et l'équipementier (au plus tard avant la SAT) (cf §11.1).
- Le cas échéant, les notices techniques et d'installation de tous les appareils du commerce, accompagnées de leurs certificats de calibration, en particulier pour les capteurs de mesure.
- La liste des pièces détachées et consommables pour la maintenance usuelle, avec les coûts et délais d'approvisionnement.

Si applicable au type de machine envisagée (prototype ou construite à façon avec plus ou moins de Propriété Intellectuelle du CEA), le fournisseur devra fournir :

- Les plans et schémas procédé (ensemble, tuyauterie et instrumentation).
- Le dossier de conception définitif de l'équipement.
- Les sources des programmes automate et supervision, documentées et non protégées.
- Le schéma de l'architecture informatique.
- La nomenclature des entrées/sorties (avec numéros de tag reportés sur les schémas électriques).
- Le dossier constructeur, les plans TQC (Tuyauterie, Qualité, Contrôle), ainsi que le dossier électrique et contrôle-commande (incluant analyse fonctionnelle et plans).
- Le cas échéant, le plan de zonage ATEX de l'équipement ainsi que les certificats de conformité des matériels ATEX.
- Toutes autres pièces exigées par les réglementations applicables.

14. CONDITIONS DE RECEPTION

14.1. Décomposition de la réception

14.1.1. Phase FAT – Contrôle et tests en usine

Les tests chez le fournisseur doivent couvrir l'ensemble des spécifications du paragraphe §7.4.

A l'issue de la FAT, un procès-verbal suivant le formalisme CEA est alors établi et signé par les deux parties.

Ce PV permet d'accepter le dossier de contrôle usine et de lister les réserves.

14.1.2. Phase SAT – Contrôle et tests sur le site du CEA

Les essais à réaliser sur le site du CEA doivent être définis par le CEA et validés par le fournisseur.

Si des remarques ont été formulées lors de la réception en usine (FAT), il faudra vérifier que les actions correctives mises en place répondent bien aux exigences de sécurité.

Les tests de réception doivent couvrir l'ensemble des spécifications du paragraphe §7.4.

PUBLIC

Chaque exigence doit être évaluée (conforme / non conforme / partiellement conforme), et les résultats doivent être consignés.

Avant de prononcer la réception, le fournisseur devra remettre l'ensemble des procès-verbaux de tests et de contrôles effectués lors de la SAT.

14.2. Critères de réception

La réception sera prononcée si :

- L'équipement est conforme aux obligations réglementaires (cf. §11.18).
- L'équipement répond à toutes les exigences techniques contractuelles (cf. §7).

14.3. Prononciation finale de la réception sur site

La réception est définitivement prononcée lorsque :

- L'équipement a été livré en totalité
- L'installation et la mise en service sont terminées
- Les contrôles et essais de qualification ont été passés avec succès
- La conformité réglementaire a été approuvée. Le cas échéant, conformité machine selon l'UE 2023/1230, suivant rapport délivrée par un organisme agréé par le CEA, sans aucune non-conformité.
- Le cas échéant, conformité relative aux risques particuliers (ATEX, équipements sous pression, etc.) validée par un organisme agréé (cf. §11.9)
- La documentation complète de l'équipement a été livrée (cf. §13)

Un procès-verbal suivant le formalisme CEA est alors établi et signé par les deux parties.

Ce PV permet d'accepter le dossier de contrôle et d'éventuellement lister les réserves.

15. FORMATION

Le fournisseur s'engage à dispenser les formations décrites dans les sections suivantes. Une attestation de formation sera établie par le fournisseur en listant les personnes formées et leur niveau d'intervention.

15.1. Formation sur l'utilisation de l'équipement

Le fournisseur s'engage à dispenser une formation portant sur l'utilisation de l'Equipement pour 3 à 4 personnes.

Le fournisseur indiquera dans son offre le nombre de jours de formation nécessaires.

Cette formation comprendra les points suivants :

- Fonctionnement de l'équipement au niveau de la machine (depuis l'implémentation d'un fichier CAO pour fabrication jusqu'à la sortie du plateau après fabrication en passant par le remplissage en poudre), en particulier l'explication de la paramétrie accessible et la manière de l'adapter sera décrite. Le nettoyage de la machine entre deux productions sera détaillé (dont nettoyage des optiques par exemple).
- Fonctionnement des équipements annexes (tamiseuse ou système de filtration par exemple)
- Fonctionnement de l'environnement logiciel si spécifique pour la préparation de l'impression (réception fichier, disposition sur plateau, mise en place des supports)

PUBLIC

15.2. Formation sur la maintenance de premier niveau

Le fournisseur s'engage à dispenser une formation portant sur la maintenance de premier niveau pour 2 personnes. Le fournisseur indiquera dans son offre le nombre de jours de formation nécessaires.

Cette formation comprendra :

- La fourniture d'un guide de maintenance premier niveau s'il n'est pas détaillé dans la notice d'utilisation.
- Le protocole de changement de système de mise en couche.
- Le protocole de nettoyage de la machine pour un changement de matériau.
- Le protocole de maintenance du système de filtration.
-

16. GARANTIE

L'équipement est garanti contractuellement 2 ans à dater de la réception contre tout vice de matière, de fabrication, de montage et de fonctionnement, en conformité avec les spécifications techniques du cahier des charges.

Cette garantie couvre les pièces (hors consommables), la main d'œuvre, les transports et les déplacements.

Pendant la période de garantie, le fournisseur s'engage à intervenir pour les dépannages au plus tard dans les 5 jours ouvrables suivant la réception d'un courrier électronique de demande d'intervention du CEA. Ces prestations sont effectuées tous les jours, du lundi au vendredi de 8 heures à 17 heures.

En cas d'indisponibilité, la période de garantie est prolongée d'une durée équivalente au temps d'arrêt de l'Equipement.

17. MAINTENANCE

A la fin de la période de garantie, le CEA aura la possibilité de souscrire à un contrat de maintenance.

Dans son offre de prix, le fournisseur fournira une offre de maintenance full service.

Il peut également transmettre à titre indicatif un plan de maintenance préventive

Suite à l'ajustement des besoins du CEA en termes de maintenance, le contrat de maintenance pourra être mis en place à l'issue de la période de garantie suite à négociations.

18. ELEMENTS A FOURNIR EN REPONSE A LA CONSULTATION

- Commentaires de l'Equipementier sur le Cahier des charges Equipement (cf. Annexe 1)
- Caractéristiques complétées des besoins en fluide, alimentation électrique et toutes autres interfaces nécessaires (cf. Annexe 2)
- Fiche d'identification des sources de dangers (cf. §11.1)
- Le coût d'un plan de maintenance préventive
- Durées et descriptions des formations prévues
- Le chiffrage des options obligatoires, le chiffrage des options facultatives

PUBLIC

PUBLIC

ANNEXES

FOR 533_Annexe_1.xlsx : Retour du fournisseur sur le Cahier des Charges

FOR534_Annexe_2.xlsx : Spécifications pour l'installation d'un équipement

FOR535_Annexe_3.xlsx : Fiche d'identification des sources de dangers