

Référence : DTNM/S2PC/2026/041

CAHIER DES CHARGES EQUIPEMENT

Microscope électronique à balayage analytique

EOTP	AASMATG05GDD
OS	LOC7N5TG2CMT
Plateforme	Plateforme de nano-caractérisation
Réf Plan Invest	

	Nom	Fonction	Signature / Date
Rédacteur	David Thomas Flament Camille	Ingénieurs de recherche	#signature1# #signature2#
Vérificateur sécurité	Nicolas Monnier (LETI)	Ingénieur Sécurité	#signature3#
Vérificateur RIT	Marie-Christine Caudel (LETI)	Responsable Infrastructure et Travaux	#signature4#
Vérificateur plateforme	Gilles Gaillard	Responsable plateforme	#signature5#
Vérification maintenance	Marie-Christine Caudel (LETI)	Correspondant Maintenance (CMA)	#signature6#
Vérificateur qualité	Hélène Dufour	Ingénieur Qualité	#signature7#
Vérificateur installation	Nicolas Chevalier (LETI)	Chef d'Installation	#signature8#
Vérificateur hiérarchique	Gilles Gaillard	Chef de laboratoire	#signature9#
Emetteur	Richard Laucournet	Chef de département	#signature10#

PUBLIC**SUIVI DES REVISIONS**

Indice	Date	Motif et description de la modification
A	21/07/2026	Document initial

DIFFUSION INTERNE

Service Achat	Responsable SMA/BEM
Département	Chef de département + Adjoint Ingénieur Qualité Contrôleur de gestion Assistant(e) (pour archivage PDF) Responsable Infrastructure et Travaux (LETI/PFNC) Ingénieur Sécurité (LETI)
Service et Laboratoire	Chef de Service Chef de laboratoire Chef de Projet Equipement (pour classement dans dossier équipement) Responsable Plateforme Rédacteurs Chef(s) d'Installation concerné(s) (LETI / PFNC)
LITEN/DIOPS/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	8
	7.4. SPECIFICATIONS	8
	7.5. SPECIFICATIONS INFORMATIQUES	20
8.	ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL, LIEU D'INSTALLATION, LIMITES DE PRESTATION	22
	8.1. LIMITES DE PRESTATION.....	22
	8.2. ENVIRONNEMENT, FACILITIES	22
	INTERFACE AVEC L'ENVIRONNEMENT DU LABORATOIRE :	24
	8.3. MODALITES D'INTERVENTION SUR LE SITE DU CEA	24
	8.4. LIVRAISON	25
9.	DELAIS	26
10.	QUALITE.....	26
11.	SECURITE ET CONFORMITE	26
	11.1. IDENTIFICATION DES SOURCES DE DANGER	27
	11.2. DISPOSITIF DE SECTIONNEMENT ET SEPARATION DES ALIMENTATIONS EN ENERGIE .	27
	11.3. DISPOSITIF DE CONSIGNATION DES ALIMENTATIONS EN ENERGIE	27
	11.4. ARRET D'URGENCE	27
	11.5. RACCORDEMENT EN AIR COMPRISE OU AZOTE « SERVICE »	27
	11.6. RISQUES LIES A L'ELECTRICITE.....	28
	11.7. PRESENCE D'UN ONDULEUR (UPS).....	28
	11.8. RISQUES LIES A L'INCENDIE.....	28
	11.9. RISQUES LIES A L'EXPLOSION.....	28
	11.10. RISQUES LIES AUX PRODUITS CHIMIQUES	29

PUBLIC

11.11. RISQUES LIES AUX MANUTENTIONS	30
11.12. RISQUES LIES AUX APPAREILS SOUS PRESSION	30
11.13. RISQUES LIES AUX TRAVAUX EN HAUTEUR.....	30
11.14. RISQUES LIES AUX RAYONNEMENTS OPTIQUES ARTIFICIELS	30
11.15. RISQUES LIES AU BRUIT	31
11.16. RISQUES LIES AUX TEMPERATURES	31
11.17. RISQUES LIES AUX SOURCES DE RAYONNEMENTS IONISANTS (SOURCES RADIOACTIVES / GENERATEURS ELECTRIQUES DE RAYONNEMENTS IONISANTS...)	31
11.18. SIGNALISATION.....	32
11.19. CONFORMITE DE L'EQUIPEMENT ET CONTROLES REGLEMENTAIRES	33
11.20. CONTROLE MACHINE.....	33
11.21. CONTROLE REGLEMENTAIRE ELECTRIQUE.....	33
12. CLAUSE ENVIRONNEMENTALES	34
DURABILITE DU MATERIEL / FACILITER LA MAINTENABILITE ET L'EVOLUTIVITE DE L'EQUIPEMENT	34
13. DOCUMENTATION EQUIPEMENT.....	34
14. CONDITIONS DE RECEPTION.....	35
14.1. DECOMPOSITION DE LA RECEPTION.....	35
14.2. CRITERES DE RECEPTION	35
14.3. PRONONCIATION FINALE DE LA RECEPTION SUR SITE	35
15. FORMATION.....	36
15.1. FORMATION SUR L'UTILISATION DE L'EQUIPEMENT.....	36
15.2. FORMATION SUR LA MAINTENANCE DE PREMIER NIVEAU.....	36
15.3. FORMATION SUR LA MAINTENANCE AVANCEE	36
16. GARANTIE.....	36
17. MAINTENANCE	37
LISTE DES PIECES DETACHEES	37
18. ELEMENTS A FOURNIR EN REPONSE A LA CONSULTATION	38
ANNEXES	38

PUBLIC**1. OBJET**

Le présent cahier des charges a pour objet de définir la fourniture, pour le compte du CEA, d'un microscope électronique à balayage et ses détecteurs analytiques associés. Le matériel devra être installé, raccordé, mis en service et testé sur le site du CEA Grenoble sur la plateforme de nano-caractérisation (PFNC) dans le bâtiment 51B (pièce 114).

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...)
- LCAE : laboratoire de caractérisation avancée pour l'énergie
- PFNC : plateforme de nano-caractérisation
- MEB : Microscope électronique à balayage
- EDX : Energy dispersive X-ray spectroscopy – spectroscopie à dispersion d'énergie des rayons X
- EBSD : eletron-backscattered diffraction – diffraction des électrons rétrodiffusés
- PO : porte-objets

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 : M. Thomas David ou Mme Camille Flament

Tél : +33 (0)4 38 78 48 70 ou +33 (0)4 38 78 93 29

PUBLIC

Adresse électronique : thomas.david3@cea.fr ou camille.flament@cea.fr

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 LITEN et la plateforme de nano-caractérisation (PFNC) souhaitent faire l'acquisition d'un nouveau microscope électronique à balayage (MEB) en remplacement d'un MEB devenu obsolète.

Ce MEB devra être polyvalent et sera dédié majoritairement à du libre-service par un grand nombre d'utilisateurs différents. Divers matériaux seront observés comme des matériaux pour la métallurgie, les batteries, le photovoltaïque, les piles à combustible ou la microélectronique, avec un besoin d'une bonne résolution mais aussi la possibilité d'atteindre de forts courants pour l'aspect analytique (chimique et cristallographique).

7.1. Description de la fonction principale

L'équipement de microscopie électronique à balayage (MEB) permettra l'observation de la surface d'échantillons enrobés polis mais aussi bruts de toute préparation en contraste topographique (électrons secondaires) mais aussi chimique (électrons rétrodiffusés). Il sera pour cela équipé de différents détecteurs d'électrons secondaires et rétrodiffusés pouvant être utilisés à basse et haute tension.

Il devra permettre l'observation de petits échantillons (1 x 1 x 1 microns) comme d'échantillons de taille importante (dimensions max de l'échantillon 100 cm² et 5 cm de hauteur dans la chambre) introduits dans le microscope majoritairement par l'intermédiaire d'un sas ou, si la taille ne le permet pas, par ouverture exceptionnelle de la porte de la chambre. La taille de la chambre du MEB devra être compatible avec la taille des plus gros échantillons. La platine devra être motorisée suivant 5 axes (x, y, z, tilt, rotation).

La résolution du microscope devra être subnanométrique à haute et basse tension pour l'observation de petits objets d'une taille de l'ordre d'une cinquantaine de nanomètres.

Il devra permettre d'atteindre de forts courants (au minimum 40 nA) tout en dégradant au minimum la résolution afin de permettre l'obtention de données spectrales et cristallographiques à haute fréquence d'acquisition en conservant une bonne résolution.

Ce MEB sera utilisé 5 jours par semaine avec possibilité de lancer la nuit et/ou le week end des acquisitions automatiques d'images ou de données analytiques. Il sera utilisé en libre-service par différents profils d'utilisateurs, experts ou novices, représentant une centaine de personnes. On privilégiera donc un équipement stable, fiable, robuste, et suffisamment automatisé pour une utilisation simple et sécurisée.

7.2. Sous-fonctions de l'équipement

Transfert des échantillons sous atmosphère protégée :

PUBLIC

Afin de pouvoir observer des échantillons sensibles à l'air (par exemple de type batterie), un sas d'introduction et un système de « boîte » de transfert sous atmosphère inerte ou sous vide devront être intégrés à l'équipement. Ce dispositif de transfert d'échantillons assurant la liaison sans rupture de confinement entre une boîte à gants (BAG) de type « MBraun Unilab » et le MEB devra garantir que l'atmosphère environnant l'objet (sous vide ou sous gaz de type Argon) ne soit pas modifiée. Si le dispositif de transfert est conçu pour être utilisé en l'introduisant totalement dans la boîte à gants, alors son diamètre et sa hauteur devront être strictement inférieurs à 150 mm (diamètre du petit sas de la BAG pour une longueur de 400 mm). Le transfert de l'échantillon du MEB vers la BAG devra se faire sous vide en assurant de maintenir la même valeur de vide ou la même qualité que dans le MEB et la même pureté que dans la BAG. La dimension des échantillons pourra être adaptée aux contraintes de taille du dispositif de transfert. Le constructeur peut proposer une autre solution qui consiste à fournir et monter un port d'accueil sur la BAG pour accueillir le dispositif de transfert. Dans ce cas le montage du port et le test d'étanchéité de la bride seront à réaliser par le fournisseur.

Sous-fonction analytique :

Le fournisseur fournira et intégrera les détecteurs analytiques à l'équipement.

EDX :

Afin d'obtenir des informations sur la nature chimique des phases présentes dans les échantillons observés, un (en option, deux) détecteur EDX sera fourni et intégré à l'équipement. Il permettra l'acquisition de spectres, de profils linéaires, et de cartographies avec en chaque pixel de mesure un spectre. Il permettra l'analyse quantitative, sans ou avec témoins, garantissant la possibilité de créer nous-même notre bibliothèque de témoins. La méthodologie de mesure sera précisée, et notamment de quelle façon est mesuré ou pris en compte le courant de faisceau arrivant sur la zone analysée. Différentes méthodes de quantification pour les analyses MEB seront proposées (comme par exemple PB-ZAF, Phi-rho-z) et facilement identifiables dans le logiciel. Ces méthodes pourront être sauvegardées pour être réutilisées ultérieurement dans le logiciel installé sur le poste lié au microscope mais aussi dans le logiciel de traitement de données installé sur un autre poste. Le logiciel devra permettre d'appliquer les méthodes de quantifications sauvegardées, avec ou sans témoins, sur des spectres mais également sur des cartographies spectrales et sur les profils linéaires. Il sera possible en post-traitement d'extraire des données depuis une cartographie précédemment acquise, comme des spectres d'une zone, ou bien des profils linéaires dans n'importe quelles directions.

EBSD :

L'accès aux orientations cristallographiques des phases dans les matériaux métallurgiques mais aussi dans les matériaux pour batterie et les matériaux pour la microélectronique fera l'objet d'analyse par EBSD. La demande croissante en ce type d'analyse et le volume important d'échantillons à traiter demandent l'acquisition d'un détecteur rapide, sensible associé à un traitement des clichés de diffraction aussi rapide et précis. Un traitement des clichés de diffraction par des méthodes plus avancées que la classique transformée de Hough est requise pour améliorer la précision et les succès d'indexation. L'analyse des contraintes représente également un besoin

PUBLIC

croissant, la résolution de la caméra et des clichés de diffraction devra être optimisée pour cet objectif.

7.3. Performances attendues

Le MEB doit permettre une observation rapide, sans réglages complexes, d'un échantillon. Des fonctions d'auto focus et auto contraste/brightness devront être disponibles pour obtenir une première image nette et bien contrastée en quelques minutes. Sans ces fonctions il devra être possible d'obtenir une image nette en moins de 5 min pour un microscopiste avancé. La facilité d'utilisation du microscope et de son logiciel d'acquisition et la rapidité d'acquisition des images à une bonne résolution à différentes valeurs de tension et de courant seront des paramètres importants lors de l'analyse des offres et déterminants dans le choix du microscope. Une résolution sub-nanométrique, sans décélération du faisceau, à basse et haute tension (1kV et 15kV) est attendue. De forts courants devront pouvoir être atteints (au moins 40nA). Un MEB fonctionnant en mode immersion ne sera pas accepté puisqu'il ne permettra pas l'observation de poudres métalliques magnétiques et l'analyse EBSD.

L'équipement est prévu pour être utilisé en libre-service par de nombreuses personnes (une centaine) dont le niveau en microscopie est variable. On privilégiera donc un équipement stable, suffisamment automatisé pour une utilisation simple et sécurisée pour des utilisateurs débutants. Il devra aussi permettre aux utilisateurs plus avancés d'avoir accès à des fonctions ou des réglages plus poussés comme des détecteurs insérables, des très basses tensions et/ou courants.

7.4. Spécifications

7.4.1. Spécifications équipement

7.4.1.1 Spécifications de l'équipement MEB

N°	Spécifications techniques	Spécifications définies par le CEA Grenoble	Précisions à apporter dans le mémoire technique
Spécifications équipement de base			
1	Niveau de vide	Secondaire avec un vide $<5.10^{-4}$ Pa	Valeur du vide
2	Système de pompage	Technologie sèche avec la possibilité de déporter la pompe dans un couloir technique à 5 mètres Pompes ioniques	Système de pompage à décrire. Indiquer quelle est la distance maximale entre la pompe et l'équipement dans la configuration standard.

PUBLIC

3	Introduction d'échantillon	Il pourra se faire selon 2 modes : - par l'intermédiaire d'un sas d'introduction puis transfert sur la platine avec un temps de pompage puis transfert inférieur à 5 min - ou par la mise à l'air et l'ouverture de la chambre avec un temps inférieur à 5 min puis une remise sous vide avec un temps inférieur à 20 min. Le temps le plus court sera privilégié La chambre du MEB devra pouvoir accueillir des échantillons dont les dimensions maximales sont 100 cm² et 5 cm de hauteur.	Indiquer la durée nécessaire avant de pouvoir remettre le faisceau MEB pour les 2 types d'introduction d'échantillons Indiquer les tailles maximales d'échantillons.
4	Sas d'introduction	Sa présence sera obligatoire. Le sas permettra l'insertion d'échantillon de dimensions 10 (l) x 10 (L) x 6 (e) cm Système de pompage par technologie sèche. Durée de pompage : de l'ordre de la minute	Renseigner le niveau de vide du sas Temps de pompage du SAS Préciser la taille maximale des échantillons pouvant passer par le sas (largeur, hauteur)
5	Caméra infra-rouge	Permettant de voir le porte objet dans la chambre	Préciser sa position et le champ de vue (illustrer avec une image si nécessaire)
6	Ports disponibles pour l'installation d'un système EDX et d'un système EBSD	La configuration proposée devra permettre l'installation de détecteurs EDX et EBSD avec une disposition optimale pour la collection des signaux analytiques	Préciser la localisation et le nombre de ces ports. Préciser les distances de travail (selon les positions) des détecteurs EDX et EBSD montés sur ces ports.
7	Dispositif de transfert des échantillons sous atmosphère protégée	Possibilité de transférer des échantillons sous vide ou sous atmosphère inerte (Ar) depuis une BAG en assurant un maintien de la qualité de l'environnement autour de l'échantillon.	Préciser le fonctionnement du dispositif de transfert et toutes les limitations (par exemple, taille des échantillons) qui y sont associées.

PUBLIC

		Retour depuis le MEB possible dans la BAG. En particulier, le système de purge des sas utilisé par l'échantillon transféré doit utiliser de l'argon et pas de l'azote (certains composés de batterie ne supportant pas l'azote).	Préciser s'il y a besoin d'intégrer un port sur la BAG et quelles sont ses spécifications vis-à-vis de la BAG.
8	Déplacements	Déplacements motorisés - avec à minima 5 axes motorisés - eucentrique soit mécaniquement soit compucentrique - Translations : $X \geq \pm 55 \text{ mm}$, $Y \geq \pm 55 \text{ mm}$, $Z \geq 50 \text{ mm}$ Le déplacement vers l'emplacement souhaité doit être précis. Le repositionnement doit être en X et Y $\leq 1 \text{ }\mu\text{m}$.	Préciser les débattements possibles et indiquer les limitations de hauteur de l'échantillon pour la rotation et le tilt. Donner la précision de repositionnement en X et Y.
9	Beam shift	Possibilité de corriger la dérive grâce au beam-shift, sans bouger le stage, avec une amplitude raisonnable ($X/Y \geq 50 \text{ }\mu\text{m}$, à 8,5mm de distance de travail)	Préciser l'amplitude maximale du beam-shift en X et Y à 8,5 mm de distance de travail (préciser la tension pour laquelle cette valeur est donnée)
10	Acquisition d'image	Temps pour acquérir une image après insertion dans la chambre de l'ordre de 5 minutes pour un microscopiste avancé, sans utilisation de fonctions auto-focus auto contraste/brightness. Des fonctions auto-focus et auto-contraste/brightness seront disponibles et permettront l'acquisition d'une image en quelques minutes pour tout niveau de microscopiste Possibilité d'acquérir simultanément des images en	Préciser la durée nécessaire pour obtenir une image après insertion dans la chambre. Préciser le nombre de canaux d'acquisition simultanée et la résolution maximale permise.

PUBLIC

		provenance de plusieurs détecteurs (au moins 4)	
11	Images	Bon rapport signal sur bruit pour les images, avec un temps d'acquisition et un courant raisonnables (de l'ordre de 1 min et 500 pA).	Fournir une image non post-traitée d'au moins 2000 pixels sur le plus grand côté, obtenue sans décélération du faisceau et sans mode immersion, d'un échantillon de référence (ex : billes d'étain sur du carbone) avec les paramètres suivants : - tension de 1 kV (sans décélération), courant de 0.5 nA, taille de pixels de 1 nm, avec un temps de balayage total de l'image de 1 min - tension de 0.5 kV (sans décélération), courant de 0.1 nA, taille de pixels de 1 nm, avec un temps de balayage total de l'image de 2 min - tension de 3 kV (sans décélération), courant de 20 nA, taille de pixels de 5 nm, avec un temps de balayage total de l'image de 1 min. Ceci avec le détecteur d'électrons secondaires dans la chambre, ainsi qu'avec un autre détecteur dans la colonne (au choix))
12	Résolution de l'image à tilt zéro	Résolution Sub-nanométrique à 15kV et 1kV sans décélération du faisceau Pas de lentille travaillant en mode immersion	Indiquer la valeur de la résolution et la distance de travail correspondante - à 15 kV et à 1 kV, sans décélération du faisceau

PUBLIC

			- à faible courant <u>et</u> à un courant de 20 nA Préciser la méthode de mesure de la résolution, les autres paramètres (tension, courant, etc...) et le détecteur utilisé Fournir les images sur lesquelles la résolution a été mesurée.
13	Courant de faisceau	d'une dizaine de pA à au moins 40nA, variable continument, en vue d'analyse EBSD	Indiquer le pas minimum et les valeurs atteignables.
14	Tension	Variable en continu. Mini utilisable ≤ 20 V. Maxi utilisable ≥ 25 kV	
15	Alignement de la colonne électronique	Doit se faire par une procédure d'alignement automatique ou semi-automatique	Préciser la procédure de l'alignement. Préciser si ces alignements peuvent être effectués par l'utilisateur CEA. Préciser quelles sont les conditions pour mettre à jour les valeurs et garder le MEB aligné.
16	Détection des électrons	Au minimum : Un détecteur d'électrons secondaires de type Everhart - Thornley dans la chambre et Un détecteur d'électrons secondaires dans la colonne et Un détecteur d'électrons rétrodiffusés dans la chambre et rétractable (une bonne sensibilité	Lister les détecteurs, avec leurs gammes d'utilisation et les plages de paramètres optimaux (tension, distance de travail, etc...)

PUBLIC

		même à basse tension sera privilégiée) et Un autre détecteur dans la colonne	
17	Gestion des utilisateurs et droits	Le logiciel permettra de créer - des sessions pour utilisateurs non spécialistes avec des droits limités (ne permettant pas de modifier les alignements de manière définitive par exemple). - et des sessions pour utilisateurs spécialistes avec des droits plus avancés.	Apporter des précisions sur la manière d'administrer le logiciel et les sessions associées
18	Détecteur EDX	1 détecteur EDX d'une surface de 60 mm ² minimum Résolution inférieure ou égale à 129 eV pour la raie K du Mn à 100 000 cps et 60 eV pour le C à 50 000 cps. Détecteur avec fenêtre, montable sur un port classique (non placé sous la pièce polaire), rétractable.	Détails sur le détecteur, résolution en énergie à la raie K du Mn et du C, la composition et l'absorption de la fenêtre, la taille en mm ² , l'angle solide de collection une fois monté dans le MEB, la distance de travail par rapport à l'échantillon en position optimale.
19	Logiciel d'acquisition et traitement EDX	Logiciel d'analyse et de post-traitement EDX sur le PC du microscope <u>et</u> sur un autre poste pour le traitement des données (licence off line, possibilité d'une licence réseau privilégiée) Possibilité d'acquérir : - des cartographies spectrales - des profils linéaires - des spectres ponctuels ou sur une zone quelconque de l'image.	Détails des différentes licences et options proposées, notamment les options concernant le logiciel et le traitement des données. Détails de la méthode de quantification avec témoins et sans témoins, détails sur les phénomènes pris en compte (pics somme, absorption, etc...) Détails des acquisitions possibles, et des traitements possibles

PUBLIC

		Possibilité de faire de la quantification avec témoins ou sans témoins. Possibilité d'extraire d'une cartographie spectrale : - Des profils linéaires dans toutes les directions - Des spectres ponctuels - Des spectres issus d'une zone quelconque définie par l'utilisateur (ROI)	après coup sur les cartographies spectrales.
20	Détecteur EBSD	Caméra de type CMOS rapide, à haute fréquence d'acquisition, au moins de 5000 pixels indexés par seconde, à la plus faible résolution des clichés de diffraction Caméra haute résolution pour réaliser de l'HR-EBSD. Possibilité de monter jusqu'à une résolution des clichés de diffraction d'au moins 400 pixels de coté Logiciel d'analyse et post-traitement EBSD sur le PC de microscope et de post-traitement sur un autre poste (licence off-line) Proposition d'une indexation des clichés de diffraction rapide, autre que par transformée de Hough uniquement. Possibilité de faire des mosaïques et du stitching.	Position de la caméra dans le MEB, position optimale de l'échantillon pour l'acquisition. Détails des vitesses d'acquisition selon la résolution des clichés de diffraction Préciser la précision angulaire et dans quelles conditions celle-ci a été mesurée (sur quel matériau, quel courant/tension de faisceau, quelle résolution de cliché de diffraction) Détails des licences proposées et des fonctionnalités associées, que ce soit en ce qui concerne l'acquisition (vitesse, résolutions, etc...) ou le traitement des données (méthodes d'indexation, vitesse, etc...) Détails de ce qu'il est possible de faire en mosaïque, acquisitions programmées, et quelles sont les méthodes de

PUBLIC

			stitching des mosaïques implémentées dans le logiciel.
Porte-objets			
21	2 Portes objets (P.O.) multi support pour STUB de MEB	Avec un nombre de STUB ≥ 5	Plan à fournir
22	1 P.O. pour la cross section en MEB		Plan à fournir
23	1 P.O. pour single STUB de MEB		Plan à fournir
24	2 P.O. spécifiques pour le transfert protégé si applicable	Compatibilité avec des analyses EBSD sur échantillon transféré, sans risque de collision avec la pièce polaire	Plan à fournir
Options à chiffrage obligatoire			
1	En option : Logiciel d'acquisition d'images automatique	Possibilité de faire du stitching (type mosaïque) et/ou possibilité de planifier des acquisitions multiples (différentes zones/échantillons, différentes conditions, typiquement pour automatiser les acquisitions sur plusieurs heures pendant une nuit)	Apporter des précisions sur les possibilités (auto-focus, repositionnement platine, définition des conditions d'acquisition, algorithme de stitching, etc...)
2	En option : un deuxième détecteur EDX	Le même, avec fenêtre, que le détecteur EDX proposé hors option	Mêmes détails demandés que pour le détecteur hors option, préciser les positions, et si les deux signaux peuvent être acquis et traités séparément ou de manière combinée au choix.

PUBLIC

3	En option : modules supplémentaires à inclure dans le logiciel EDX	Possibilité d'acquérir des mosaïques et de réaliser du stitching, soit basé sur les coordonnées de la platine, soit en réalignant les images par cross-corrélation ou un algorithme similaire.	Détails des différentes licences et options proposées, traitements possibles, algorithme de stitching, etc...
4	En option : système de décélération au niveau de la platine	Système de polarisation de la platine pour décélérer les électrons qui arrivent sur l'échantillon.	Précisions sur le fonctionnement du dispositif (ouverture la chambre nécessaire, plage de polarisation, etc...) Images d'un échantillon non-conducteur à très basse tension (inférieure à 50V).
5	En option : détecteur d'électrons rétrodiffusés basse tension	Très sensible et particulièrement indiqué à basse tension	Spécifications, gamme de tension optimale
Options à chiffrage facultatif			
	Une année de garantie supplémentaire		

PUBLIC

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

TEST #	SPECIFICATIONS			CONDITIONS DE TESTS PROPOSEES				
	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	Qualité de l'image	Image nette à faible et fort courant d'un même échantillon, à bon rapport signal sur bruit	.N.A.	Refaire les images telles que demandées dans le paragraphe 7.4.1.1.	Un échantillon de référence par ex : billes d'étain sur du carbone fourni par l'équipementier	1	SAT	MEB + détecteur SE + détecteur BSE + détecteur dans la colonne au choix
E-2	Résolution telle qu'annoncée par l'équipementier	Résolution subnanométrique à 1kV et 15kV sans décélération du faisceau	0.1 nm	Réalisation d'images sur un échantillon utilisé par l'équipementier pour mesurer la résolution	Echantillon fourni par l'équipementier permettant la mesure de la résolution	1	SAT	MEB + détecteurs aux choix
E-3	Qualité du vide et de l'atmosphère protégée du dispositif de transfert des échantillons	Même qualité de vide que dans le MEB ou même qualité d'atmosphère que dans la boîte à gants	moins de 0.5 ppm d'O	Test de l'étanchéité : boîte fermée sous vide, échantillon dedans, posée sur une paillasse 1h. Contrôle de la qualité de l'échantillon avant/après par imagerie SE au MEB	Echantillon de composite argyrodite fourni par le CEA	1	SAT	MEB + détecteur SE
E-4	Mesurer la composition des composés définis dans une brasure Au-Ti. Par EDX Des profils linéaires perpendiculairement aux couches de	Résultats comparables entre celui réaliser en line scan et celui réalisé sur la cartographie	N.A.	Tracer un profil linéaire par EDX dans n'importe quelle direction de l'image au travers des couches d'Au-Ti de composition connue puis appliquer la méthode de quantification, sans témoin, la plus adaptée du logiciel	Echantillon de brasage Ti-Au enrobé poli fourni par le CEA	1	SAT	MEB + détecteur BSE + détecteur EDX + logiciel de traitement des

PUBLIC

	composés seront réalisés : -directement (mode line scan) - à partir de cartographie quantitative			A comparer avec le tracé du profil à partir d'une cartographie spectrale quantifiée sur les mêmes couches				données EDX
E-5	Image nette d'un échantillon de pile à combustible	Une image nette de l'échantillon avec un bon rapport signal/bruit pour un temps d'acquisition raisonnable	N.A.	Réalisation d'images à faible tension et faible courant de l'échantillon avec utilisation des détecteurs SE et BSE, dans la chambre et dans la colonne disponibles	Echantillon de nanoparticules de Pt sur une membrane de carbone fourni par le CEA	1	SAT	MEB + tous les détecteurs d'imagerie disponibles
E-6	Discrimination des phases ferritiques et martensitiques dans acier ferrito-martensitique par EBSD, après traitement des clichés de diffraction	Cartographie de phases avec séparation des zones ferritiques des zones martensitiques	N.A.	Analyse EBSD dans les conditions adaptées de tension (10kV), courant (<10 nA) pour l'obtention d'une cartographie de phase séparant les zones ferritiques des zones martensitiques après traitement des clichés de diffraction par le logiciel de l'équipementier	Echantillon enrobé poli d'acier ferrito-martensitique fourni par le CEA	1	SAT	MEB + détecteur EBSD + logiciel de traitement de données EBSD

7.4.2. Spécifications du procédé

Non applicable

PUBLIC

7.4.3. *Spécifications de mesures (cas d'équipements de mesure)*

Non applicable

PUBLIC**7.4.4. Spécifications liées à la maintenance**

Voir § 17.

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. L'écran du PC sera de taille minimale QHD (2560 x 1440 pixels).

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. Une troisième carte réseau avec un port 10 Gbps SFP+ permettant une connexion fibre optique devra être déjà présente.

7.5.3. Bulle réseau instrumentation

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

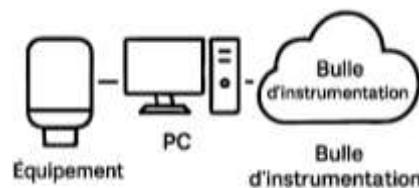
**Caractéristiques principales de la bulle réseau instrumentation :**

Figure 1 - Schéma de raccordement au réseau CEA

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

7.5.4. 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.

7.5.5. Mise à jour et mises à niveau logiciel

Le prestataire doit systématiquement fournir au CEA les mises à jour (corrections de bugs, etc.), les mises à niveau et la dernière version du logiciel dès qu'elles sont disponibles et les installer gratuitement pendant la période de garantie.

PUBLIC

Après l'expiration de la garantie, le prestataire informera CEA de toute mise à niveau ou nouvelle version améliorant la fonctionnalité et fournira les conditions tarifaires si CEA le demande.

Nonobstant l'expiration de la garantie, le Contractant effectuera les modifications logicielles nécessaires pour corriger les bugs éventuels et ainsi maintenir la fonctionnalité d'origine du logiciel sans frais pour le CEA. Les modifications liées à une correction (bugs, etc.) seront fournies et installées gratuitement.

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

Les transferts de fichiers sont interdits via l'accès à distance.

Pour les besoins de transfert de données (téléchargement de journaux, téléchargement de mises à jour, etc.), d'autres solutions seront disponibles mais seront étudiées au cas par cas en fonction de la sensibilité des données de l'équipement.

7.5.8. Gestion des accès

- Phase nominale :
 - La session utilisateur est soit nominative soit générique
- 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. Sauvegarde des données et antivirus**Sauvegarde des données**

Le CEA réalise des sauvegardes des données contenues dans l'ensemble des ordinateurs de l'équipement et de ses périphériques associés.

La méthodologie utilisée est une image de tous les disques, réalisée à l'aide d'un logiciel de type « Symantec Ghost » d'une part et d'une copie périodique automatisée des données évoluant lors de l'exploitation de l'équipement d'autre part. Dans le cas où cette méthodologie est applicable à l'équipement, le fournisseur précise dans son offre la procédure permettant de générer les fichiers des données de la copie périodique.

Si cette méthode n'est pas applicable, le fournisseur indique dans son offre la procédure permettant de créer les sauvegardes nécessaires au redémarrage de l'ordinateur avec un disque neuf et vierge. Le matériel annexe (notamment serveur et logiciels associés) nécessaire pour la sauvegarde des données autrement que par simple copie de fichiers par protocole standard (CIFS/SMB, FTP, SCP/SFTP, NFS) est à la charge du fournisseur. C'est notamment le cas si un logiciel spécifique autre que Symantec Ghost est à utiliser.

Le fournisseur transmet au CEA la procédure de réactivation du logiciel si un mécanisme de protection de logiciel interfère avec le remplacement d'un disque de l'équipement. C'est notamment le cas s'il faut

PUBLIC

saisir une nouvelle clef d'utilisation du logiciel afin de poursuivre son utilisation en cas de changement de disque dur.

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.

Cela nécessite la capacité d'installer un serveur VNC (UltraVNC) ou SSH (pour Linux) sur le PC connecté au système d'information.

Le fournisseur aura la capacité de se connecter à l'équipement via un proxy web et d'accéder au clavier, à la souris et à l'écran du PC sous la supervision du gestionnaire de l'équipement.

L'accès à distance sera ponctuel et utilisé uniquement pour faciliter la maintenance et la qualification de l'équipement, mais jamais pour une opération à distance.

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 :

Éléments	A la charge du CEA	A la charge du fournisseur
Equipements de mesure utilisés pour la réception sur site		X
Installation et raccordements de tout le matériel sur site		X
Raccordement de l'équipement sur le réseau électrique	X	
Contrôle de conformité (APAVE)	X	

8.2. Environnement, Facilities

Le fournisseur transmettra avec son offre les besoins en fluides, alimentation électrique et toutes autres interfaces nécessaires, et complètera 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 1 mois plus tard (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

PUBLIC

compatibilité des équipements et la conformité aux règles de sécurité électrique. Le régime classiquement utilisé au CEA Grenoble est TN-S.

Si besoin se référer à la norme CEI 60364

Grandeurs électriques

Tensions d'alimentation disponibles sur le réseau :

- Monophasé : 1 phase + Neutre + Terre

Tension Phase/Neutre : 230 V +/- 10%

- Triphasé : 3 Phases + Neutre + Terre

Tension Phase/Phase = 400 V +/- 10 %

Tension Phase/Neutre = 230V + / - 10 %

Fréquence réseau : 50 Hz

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 :

PUBLIC

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.

Interface avec l'environnement du laboratoire :

L'équipement doit être compatible avec l'environnement pour lequel il est destiné.

Il ne doit pas dégrader les conditions ambiantes de la salle en respectant les contraintes suivantes (voir les conditions ambiantes dans l'annexe 4) :

- La classe de propreté (Respect de la classe de propreté suivant la norme ISO 14-644-1)
- La température
- L'humidité relative
- Le taux de COV (Composé Organique Volatile) : COV<50ppb
- La contamination de l'air (Exhauster les ensembles susceptibles de relarguer des particules ou autres contaminants)

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.

PUBLIC**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 du CEA Grenoble, sur la plateforme de nano-caractérisation dans le bâtiment 51B pièce 114 (en lieu et place de l'ancien MEB).

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 au paragraphe 7.4 et en Annexe 1.

Contraintes dimensionnelles et de charge

Le prestataire indiquera les éventuelles contraintes dimensionnelles liées au lieu de l'installation de l'équipement. Le prestataire pourra au préalable venir prendre les cotes si besoin pour s'assurer de la mise en place possible de l'équipement.

Conditionnement et évacuation des déchets

PUBLIC

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
Livraison de l'Equipement sur le site du CEA	$T_0^* + 6$ mois
Formation	$T_0^* + 7$ mois
Réception de l'équipement (SAT)	$T_0^* + 8$ mois

*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.

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.

PUBLIC

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.

PUBLIC**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.

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.

PUBLIC**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 entraîneront 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.

PUBLIC

- 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.

PUBLIC

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. Risques liés aux sources de rayonnements ionisants (sources radioactives / générateurs électriques de rayonnements ionisants...)

Si l'équipement comporte des sources radioactives, ou s'il intègre un Générateur Electrique de Rayonnements Ionisants (GERI), une description devra absolument être fournie : type de source / caractéristiques / rayonnement / activité / kV / mA /

Attention : En la matière, certaines obligations de conception relèvent de la seule réglementation française incluant les décisions de l'Autorité de Sureté Nucléaire (ASN)

La conception de l'appareil sur le risque rayonnements ionisants doit répondre à une obligation de résultats dont les spécifications sont données ci-après.

Conception de l'équipement :**DECISION 2017-DC-591**

L'équipement devra être conforme à la DECISION 2017-DC-591 de l'Autorité de Sureté Nucléaire « fixant les règles techniques minimales de conception auxquelles doivent répondre les locaux dans lesquels sont utilisés des appareils électriques émettant des rayonnements X »

Texte complet disponible (en Français) sur demande

Attention : cette décision s'applique également aux appareils électriques émettant, de façon non désirée, des rayonnements X (par exemple : implantateurs d'ions, appareil de soudure par faisceau d'électrons, etc.)

En application de cette décision :

- **Restrictions d'accès**

Lorsqu'un accès est possible (porte/trappe) :

- Porte ouverte = émission de rayons X impossible
- Ouverture de la porte = coupure de la production des rayons X

PUBLIC

- **Arrêts d'urgence**

Un bouton d'arrêt d'urgence sera présent à proximité du dispositif de commande et provoquera :

- Un arrêt de la production des rayons X sur déclenchement
- Un maintien de l'ordre d'arrêt jusqu'à son réarmement

- **Signalisations lumineuses du risque :**

- Une signalisation lumineuse sera installée sur chaque accès
 - Une signalisation à la mise sous tension
 - Une signalisation à l'émission des rayonnements
- Si plusieurs appareils sont installés : identification de celui qui fonctionne
- En application de ce critère une verrine lumineuse (light tower) spécifique sera installée à l'extérieur de l'équipement au niveau de chaque accès (portes);
 - la couleur orange indiquera la mise sous tension ;
 - la couleur rouge indiquera l'émission

- **Obturbateur (shutter)**

- La signalisation de l'émission des rayonnements X sera asservie à la position de l'obturateur et fonctionnera lorsque l'obturateur est ouvert.
- En complément une signalisation lumineuse sera présente au niveau de l'obturateur

Construction et règles d'essai

NORME FRANCAISE NFC 74-100

Tout équipement équipé d'un ou plusieurs générateurs de rayons X devra être conforme à la norme française **NFC 74-100** « APPAREILS DE RADIOLOGIE Appareils à Rayons X Construction et essais RÈGLES »

L'application de cette norme est obligatoire en France.

Les examens liés à la certification seront programmés par le Fournisseur dans ses locaux avant livraison. En cas de besoin merci de nous contacter pour obtenir l'adresse d'un organisme agréé en mesure de faire cette évaluation.

Le certificat de conformité à la norme NFC 74-100 sera fourni à la livraison de l'équipement.

Flux de radiation

Le Fournisseur attestera que l'émission mesurée en tout point à 10 cm de l'équipement est inférieure à 1µ Sv/heure (1 micro Sievert par heure)

11.18. 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.

PUBLIC

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.

11.19. Conformité de l'équipement et contrôles réglementaires

Le CEA fera réaliser par un organisme agréé 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).

11.20. 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.

L'équipementier devra se soumettre aux différents contrôles :

- Contrôle avant mise sous tension
- Contrôle conformité CE
- Contrôle rayonnements X

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.

11.21. 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.

PUBLIC**12. CLAUSE ENVIRONNEMENTALES*****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'Équipement 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'Équipement au cours de l'exécution du contrat.

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).
- Toutes autres pièces exigées par les réglementations applicables.

PUBLIC**14. CONDITIONS DE RECEPTION****14.1. Décomposition de la réception****14.1.1. 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 (cf. § 7.4.1.1) et validés par le fournisseur.

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

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. §11.19).
- L'équipement répond à toutes les exigences techniques contractuelles (cf. §7).

Lorsque la vérification d'un critère de réception nécessite une mesure, les moyens utilisés doivent être des équipements de contrôle, de mesure et d'essai (ECME), au sens de la norme ISO 9001 §7.4.3.

Si le CEA fournit l'équipement de mesure : vérifier la disponibilité d'un ECME adapté et dont la précision est suffisante.

Si le fournisseur fournit l'équipement de mesure :

- Les mesures doivent être réalisées avec des ECME conformes.
- Le fournisseur doit fournir les certificats d'étalonnage avec un raccordement COFRAC ou équivalent.

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.

PUBLIC**15. FORMATION**

Le fournisseur s'engage à dispenser les formations 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 sur le CEA Grenoble portant sur l'utilisation de l'Equipement MEB pour 5 personnes.

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

Cette formation concernera, entre autres, l'utilisation de l'équipement hardware et software.

Une formation à l'utilisation du détecteur EDX ainsi qu'au logiciel d'acquisition et de traitement de données sera proposé par le fournisseur du détecteur.

Une formation à l'utilisation du détecteur EBSD, si choisi, ainsi qu'au logiciel d'acquisition et de traitement de données sera proposé par le fournisseur du détecteur.

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 3 personnes de l'Equipement MEB. Le fournisseur indiquera dans son offre le nombre de jours de formation nécessaires.

L'équipementier donnera la liste et le descriptif des opérations de maintenance de premier niveau à réaliser sur l'équipement.

15.3. Formation sur la maintenance avancée

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

16. GARANTIE

L'équipement est garanti contractuellement 1 an 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. Une année supplémentaire de garantie (extension d'un an) est proposée en option.

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 2 jours 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.

A) Pendant la période de garantie

Disponibilité > 90%

MTBF > 1000h

MTTR < 48h.

PUBLIC**B) Pénalités pendant la période de garantie**

La disponibilité (voir annexe C "définition de la disponibilité") sera évaluée par trimestre.

Dans le cas où l'un au moins des 2 paramètres (Disponibilité ou MTBF) relevés durant la période de garantie, ne tiendrait pas les spécifications : la période de garantie sera automatiquement prolongée d'une durée de 3 MOIS.

Durant cette extension, le Contractant réalisera toutes les actions correctives nécessaires pour atteindre les spécifications.

Si, à l'issue de cette période d'extension de garantie, les spécifications n'étaient toujours pas atteintes, la garantie sera à nouveau étendue par périodes de 3 MOIS jusqu'à obtention des spécifications.

17. MAINTENANCE

A la fin de la période de garantie d'un an, le CEA-LITEN aura la possibilité de souscrire un contrat de maintenance.

Le Fournisseur s'engage à être en mesure d'assurer la maintenance préventive et corrective de chaque pièce de l'équipement à l'issue de la période de garantie et ce, pendant une durée minimum de 10 ans (durée souhaitée).

Dans son offre de prix, l'équipementier chiffrera des prestations de maintenance en tenant compte des niveaux d'exigences suivants :

- Full service (engagements sur des temps de disponibilité de l'équipement incluant les prestations de maintenance préventive, maintenance corrective illimitée et fourniture pièces détachées). Par défaut, les performances attendues dans le contrat Full Service sont celles du présent cahier des charges ;
- Maintenance préventive + maintenances correctives à la demande (taux horaires) avec respects de délais d'intervention et de réparation.

Liste des pièces détachées**A) Liste des pièces détachées**

Le fournisseur communiquera, dans son offre :

- 1 liste complète des pièces détachées ;
- 1 liste complète des consommables, concernant le(s) équipement(s) en question avec les fonctions, la référence et le prix de chaque élément.

Ces listes pourront servir de base à l'établissement d'un contrat pour la fourniture des pièces détachées et des consommables.

PUBLIC

Le fournisseur spécifiera le délai de livraison standard ainsi que celui lié à une situation d'urgence.

B) Stock disponible de pièces détachées :

Pendant la période de garantie, le fournisseur maintiendra un stock (sous sa responsabilité) de pièces détachées au CEA ou dans ses locaux. Une liste de ces pièces détachées sera communiquée au CEA.

C) Surface de stockage

Le Fournisseur doit préciser en Annexe A la surface au sol nécessaire au stockage des matériels spécifiques de maintenance fournis avec l'équipement, notamment les pièces détachées, outillages, moyens de manutention etc. :

- 1- Espace au sol requis lors de la phase d'installation
- 2- Espace au sol requis lors de l'utilisation normale de l'équipement

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
- Le cadre de réponse sur la clause environnementale complété

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

PUBLIC**ANNEXE 4 : Fluides Généraux du bâtiment 51**

Distribution fluides généraux	Caractéristiques bâtiment 51	Remarques particulières
Eau de refroidissement	Matériau : Acier noir	
	Pression : 6bars +/-1	
	Température : 16-20°C	
	Conductivité : < 400 microS	
	pH : 7 +/-1	
Eau désionisée	Matériau : PP	<u>Fourniture depuis autre bâtiment</u> Pas de recyclage d'EDI en sorties des machines.
	Pression : 4 bar, T0 : 20 °C	
	TOC : < 20 ppb	
	Résistivité : > 15 Mohm.cm	
	Filtration point d'utilisation < 50 particules / litres à 0,2 microns	
Eau de ville	Matériau : PVC	Gestion par STL/EXP
	Pression : 6 bar	
	Température : 12 à 16°C	
	Conductivité : 375 microS/cm	
	pH : 7	
	Calcium : 70 mg/l	
Vide service	Matériau : PVC	Gestion par le CEA depuis autre bâtiment Une pompe à vide au Bât 51C avec réseau. Dans les laboratoires des bâtiments 51B et C.
	P < 0,2 bar abs.	

PUBLIC

Azote gaz "service"	Matériau : inox 316L Ra 0,8	<u>Fourniture depuis autre bâtiment</u> Disponible niveau 4 du bâtiment
	Pression relative : 7 bar +/- 0,5	
	O2 < 1 PPM	
	H2O < 1 PPM	
Azote gaz "process"	Matériau : inox 316L Ra 0,4	<u>Fourniture depuis autre bâtiment</u> Disponible niveau 4 du bâtiment.
	Pression relative : 7 bar +/- 0,5 Au point de livraison BHT	
	O2 < 10 PPB	
	H2O < 10 PPB	
Air Comprimé Sec	Matériau : acier inox	<u>Fourniture depuis autre bâtiment</u> Collecteur général au niveau 4 du Bât 51. Des antennes sont accessibles dans les laboratoires.
	Pression : 7b +/- 0,3 bar Point de livraison BHT niveau 3	
	Point de rosée : - 72 °C	
	H2O < 2 PPM	
	Particules < 10 / ft3 à 0,2 µm, (spécification de l'azote)	
Oxygène réseau 5.0	Matériau : inox 316L Ra 0,8	
	Pression relative : 7 bar +/- 0,5	
	N2 < 5 PPM	
	H2O < 3 PPM	
	HC < 0.2 PPM	

Distribution fluides généraux	Caractéristiques bâtiment 51	Remarques particulières
Argon réseau 6.0	Matériau : inox 316L Ra 0,8	

PUBLIC

	Pression relative : 7 bar +/- 0,5	
	O2 < 0.5 PPM	
	H2O < 0.5 PPM	
	CO + CO2 < 0.1 PPM	
Hélium réseau 6.0	Matériau : inox 316L Ra 0,8	
	Pression relative : 7 bar +/- 0,5	
	O2 < 0.5 PPM	
	H2O < 0.5 PPM	
	CO + CO2 < 0.2 PPM	
Collectes d'effluents	Caractéristiques bâtiment 51	Remarques particulières
Réseau effluent acido-basique	Matériau : PP Point bas de collecte au rez-de-chaussée du 51A et 51C puis envoi vers DFT	Vers autre bâtiment Retraité en local dans une centrale de neutralisation limitation impérative de la T° de rejet en sortie machine --> inférieure à 60°C - limitation de la dilution pour réduire les volumes à retraiter --> pas de système venturi à eau Ecoulement gravitaire vers DFT à partir du niveau 4 du Bât 51
Réseau effluent fluoré	Matériau : PP Point bas de collecte au rez-de-chaussée du bâtiment 51C au sein d'un laboratoire puis envoi vers DFT via un collecteur général. Collecteur général : depuis niveau 4 du bâtiment 51A vers les DFT (prestataire) en passant par les locaux techniques des bâtiments 51 B et C.	Vers autre bâtiment Collecté en cuve pour retraitement hors site - limitation impérative de la T° de rejet en sortie machine --> inférieure à 60°C - limitation de la dilution pour réduire les volumes à retraiter --> pas de système venturi à eau. Ecoulement gravitaire vers DFT à partir du niveau 4 du Bât 51A.
Réseau effluents solvants	Néant	Non disponible au bâtiment 51.

PUBLIC

Réseau eaux usées	Matériau : PVC	Gestion par DPEI
Ventilation / Extractions	Caractéristiques bâtiment 51	Remarques particulières
Extractions générales	Matériau : PVC	Gestion par prestataire
	Pression : de -200 à -600 Pa suivant la localisation	Bât 51 B – Niveau 0 / 1 / 2 Bât 51 C – Niveau 0 / 1
Extractions pompes à vide	Matériau : inox 304 L	Gestion par prestataire
	Pression : de -800 à -1000 Pa suivant la localisation	Bât 51 B – Niveau 0 / 1 / 2 Bât 51 C – Niveau 0

PUBLIC

Ventilation / Extractions	Caractéristiques bâtiment 51	Remarques particulières
AIR TRAITE Bâtiment 51 B	<u>Laboratoires :</u>	T° en laboratoire suivant programme. Limites de fonctionnement : Conditions extérieures climatiques hiver : -12 °C, HR = 90 % Eté : 32 °C, HR = 40 %
	18 °C < T < 23 °C	
	Hi % : 50 +/- 10	
	<u>Bureaux :</u>	
	Hiver : 19 °C	
	Eté : - 6°C de la T° extérieure	
AIR TRAITE Bâtiment 51 C	<u>Laboratoires :</u>	Limites de fonctionnement : Conditions extérieures climatiques hiver : -12 °C, HR = 90 % Eté : 32 °C, HR = 40 %
	21 °C +/- 1	
	Hi % : 47° +/- 5	
	<u>Bureaux :</u>	
	Hiver : 21 °C +/- 2	