LOT 3 : CAHIER DES CHARGES – SYSTEME D'ANALYSE EBSD

1. BUT

Le présent cahier des charges concerne la fourniture, la livraison, l'installation, la mise en service ainsi que la formation à l'utilisation d'un système d'analyse EBSD (Electron Back-Scattered Diffraction) fourni avec son logiciel d'analyse et de traitement de données. Ce système permettra de caractériser quantitativement la « microstructure » de matériaux cristallins avec des capacités d'analyse à des échelles fines de l'ordre de quelques dizaines de nanomètres et suffisamment rapide pour explorer des surfaces étendues. Il sera installé sur un MEB-FEG JEOL de type JSM-7900F disposant d'un détecteur EDS Oxford Instrument de type Xmax 150 mm².

2. DOMAINE D'APPLICATION

Projet : CERTeM 5.0
Université : Université de Tours
Site : Université de Tours
Plateforme : CERTeM+

3. DOCUMENT DE RÉFÉRENCE

CCAP Acquisition des équipements scientifiques du CERTEM

3.1. Normes et Directives

- Norme ISO 50001 ou équivalent (Energie)
- Norme ISO 14064 ou équivalent (Gaz PFC PerFluoroCarbures, gaz à effets de serre)
- Norme ISO 14001 ou équivalent (Environnement)
- Norme ISO 13850 ou équivalent : fonction d'arrêt d'urgence - principes de conception
- Directive relative aux machines 2006/42/CE ou équivalent
- Directive basse tension (LVD : Low Voltage DIRECTIVE) 2014/35/EU ou équivalent
- Directive compatibilité électromagnétique (EMC : Electromagnetic Compatibility DIRECTIVE) 2014/30/EU ou équivalent
- Directive champs électromagnétiques (EF : Electromagnetic fields DIRECTIVE) 2013/35/EU ou équivalent
- Directive ATEX 2014/34/EU ou équivalent
- Directive rayonnements optiques artificiels (Artificial Optical Radiations (laser, UV, IR…) DIRECTIVE 2006/25/CE ou équivalent
- Directive équipement sous pression (simple pressure vessels DIRECTIVE) 2014/29/EU ou équivalent
- Directive instruments de mesure (Measuring instruments DIRECTIVE) 2004/22/EC ou équivalent
- Directive rayonnements ionisants (X, α, β, γ) NFC 74-100 ou équivalent
- CLP règlement (CE) n°1272/2008 du Parlement européen relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances chimiques et des mélanges, ou équivalent.

Le cas échéant, l'équipement devra aussi être conforme à toute directive applicable

3.2. Site STMicroelectronics Tours

Manuel environnement du centre de Tours.	0074658
Demande de produits chimiques nouveaux	7069850
Recommandations environnementales concernant l'achat d'équipement.	0088693
Manuel Sécurité	7408499
Environment-related banned substances list (liste des substances interdites)	0115767

4. DÉFINITIONS

CERTeM : Centre d'Etudes et de Recherches Technologiques en Microélectronique
SAT : Site Acceptation Test (test d'acceptation sur site)
EMO : Emergency Machine Off (bouton d'arrêt d'urgence)
REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) : Enregistrement, évaluation, autorisation et restriction des substances chimiques.
CLP (Classification, Labelling, Packaging) : Règlement relatif à la classification à l'étiquetage et à l'emballage des substances chimiques et des mélanges.

ROHS (Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment) : Restriction de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques.
FDS : Fiche De Sécurité
CCAP : Cahier des Clauses Administratives Particulières
ODF : Orientation Distribution Function
CMOS : Complémentary Metal Oxide Semiconductor
EBSD : Electron BackScatter Diffraction
EDS : Energy Dispersive Spectroscopy
FEG : Field Emission Gun
MEB : Microscope Electronique à Balayage
SEM : Scanning Electron Microscope
MEB = SEM
pps : pattern per second
NA-TKD : Near Axis - Transmission Kikuchi Diffraction
CPU : processeur
GPU : carte graphique
RAM : mémoire

5. GÉNÉRALITÉS

5.1. Documentation

Le titulaire fournira la liste des fluides et leurs FDS (huiles, gaz, PFC, …) utilisés dans la machine, pour sa maintenance, susceptibles d'être soumis à approbation (contraintes sécurité, environnement).

- Le manuel d'installation sera fourni 13 semaines avant la date de livraison de l'équipement, incluant les dimensions, le poids de l'équipement ainsi que de ses différents sous-ensembles, les plans d'implantation en format .DWG, .STEP ou .DXF, la procédure de mise en configuration de transport ou déménagement, un tableau des consommations énergétiques et fluides dans une configuration standard donnée en mode standby et en mode process, les diagrammes et synoptiques d'alimentation de l'équipement en énergie, fluides et gaz incluant les types de raccords nécessaires ainsi que la quantité et la nature des rejets aqueux, gazeux et déchets divers.

Le titulaire remettra au plus tard à la date de livraison de l'équipement, un ensemble de deux jeux de notices d'instructions originales complètes en langue française ainsi qu'une version informatique.
Ces documentations seront conformes à la configuration machine livrée.

Ces jeux de notices devront au minimum comprendre les manuels :

- Le **manuel d'utilisation** incluant la spécification de mise en route, les procédures de paramétrage et configuration, les procédures d'utilisation en mode standard, les procédures de sécurité spécifiques.

- Le **manuel de maintenance** incluant les procédures des tests de l'équipement, la description des tâches de maintenance préventive préconisées (périodicité, procédure), la liste des pannes les plus courantes liée aux procédures de réparation correspondantes, la liste des codes d'alarmes et/ou de défauts et leur signification, les schémas (électriques, électroniques, pneumatiques), les vues éclatées des sous-ensembles mécaniques, la procédure de sauvegarde et de restauration des données informatique (logiciels, paramètres, programmes de process).

Seront également fournis :

- Un schéma électrique de la partie puissance de l'équipement.
- Un carnet de câbles si justifié par l'installation.
- La déclaration de conformité CE de l'équipement et de ses sous-ensembles
- Une analyse de risque équipement

5.2. Formation

- Le titulaire dispensera deux formations se déroulant comme suit une formation initiale d'au moins 1,5 jours pour 2 à 4 personnes après l'installation de l'équipement,
- une formation complémentaire d'au moins 3 jours pour 2 à 4 personnes sur une période fixée par le CERTeM.

5.3. Outillage et Etalon(s)

L'équipement sera livré avec l'ensemble des outils nécessaires à la réalisation des tests de fonctionnalité tels que décrits dans la documentation.
L'équipement sera également doté des outils permettant son transport sans détérioration.

5.4. Ergonomie

L'équipement fourni devra respecter les règles d'ergonomie définies en annexe 2.
L'utilisation et la maintenance de l'équipement seront faciles et pratiques. Tous les outils spécifiques à la maintenance seront fournis.
En cas de manipulation dans des opérations de maintenance standard, de pièces d'un poids égal ou supérieur à 15 kg, des outils spéciaux (grue, palan…) seront fournis pour faciliter l'opération.

5.5. Informatique

Dans le cas où l'équipement est doté de PC avec un système d'exploitation de la fourniture Microsoft, ce système devra être au moins aussi récent que Microsoft Windows 10.

5.5.1. Sécurité du programme et des paramètres

Le titulaire remettra au plus tard à la date de livraison de l'équipement une sauvegarde de(s) logiciel(s) et des paramètres usines sur un support pouvant être réutilisé par la machine. Ce support devra, de plus, être fiable dans la durée.

5.5.2. Virus et jeux

L'équipement sera certifié sans virus connu à la date de sa réception.

6. EXIGENCES SÉCURITÉ

Les spécifications actuelles présentes dans ce cahier des charges viennent compléter les spécifications fournies par le titulaire. Toutes les caractéristiques énoncées sont susceptibles de faire l'objet d'un contrôle lors de l'installation de l'équipement au CERTeM. La totalité de l'équipement doit satisfaire aux normes de sécurité et décrets en vigueur en France au jour de livraison.

- Directive basse tension : 2014/35/EU ou équivalent
- Directive compatibilité électromagnétique : 2014/30/EU ou équivalent
- Directive ATEX 2014/34/EU ou équivalent
- Directive équipement sous pression : 2014/29/EU ou équivalent
- Directive rayonnements ionisants (X, α, β, γ) : NFC 74-100 ou équivalent
- Directive rayonnements non ionisants (laser, UV, IR…) : 2006/25/CE ou équivalent
- Directive rayonnements électromagnétiques : 2013/35/EU ou équivalent

Une déclaration de conformité (Annexe II de la directive 2006/42/CE du 17.05.2006 ou équivalent) ainsi qu'un marquage avec le logo CE seront exigés sur l'équipement. Le marquage devra être gravé à titre permanent sur matériau inaltérable. En cas de mise en évidence par l'utilisateur d'anomalies touchant à la sécurité, le titulaire prendra en charge toute mesure pour porter remède à ces déficiences dans les plus brefs délais.

Toute zone portée à une température excédant 60°C tout point sous tension ou organes mécaniques dangereux devront être protégés afin d'éviter l'accès direct par un opérateur.
Le niveau sonore ne devra pas excéder 60 dBA à l'emplacement opérationnel habituel de l'opérateur. Les mesures éventuelles seront effectuées après arrêt des autres machines de la zone.

L'équipement doit être construit en matériaux incombustibles, limitant le risque feu et la génération de particules. Si des matériaux sont combustibles ils devront être FM4910 (NFPA) ou équivalent.

Dans le cas d'un équipement doté d' unou plusieurs laser(s), le titulaire s'engage à livrer au plus tard à la date de livraison une fiche comprenant clairement la classe du/des laser(s) ainsi que ses recommandations en matière de protection individuelle lors de l'utilisation et la maintenance de ce/ces laser(s).
Dans le cas où l'équipement utilise une source lumineuse dans des longueurs d'onde U.V., l'opérateur ne pourra être exposé à ses rayonnements.
Des champs magnétiques de fortes intensités peuvent entrainer des risques pour les personnes portant des Pacemakers ou broches réparatrices. Le titulaire devra préciser dans les fiches techniques des produits si

l'équipement présente en risque ou non. Dans le cas où il existerait un risque, des indicateurs seront placés autour de l'équipement et sur l'équipement. (Respect du décret N°2016-1074 DU 3 aout 2016 ou équivalent).
L'arrêt d'urgence sera conforme à la norme en vigueur (Norme ISO13850 ou équivalent).

6.1. Analyse de risques

Le titulaire devra donner au client :

- Une documentation analyse de risques (mécanique, ATeX, radiations…)
- Une documentation sécurité (procédure de réparation, équipement de support sécurisé…)

6.2. Panneaux et marquages

Les appareils de contrôle et les risques potentiels doivent être identifiés par des pictogrammes ou un texte en langue française.
Les points de manipulation de l'équipement doivent être clairement identifiés dans la documentation par un dessin, afin de rendre cette opération sécurisée
Chaque lampe liée à une panne doit être de couleur rouge ou orange

Une étiquette permanente doit être appliquée sur l'équipement par le titulaire comportant les informations suivantes :

- Identification du fabricant
- Equipement type, modèle, numéro de série, date de fabrication
- Tension électrique
- Alimentation simple ou polyphasique
- Fréquence électrique
- Courant maximum estimé
- Capacité maximum du dispositif de protection contre la surintensité
- Principe de référence du schéma électrique

7. PROCÉDURE

7.1. Définition de l'équipement :

Les équipements de démonstration sont acceptés :

☒ Non

7.1.1. Caractéristiques du/des produits (s) à transformer

La taille des échantillons à observer sera de l'ordre du cm² pour des épaisseurs allant de 100 nm à 1000 µm. La nature des substrats sera variée :

- céramiques,
- matériaux ferromagnétiques,
- semiconducteurs (Si, GaN, SiC,…),
- conducteurs (métaux,…).

7.1.2. Contraintes liées à l'environnement de l'équipement

Bâtiment Innovation (Plateforme CERTeM+)
Le système EBSD sera installé sur un MEB-FEG JEOL de type JSM-7900F, lui-même implanté dans un laboratoire de classe ISO8 dont les caractéristiques sont les suivantes :

Température	:	22°C +/- 1°C
Hygrométrie	:	45% +/- 10%
Vide réseau	:	60 mbars absolu
ACS réseau	:	8 bars
N2 réseau	:	6 bars
Electricité	:	

Réseaux triphasés normes CE 400V 50Hz
Réseaux monophasés normes CE 240V 50Hz
Schéma Liaison à la Terre (SLT) : TNS (Neutre à la Terre)
Eclairage 600 lux, température de couleur 3500K
Réseau eau de refroidissement : pression aller = 6 bars et pression retour = 1 bar, régulée à 21°C

7.1.2.1. Prestations de base – Fonctions

Le système d'analyse EBSD devra répondre aux caractéristiques techniques mentionnées ci-dessous :

F1 : Détecteur EBSD – insertion et encombrement
- Le détecteur EBSD sera équipé d'un mécanisme motorisé d'insertion et de retrait. Le pilotage du détecteur EBSD sera intégré à la suite logicielle.
- Des capteurs de proximité intégrés permettront d'éviter tout risque de collision et seront capable de stopper l'insertion du détecteur ou de le rétracter si il est stationnaire.
- Une inclinaison/élévation motorisée du détecteur assurera une position optimale pendant la mesure.
- La présence du détecteur (en position d'analyse ou en position rétractée) ne devra pas occasionner de dégradation des performances du MEB et ne pas gêner la détection des autres signaux, y compris celle de l'émission X. - L'offre devra indiquer les distances de travail (WD) pour la mise en œuvre d'analyses EBSD conventionnelles et en transmission (TKD), ainsi que les angles d'inclinaison de la surface de l'échantillon préconisés pour chaque type d'analyse.

F2 : Détecteur EBSD – capteur CMOS
- La caméra sera constituée d'un capteur à technologie CMOS associé à un couplage par fibre optique sans lentille pour une résolution pouvant atteindre1244 x 1024 pixels avec une distorsion inférieure au pixel.

F3 : Détecteur EBSD – calibration de la caméra
- La calibration sera intégrée au logiciel et couvrira les différentes distances de travail et configurations standards (inclinaison, insertion caméra). Aucun recalibrage ne devra être requis lors des changements de paramètres dans les plages spécifiées.

F4 : Détecteurs d'électrons diffusés/rétrodiffusés
- La tête de la caméra sera dotée de détecteurs (type diode) permettant la détection d'électrons diffusés et rétrodiffusés en position d'analyse EBSD pour une évaluation rapide de la microstructure.
Les images obtenues par ces détecteurs permettront de fournir un contraste chimique (numéro atomique Z) et un contraste d'orientation (champ sombre TKD).

F5 : Analyse combinée EBSD/EDS
- La suite logicielle et matérielle (ie. digital pulse processor) fournie assurera une rétro-compatibilité totale avec le détecteur EDS déjà en place sur le MEB dans le but de réaliser simultanément des cartographies d'orientations cristallographiques (EBSD) et des cartographies élémentaires de composition chimique (EDS). Cette configuration permettra d'enrichir considérablement les informations collectées tant du point de vue des hétérogénéités chimiques ou cristallographiques que du point de vue de la distribution des défauts de la matière cristalline.

F6 : Analyse EBSD - Cartographies
- différentes possibilités du système en matière d'acquisition d'images électroniques (mode SE, BSE,…) et en matière d'interactivité avec l'analyse EBSD (définition de pointés d'analyse et de cartographie,…).
- Une compensation de la dérive en cours d'acquisition EBSD sera effectuée afin d'assurer une corrélation parfaite entre cartographies EBSD et images électroniques.
- Le traitement des données permettra de générer différentes cartographies de phase ou d'orientation, de composantes de texture et de caractériser des populations limites (distribution des grains et de joints de grains). La mesure de la taille des grains devra respecter les normes ASTM.
- L'analyse de la texture sera possible via l'obtention de figures de pôles, de pôles inverses et la détermination de fonction de distribution de l'orientation (ODF).
- l'équipement permettra d'obtenirr la distribution des joints de grains, l'analyse de la taille de grains, les gradients d'orientations inter et intra-granulaires. De ce fait, les analyses de structures de déformation, de recristallisation, de transformation de phases, de croissance de grains s'en trouvent largement facilitées.

F7 : Analyse EBSD – déclaration de structures cristallographiques
- bases de données de diffraction disponibles en standard et en option dans le(s) système(s) d'acquisition pour l'indexation des clichés EBSD. Possibilité de définir une structure cristallographique complexe, non référencée dans les bases de données, en déclarant au logiciel les positions atomiques.
- Le logiciel permettra l'ajout dans la base de données de nouvelles structures cristallines via, par exemple, l'importation de fichiers CIF.

F8 : Analyse EBSD – indexation de clichés
- L'indexation des clichés EBSD pourra être effectuée aussi bien en temps réel pendant l'analyse qu'en post-traitement avec des vitesses de traitement rapides.
- cartographie les différents indices sauvegardés du type indice de qualité des clichés de diffraction et de fiabilité de l'indexation (mad, CI, angular deviation…).

F9 : Analyse EBSD – méthodes d'indexation alternatives à la transformée de Hough
En post-traitement : autres méthodes d'indexation que la transformée de Hough de type « pattern matching ».

Cette approche complémentaire utilisée pour la ré-analyse des ensembles de données, pourra dans la mesure du possible incorporer les résultats de l'indexation initiale dans le but entre autres :
• d'améliorer la précision angulaire jusqu'à 0,01° ;
• de corriger des erreurs d'indexation isolées ;
• et d'augmenter les taux de réussite de l'indexation.
• d'analyser des phases cristallines proches.
• De calculer des paramètres de maille directement à partir des données EBSD.
• D'effectuer des analyses de contraintes (méthode de type CrossCourt).

7.1.3.Performance process

A la livraison des matériels, le titulaire fournira les résultats des tests de performances garanties réalisés en usine.

P1 : Vérification de la calibration du pattern center :

Les tests de performances énoncés ci-après devront impérativement préciser les informations suivantes :
- la nature de l'échantillon analysé,
- Tension et courant du faisceau,
- les paramètres de l'électronique de la détection,
- les paramètres d'acquisition (binning, temps d'exposition, gain, moyennage du signal,…),
- Le nombre de points indexés (Hough) par secondes,
- les paramètres de la transformée de Hough (taux d'indexation)
- les indices de qualité moyennés sur l'image.

P2 : Test de la résolution angulaire optimale pouvant être obtenue sur un monocristal de Silicium après transformée de Hough :

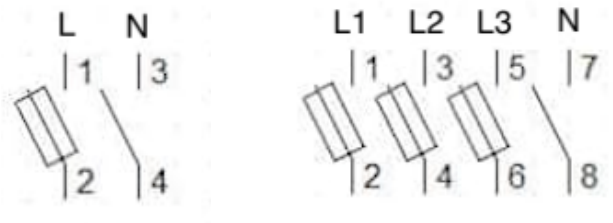
P3 : Test de la vitesse d'acquisition :
le détecteur devra atteindre une vitesse d'acquisition des clichés supérieure ou égale à 5700 clichés par seconde (pps).

P4 : Test de la vitesse d'acquisition :
Cartographies EBSD à 20 kV et à la tension optimale du détecteur, en précisant la valeur du courant de sonde pour atteindre la vitesse maximale de la caméra sur un acier polycristallin pour un taux d'indexation supérieur ou égal à 99%.

P5 : Test de la sensibilité :
Le détecteur aura une sensibilité devant atteindre 100 pps/nA pour un taux d'indexation supérieur ou égal à 97%. Pour cela, indiquer à 10kV et à 20 kV la valeur de courant la plus faible qui permet d'indexer par la transformée de Hough (sans autre post-traitement) à 97 % environ un acier

7.1.4.Configuration

Si l'équipement dispose d'un dispositif de coupure électrique principal, celui-ci doit obligatoirement isoler le Neutre :



7.1.5.Prestations supplémentaires éventuelles obligatoires

PSE n°1 : Diffraction de Kikuchi par transmission (TKD)
L'analyse de lames minces en mode transmission (TKD) pourra se faire en configuration de type "On-axis" ou "Near-axis" pour une meilleure résolution spatiale et une plus faible détérioration des lames minces (utilisation de courant de sonde plus faible). Pour ce faire, la tête de mesure fournie par défaut pourra être facilement interchangée avec une 2ème tête fournie et adaptée à une configuration "On-axis" ou "Near-axis". Une procédure détaillée relative au changement de tête sera fournie ainsi qu'un kit contenant porte-échantillon TKD, des adaptateurs pour la connexion aux platines SEM, des outils et un support de chargement pour faciliter la manipulation des échantillons.

PSE n°2 : Fourniture d'un ensemble PC/écran/clavier/souris supplémentaire avec licence « offline » dédié au post-traitement dont la configuration matérielle sera équivalente à :

- Processeur Intel Core Ultra 9 285K
- Mémoire RAM 96Go
- Disque dur M.2 PCIe 4 To
- Disque dur SSD 24 To
- Carte graphique 16Go

7.2. Acceptation

L'acceptation permet de valider, sur le lieu d'exploitation défini à l'Article 2, que l'équipement est fonctionnel et conforme à sa description faite dans le présent document.
Elle suivra la liste des points de vérification décrits au paragraphe 7.1, repris dans la liste de vérification en annexe 1.
Elle devra être réalisée dans le délai indiqué dans le CCAP et la fiche « Récapitulatif Acceptation » (Annexe 1) sera complétée et signée par les 2 parties.

- Si tous les objectifs sont atteints, l'ADMISSION TOTALE sera prononcée.
- Si les critères d'acceptation ne sont pas tous validés, le titulaire devra présenter un plan d'actions correctives afin de tenir les objectifs fixés (ADMISSION REPORTEE). Un délai devra être fixé pour une nouvelle acceptation.

Si certains critères s'avèrent ne pas être atteignables, une ADMISSION AVEC REFACTION pourra être prononcée, voire un REJET EQUIPEMENT.

7.3. Les critères

Les tableaux de l'annexe 1 doivent être dûment renseignés (colonnes SAT), avant la signature des fiches « SYNTHESE… » respectives des phases 1 et 2 mentionnées au § 7.2.

8. EXIGENCES QUALITÉ

8.1. Livraison

8.1.1. Expédition

La procédure d'acheminement sera à la charge et sous la responsabilité du titulaire
Avant expédition, le tiulaire transmettra par fax ou par e-mail les données suivantes :

- Nombre de caisse(s),
- Dimension et poids de(s) caisse(s),
- Nom du transporteur,
- Numéro de suivi du colis exploitable par le transporteur,
- Date estimée de réception.

L'adresse d'expédition sera la suivante :

Plateforme CERTeM+
Attn.: M. VALENTE Damien
26 rue Pierre et Marie Curie
37100 Tours
France

N° tél. : +33/247424000
E-mail : damien.valente@univ-tours.fr

La responsabilité du titulairedurant la phase d'acheminement s'arrêtera à partir du début du déchargement de l'équipement depuis son mode de transport. Cette responsabilité deviendra alors conjointe entre le CERTeM et le fournisseur pendant les phases de déchargement, décaissage et acheminement vers le lieu d'exploitation.

8.1.2. Décaissement

Le décaissement sera réalisé en présence d'un représentant du CERTeM ainsi que d'un représentant qualifié du titulaire. Le but sera de vérifier que la totalité des sous-ensembles de l'équipement sont conformes et n'ont été endommagés ni par le transport ni par le décaissement.

8.2. Garantie

La durée de garantie de l'équipement ne devra pas être inférieure à 2 ans à partir de la date de prononciation de l'acceptation conformément aux dispositions du CCAP.
Prestation supplémentaire facultative : extension de garantie d'un an supplémentaire
Le soumissionnaire proposera, en prestation supplémentaire facultative, une **extension de la durée de garantie de l'équipement d'une année supplémentaire** au-delà de la période de garantie prévue au marché.

Cette extension de garantie couvrira les mêmes équipements, pièces, composants et prestations que la garantie de base, dans les mêmes conditions et selon les mêmes modalités d'intervention.

Pendant cette période supplémentaire, le titulaire prendra notamment en charge les éléments listés ci dessous.
Le soumissionnaire indiquera distinctement dans son offre le **prix forfaitaire de cette extension de garantie d'un an**.

L'acheteur se réserve la possibilité de retenir ou non cette prestation supplémentaire facultative lors de l'attribution du marché.

Celle-ci couvre :

- tout défaut de matériel et/ou logiciel, hors consommables,
- l'amélioration du matériel et du logiciel sans frais jusqu'à réalisation de l'ensemble des items, même mineurs, compris dans ce présent cahier des charges
- la pleine atteinte des performances également spécifiées,
- les frais de main d'œuvre (incluant transport, restauration et logement des intervenants) et de matériel (incluant l'acheminement des pièces) en cas de nécessité d'intervention du titulaire, pour réparation des éventuelles défaillances matérielles et/ou logicielles.

Pendant cette période de garantie, le titulaire s'engage en cas de défaillance de l'équipement ayant entraîné un arrêt de l'équipement, à faire intervenir un de ses spécialistes dans un délai maximum de 2 jours ouvrables (du lundi au vendredi). Le déclenchement d'une telle intervention se fera à l'issue d'une demande du CERTeM par téléphone ou e-mail. Ce déclenchement pourra se faire à l'issue d'une tentative de dépannage à distance qui sera rendue possible par la disponibilité d'un technicien spécialiste par téléphone dans un délai de 1 jour maximum entre le lundi et le vendredi de 8h00 à 18h00, hors jours fériés.

8.3. Confidentialité

Les employés du titulaire qui seront amenés à travailler sur le site du CERTeM devront considérer comme confidentielle toute information qu'ils pourraient collecter pendant leurs travaux. Le titulaire sera tenu responsable des actes de ses collaborateurs.
Tout manquement à cette règle entraînera des poursuites légales.

8.4. Pérennité

L'ensemble des **pièces détachées** de l'équipement sera **fourni** par le titulaire pendant une durée minimum de **10 ans**.
Pendant les **5 années** suivant l'installation du système, le titulaire s'engage à **informer** par écrit le CERTeM des **améliorations** apportées au **produit**.
Cette communication, gratuite pour le CERTeM, portera au minimum sur les sujets suivants :

- Modifications et **améliorations** des procédures de sécurité,
- Pièces obsolètes,
- Améliorations du logiciel,
- Amélioration du matériel.

Pièces détachées :
Le titulaires'engage à délivrer au CERTeM, dans un délai de 1 mois à partir de la date de réception de commande, les éléments suivants :

- Liste complète et détaillée des pièces de rechange (consommables et non consommables) avec leur référence, description, prix et délai. Les références devront correspondre à la nomenclature décrite dans la documentation machine,
- Liste complète des kits de pièces de rechange recommandés accompagné des prix et délais correspondants.

9. EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES / ÉCOLOGIQUES

L'équipement ne comprendra aucun matériau à base d'amiante.

Le titulairelivrera au plus tard à la date de réception de l'équipement une fiche comprenant les informations sur la consommation énergétique.

9.1. Energie

Le titulaire doit s'assurer que la consommation de l'équipement (électricité, gaz, exhaust, eau…) est la plus basse possible en référence à la norme ISO 50001.

L'équipement sera conçu pour minimiser la consommation de fluides et énergies (faible extraction si possible, vitesse de pompe d'évacuation faible en mode standby. Le titulaire donnera lors de la réception de l'équipement un document

contenant les informations suivantes : (Ce document pourra être inclus dans la documentation de l'équipement comme expliqué paragraphe 5.1) puissance, fluides et consommation de gaz dans les différentes configurations (repos, process…) et l'identification et la quantité de solides, fluides et gaz rejetés pour un process donné.

En plus le titulaire a en charge de diminuer la quantité d'emballages, de les enlever si possible et d'encourager la réutilisation de ces emballages.

9.2. Substances interdites

Le titulaire respectera les règlements Européens comme REACH, CLP et ROHS

L'équipement et les outils ne contiendront pas d'amiante. Ils n'utiliseront pas de substance interdite comme PCB, CFC ou HCFC (R11…) ni de fluides dont l'interdiction est programmée dans les prochaines années, (typiquement R22, R403B, R124…)
En cas d'utilisation de substance non interdite mais couverte par les accords de Kyoto, (fluor, gaz…), même si cette substance se trouve dans une zone hermétiquement scellée, une étiquette claire et indélébile est obligatoire comportant au moins les informations suivantes :

- Nom du gaz (molécule)
- Quantité
- Statut clair : « contient fluor couvert par le protocole de Kyoto »

****

Annexe 1 - Liste des critères d'acceptation usine et site et certificats SAT

ANNEXE 1 - Liste des critères d'acceptation usine et site et certificats SAT

RECAPITULATIF ACCEPTATION			
N° de marché :			
Appel d'Offres :			
Numéro de lot :			
DETAILS EQUIPEMENT	Titulaire:		
	Modèle :		
	Numéro de Série :		
SAT Resultats (*)	☐ ADMISSION TOTALE ☐ REFACTION ☐ ADMISSION REPORTEE Date prévisionnelle : ☐ REJET de l'EQUIPEMENT		
Commentaires			
	Nom	Signature	Date
Titulaire			
CERTeM			

(*) supprimer la mention inutile

ANNEXE 1 SUITE

ENVIRONNEMENT, ÉCOLOGIE.	**CONDITIONS DU TEST.**	**CRITERES.**	**MESURE**	**SAT**
Absence d'amiante	N/A	Certificat signé du titulaire	Lecture Observation	
Tableau des consommations énergétiques	N/A	Présence des documents	Lecture	
Identification et quantification des rejets solides, liquides et gazeux	N/A	Présence des documents	Lecture	

ANNEXE 1 SUITE

DOCUMENTATION.	**CONDITIONS DU TEST.**	**CRITERES.**	**MESURE**	**SAT**
Manuel d'installation	Avec le titulaire	Dimensions, poids, plan d'implantation, mise en configuration transport, tableau consommations, diagrammes et synoptiques	Lecture	
Manuel d'utilisation	Avec le titulaire	Mise en route, paramétrage, utilisation en mode standard, procédures de sécurité spécifiques	Lecture	
Manuel de maintenance	Avec le titulaire	Tests, maintenance préventive, liste pannes courantes, schémas, vues éclatées, sauvegarde des données informatique	Lecture	

ANNEXE 1 SUITE

SECURITE	**CONDITIONS DU TEST.**	**CRITERES.**	**MESURE**	**SAT**
Présence du marquage CE et certificat de conformité.	N/A	Plaque CE + Certificat signé	Visuel lecture	
Absence de champ magnétique	N/A	Certificat signé du titulaire	lecture	
Bruit	Placement de l'appareil de mesure aux endroits de travail habituel, tout autre mécanisme externe coupé	< 60 dBA	Sonomètre	
Présence document lié à l'utilisation et à la maintenance des lasers.	N/A	Présence document	Lecture	
Conformité des arrêts d'urgence	N/A	Les boutons d'arrêts d'urgence ainsi que leurs protections doivent être conformes à la norme	Observation	
Efficacité des arrêts d'urgence, sont-ils rapidement et facilement accessibles par l'opérateur	Test de l'ensemble des boutons d'arrêt d'urgence en cycle	Arrêt immédiat de tous mouvements + coupure alimentations > 24 V	Observation	
Contrôle de la durée de remise en configuration de l'équipement après une coupure sécurité (A.U., ouverture porte, …),	Appuie d'un Arrêt d'Urgence en cours de cycle, puis reconditionnement jusqu'à départ cycle	< 5 min. (machine reconfigurée pour production)	Chronomètre	
Test d'efficacité des éléments de protection (capotage, barrières IR,…),	Idem Arrêt d'Urgence mais avec les différents éléments de protection	Arrêt de tous mouvements + coupure alimentations > 24 V	Observation	
Isolation des pièces à température > à 60°C.	Simulation d'atteinte des pièces à température élevée en cycle	Pas de possibilité d'accès à des pièces chauffées à plus de 60°C (+ pictogrammes affichés pour identifier la zone à risque)	Observation thermomètre	

Les organes en mouvement et accessibles de transmission doivent être protégés	N/A	Présence de protection.	Observation	
Les arêtes vives (autres que les outils coupants) sont-elles bien protégées et/ou supprimés ?	N/A	Absence et/ou protection des arêtes vives.	Observation	
Les machines émettant des poussières, copeaux, vapeurs, gaz et autres émissions et/ou déchets sont-elles équipées de moyens de captage adaptables sur les installations d'évacuation d'ateliers ou de moyens autonomes	N/A	Présence des moyens de captage	Observation	
Toute la machine ou la ligne est-elle reliée à la masse et branchée sur la borne générale de mise à la terre ?	N/A	Présence de branchement	Observation	
Le conducteur de neutre est-il protégé ?	N/A	Présence de protection	Observation	
Ergonomie de la machine.	N/A	La machine doit être conforme à l'ergonomie tel que définie dans l'annexe 3	Observation	

ANNEXE 1 SUITE

OUTILLAGE	CONDITIONS DU TEST.	CRITERES.	MESURE	SAT
Outil de test	N/A	Présence des outils de test	Visuel	
Outil d'Etalonnage	N/A	Présence des Etalons & Délivrance d'un ou plusieurs certificats d'étalonnages.	Visuel	
Outils de transport et /ou déménagement	N/A	Présence des outils de transport et/ou de déménagement	Visuel	

ANNEXE 1 SUITE

INFORMATIQUE	**CONDITIONS DU TEST.**	**CRITERES.**	**MESURE**	**SAT**
Sécurité des programmes et paramètres	N/A	Existence de la sauvegarde	Visuel, Contrôle	
Virus et jeux	Démonstration anti-virus	Compte-rendu de l'anti-virus et/ou attestation signée par le titulairegarantissant la non présence de jeux et virus	Contrôle	

ANNEXE 1 SUITE

FORMATION	**CONDITIONS DU TEST.**	**CRITERES.**	**MESURE**	**SAT**
Formation fonctionnement	N/A	Certification par le titulaireaprès formation	Certificat de formation remis à chaque personne formée	
Formation process	N/A	Certification par le titulaire après formation	Certificat de formation remis à chaque personne formée	
Formation maintenance	N/A	Certification par le titulaireaprès formation	Certificat de formation remis à chaque personne formée	

ANNEXE 1 SUITE

FONCTION	CONDITIONS DU TEST	CRITERES	MESURES	SAT
F1 insertion et encombrement	Tests des fonctionnalités présence des capteurs de proximités	Test des fonctionnalités dans l'équipement	Contrôle visuel de la réalisation des fonctions	
F2 capteur CMOS	Présence de la caméra à technologie CMOS	Résolution de 1244x1024 pixels	Contrôle visuel	
F3 calibration	Présence de la documentation et procédures associées	Présence de l'échantillon de calibration	Contrôle visuel	
F4 détecteurs e-diffusés/rétrodiffusés	Présence des capteurs sur la tête de la caméra	Test de la fonctionnalité dans l'équipement	Contrôle visuel de la réalisation des fonctions	
F5 analyse combinée EBSD/EDS	Mesures EBSD et EDS simultanées	Test de la fonctionnalité dans l'équipement	Contrôle visuel de la réalisation des fonctions	
F6 Cartographies	Présence et test des fonctionnalités énoncées	Test des fonctionnalités dans l'équipement	Contrôle visuel de la réalisation des fonctions	
F7 déclaration de structures	Présence et test des fonctionnalités énoncées	Test des fonctionnalités dans l'équipement	Contrôle visuel de la réalisation des fonctions	
F8 indexation de clichés	Présence et test des fonctionnalités énoncées	Test de la fonctionnalité dans l'équipement	Contrôle visuel de la réalisation des fonctions	
TO1 TKD	Fourniture d'une 2eme tête de mesure adaptée et kit de mise en œuvre	Test de la fonctionnalité dans l'équipement	Contrôle visuel de la réalisation des fonctions	
TO2 PC post-traitement	Fourniture d'un PC dédié post-traitement	Suite logicielle avec licence offline installée	Contrôle visuel de la réalisation des fonctions	

ANNEXE 1 SUITE

PERFORMANCES PROCESS	**CONDITIONS DU TEST**	**CRITERES**	**MESURES**	**SAT**
P1 Tests de résolution angulaire	Résolution angulaire optimale pouvant être atteinte sur Si monocristallin		Contrôle visuel	
P2 Tests de la vitesse d'acquisition	Tests sur Ni poly	5700 pps taux d'indexation 99%	Contrôle visuel	
P3 Tests de la sensibilité	Tests sur Ni poly	100 pps/nA7 taux d'indexation 97%	Contrôle visuel	