

LOT 2 : CAHIER DES CHARGES – ANALYSEUR DLTS

1. BUT

L'analyseur DLTS permet de réaliser une spectroscopie de niveau profond à température variable (Deep Level Transient Spectroscopy). Il s'agit de caractériser les défauts électroniques dans les matériaux semi-conducteurs, tels que les pièges ou les centres de recombinaisons, sur des échantillons constitués de substrats de quelques cm².

2. DOMAINE D'APPLICATION

Projet : CERTeM 5.0
Université : Université de Tours
Site : STMicroelectronics Tours
Plateforme : CERTeM Bâtiment Innovation

3. DOCUMENTS 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

Demande de produits chimiques nouveaux	7069850
Recommandations environnementales concernant l'achat d'équipement.	0088693
Manuel Sécurité	7408499
Manuel Environnement, Santé, Sécurité au travail et Energie du site de Tours	DM01001564

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

DLTS : (Deep Level Transient Spectroscopy) Spectroscopie de niveaux profonds

C-DLTS : DLTS en mode Capacitance

CC-DLTS : DLTS en mode Capacitance Constante

I-DLTS : DLTS en mode Courant
Q-DLTS : DLTS en mode Charge
DD-DLTS : DLTS en mode Différence Transitoire
ITS : (Isothermal Transient Spectroscopy) Spectroscopie Transitoire Isotherme
PICS : (Photon Induced Transient Spectroscopy) Spectroscopie Transitoire Induite par Photons
Capture DLTS : Capture de mesures transitoires
Laplace DLTS : Mesures et évaluations transitoires logarithmiques
MIS – Nss DLTS : Metal Isolant Semiconducteur - Mesures et évaluation de la densité d'états de surface
MIS – Zerst DLTS : Metal Isolant Semiconducteur - Génération de porteurs minoritaires, mesure de durée de vie des porteurs
C(V) : Evolution de Capacitance en fonction de la tension
I(V) : Evolution du Courant en fonction de la tension
C(t) : Evolution de Capacitance en fonction du temps
I(t) : Evolution du Courant en fonction du temps

5. GÉNÉRALITÉS

5.1. Documentation

Dans sa proposition technique de l'appel d'offre, l'équipementier 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 fournisseur 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

- La prestation du fournisseur comprendra en plus de l'installation et de la mise en œuvre de son équipement, une formation se décomposant de la sorte :
- 3 journées de formation sur site pour un maximum de 6 personnes avec remise d'un document attestant la formation.

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.

Si c'est un équipement de mesure CRITIQUE, prévoir la livraison d'un ou plusieurs étalons

Avec délivrance du ou des certificats d'étalonnage par un laboratoire accrédités.

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 fournisseur 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.

Par ailleurs un ou des disques durs opérationnels sera livré avec la machine. Ces disques durs permettront de redémarrer la machine si celui ou ceux d'origine venait à être défaillant.

5.5.2. Virus et jeux

L'équipement sera certifié sans virus connu à la date de sa réception. Les systèmes informatiques devront comprendre un système anti-virus ne perturbant pas le fonctionnement. La mise à jour devra se faire automatiquement au travers d'une connexion internet.

6. EXIGENCES SÉCURITÉ

Les spécifications actuelles présentes dans ce cahier des charges viennent compléter les spécifications fournies par le constructeur. 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 la sécurité, le fournisseur prendra en charge toute mesure pour porter remède à ces déficiences dans les plus brefs délais.

**Le certificat de conformité CE devra faire partie
de la documentation fournie dès la présentation de l'offre.**

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 de un ou plusieurs laser(s), le fournisseur 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 entraîner des risques pour les personnes portant des Pacemakers ou broches réparatrices. Le fournisseur déclarera si l'équipement présente en risque ou non.

Dans le cas où le risque serait présent des indicateurs seraient placés autour de l'équipement et sur l'équipement. (Respect du DÉCRET N°2016-1074 DU 3 AOÛT 2016 ou équivalent)

L'arrêt d'urgence sera conforme à la norme en vigueur (Norme ISO13850 ou équivalent).

6.1. Analyse de risques

Le fournisseur 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 fournisseur 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

L'analyseur DLTS devra supporter des échantillons de Silicium, Nitrure de Gallium, Carbure de Silicium de taille pouvant aller jusqu'à 4 cm², et d'épaisseur variant de 80 à 700 µm.

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

Bâtiment Innovation

L'équipement prendra place dans une salle propre équipée d'un sol ESD et de classe ISO8 dont les caractéristiques sont les suivantes :

Température	:	22°C +/- 1°C
Hygrométrie	:	40% +/- 5%
Vide réseau	:	200 mbars absolu
ACS réseau	:	6,5 bars
N2 réseau	:	6,5 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 : Température 19°C +/- 1°C pression aller = 6 bars et pression retour = 1 bar, régulée à 21°C

7.1.3.Prestations de base – Fonctions

F1 : L'analyseur DLTS doit comporter une tête froide permettant de réguler la température des échantillons de 20K à 300K. Le système de refroidissement en boucle fermée doit inclure l'ensemble des lignes nécessaire à l'approvisionnement d'hélium liquide sur une longueur de 20 mètres.

F2 : L'analyseur DLTS doit comporter un cryostat avec une résistance chauffante permettant de porter les échantillons à une température de 650K.

F3 : L'analyseur DLTS doit comporter un porte échantillon permettant de mesurer jusqu'à 6 échantillons simultanément, dans un seul balayage de température.

F4 : L'analyseur DLTS doit permettre de générer des impulsions de tension de durées comprises entre 1µs et 12000s, pour des amplitudes +/-500V, avec une résolution de 3mV.

F5 : L'analyseur DLTS doit permettre de générer des impulsions de tension de courte durée, jusqu'à 20ns, pour des amplitudes de +/-10V, avec une résolution de 0.3mV.

F6 : L'analyseur DLTS doit permettre de réaliser des mesures de courant jusqu'à 15mA avec une résolution de 1pA.

F7 : L'analyseur DLTS doit permettre de réaliser des mesures de capacitance comprises entre 1pF et 8000pF pour des signaux de fréquence 1MHz, d'amplitude comprise entre 20mV et 400mV avec une résolution de l'ordre de 0,01pF.

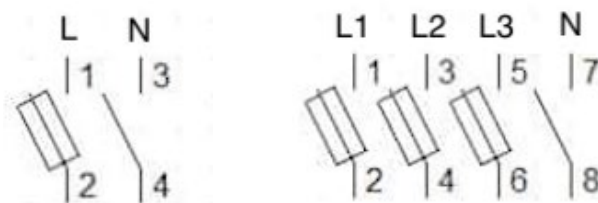
F8 : L'analyseur DLTS doit comporter un logiciel permettant d'avoir accès aux différents modes d'analyse DLTS suivant : C-DLTS, CC-DLTS, I-DLTS, Q-DLTS, DD-DLTS, ITS, PICS, Capture DLTS, Laplace DLTS, C(V), I(V), C(t), I(t).

7.1.4.Performance process

P1 : La durée de variation en température de la tête froide pour descendre de 300K à 20K ne devra pas excéder 90 minutes.

7.1.5.Configuration

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



7.1.1.Prestations supplémentaires facultatives (à chiffrer séparément) – Options facultatives

TO 1 : L'analyseur doit comporter une option permettant d'effectuer la mesure DLTS à des fréquences comprises entre 250kHz et 2.5MHz.

TO 2 : L'analyseur doit comporter une option correspondant à un module permettant d'effectuer des mesures DLOS.

TO 3 : Extension de garantie d'une année supplémentaire

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 fournisseur 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 « SYNTHÈSE... » 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 fournisseur.

Avant expédition, le fournisseur 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 – Bâtiment Innovation

Attn.: M. Damien Valente

STMicroelectronics

153 Rue des Douets

37100 Tours Cedex 2

France

E-mail : damien.valente@univ-tours.fr

La responsabilité du fournisseur durant 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 fournisseur. 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.

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 fournisseur, pour réparation des éventuelles défaillances matérielles et/ou logicielles.

Pendant cette période de garantie, le fournisseur 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 ouvrés (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 fournisseur qui seront amenés à travailler sur le site du CERTeM devront considérer comme confidentielle toute information qu'ils pourraient collecter pendant leurs travaux. Le fournisseur 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 l'équipementier pendant une durée minimum de **10 ans**.

Pendant les **5 années** suivant l'installation du système, le fournisseur 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 fournisseur s'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 fournisseur livrera au plus tard à la date de réception de l'équipement une fiche comprenant les informations sur la consommation énergétique.

9.1. Energie

Le fournisseur doit s'assurer que la consommation de l'équipement (électricité, gaz, exhaust, eau...) est la plus basse possible au sens de la norme ISO 50001 ou équivalent. 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 fournisseur 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 fournisseur 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 fournisseur 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...)

Pour les équipements de réfrigérations, les Gaz à effets de serre fluorés dont le PRP (potentiel de réchauffement planétaire) supérieur ou égal à 2500 seront également interdits.

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 2 - Règles d'ergonomie

Annexe 3 - Dossier de raccordement

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	Fournisseur :		
	Modèle :		
	Numéro de Série :		
SAT Resultats (*)	<input type="checkbox"/> ADMISSION TOTALE <input type="checkbox"/> REFACTION <input type="checkbox"/> ADMISSION REPORTEE <input type="checkbox"/> REJET de l'EQUIPEMENT <div style="text-align: right;">Date prévisionnelle :</div>		
Commentaires			
	Nom	Signature	Date
Fournisseur			
CERTeM			

(*) supprimer la mention inutile

ANNEXE 1 SUITE

LISTE DES CRITERES D'ACCEPTATION USINE ET SITE EQUIPEMENT ID:				
<u>ENVIRONNEMENT.</u> <u>ÉCOLOGIE.</u>	CONDITIONS DU TEST.	CRITERES.	MESURE	SAT
Absence d'amiante	N/A	Certificat signé du fournisseur	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

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

ANNEXE 1 SUITE

<u>SECURITE</u>	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 fournisseur	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

<u>INFORMATIQUE</u>	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 fournisseur garantissant la non présence de jeux et virus	Contrôle	

ANNEXE 1 SUITE

<u>FORMATION</u>	CONDITIONS DU TEST.	CRITERES.	MESURE	SAT
Formation fonctionnement	N/A	Certification par le fournisseur après formation	Certificat de formation remis à chaque personne formée	
Formation process	N/A	Certification par le fournisseur après formation	Certificat de formation remis à chaque personne formée	
Formation maintenance	N/A	Certification par le fournisseur après formation	Certificat de formation remis à chaque personne formée	

ANNEXE 1 SUITE

<u>FONCTION</u>	<u>CONDITIONS DU TEST</u>	<u>CRITERES</u>	<u>MESURES</u>	<u>SAT</u>
F1 : L'analyseur DLTS doit comporter une tête froide permettant de réguler la température des échantillons de 20K à 300K. Le système de refroidissement en boucle fermée doit inclure l'ensemble des lignes nécessaire à l'approvisionnement d'hélium liquide sur une longueur de 20 mètres.	Vérifier la présence de l'ensemble des éléments. Mettre en route la tête froide à 300K et programmer la descente en température à 20K. Vérifier la valeur de température atteinte au travers du contrôleur de température, en comparaison avec une sonde de température externe.	Confirmer la présence de l'ensemble des éléments mentionnés. Vérification de la température à 300K et 20K sur la sonde de température externe.	Mesure de température	
F2 : L'analyseur DLTS doit comporter un cryostat avec une résistance chauffante permettant de porter les échantillons à une température de 650K.	Utiliser le logiciel pour fixer la température à 650K	Vérifier l'atteinte de la température de consigne sur une sonde de température externe.	Mesure de température	
F3 : L'analyseur DLTS doit comporter un porte échantillon permettant de mesurer jusqu'à 6 échantillons simultanément, dans un seul balayage de température.	Mettre 6 échantillons dans le cryostat. Utiliser le logiciel pour effectuer une mesure DLTS en entrant bien les 6 échantillons dans le logiciel de pilotage	Les résultats à la fin de la mesure doivent comporter 6 spectres DLTS correspondant aux 6 échantillons différents	Analyseur DLTS et logiciel de pilotage	
F4 : L'analyseur DLTS doit permettre de générer des impulsions de tension de durées comprises entre 1µs et 12000s, pour des amplitudes +/-500V, avec une résolution de 3mV.	Brancher un oscilloscope sur la sortie du signal de l'analyseur DLTS et lancer une mesure DLTS en fixant la durée de l'impulsion à 1µs et l'amplitude du signal à 500V.	La mesure à l'oscilloscope doit confirmer les caractéristiques de l'impulsion 500V-1µs.	Oscilloscope	
F5 : L'analyseur DLTS doit permettre de générer des impulsions de tension de courtes durées, jusqu'à 20ns, pour des amplitudes de +/- 10V, avec une résolution de 0.3mV	Brancher un oscilloscope sur la sortie du signal de l'analyseur DLTS et lancer une mesure DLTS en fixant la durée de l'impulsion à 20ns et l'amplitude du signal à 10V.	La mesure à l'oscilloscope doit confirmer les caractéristiques de l'impulsion 10V-20ns.	Oscilloscope	
F6 : L'analyseur DLTS doit permettre de réaliser des mesures de courant jusqu'à	Brancher une résistance entre les bornes de sortie de l'analyseur DLTS et choisir une tension de sortie (depuis le logiciel) pour	Vérifier la valeur du courant affiché par l'ampèremètre : 15mA +/- 1pA	Ampèremètre	

15mA avec une résolution de 1pA.	laquelle le courant de fuite soit de 15mA. Brancher un ampèremètre en série avec la résistance.			
F7 : L'analyseur DLTS doit permettre de réaliser des mesures de capacitance comprises entre 1pF et 8000pF pour des signaux de fréquence 1MHz, d'amplitude comprise entre 20mV et 400mV avec une résolution de l'ordre de 0.01pF	Brancher des diodes de différentes capacitances entre 1pF et 8000pF. Utiliser le logiciel pour mesurer la capacitance en choisissant différentes amplitudes entre 20mV et 400mV	Vérifier que la valeur de la capacitance mesurée correspond bien aux valeurs de capacitance de la diode caractérisées par ailleurs sur des bancs de référence	Mesure de capacitance	
F8 : L'analyseur DLTS doit comporter un logiciel permettant d'avoir accès aux différents modes d'analyse DLTS suivant : C-DLTS, CC-DLTS, I-DLTS, Q-DLTS, DD-DLTS, ITS, PICS, Capture DLTS, Laplace DLTS, C(V), I(V), C(t), I(t).	Lancer le logiciel et vérifier toutes les options de mesures.	Vérifier visuellement l'existence de ces options	Contrôle visuel	
TO1 : L'analyseur doit comporter une option permettant d'effectuer la mesure DLTS à des fréquences comprises entre 250kHz et 2.5MHz	Brancher un oscilloscope sur le capacimètre de l'analyseur DLTS. Lancer une mesure DLTS à des fréquences entre 250kHz et 2.5MHz.	Vérification des fréquences mesurées par rapport aux fréquences de consigne	Oscilloscope	
TO2 : L'analyseur doit comporter une option correspondant à un module permettant d'effectuer des mesures DLOS	Lancer le logiciel et vérifier la présence du programme permettant de réaliser des acquisitions DLOS permettant d'extraire la section de capture associée aux porteurs minoritaires	Vérification de l'acquisition des mesures DLOS en comparaison avec des valeurs de référence	Mesures DLOS	

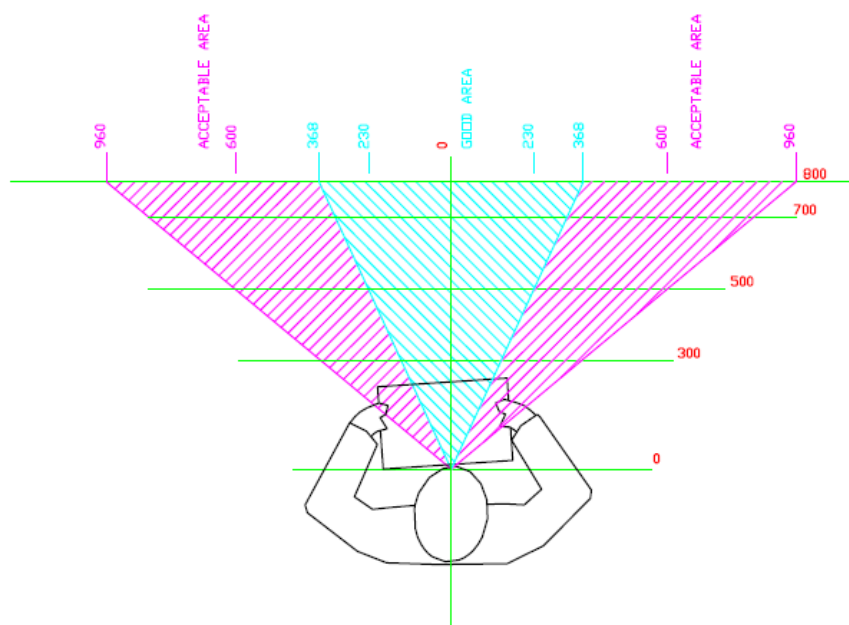
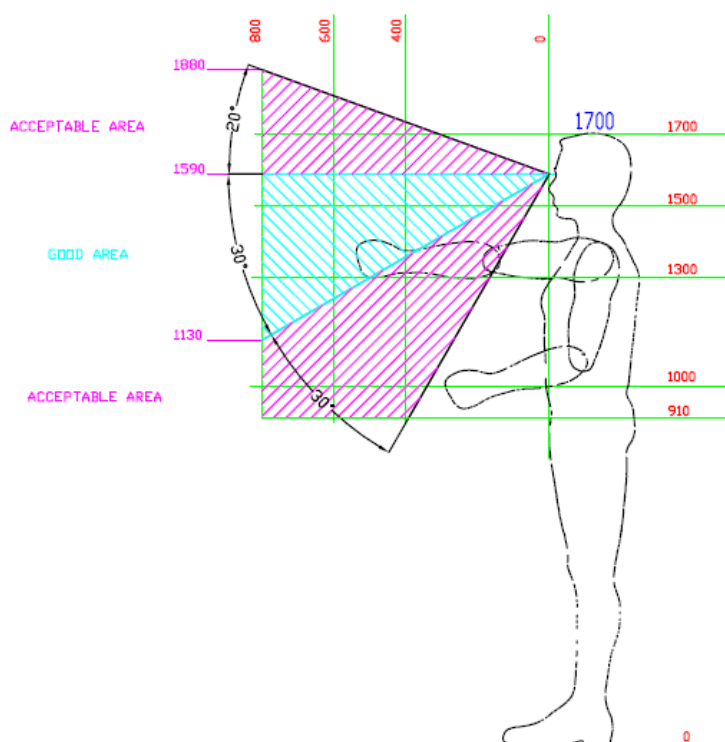
ANNEXE 1 SUITE

<u>PERFORMANCES PROCESS</u>	<u>CONDITIONS DU TEST</u>	<u>CRITERES</u>	<u>MESURES</u>	<u>SAT</u>
P1 : La durée de variation en température de la tête froide pour descendre de 300K à 20K ne devra pas excéder 90 minutes.	Mise en route du régulateur de température, programmation d'une descente en température de 300K à 20K.	Mesure de la durée nécessaire pour basculer de 300K à 20K	Chronomètre	

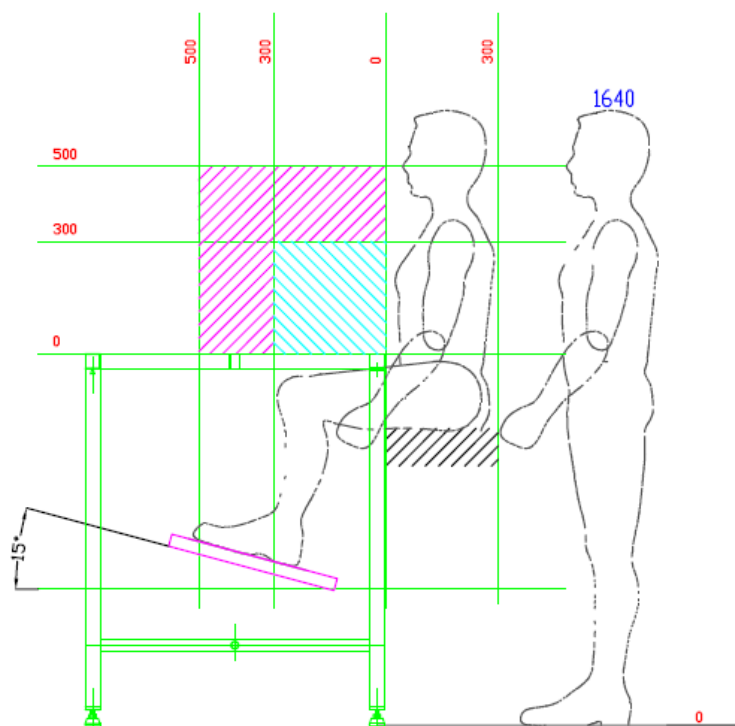
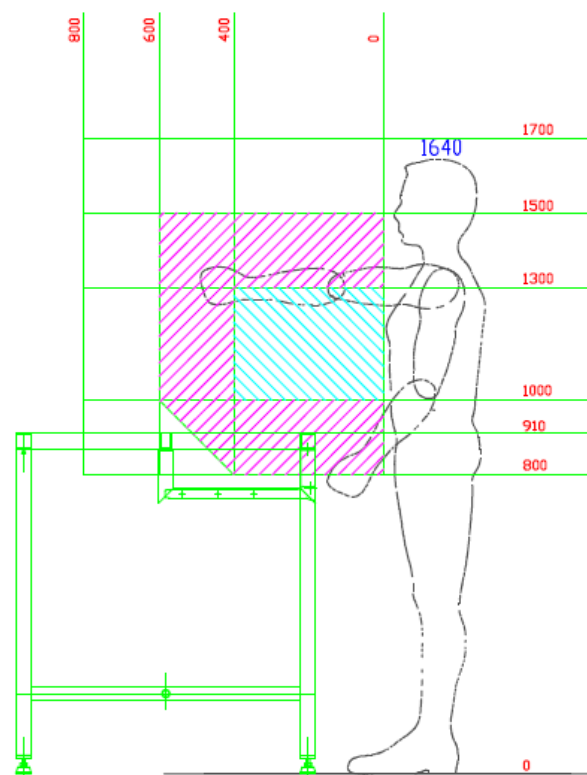
ANNEXE 2 – Règles d'ergonomie

Ergonomic rules to respect

signals most frequently used must be
In the " good area "
















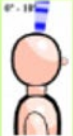







Ergonomic rules to respect



ANNEXE 2 SUITE

Angles de flexion acceptables :

ANNEXE 3 - Dossier de raccordement

Marque de l'équipement :

Réf :

Nom du module :

Quantité	Poids (Kg)	Sensible aux vibrations	Bruit (dB)	Encombrement (mm) L x l x h	m²	Réseau informatique

Electricité			
Tension (VAC)	Intensité (A)	Puissance (Kva)	Specif. Elec (nombre de phases - neutre-terre - frequence - ondulé - ...)

Produits chimiques		
Nom	Type de connexion	Conso

Récupération (bidon, H2SO4 -...)		
type de récup	type de connexion	rejet (l/min)

Effluents		
Drain	Type de connexion	Rejet (l/min)

Fluides					
Nom	Pression (bar)	Pression retour (bar)	type de connexion	conso (l/min)	Spécif (Résistivité - t° - ...)

Exhaust				
Type d'exhaust	Usage	Type de connexion	conso (m3/h)	spécif (chauffé,...)

Gaz Process				
Nom des gaz	Pureté	Pression (bar)	Type connexion	Conso process (slm)

Gaz Neutre						
Nom du gaz	Usage	Pureté	Pression (bar)	Type de connexion	Conso (l/min)	Conso max (l/min)