

Nom du fichier	Cahier des charges paillasse de gravure matériaux III-V
----------------	---

Réf. Chrono	LETIDPFTSSURF26-20
-------------	--------------------

Protection des informations : *Cocher la case :*

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

SOMMAIRE

1	OBJET	5
2	SPECIFICATIONS PROCEDES OU TECHNIQUE DE MESURE	5
3	SPECIFICATIONS TECHNIQUES EQUIPEMENT	6
	DEFINITIONS	6
3.1	DESCRIPTION EQUIPEMENT	6
3.1.1	Paillasse semi-automatique	8
3.1.2	Système de dosage automatique	8
3.1.3	Bacs et plan de travail	9
3.1.4	Matériaux	9
3.1.5	Description des bacs	10
3.1.6	Aspire acide/HF	12
3.1.7	Soufflette & douchette	12
3.1.8	Disposition des bacs	12
3.1.9	HCl concentré	12
3.1.10	Extraction paillasse	12
3.1.11	Compartimentage	13
3.1.12	Bac de retention	15
3.1.13	Accessibilité et maintenabilité	15
3.1.14	Extractions chimiques	15
3.1.15	Environnement et éco-conception	15
3.1.16	Organes de sécurité et ergonomie	16
3.1.17	Procédures spécifiques à la gravure des matériaux III-V	16
3.1.18	Communication	17
3.1.19	Contamination	18
3.2	HARDWARE	18
3.2.1	Système de pompage	18
3.2.2	Lignes de gaz/chimie	18
3.2.3	Suivi de la consommation des équipements	20
3.2.4	Gestion du mode veille et interface avec les sous-équipements périphériques	20
3.2.5	Gestion des gaz inflammables	21
3.2.6	Contrôle de température	21
3.2.7	Vibrations	21
3.2.8	Autre	21
3.2.9	Verrine lumineuse	22
3.3	SOFTWARE	22
3.3.1	Configuration Informatique	22
3.3.2	Antivirus et sauvegarde des données	23
3.3.3	Automation	24
3.4	TRANSFERT ET MANIPULATION DES TRANCHES	25
3.4.1	Caractéristiques des tranches	25
3.4.2	Ports de chargement	25
3.4.3	Surfaces de préhension et de contact	25
3.4.4	Référence des containers utilisés sur l'équipement	25
3.4.5	Fiabilité du système de handling	25
3.5	MINI ENVIRONNEMENT	26
3.5.1	Contrôle caractéristique physique de l'air	26
3.5.2	ESD (Electro Static Discharge)	26
3.5.3	Contrôles particuliers	26
3.6	INTERFACE AVEC LE RESTE DE LA SALLE BLANCHE & SON ORGANISATION	27
3.7	CONTAMINATION	27
3.7.1	Contamination particulière	27

3.7.2	Contamination Métallique	28
3.8	INTERFACE SPECIFIQUE AVEC FACILITIES	28
3.8.1	Si équipement de type CMP (Chemical Mechanical Polishing)	28
3.8.2	Si équipement de type WET BENCH	29
4	SPECIFICATIONS GENERALES BATIMENT, FLUIDES, ELECTRICITE, ENVIRONNEMENT	29
4.1	ENVIRONNEMENT DE L'ÉQUIPEMENT	29
4.1.1	Caractéristiques des locaux	29
4.1.2	Fluides bâtiments	29
4.1.3	Caractéristiques du réseau électrique	29
4.1.4	Adaptation machine au réseau électrique	30
4.1.5	Alimentation sans interruption (onduleur)	30
4.2	MANAGEMENT DE L'ENVIRONNEMENT	31
4.2.1	Eau de Refroidissement Process ERP	31
4.2.2	Exhaust et autres réseaux aérauliques internes équipement	31
4.2.3	Ségrégation des effluents liquides	31
4.2.4	Cas du « DI return » ou recyclage de l'eau ultra pure	32
4.2.5	Effluents gazeux	32
4.2.6	Odeurs	32
5	SECURITE	33
5.1	CONFORMITE CE	33
5.2	RISQUES LIES AUX FACILITIES	35
5.3	RISQUES LIES A L'INCENDIE	35
5.4	RISQUES LIES AUX PRODUITS CHIMIQUES	36
5.5	RISQUES LIES AUX MANUTENTIONS	37
5.6	RISQUES LIES AU CHARGEMENT AUTOMATIQUE DES FOUPS SUR LOADPORTS	37
5.7	RISQUES LIES AUX APPAREILS SOUS PRESSION	37
5.8	RISQUES LIES AUX TRAVAUX EN HAUTEUR	37
5.9	RISQUES LIES AU RAYONNEMENT LASER	38
5.10	RISQUES LIES AUX SOURCES DE RAYONNEMENTS IONISANTS (SOURCES RADIOACTIVES / GENERATEURS ELECTRIQUES DE RAYONNEMENTS IONISANTS...)	39
5.11	RISQUES LIES AU BRUIT	40
5.12	RISQUES LIES AUX TEMPERATURES	40
5.13	SIGNALISATION	41
5.14	MODALITES D'INTERVENTION SUR LE SITE DU CEA-LETI	41
6	POLITIQUE ACHAT RESPONSABLE DU CEA	41
6.1	RESPONSABILITE SOCIALE DES ENTREPRISES (RSE)	41
6.2	DEVELOPPEMENT DURABLE ET DEVELOPPEMENT DU TISSU ECONOMIQUE LOCAL	41
6.3	PERFORMANCE ENERGETIQUE	42
7	CONDITIONS DE LIVRAISON DES EQUIPEMENTS	42
8	CONDITIONS D'INSTALLATION DES EQUIPEMENTS	42
9	FORMATION & APPRENTISSAGE	43
10	DOCUMENTATION	43
11	GARANTIE	44
11.1	CONDITIONS DE GARANTIE	44
11.2	SUPPORT DURANT LA GARANTIE	44
11.3	INDICATEURS DE PERFORMANCE DES EQUIPEMENTS	44

12 MAINTENANCE	45
12.1 PIECES DETACHEES	45
12.1.1 Liste des pièces détachées	45
12.1.2 Process-kit	45
12.1.3 Surface de stockage	45
12.2 CONTRAT DE MAINTENANCE	45
12.3 COUT D'EXPLOITATION	45
13 CONTROLES & ESSAIS	45
13.1 CONTROLE SUR LE LIEU DE FABRICATION (RECETTE USINE)	46
13.2 CONTROLES A LA LIVRAISON & AU DEBALLAGE	46
14 INSTALLATION	46
14.1 PREPARATION	46
14.2 INSTALLATION	47
14.2.0 Livraison du système et installation à l'emplacement final	47
14.2.1 Tiers 0 - Assemblage mécanique du système, démarrage du système	47
14.2.2 Tiers 1 - Branchement final et démarrage du système après la mise sous tension	48
14.2.3 Tiers 2 - Qualification de l'équipement par le Contractant et test de contamination/handling	49
14.2.4 Tiers 3 - Qualification des Procédés CEA LETI	49
14.3.3 Installation et démarrage de la paillasse sur site	49
14.3 RECEPTION	50
14.4 FIN DE GARANTIE	51
15 ANNEXES	52
ANNEXE A : Synthèse des commentaires Equipementier	52
ANNEXE B : Fluides Généraux au bâtiment 41-01&02 ou 41-03 ou 4007 ou 52B ou 52C	53
ANNEXE C : Définition de la disponibilité	56
ANNEXE D : Spécification pour la livraison d'un équipement soumis à la directive « machine » Européenne 2006/42/CE	58
ANNEXE E : Spécification relative aux documents et notices à fournir avec les équipements	61
ANNEXE F : Choix d'une protection contre les risques liés aux éléments mobiles Caractéristiques requises pour les protecteurs et les dispositifs de protection	66
ANNEXE G : Transfert et manipulation des tranches	69
ANNEXE H: Datasheet for tool installation	71
ANNEXE I: Fiche prévisionnelle d'Identification des Risques	72
ANNEXE J: SECS/GEM Compliance	72
ANNEXE K: Spécification du piédestal	74

1 OBJET

Pour ses activités de recherche, le CEA-LETI souhaite acquérir un équipement, une paillasse de chimie semi-automatique pour la gravure et le nettoyage de matériaux III-V sur des plaques de silicium, de phosphore d'indium (InP) ou d'arséniure de gallium (GaAs) de diamètres 100, 150, 200 et 300 mm pour la microélectronique. Cette paillasse remplace une paillasse déjà existante dans la salle blanche du LETI. Par conséquent, l'équipement proposé doit respecter les dimensions suivantes :

- o Longueur = 2500 mm
- o Profondeur = 1700 mm
- o Hauteur = 2100 mm

La gravure des matériaux III-V est une réaction dégageant des hydrures (phosphine PH_3 et arsine AsH_3) gazeux extrêmement toxiques. C'est pourquoi les requis liés à la sécurité décrits dans les paragraphes 3, 4 et 5 ci-dessous doivent être impérativement respectés.

DOCUMENTS A FOURNIR PAR LE CONTRACTANT LORS DE LA PROCEDURE D'APPEL D'OFFRES

- ✓ Le Contractant doit compléter et fournir au CEA-LETI l'**ANNEXE A : Synthèse des commentaires Equipementier** et y reporter tout commentaire (en aucun cas l'équipementier ne doit reporter des commentaires dans le corps du texte du cahier des charges équipement).
- ✓ Le Contractant doit compléter et fournir au CEA-LETI l'**ANNEXE H : Datasheet for Tool Installation**
- ✓ Le Contractant doit fournir au CEA-LETI l'empreinte du système (FootPrint) et les dimensions de tous les systèmes ou sous-systèmes
- ✓ Le Contractant doit fournir au CEA-LETI le manuel de pré-installation
- ✓ Le Contractant doit compléter et fournir au CEA-LETI l'**ANNEXE I : Fiche d'Identification des Risques**.
- ✓ Le Contractant doit compléter et fournir au CEA-LETI l'**ANNEXE J : SECS/GEM Compliance**
- ✓ Le Contractant doit compléter et fournir au CEA-LETI l'**ANNEXE K : Spécification du piédestal**

2 SPECIFICATIONS PROCEDES OU TECHNIQUE DE MESURE

Le Contractant doit démontrer sa capacité à atteindre les spécifications sur lesquelles il s'engage, en présentant des résultats obtenus avec l'équipement proposé.

Les plaques sont séchées en sortie de paillasse dans un équipement de type Spin Rinse Dryer (SRD).

En préalable des tests décrits ci-après, une mesure référence de la défektivité particulaire apportée par les SRD 200mm est effectuée par le LETI sur des plaques neuves de silicium. Les spécifications suivantes sont donc exprimées en relatif par rapport à ces valeurs moyennes de référence notées dans le tableau x_0 pour les tests sur plaquettes de 200mm.

De la même manière, des tests de contamination métallique références des deux SRD seront pratiqués par le LETI avant les tests d'acceptance.

Pour la numérotation des bacs dans les spécifications ci-après, se référer à la configuration décrite dans le chapitre 3.1.

N° du test	Description du test	Spécification
Test 0	Valeurs référence Séchage SRD 200mm	- Valeur niveau particules SRD 200mm = x_0 - Ligne de base contamination métallique
Test 1.1	Bac n°1 Chimie EDI recirculée – 5min + séchage en SRD 3 runs de 2 plaques 200mm	$< (50 + x_0)$ particules ajoutées de taille $> 0.2\mu\text{m}$ / wafer 200mm
Test 1.2	Bac n°1 Chimie EDI recirculée – 5min + séchage en SRD 3 runs de 2 plaques 200mm	- Na, Al, Ca, Mg, K $< 5\text{E}+11$ at/cm² - Ti, Cr, Fe, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, In, V, Li, Au, Pt, Ag $< 5\text{E}+10$ at/cm²
Test 2.1	Bac n°2 Nettoyage Sprays EDI – 5min + séchage en SRD 3 runs de 2 plaques 200mm	$< (50 + x_0)$ particules ajoutées de taille $> 0.2\mu\text{m}$ / wafer 200mm
Test 2.2	Bac n°2 Nettoyage Sprays EDI – 5min + séchage en SRD 3 runs de 2 plaques 200mm	- Na, Al, Ca, Mg, K $< 5\text{E}+11$ at/cm² - Ti, Cr, Fe, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, In, V, Li, Au, Pt, Ag $< 5\text{E}+10$ at/cm²
Test 3.1	Bac n°3 Rinçage 3 cycles QDR + UC + séchage en SRD 3 runs de 2 plaques 200mm	$< (50 + y_0)$ particules ajoutées de taille $> 0.2\mu\text{m}$ / wafer 200mm
Test 3.2	Bac n°3 Rinçage 3 cycles QDR + UC + séchage en SRD 3 runs de 2 plaques 200mm	- Na, Al, Ca, Mg, K $< 5\text{E}+11$ at/cm² - Ti, Cr, Fe, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, In, V, Li, Au, Pt, Ag $< 5\text{E}+10$ at/cm²
Test 4.1	Bac n°4 Chimie EDI recirculée – 5min + séchage en SRD 3 runs de 2 plaques 200mm	$< (50 + y_0)$ particules ajoutées de taille $> 0.2\mu\text{m}$ / wafer 300mm
Test 4.2	Bac n°4 Chimie EDI recirculée – 5min + séchage en SRD 3 runs de 2 plaques 200mm	- Na, Al, Ca, Mg, K $< 5\text{E}+11$ at/cm² - Ti, Cr, Fe, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, In, V, Li, Au, Pt, Ag $< 5\text{E}+10$ at/cm²

3 SPECIFICATIONS TECHNIQUES EQUIPEMENT

Définitions

- Paillasse chimie : Equipement de salle-blanche comprenant des bacs de process chimie, des bacs de rinçage et des plans de travail, avec un capotage et un niveau d'extraction variable.
- Produit Chimique : consommable liquide spécifique (solvant, acide, base, toxique, corrosif, inflammable ou neutre) livré dans un contenant adapté, et de très haute pureté, utilisé pour la fabrication des semiconducteurs.
- BA : Barillet Déporté est une boîte à vannes permettant le dispatch de la chimie vers plusieurs (5 à 10) équipements différents.

3.1 Description Equipement

L'équipement décrit dans ce cahier des charges est une paillasse de chimie semi-automatique pour la microélectronique. Elle doit permettre le nettoyage et la gravure de matériaux III-V sur des plaques de silicium de phosphore d'indium (InP) ou d'arséniure de gallium (GaAs) de diamètres 100, 150, 200 et 300 mm pour la microélectronique.

Les contraintes dimensionnelles de cette paillasse sont :

- **Longueur = 2500 mm**
- **Profondeur = 1700 mm**
- **Hauteur = 2100 mm**

La paillasse doit comporter :

- 1 écran de contrôle tactile en face avant
- 1 robot pour le transport des plaques dans les différents bacs
- 2 bacs de chimie
- 1 bac de rinçage « ultraclean »
- 1 bac de nettoyage équipé de sprays
- 2 aspire acide
- 1 douchette EDI
- 1 soufflette azote
- 1 plan de travail perforé
- Des porteurs de plaques adaptés à la paillasse et au robot
 - 1 porteur 100 mm : capacité 3 plaques
 - 1 porteur 150 mm : capacité 3 plaques
 - 1 porteur 200 mm : capacité 3 plaques
 - 1 porteur 300 mm : capacité 3 plaques

Les chimies utilisées dans la paillasse sont :

- Acides : ces chimies pourront être utilisées diluées ou concentrées.
 - HF : concentration de 0,1% à 49%
 - HCl : concentration de 0,1% à 37%
 - H₂SO₄ : concentration de 0,1% à 96%
- Oxydantes :
 - H₂O₂ concentration de 0,1% à 30%
- Basiques :
 - NH₄OH : concentration de 0,1% à 29%

Un schéma descriptif de la disposition souhaitée des différents bacs est donné ci-dessous **Figure 1**. Il s'agit d'une représentation en vue de dessus du plan de travail de la paillasse. Le remplissage des différentes chimies doit s'effectuer de manière automatique. Les actions de vidange, rinçage, remplissage en EDI et en produits chimiques, contrôle de la température doivent être pilotées par des écrans tactiles en face avant.

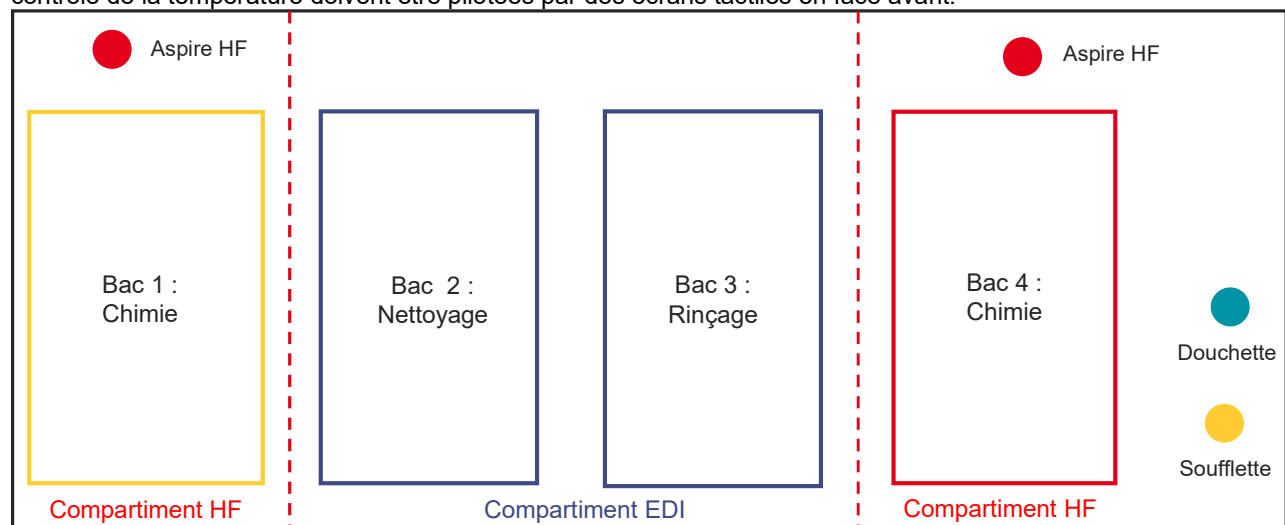


Figure 1 : Schéma descriptif de la disposition des bacs sur la paillasse.

3.1.1 Paillasse semi-automatique

- Le chargement des plaques se fera manuellement dans les porteurs.
- Le chargement des porteurs se fera de façon manuelle sur le bras du robot.
- Un robot assurera le transfert dans les différents bacs de façon automatique avec possibilité de programmation des temps de gravures et des temps de rinçage.
- Une attention particulière sera apportée à la sécurité des personnes lors des mouvements du robot.
- L'ensemble des fonctionnalités de la paillasse sera commandé par un logiciel piloté via un écran tactile en face avant. Cet écran permettra également la visualisation en temps réel des niveaux des bacs, des chimies en présence, de la température, de la recette en cours ainsi que des différentes alarmes.

3.1.2 Système de dosage automatique

Un système de dosage automatique sera proposé pour la préparation des différentes chimies dans les bacs 1 et 4 à la fois pour l'eau DI et également pour les préparations des mélanges suivants. La mesure ou contrôle de la concentration n'est pas demandée. La préparation des bains sera gérée par le logiciel.

- **Mélange SC2 (HCl/H₂O₂/EDI)** : gestion concentrations gamme HCl de 0,1% à 37% (dilution à partir de la distribution automatique d'HCl 37% et H₂O₂ 30%).
- **Mélange DSP (H₂SO₄/H₂O₂/EDI)** : de 1/1/100 en volume à 1/1/5 (dilutions à partir de la distribution automatique d'H₂SO₄ 96% et H₂O₂ 30%)
- **Mélange SC1 (NH₄OH/H₂O₂/EDI)** : de 1/1/100 à 1/1/5 en volume (dilutions à partir de la distribution automatique d'NH₄OH 29% et H₂O₂ 30%).
- **Mélange HF/EDI** : gestion concentrations gamme HFI de 0,1% à 50% (dilution à partir de la distribution automatique d'HF 50%).

Dans le cas d'utilisation d'ampoules doseuses pressurisées, des capteurs de sécurité de niveaux HAUT et TRÈS HAUT devront être présents (Figure 2). Tous les capteurs utilisés devront être installés à l'extérieur de l'ampoule.

Les ampoules doivent disposer de sécurités de pression (voir directive pression 2014/68/EU).

Il devra être possible de rincer à l'EDI depuis l'équipement les ampoules via un jeu de vannes.

Les ampoules doseuses doivent se dépressuriser automatiquement en cas de défaut équipement :

- Equipement hors tension.
- Soft équipement non démarré.
- Capteur de fuite actif.
- Sécurité de portes active.
- Défaut d'extraction.
- Capteur de niveau très haut sur ampoule doseuse atteint.
- Défaut sur tout autre dispositif de sécurité jugé critique par le fournisseur ou le CEA.

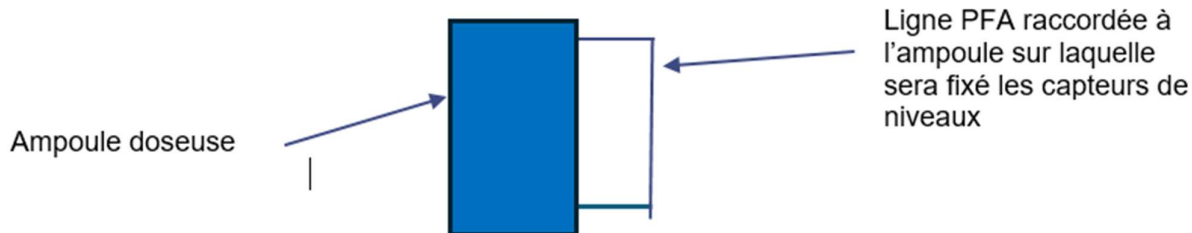


Figure 2 : Schéma des ampoules doseuses.

Remplissage manuel des bacs :

Le remplissage manuel des bacs 1 et 4 à partir de bouteille de produits chimiques devra également être possible. Une fois le remplissage effectué il devra être possible de démarrer la recirculation et la chauffe de ces bacs.

3.1.3 Bacs et plan de travail

Les bacs disposeront de couvercles amovibles et le plan de travail présent autour des bacs disposera de trous afin de ne retenir aucun liquide en surface.

Les bacs devront à minima disposer de capteurs de niveaux TRÈS HAUT afin d'assurer les sécurités nécessaires (Figure 3).

Si les bacs disposent d'un débordement, des capteurs de niveaux NORMAL et TRÈS HAUT devront contrôler la présence de liquide dans cette partie et un capteur de niveau BAS sera installé dans la partie principale du bac.

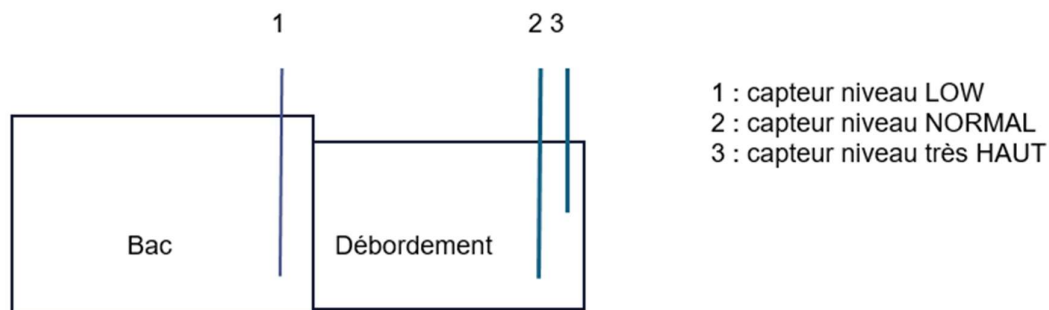


Figure 3 : Schéma d'un bac et de son débordement.

3.1.4 Matériaux

Les matériaux utilisés pour la construction des paillasse doivent être compatibles avec les chimies et les procédés utilisés. La fiche de sécurité (FDS) de la chimie envisagée est le point de départ de la définition des matériaux. La FDS sera fournie par le CEA avec respect de la confidentialité.

- Les tuyauteries et organes portant les chimies sont adaptés au produit distribué (compatibilité chimique, viscosité, risque corrosif, inflammable, température)

Les matériaux utilisés ne doivent pas dégrader la qualité des produits dont ils assurent la distribution, la qualité des chimies étant de grade ULSI dans la plupart des cas, voire S³LSI dans certains cas.

3.1.5 Description des bacs

3.1.5.1 Bac 1

Le bac 1 est un bac de chimie qui doit être compatible avec les chimies HCl, NH₄OH, H₂O₂ et EDI. Il peut accueillir les paniers comportant 3 plaques de 100, 150, 200 ou 300 mm.

Le remplissage du bac en HCl, NH₄OH, H₂O₂ et EDI pourra se faire de manière automatique et commandée par un écran en face avant. La chimie doit être en recirculation et filtrée.

Le bac doit être muni d'un système de chauffe et d'un régulateur de température fonctionnant de 20°C à 85°C à +/- 2°C.

La vidange doit se faire par un système gravitaire et commandée par un écran en face avant.

Le bac doit être recouvert d'un couvercle escamotable manuellement. Lorsqu'il sera en place sur le bac, le couvercle sera affleurant au plan de travail. Si possible, un emplacement de rangement dans le plan de travail sera prévu pour le couvercle.

L'ensemble du bac, des tuyaux drains et de recirculation doivent être compatibles avec les chimies HCl, NH₄OH et H₂O₂ et avec la température.

Le bac devra comporter des sécurités pour vérifier que le niveau de la chimie ne descend pas en-dessous d'une limite basse et ne dépasse pas une limite haute.

Le bac doit être muni d'une rampe de sprays pour asperger les plaques en EDI et stopper la réaction de gravure le plus rapidement possible en cas de problème.

3.1.5.2 Bac 2

Le bac 2 est un bac qui doit permettre le nettoyage des plaques avec des sprays EDI.

Il peut accueillir les paniers comportant 3 plaques de 100, 150, 200 ou 300 mm.

Les procédés de gravure des matériaux III-V impliquent généralement la gravure sélective d'un substrat InP ou AsGa collé sur un substrat de silicium. Lors de cette étape, l'infiltration de la chimie en bord de plaque et dans les zones collées génèrent des défauts de taille importante (> 100 µm), des paillettes III-V qui flottent et risquent de se détacher lors des procédés suivants. Ces paillettes doivent donc être retirées après l'étape de gravure III-V et avant le séchage des plaques (cf. **Figure 4**).

La solution actuelle retenue est un nettoyage un peu agressif à la douchette des plaques après le rinçage dans un bac ultraclean. Ce nettoyage permet de faire tomber la plupart des paillettes III-V. Cependant, il s'agit d'une étape manuelle, où les plaques sont traitées une par une et dont la reproductibilité dépend de l'opérateur.

Cette solution n'est donc pas satisfaisante dans une démarche de fiabilisation des procédés de gravure.

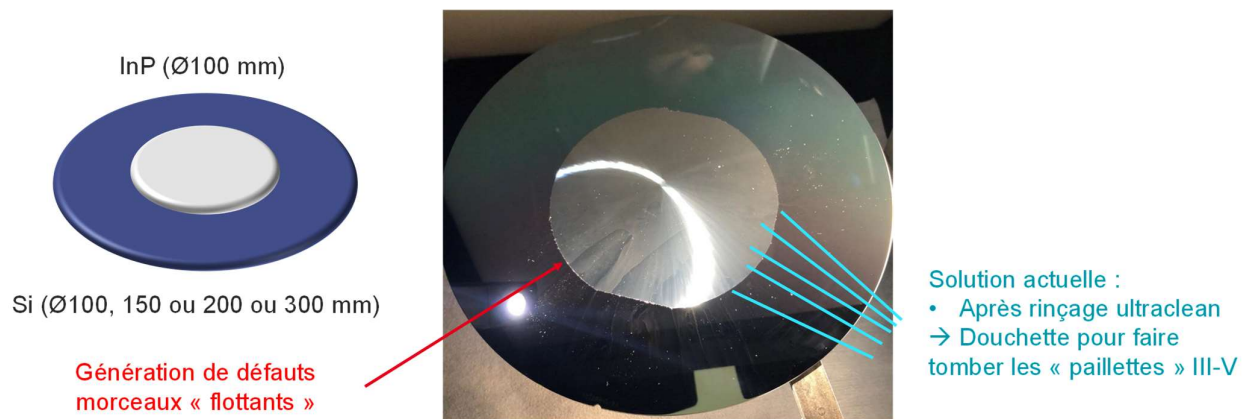


Figure 4 : Schéma illustrant le nettoyage des paillettes III-V

Une solution de nettoyage répondant aux contraintes suivantes doit donc être proposée :

- Nettoyage simultanée de 3 plaques 100, 150, 200 ou 300 mm.
- Les sprays de nettoyage devront couvrir toute la surface des plaques : du centre au bord.
- Il ne devra pas y avoir d'ombrage entre les plaques ou entre les paniers et les plaques.
- L'EDI chargée en particules doit être immédiatement évacuée par vidange gravitaire.

La solution pourra être testée et améliorée sur des plaques réelles une fois la paillasse installée.

Le bac devra être recouvert d'un couvercle escamotable manuellement. Lorsqu'il sera en place sur le bac, le couvercle sera affleurant au plan de travail. Si possible, un emplacement de rangement dans le plan de travail sera prévu pour le couvercle.

Le bac sera commandé par un écran en face avant.

3.1.5.3 Bac 3

Le bac 3 est un bac de rinçage EDI de type QDR/UC et est équipé de rampe de sprays en partie haute.

Il peut accueillir les paniers comportant 3 plaques de 100, 150, 200 ou 300 mm.

Le bac devra être recouvert d'un couvercle escamotable manuellement. Lorsqu'il sera en place sur le bac, le couvercle sera affleurant au plan de travail. Si possible, un emplacement de rangement dans le plan de travail sera prévu pour le couvercle.

La vidange doit se faire par un système gravitaire et commandée par un écran en face avant.

De plus, le bac doit être équipé d'un buzzer signal de fin de cycle rinçage et d'un écran digital permettant de contrôler la résistivité en temps réel.

Les deux types de rinçage doivent pouvoir être utilisés indépendamment l'un de l'autre mais aussi en série.

Les bacs QDR seront flushés automatiquement par l'équipement (durée et fréquence programmables facilement).

3.1.5.4 Bac 4

Le bac 4 est un bac de chimie qui doit être compatible avec les chimies HF, HCl, H₂SO₄, H₂O₂ et EDI. Il peut accueillir les paniers comportant 3 plaques de 100, 150, 200 ou 300 mm.

Le remplissage du bac en HF, HCl, H₂SO₄, H₂O₂ et EDI pourra se faire de manière automatique et commandée par un écran en face avant. La chimie sera en recirculation et filtrée.

La vidange doit se faire par un système gravitaire et commandée par un écran en face avant.

Le bac devra être recouvert d'un couvercle escamotable manuellement. Lorsqu'il sera en place sur le bac, le couvercle sera affleurant au plan de travail. Si possible, un emplacement de rangement dans le plan de travail sera prévu pour le couvercle.

L'ensemble du bac, des tuyaux drains et de recirculation doivent être compatibles avec les chimies HF, HCl, H₂SO₄, H₂O₂ et avec la température.

Le bac devra comporter des sécurités pour vérifier que le niveau de la chimie ne descend pas en-dessous d'une limite basse et ne dépasse pas une limite haute.

Le bac doit être muni d'une rampe de sprays pour asperger les plaques en EDI et stopper la réaction de gravure le plus rapidement possible en cas de problème.

3.1.6 Aspire acide/HF

Deux aspire acide/HF actionnés par des pompes doivent être présents sur le plan de travail de la paillasse. Ils sont commandés par un écran en face avant. Les aspire acides installés seront raccordés à des pompes pneumatiques.

3.1.7 Soufflette & douchette

Une soufflette d'azote ainsi qu'une douchette eau DI recirculée de type Galtek (ou équivalent) doivent être prévues sur la paillasse. Leur disposition doit être similaire à celle présentée sur le schéma **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Une soufflette d'azote ainsi qu'une douchette eau DI recirculée de type Galtek (ou équivalent) doivent être prévues en face arrière de la paillasse pour les opérations de maintenance.

Les recirculations des douchettes EDI devront être raccordées à une vanne de flush (cycle paramétrable depuis le soft de l'équipement). La sortie de cette vanne sera dirigée vers la partie extérieure de l'équipement, avec utilisation possible pour maintenir en eau un siphon (celui du bac de rétention par exemple).

3.1.8 Disposition des bacs

La disposition optimale des bacs a été réfléchi par le personnel du CEA-LETI et est présentée *Figure 1*. Des modifications de cette disposition pourront être proposées.

3.1.9 HCl concentré

L'intégralité de cette paillasse doit être **compatible avec l'utilisation de l'HCl concentré (37%)** et à ses vapeurs. Il ne doit donc pas avoir de parties métalliques apparentes.

3.1.10 Extraction paillasse

La paillasse sera capotée de manière à permettre l'économie d'extraction mais en conservant une bonne ergonomie de travail (à définir avec les utilisateurs), les vitres seront escamotables. Le débit d'extraction sera régulé en fonction de l'ouverture des vitres et devra s'auto-adapter en fonction de la dépression d'exhaust disponible, c'est-à-dire ne pas être influencé par des variations de dépression amont ou aval. Ces vannes de régulation seront de type vanne Phoenix, IRIAN ou équivalent.

Les valeurs des débits min (vitres fermées) et max (vitres complètement ouvertes) doivent être définis par le fournisseur et communiqués au CEA par le biais de l'Annexe H.

La paillasse capotée devra répondre aux exigences de sécurité et de performance définies par le CEA tout en s'appuyant sur la norme NF EN 14175 et la norme française NF X15-206 qui définis les seuils de performance sur le confinement ou sur les mesures de vitesses frontales (vitesse en tous points > 0,4 m/s).

Inspections visuelles : NF EN 14175-4

Essai de vitesse d'air frontale : NF EN 14175-3

Essai du débit volumique d'air extrait et de perte de charge : NF EN 14175-3

Visualisation du débit d'air : NF EN 14175-4

Les vannes de régulation d'extraction et tout l'asservissement nécessaire devront être intégrés à l'équipement.

L'équipementier se doit de fournir la note de calcul et les simulations de flux dans la documentation de l'équipement. Il devra fournir les débits d'extractions en fonction de l'ouverture des portes.

A minima : Débit porte(s) fermée(s), Débit porte(s) ouverture de travail, débit porte(s) ouverture de maintenance

Un capteur de surveillance extraction de type KIMO ou équivalent avec indicateur de dépression, alarmes lumineuses (Vert= dépression ok, Rouge dépression hors spec) et sortie analogique de la dépression pour remonter GTC et sorties TOR pour contacts d'alarmes devra être fourni par l'équipementier.

Des trous de ventilations devront être disposés aux endroits adéquats sur chacun des panneaux installés coté arrière et avant équipement, des déflecteurs seront positionnés à l'intérieur du panneau le long des trous de ventilations, inclinés vers le bas, ces déflecteurs empêcheront les projections de chimie vers l'extérieur.

Caisson d'extraction :

- Le caisson d'extraction de l'équipement devra présenter une légère pente. Les liquides présents dans le caisson devront s'écouler vers l'intérieur de l'équipement (Figure 5).
- Il sera équipé de trappes d'accès transparentes, étanches et démontables afin de faciliter le nettoyage de cette zone à l'EDI.

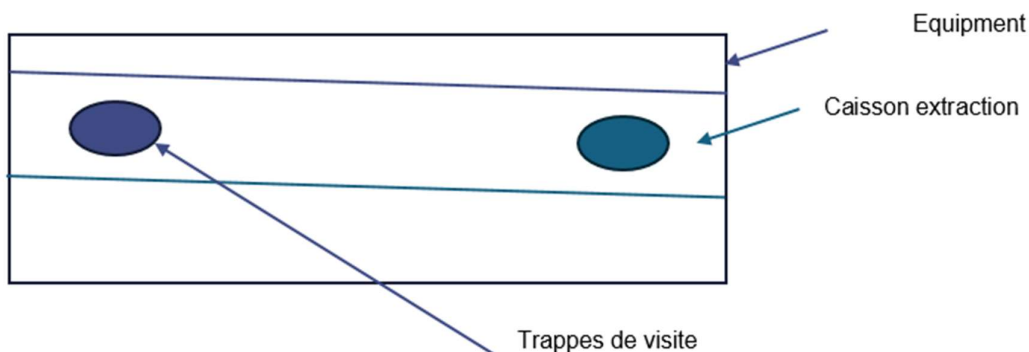


Figure 5 : Schéma des caissons d'extraction.

3.1.11 Compartimentage

Rappel réglementaire :

Tout stockage d'un liquide susceptible de créer une pollution des eaux ou des sols est associé à une capacité de rétention dont le volume est au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes :

- 100% de la capacité du plus grand réservoir,
- 50% de la capacité totale des réservoirs associés.

Prescription 9.3.1.4 de l'AP DDPP-IC-2019-04-04 du 04 avril 2019

Article 9.3.1.4 - Rétention des aires et locaux de travail => applicable aux bacs de chimie dans les paillasses

Les sols des installations où sont stockés, transvasés ou utilisés des liquides contenant des acides, des bases, des sels à une concentration supérieure à 1 gramme par litre ou contenant des substances très toxiques et toxiques définies par l'arrêté du 20 avril 1994 relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances sont munis d'un revêtement étanche et inattaquable. Il est aménagé de façon à diriger tout écoulement

accidentel vers une capacité de rétention étanche. Les capacités de rétention sont conçues de sorte qu'en situation accidentelle la présence du produit ne puisse en aucun cas altérer une cuve ou une canalisation. Elles sont aussi conçues pour recueillir toute fuite éventuelle provenant de toute partie de l'équipement concerné et réalisées de sorte que les produits incompatibles ne puissent s'y mêler (cyanure et acide, hypochlorite et acide, bisulfite et acide, acide et base très concentrés, ...). Elles sont étanches aux produits qu'elles pourraient contenir et résistent à leur action physique et chimique. Il en est de même pour les dispositifs d'obturation éventuels qui doivent être maintenus fermés. [...]

[...] Les capacités de rétention ont vocation à être vides de tout liquide et ne sont pas munies de systèmes automatiques de relevage des eaux. [...]

[...] L'étanchéité du ou des réservoirs associés doit pouvoir être contrôlée à tout moment.[...]

[...] Les produits récupérés en cas d'accident ne peuvent être rejetés que dans des conditions conformes aux dispositions du présent arrêté ou sont éliminés comme des déchets.

Schéma du compartimentage d'une paillasse :

Les compartiments acides seront raccordés à une vanne de drain interne à l'équipement, maintenue fermée en fonctionnement normal (Figure 6). Cette vanne, fournie avec l'équipement, pourra être actionnée manuellement via le logiciel de l'équipement (mode MAINTENANCE).

Un capteur de fuite devra être installé dans chaque compartiment afin de détecter toute présence de liquide et de lancer la mise en sécurité de la zone concernée.

Exemples d'asservissements à prévoir :

- Coupure de la chauffe
- Coupure de la pompe
- Génération d'une alarme sur le compartiment concerné
- Tout autre asservissement jugé nécessaire par le fournisseur ou le CEA

Il devra être possible en mode MAINTENANCE de by passer ces sécurités.

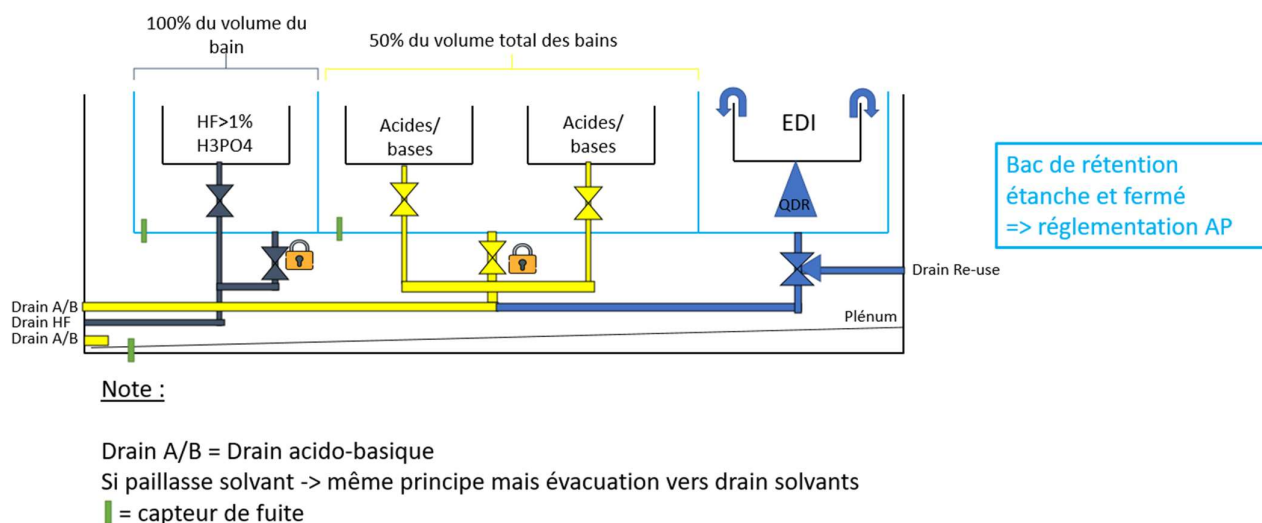


Figure 6 : Schéma du compartimentage d'une paillasse.

Selon le bâtiment dans lequel la paillasse est installée, et selon le process envisagé, les drains de chaque bac chimique seront dirigés vers le réseau bâtiment le plus adapté.

Les compartiments de rinçage seront également isolés, et le plénum sera propre afin de permettre le recyclage de ces eaux de rinçage. La paillasse doit avoir la possibilité de piloter le drainage pour diriger les eaux de rinçages vers le drain Acide dans un premier temps, puis vers le drain de recyclage dans un second temps.

Le drainage des ampoules chimiques de la zone maintenance doit également avoir un drain spécifique.

3.1.12 Bac de rétention

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. Tous les éléments de l'installation dans l'équipement susceptibles d'être une source de fuite (raccords, vannes, filtres, etc...) seront disposés sur cette rétention et sous extraction.

Un bac de rétention fournis par l'équipementier sera positionné sous l'équipement et raccordé au drain adéquat. Aucune lignes ne devront le traverser.

Le bac de rétention devra dépasser uniquement la partie arrière de l'équipement de 20 cm afin de contenir les éventuels écoulements de liquide qui pourraient être présent sur les portes transparentes lors d'un démontage.

Un capteur de fuite sera installé dans le bac de rétention. Ce capteur fournis par l'équipementier asservira l'équipement en cas de détection : mise en sécurité générale.

3.1.13 Accessibilité et maintenabilité

Le matériel installé devra être accessible facilement afin de garantir une bonne maintenabilité de l'équipement.

L'équipement devra disposer de panneaux transparents amovibles afin de permettre une bonne visibilité des parties internes. Sur chacun des panneaux sera installé un capteur PRÉSENCE PORTE afin de mettre l'équipement en sécurité si absence de panneaux. Il devra être possible de by passer les capteurs PRESENCE PORTE dans un mode MAINTENANCE.

Interface : si l'équipement dispose d'écran positionné sur sa face avant pour gérer son fonctionnement, alors cet écran devra être protégé des projections de liquide par une plaque de protection transparente démontable.

Eclairage : Prévoir un éclairage dans les zones de maintenance. Il doit être pilotable depuis un bouton de commande situé coté arrière.

3.1.14 Extractions chimiques

L'équipement devra être compartimenté sous le plan de travail perforé en plusieurs zones :

1. Zone HF : en rouge sur le schéma
2. Zone EDI / rinçage : le reste de la paillasse

Chaque compartiment sera relié à un drain spécifique et assurera une rétention visant à empêcher l'épandage des produits chimiques en dehors du compartiment et de l'équipement sans action volontaire.

3.1.15 Environnement et éco-conception

La paillasse doit être éco-conçue de manière à :

Éviter toute rétention de chimie en fonctionnement normal (fond incliné ou en pointe de diamant),

Pouvoir ségréguer au mieux les différents bains vers les drains appropriés

Permettre la valorisation des eaux de maintien en qualité, ainsi que les eaux de rinçage

Le compartiment utilisé pour les rinçages devra être conçu pour rester propre, puisque l'eau de rinçage déborde (over-flow) ou est vidangé (QDR) dans cette rétention, et qu'elle doit répondre à des critères de propreté pour être réutilisée (*Figure 7*).

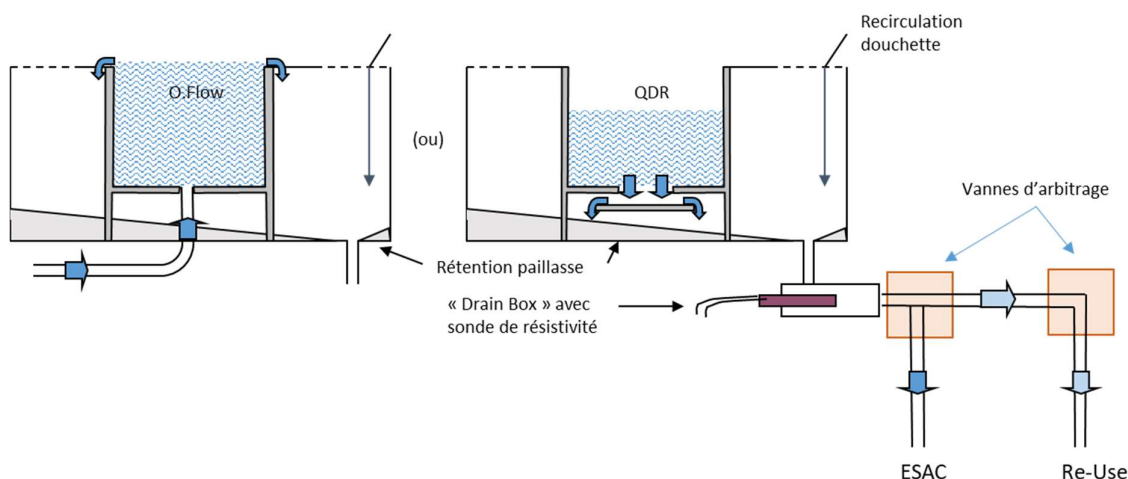


Figure 7 : éco-conception de la partie rinçage de la paillasse.

L'ensemble de la tuyauterie doit pouvoir être rincée et purgée.

3.1.16 Organes de sécurité et ergonomie

En cas de risque lors d'une intervention dans une enceinte chimique de l'équipement pour maintenance, une sécurité intégrée au système devra pouvoir couper l'alimentation des organes susceptibles d'apporter un risque à l'intervenant.

Présence d'Arrêts d'Urgence en façades.

Boucles de sécurités indépendantes (voir directive machine)

Le design de la paillasse tient compte des risques associés au produit distribué.

Boucle de sécurité bâtiment :

L'équipement est mis en sécurité par une information logique de « demande de mise en sécurité » mis à disposition. Cette information, entrée logique de type contact sec, est polarisée par le système sous une très basse tension de sécurité (TBTS). Le fonctionnement est le suivant :

1. Ouverture du contact sec génère une alarme et l'arrêt de l'équipement
2. Fermeture du contact sec, correspond à l'autorisation de fonctionnement de la part du bâtiment et génère la remise dans l'état de fonctionnement avant l'ouverture de ce contact (redémarrage automatique de l'équipement).

Système d'extinction incendie :

La mise en place d'un système d'extinction incendie doit être intégré dans l'équipement pour les chimies inflammables. La contrainte ATEX doit être prise en compte.

3.1.17 Procédures spécifiques à la gravure des matériaux III-V

La gravure des matériaux III-V étant une réaction dégageant des hydrures (phosphine et arsine), gaz extrêmement toxiques, les points suivants devront obligatoirement être couverts.

EN CAS DE COUPURE/SHUTDOWN ELECTRIQUE ET/OU DE COUPURE D'EXTRACTION il faut obligatoirement STOPPER LE PLUS RAPIDEMENT POSSIBLE LE DEGAGEMENT D'HYDRURES.

- **Sécurisation de la machine :** la paillasse sera équipée d'un système de fermeture des panneaux de façade pour interdire toute ouverture intempestive lorsqu'un procédé de gravure est en cours.

- Les bacs de chimie (Bac 1 et Bac 4) seront **équipés d'une vidange rapide** ($\leq 40s$) et d'une **rampe de spray** pour stopper la réaction au plus vite.
 - Les systèmes de vidange seront équipés de vannes normalement-ouverte pour forcer la vidange en cas de shutdown et/ou coupure d'extraction.
 - La vidange sera asservie avec l'extraction afin qu'en cas de coupure d'extraction, les bacs procédés 1 et 4 se vident.
 - Aspersions EDI : les rampes de sprays des deux bacs procédés 1 et 4 seront raccordées à un système autonome de distribution d'eau (canister pressurisé ou gravitaire) qui permettra le bon arrosage des plaques pendant plusieurs minutes en cas de shutdown. Pour ces besoins une solution non contaminante sera proposée (distribution EDI à privilégier). L'équipement devra être capable de s'assurer que ce système est toujours en pression avant le début du procédé et pendant le procédé.
 - En parallèle, le LETI mettra en place un système pour le maintien de l'extraction pendant quelques minutes en cas de coupure : ce système sera appelé booster d'extraction.
 - Le LETI mettra en place un détecteur d'hydrures en ambiance fixé sur l'équipement pour la détection en face avant et en doigt gris. Un système d'alerte par une colonne sonore et lumineuse devra être disponible pour évacuation du personnel de la zone. La paillasse devra traiter une information TOR de type ouverture sur alarme pour action de mise en sécurité équipement. Cette entrée TOR devra être polarisée en très basse tension.
1. En cas de détection d'hydrures :
 - Vidange rapide bacs procédés (temps à définir)
 - Aspersions EDI sur les plaques en cours de gravure
 - Remplissage EDI des bacs procédés
 2. En cas de coupure d'extraction :
 - Démarrer le Booster d'extraction pour assurer une extraction pendant 1 min après la coupure
 - Vidange rapide bacs procédés (temps à définir)
 - Aspersions EDI sur les plaques en cours de gravure
 - Remplissage EDI des bacs procédés
 3. En cas de coupure d'électricité ET si procédé en cours :
 - Démarrer le Booster d'extraction pour assurer une extraction pendant 1 min après la coupure
 - Vidange rapide bacs procédés (temps à définir)
 - Aspersions EDI sur les plaques en cours de gravure
 - Remplissage EDI des bacs procédés
 4. Points à valider pour lancer un procédé :
 - Portes verrouillées
 - Pas de détection d'hydrures en face avant de la paillasse (au niveau de l'opérateur) et en doigt gris.
 - Aspersions EDI fonctionnelle
 - Extraction fonctionnelle
 - Booster fonctionnel

3.1.18 Communication

L'équipement doit pouvoir communiquer avec notre système de distribution de chimie.

L'équipement peut gérer un signal externe provenant de la boucle synthèse sécurité du bâtiment. Cette alarme externe sera le point déclenchant du scénario imposé par le CEA. Ces contacts libres de potentiel seront polarisés en très basse tension de sécurité par l'équipement ou ses périphériques. L'ouverture du contact signifiant une demande de mise en sécurité de l'équipement et/ou de ses périphériques.

3.1.19 Contamination

Le niveau de contamination doit être équivalent ou mieux aux spécifications du produit entrant en termes de particules et contamination ionique.

Tableau des spécifications en nombres de particules par litre :

Taille des particules	Nbre max de particules / litre
Particules > 0,5 µm	< 25
Particules > 0,2µ	< 50
Particules > 0,1µm	< 100

Spécifications métalliques :

Anions totaux	< 1 ppm
Anion individuel	< 0,2 ppm

3.2 Hardware

3.2.1 Système de pompage

Le Contractant écrira ses recommandations pour le pompage en fonction des spécifications indiquées par le CEA-LETI et de ses propres spécifications.

3.2.2 Lignes de gaz/chimie

La machine sera équipée des lignes de gaz/chimie nécessaires aux procédés et aux performances demandées. Chaque ligne sera équipée d'un filtre compatible avec le gaz/chimie actif correspondant.

Chaque ligne de gaz/chimie sera clairement identifiée et équipée d'une vanne d'arrêt manuelle en amont du débitmètre (isolation ligne).

Le débitmètre de chacune des lignes de gaz ou produit chimique sera de type numérique, et l'information du débit instantané ainsi que du volume total consommé sera mis à disposition des facilités. A défaut, l'information des ouvertures / fermetures de vanne devra être mise à disposition afin de calculer les volumes consommés.

Chaque gaz ou produit chimique sera identifiable sur l'écran de pilotage et de contrôle de la machine, l'appellation de la ligne reprendra le nom du gaz/chimie utilisé.

Le panneau de gaz/chimie ainsi que les lignes internes à la machine seront réalisés et assemblés selon des techniques de tuyaux soudés (Soudure de type orbitale) ou de tuyaux assemblés par des raccords type "VCR". L'acier inox utilisé pour les tuyauteries, soufflets, et autres organes sera en acier ANSI316L électro-poli (Ra de 0.25 µm).

Toutes les connexions mises à disposition seront internes à l'équipement et sous extraction. Les alimentations depuis les facilités doivent pouvoir entrer dans l'équipement en double enveloppe (gaz toxiques, corrosifs et inflammables) et avoir la place de terminer la double enveloppe à l'intérieur de l'équipement avant la connexion.

Toutes les connexions Chimie seront également internes à l'équipement, avec la place pour entrer une double enveloppe. Les connexions chimiques doivent entrer dans l'équipement par un panneau latéral, et la fin de la double enveloppe doit être située dans un bac de rétention ségrégué selon la nature de la chimie. En aucun cas, une fuite (ou rinçage) du compartiment chimie ne doit s'écouler dans les doubles enveloppes

Les by-pass de mass-flow ne doivent pas pouvoir être en position ouverte si l'équipement est en « demande de gaz » (vannes d'arrivée de gaz ouvertes), afin d'éviter tout débit de rejet excessif incompatible avec les systèmes d'extraction (exemple : dilution par un gaz neutre pour les gaz inflammables).

Les canalisations assurant la liaison des fluides chimiques dangereux entre l'équipement et ses modules auxiliaires seront également réalisées sous double enveloppe (*Figure 8*).

Les raccordements doivent être positionnés de façon à empêcher tout écoulement de liquide dans les doubles enveloppes.

Ces raccordements seront traversants et déboucheront dans l'équipement. Ils devront être équipés d'un coude orienté vers le bas afin d'éviter toute projection de liquide dans les doubles enveloppes (en cas de rupture de ligne, rinçage à la douchette, etc.).

Ils devront présenter une légère pente afin de diriger les condensats vers l'intérieur de l'équipement.

Chaque ligne de chimie alimentant l'équipement devra comporter (au sein de l'équipement)

- Une vanne manuelle d'isolement
- Une vanne manuelle de dépressurisation à raccorder au drain adéquat.

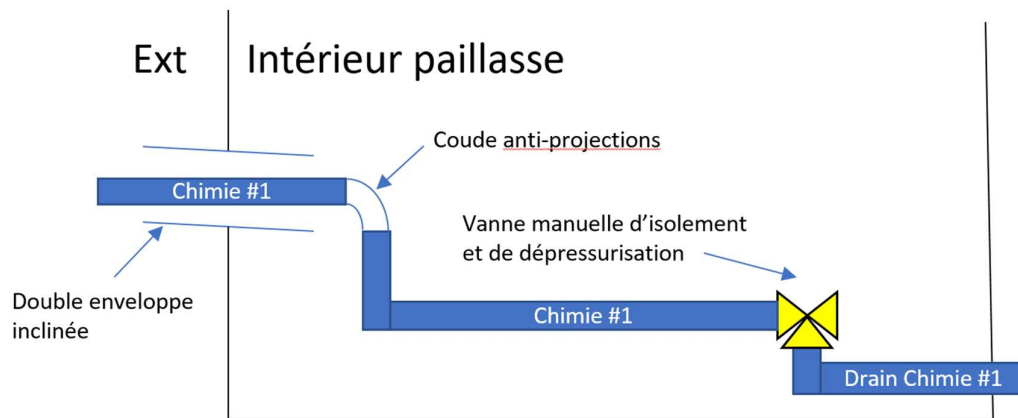


Figure 8 : canalisations assurant la liaison des fluides chimiques dangereux entre l'équipement et ses modules auxiliaires.

Les arrivées d'air pour le pilotage des vannes pneumatiques et pour les pompes doivent être dissociées.

Chaque organe sera clairement identifié.

Aucun raccordement ne devra être présent sous l'équipement.

Communication :

L'équipement doit pouvoir communiquer avec le système d'alimentation en chimie du bâtiment (barillet) à l'aide de contacts secs (Figure 9) :

- Il reçoit le statut du barillet. Avec le statut « barillet disponible », il est possible de faire une demande de chimie.
- Il envoie la « demande chimie » par contact sec selon les schémas en Figure 9 et Figure 10.

Dans le cas où le barillet doit alimenter 2 canisters (ou plus) d'un même équipement, le signal de distribution sera mutualisé. C'est la vanne pneumatique en entrée de chaque canister qui fera l'aiguillage.

Cependant, un capteur de fuite supplémentaire, situé au niveau du Té des 2 lignes, devra être géré par le barillet.

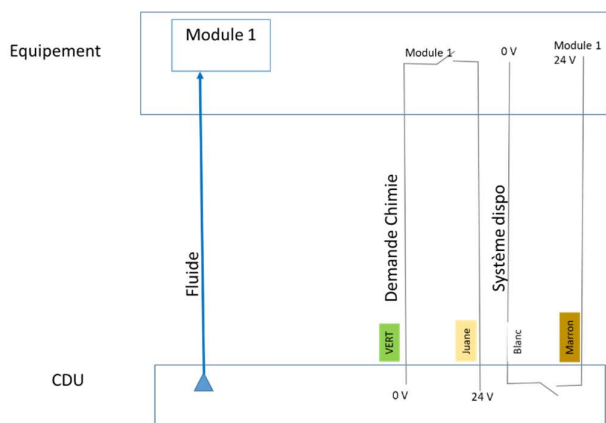


Figure 9 : Connexion entre CDU et équipement dans le cas d'une alimentation simple.

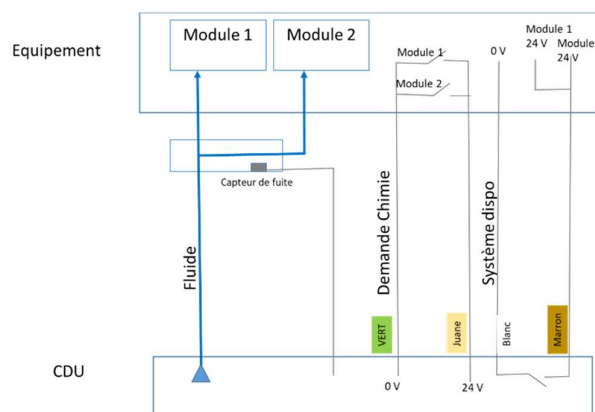


Figure 10 : Connexion entre CDU et équipement dans le cas d'une alimentation vers 2 chambres process.

3.2.3 Suivi de la consommation des équipements

Tous les fluides dont le débit est contrôlé par des contrôleurs de débit massique doivent être surveillés par un logiciel d'équipement et leurs consommations doivent être enregistrées. Cela doit inclure au moins les gaz de procédé, les produits chimiques et l'eau déminéralisée. Les données de consommation de fluides doivent être accessibles sur l'interface utilisateur de l'équipement pour être visualisées et doivent être facilement exportables vers le réseau informatique de la salle blanche via le protocole SECS/GEM dans des SVID dédiés.

3.2.4 Gestion du mode veille et interface avec les sous-équipements périphériques

L'équipement doit être capable de détecter les temps d'inactivité et de déclencher des actions pertinentes visant à diminuer les consommations de puissance et de fluide (par exemple : diminution de la température, diminution du débit de purge...). Le seuil de temps d'inactivité pour déclencher ces actions doit être réglable via l'interface utilisateur de l'équipement. Au redémarrage, tous les points de consigne des paramètres de processus de l'équipement doivent être automatiquement restaurés et le lancement du processus doit être inhibé jusqu'à ce que les paramètres aient atteint leurs points de consigne.

L'équipement embarquera un boîtier d'interface pour gérer la communication avec les sous-équipements périphériques (pompes, systèmes d'abattement...). La communication avec les sous-équipements s'appuiera soit sur des contacts secs, soit sur une connexion Ethernet. Le module d'interface doit pouvoir collecter les informations des sous-équipements (état, alarmes, avertissements) et déclencher les actions pertinentes sur l'équipement (abandons de processus, inhibitions de processus...).

Ces actions doivent être paramétrables sur l'interface utilisateur de l'équipement. Le module d'interface doit également être en mesure d'envoyer des commandes de veille aux sous-équipements afin de diminuer leurs consommations de puissance et de fluide pendant les temps d'inactivité, lesquelles commandes doivent également être paramétrables sur l'interface utilisateur de l'équipement (diminution de la vitesse de la pompe, arrêt du brûleur d'abatement...). Au redémarrage, le fonctionnement nominal des sous-équipements doit être automatiquement restauré et le lancement du processus doit être inhibé jusqu'à ce que le niveau de fonctionnement nominal de tous les sous-équipements soit atteint.

3.2.5 Gestion des gaz inflammables

Les gaz inflammables seront dilués avant rejet à l'extraction, dilués par un gaz neutre (azote), de manière à ce que la concentration soit $< LIE (LEL) / 2$. Sont concernés en particulier le silane pur ou en mélange, l'hydrogène. Le débit d'azote sera contrôlé, et un débit non conforme entraînera la mise en sécurité de la machine vis-à-vis du gaz inflammable concerné. Ce débit d'azote sera calculé à partir du débit maximum du mass-flow.

3.2.6 Contrôle de température

Seul le bac de chimie 4 doit présenter un contrôle de la température par régulateur automatique de type PID fonctionnant de 20°C à 85°C +/- 2°C.

Echangeurs de température et refroidisseurs

Le Contractant chiffrera le système de régulation de température / refroidissement en tant qu'option.

Le Contractant écrira ses recommandations pour les systèmes de régulation de température / refroidissement (heat exchanger, chiller) en fonction des spécifications indiquées par le CEA-LETI et de ses propres spécifications.

3.2.7 Vibrations

Le Contractant fournira les spécifications d'émissivité de vibrations (amplitude et fréquence) de l'équipement et de ses sous éléments.

Le Contractant fournira les spécifications de sensibilité aux vibrations (amplitude et fréquence) de l'équipement et de ses sous éléments.

3.2.8 Autre

3.2.8.1 Système d'arrosage plaques si coupure exhaust/shutdown :

Les rampes de sprays des deux bacs process seront raccordées à un système autonome de distribution d'eau (canister pressurisé ou gravitaire) qui permettra le bon arrosage des plaques pendant plusieurs minutes en cas de shutdown. Pour ces besoins une solution non contaminante sera proposée (distribution EDI à privilégier). L'équipement devra être capable de s'assurer que ce système est toujours en pression avant le début du process et pendant le process.

3.2.8.2 Détection d'hydrures

Le LETI mettra en place un détecteur d'hydrures en ambiance fixé sur l'équipement au niveau opérant. Un système d'alerte par une colonne sonore et lumineuse devra être disponible pour évacuation du personnel de la zone. La paillasse devra traiter une information TOR de type ouverture sur alarme pour action de mise en sécurité équipement. Cette entrée TOR devra être polarisée en très basse tension.

3.2.9 Verrine lumineuse

L'équipement pourra accepter le scénario de tour d'éclairage suivant

Couleur	Position	Etat	Description
Rouge	Haut	Clignotant	
		On	Une erreur s'est déclenchée sur une partie de l'équipement
		Off	
Jaune	2nd	Clignotant	
		On	Un avertissement s'est déclenché sur une partie de l'équipement
		Off	
Vert	3rd	Clignotant	L'équipement est en mode veille et connecté à l'automatisation
		On	L'équipement est en mode veille
		Off	
Bleu	Bas	Clignotant	Demande de déchargement du panier/FOUP/transporteur sur le port de sortie
		On	L'équipement est en cours d'utilisation
		Off	

REMARQUE : Pour les équipements Rx, une deuxième verrine lumineuse doit être présente (voir chapitre 5.10).

3.3 Software

3.3.1 Configuration Informatique

Le fournisseur doit nous fournir un contact dédié spécialiste sur la partie informatique de l'équipement.

Mises à jour et mises à niveau du logiciel

Le prestataire doit systématiquement fournir à CEA-LETI 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.

Après l'expiration de la garantie, le prestataire informera CEA-LETI de toute mise à niveau ou nouvelle version améliorant la fonctionnalité et fournira les conditions tarifaires si CEA-LETI 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-LETI. Les modifications liées à une correction (bugs, etc.) seront fournies et installées gratuitement.

Installation passe-paroi

Si l'équipement est installé en passe-paroi, les postes d'interface utilisateur doivent être disponibles dans les zones blanches et grises. Les deux postes de commande ne seront pas actifs en même temps.

3.3.1.1 Description complète OT de l'équipement

Dans le cadre de la connexion au système d'information de la salle blanche, le fournisseur d'équipement doit nous fournir :

- Le nombre d'ordinateurs et de contrôleurs dans le réseau au sein de l'équipement
- La configuration système de chaque PC
 - Système d'exploitation
 - Processeur(s)
 - RAM
 - Capacité des disques durs
 - Adresse MAC

- Diagramme réseau des différents PC, avec la connexion au système d'information de la salle blanche mise en évidence.
- Présence de PC/stations distantes avec une liste des ports et des protocoles de communication entre la station et l'équipement
- Présence de serveurs ou de stations de calcul associées à l'équipement :
 - Fournir une liste des ports et des protocoles de communication entre la station et l'équipement
 - Recommandations d'installation
 - Présence de stockage interne de type NAS.
- De manière générale, la liste des protocoles et ports nécessaire sur le réseau industriel

3.3.1.2 Serveur de temps (NTP)

Pour assurer un horodatage correct et la cohérence des différents résultats et processus de l'équipement, le fournisseur fournira la procédure pour configurer un serveur NTP.

Pour éviter tout dysfonctionnement, tous les PC de l'équipement doivent être synchronisés avec ce serveur.

3.3.1.3 Nommage des postes de travail et autres demandes

Pour assurer un suivi correct de l'équipement, est-il permis de modifier le nom du/des PC connecté(s) au réseau ? CEA-LETI recommande la présence du fournisseur le jour de la connexion au réseau.

3.3.1.4 Accès à distance

Un accès à distance peut être mis en place.

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.

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.

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.

3.3.2 Antivirus et sauvegarde des données

CEA-LETI effectue des copies de sauvegarde de toutes les données stockées sur tous les ordinateurs et périphériques associés de l'équipement.

Cela est réalisé en effectuant à la fois :

- Une capture complète de tous les disques, avec un outil comme "Symantec Ghost" ou Clonezilla
- Une copie automatique des données, capturant (de manière périodique) les mises à jour des recettes et des paramètres de l'équipement pendant le fonctionnement

3.3.2.1 Procédures de sauvegarde (images complètes) des disques durs :

CEA-LETI utilise Clonezilla pour créer des images complètes de tous les PC de l'équipement.

Si l'équipementier n'autorise pas CEA-LETI à utiliser Clonezilla, l'équipementier doit fournir une procédure et tout l'équipement nécessaire pour les sauvegardes et les restaurations des différents PC.

Ils formeront le personnel de maintenance de CEA-LETI à l'application correcte de cette procédure.

Une sauvegarde sera effectuée pour l'acceptation de l'outil et de l'équipement.

La fréquence de ces sauvegardes sera définie avec le responsable de l'équipement et l'équipementier (mensuelle, annuelle, etc.).

Si le logiciel possède un mécanisme de protection qui pourrait interférer avec le remplacement du disque de l'équipement, alors le fournisseur doit fournir à CEA-LETI la méthode pour réactiver le logiciel. Cela est particulièrement obligatoire si une nouvelle clé de licence utilisateur est requise par le logiciel après un changement de disque dur.

3.3.2.2 Sauvegarde des recettes et des paramètres

Le fournisseur doit fournir une procédure pour sauvegarder et restaurer les recettes et les paramètres de l'équipement.

Cette sauvegarde sera stockée sur le réseau.

3.3.2.3 Antivirus

Obligatoire pour tous les PC Windows de l'équipement connectés au système d'information.

CEA-LETI propose quatre solutions antivirus :

- Symantec SEP
- TrendMicro Apex One
- TRELLIX :
 - Contrôle des applications : scellement basé sur une liste blanche sans analyse active.
 - Sécurité des points de terminaison : antivirus avec analyse active

Pour les solutions antivirus avec analyse active :

- Une liste d'exclusion peut être mise en place pour éviter de perturber le logiciel métier. La liste doit être fournie par l'équipementier.
- Il n'y a pas de scan complet des PC pendant la production.

3.3.3 Automation

Le Contractant doit fournir au CEA-LETI :

- Le software et les licences nécessaires au bon fonctionnement de l'interface SECS/GEM
- Le matériel périphérique indispensable au bon fonctionnement de l'interface SECS/GEM (ex : câbles, carte réseau...)
- La documentation (en anglais) associée à l'interface SECS/GEM

L'équipement doit implémenter obligatoirement les normes suivantes :

- SEMI E5 (SECS-II)
- SEMI E30 (Generic Equipment Model)
- SEMI E37 (HSMS)
- SEMI E37.1 (HSMS-SS)
- SEMI E37.2 (HSMS-GS)
- SEMI E39 (Object Services)
- SEMI E40 (Process Job Management)
- SEMI E84 (Carrier Handoff Parallel IO Interface)
- SEMI E87 (Carrier Management)
- SEMI E90 (Substrate Tracking)
- SEMI E94 (Control Job Management)

L'équipement doit implémenter les normes optionnelles suivantes :

- SEMI E41 (Exception Management)
- SEMI E42 (Recipe Management)
- SEMI E53 (Event Reporting)
- SEMI E54 (Sensor/Actuator Network)
- SEMI E58 (Availability, Reliability, Maintainability)
- SEMI E95 (Human Interface)
- SEMI E98 (Object Base Equipment Model)
- SEMI E99 (Carrier ID Reader/Writer)

- SEMI E109 (Recipe and Pod Management)
- SEMI E116 (Equipment Performance Tracking)
- SEMI E120 (Common Equipment Model)
- SEMI E125 (Equipment Self Description)
- SEMI E126 (Equipment Quality Information Parameters)
- SEMI E128 (XML Message Structure)
- SEMI E132 (Client Authentication and Authorization)
- SEMI E134 (Data Collection Management)
- SEMI E138 (XML Semiconductor Common Components)
- SEMI E139 (Recipe and Parameter Management)

Le Contractant doit compléter et fournir au CEA-LETI l'**ANNEXE J** « SECS/GEM Compliance »

A noter que lors de la réception de l'équipement, un total de 5 jours ouvrés sera nécessaire pour les tests d'automation. Pendant ces 5 jours, l'assistance d'un ingénieur support terrain sera nécessaire sur site. Un ingénieur en automation logicielle doit également être disponible pour une assistance à distance (mail, conférence en ligne, téléphone, etc.)

3.4 Transfert et manipulation des tranches

Cette partie traite des relations entre la machine, les containers et les wafers.

3.4.1 Caractéristiques des tranches

Caractéristique	Spécifications
Wafer circulaire	
Diamètre	100, 150, 200 et 300 mm
Matériaux :	Silicium, InP, AsGa
Epaisseur :	Entre 650 μ m et 1550 μ m
Poids	128 g, Min: 49 g, Max: 256 g
Profil du bord	Peut être endommagé après gravure
Bow et warp maximum:	200 μ m

3.4.2 Ports de chargement

NON APPLICABLE

3.4.3 Surfaces de préhension et de contact

- Les surfaces de contact autorisées : zone d'exclusion
- Les matériaux : PFA, PVDF
- Les techniques de préhension : Mécaniques, pipettes à vide, précelles pour chargement manuel dans les paniers.

3.4.4 Référence des containers utilisés sur l'équipement

NON APPLICABLE

3.4.5 Fiabilité du système de handling

La fiabilité du système de handling sera qualifiée par un « test marathon » : 100 transferts sans défaillance.

Tous les postes de chargement, sas, tampons, modules ou chambre process seront contrôlés.

Aucun frottement ne doit se produire sur les wafers.

Aucun déplacement pouvant potentiellement générer ou déplacer les particules ne doit se produire au-dessus des wafers.

3.5 Mini environnement

Cette section n'est pertinente que pour les équipements fonctionnant, au moins en partie, sous pression atmosphérique

Paramètres	Spécification
Surpression du mini-environnement par rapport à la salle blanche	> 1 Pa
Vitesse de soufflage à 10 cm sous filtres	Entre 30 et 40 cm/s
Vitesse de soufflage au niveau des wafers	Entre 20 et 40 cm/s
Intégrité des filtres	Contrôle visuel

3.5.1 Contrôle caractéristique physique de l'air

La légère mise en surpression de la chambre d'environnement par rapport à l'ambiance de la salle si nécessaire ne devra en aucun cas nuire au confinement des odeurs et ne pas apporter de risque d'émanation d'aérosols ou autres vapeurs dans l'environnement des opérateurs.

Le Contractant aura à sa charge lors des essais in situ les réglages des vitesses d'air des FFUs (Fan Filter Units).

La prestation comprend l'ensemble des matériels, modules auxiliaires (ACU : Air conditioning Unit, ventilateurs et caissons filtres) et réseaux nécessaires au maintien des conditions de température, hygrométrie et maîtrise de la contamination particulaire (et moléculaire si nécessaire) dans l'équipement.

3.5.2 ESD (Electro Static Discharge)

L'équipement doit être composé de matériaux dissipatifs notamment sur les zones dites sensibles (< 25 cm des dispositifs):

- Platines de chargement/ déchargement carrier,
- Bras / pelle de transfert des tranches,
- Chuck/ platines de support.
- Carter.

Pour les surfaces situées à moins de 25 cm des plaques la charge électrostatique doit être <100 V/inch (tension de claquage des circuits).

Si la machine est équipée de barres ionisantes :

Mesures de l'efficacité des barres ionisantes au niveau des plaquettes.	• Temps de décharge Positif de + 1000V à + 100V < 20s • Temps de décharge négatif de – 1000V à –100V < 20s
Contrôle de contamination sur les pointes des barres ionisantes	• Dépôt blanchâtre (à nettoyer)

3.5.3 Contrôles particuliers

Cette section fait référence au nombre de particules dans l'air circulant dans le mini-environnement.

Contrôle particulaire en mode statique

La sonde de prélèvement du compteur de particules est placée à l'endroit représentant le passage des plaquettes. Le mini-environnement sera vérifié par 7 points d'échantillonnage avec une durée de prélèvement de 1mn par point. Le nombre de particules autorisées sera au maximum de 35 particules par m³ de taille >0.1µm (ou 1 particule par ft³)

Contrôle particulaire en mode dynamique

La sonde est placée à proximité des différents éléments en mouvements.

Une attention particulière sera prêtée aux parties pouvant présenter des frottements.

Le mini-environnement sera vérifié par 1 point d'échantillonnage par site en mouvement avec une durée de prélèvement de 1mn par point.

Le nombre de particules autorisées sera au maximum de 3500 particules par m³ de taille >0.1µm (ou 100 particule par ft³).

3.6 Interface avec le reste de la salle blanche & son organisation

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 B) :

- 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)

Le Contractant doit respecter les règles de "clean concept" ISO 3 à ISO 8.

Le Contractant doit respecter les règles de "clean concept" qui lui sont imposées conformément aux documents qualité mentionnés dans ce cahier des charges.

Concernant le personnel intervenant en salles blanches, le Contractant fournit au CEA-LETI un justificatif d'une formation agréée « Concept environnement propre en micro et nanotechnologies » pour lui-même et ses éventuels sous-traitants.

3.7 Contamination

3.7.1 Contamination particulaire

Les spécifications de contamination par les particules suivantes doivent être atteintes par l'équipement et les performances de l'équipement doivent être vérifiées dans le cadre des tests d'acceptance. L'équipement doit également atteindre ces performances de manière constante tout au long de la période de garantie, qui seront vérifiées par des tests effectués régulièrement par le CEA-LETI.

Test #	Nom du test	Méthode	Résultats à atteindre
C1	Contamination particulaire Face Avant : mécanique	Substrat Monitor Silicium Chargement/déchargement (mécanique uniquement) sur le robot de transfert Mesure particulaire avant/après avec un système d'inspection des défauts dédié substrat sans motif	< 50 particules @ 0.2µm taille minimum des particules 3 tranches consécutives conformes aux spécifications
C2	Contamination particulaire Face Avant : process	Substrat Monitor Silicium Process représentatif à convenir entre le CEA-LETI et le Contractant Mesure particulaire avant/après l'étape process avec un système d'inspection des défauts dédié substrat sans motif	< 50 particules @ 0.2µm taille minimum des particules 3 tranches consécutives conformes aux spécifications

C3	Condition de surface de la Face Arrière	Substrat Monitor Silicium Chargement/déchargement (mécanique uniquement) sur le robot de transfert Mesure Face Arrière avec un système d'inspection des défauts dédié substrat sans motif NB: pour les équipements 200mm, les wafers seront manipulés à l'envers (face polie en contact avec les robots, chucks etc...)	Pas de rayure identifiable sur la cartographie 3 tranches consécutives conformes aux spécifications Aucune dérive de résultat : le nombre total de défauts pour la mesure Face Arrière de la 3^{ème} tranche ne doit pas dépasser le nombre total de défauts pour la mesure de la Face Arrière de la 1^{ère} tranche de plus de 10 %
-----------	---	---	---

3.7.2 Contamination Métallique

Les spécifications de contamination métallique suivantes sont celles que l'équipement doit atteindre à son entrée en salle blanche.

Ce contrôle est un test handling. Il rend compte du niveau contamination métallique à la fin de son installation, avant le démarrage des tests d'acceptance de l'équipement, avant tout test process.

Les plaques témoins doivent circuler dans l'ensemble des modules de l'équipement.

Les tests d'acceptance process sont mentionnés dans la section 2 du cahier des charges.

Test C4 : Utiliser des substrats silicium de qualité Monitor.

Chargement/déchargement (handling) dans **l'ensemble des modules** de l'équipement.

Test C5 : Utiliser des substrats silicium de qualité Monitor

Chargement/déchargement (handling) dans **l'ensemble des modules** de l'équipement.

NB: Pour les équipements traitants des plaques de diamètre inférieur ou égal à 200mm, les wafers seront manipulés à l'envers (face polie en contact avec les robots, chucks etc...)

Test #	Nom du test	Méthode d'analyse	Résultat à atteindre
C4	Contamination Métallique Face Avant	Mesure TXRF analyse avec cartographie	Pour l'ensemble des éléments mesurés ⁽¹⁾ Moyenne : < 1 ^{E11} at/cm ² Pic localisé : < 1 ^{E12} at/cm ²
C5	Contamination Métallique Face Arrière	Mesure TXRF analyse avec cartographie	Pour l'ensemble des éléments mesurés ⁽¹⁾ Moyenne : < 1 ^{E11} at/cm ² Pic localisé : < 1 ^{E12} at/cm ²

⁽¹⁾ Eléments mesurés en TXRF : Na, Mg, Al, K, Ca, Ti, Cr, Fe, V, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, Ba, La, Hf, Ta, W, Ir, Pt, Au, Pb, Ce, Gd, Dy, Er, Yb, (liste d'éléments pouvant être modifiée à l'appréciation du LETI)

⁽²⁾ Liste éléments « CONTA 1 » = Al, As, B, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Ge, Hf, K, In, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Sb, Sn, Ta, Te, Ti, V, W, Y, Zn, Zr, (liste d'éléments pouvant être modifiée à l'appréciation du LETI)

3.8 Interface spécifique avec facilities

3.8.1 Si équipement de type CMP (Chemical Mechanical Polishing)

NON APPLICABLE

3.8.2 Si équipement de type WET BENCH

Si un ou plusieurs bains de l'équipement sont alimentés depuis le réseau (avec un système de distribution de produits chimiques, SDPC) via un orifice calibré, l'équipementier doit au moins le préciser, voire proposer une solution alternative.

4 SPECIFICATIONS GENERALES BATIMENT, FLUIDES, ELECTRICITE, ENVIRONNEMENT

4.1 Environnement de l'équipement

4.1.1 Caractéristiques des locaux

Caractéristiques du lieu d'implantation de l'équipement

- Environnement: salle blanche.
- Classe de propreté suivant la **norme ISO 14-644-1**:
 - **41** : **ISO 3 à 6** suivant le lieu d'implantation dans le bâtiment
- Conditions d'ambiance et seuils de tolérance (température et hygrométrie)
 - **41** : **21 +/- 1°C // 45 +/- 5% Hr**
- Type de montage : passe parois
- Localisation des périphériques : sous-sol, doigts gris

Le Contractant doit s'assurer que l'équipement installé en salle blanche ne perturbe pas et/ou ne modifie pas les caractéristiques de la zone.

Dans le cas d'un four à intégrer dans nos installations :

- Le Contractant doit fournir la puissance thermique équivalente
- **Attention : pas d'installation de « four » sous les résilles avec vaseline**

4.1.2 Fluides bâtiments

Dans le cas des fluides (liquides ou gaz), l'équipementier se doit d'assurer la compatibilité de son matériel avec les sources d'appro du CEA.

Ex : bidons de chimie, taille de bouteille de gaz, ...

Voir **Annexe B** : Fluides généraux au bâtiment 41-01&02

4.1.3 Caractéristiques du réseau électrique

Attention :

L'équipement faisant l'objet de ce cahier des charges doit être raccordé à un réseau de distribution électrique à régime de neutre à la terre (schéma 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

4.1.4 Adaptation machine au réseau électrique

Attention :

Lorsque le conducteur de neutre est distribué dans la machine, il est **OBLIGATOIRE** de placer une coupure sur le conducteur de neutre au niveau de l'interrupteur général de l'équipement.

Couleur du conducteur de neutre dans la machine :

A l'intérieur de l'équipement, le conducteur de neutre sera de couleur bleu clair (norme EN 60204) ou identifié clairement si ce n'est pas le cas (bague de couleur, repère).

Couleur du conducteur de protection dans la machine :

A l'intérieur de l'équipement, le conducteur de protection sera de couleur vert et jaune.

Transformateur d'alimentation (général machine)

Dans le cas où un transformateur serait nécessaire :

- L'équipementier chiffrera cette fourniture en tant qu'option en indiquant toutes les caractéristiques électriques (puissance, tensions primaires, secondaires, etc.) ;
- Un transformateur sec (sans diélectrique liquide) sera privilégié.

Pour les transformateurs ou autres appareillages contenant un diélectrique liquide :

- L'usage du pyralène est interdit ;
- Les conditions d'installation dans la machine devront être conformes à l'arrêté du 17 janvier 1989 fixant les mesures de prévention des risques d'incendie présentés par l'épandage et l'inflammation de diélectriques liquides inflammables. Nous consulter impérativement dans ce cas.

- Caractéristiques du transformateur :

- Il sera conforme à la directive « basse tension » **2014/35/UE** et marqué « CE » à ce titre,
- Cas d'un transformateur triphasé :

Les enroulements du secondaire devront être couplés en « étoile » de façon à ce qu'il existe un point neutre.

Cette disposition est applicable même si le neutre n'est pas utilisé par la machine et ceci afin de permettre la protection contre les contacts indirects (liaison à la terre si nécessaire).

- Pour les transformateurs « secs » les normes de construction applicables sont les suivantes :
 - Norme **NF EN 61558**, pour une puissance inférieure à 25 KVA en monophasé ou 40KVA en Triphasé.
 - Norme **NF EN 60076**, pour une puissance supérieure à 25 KVA en monophasé et 40 KVA en Triphasé.

4.1.5 Alimentation sans interruption (onduleur)

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

L'équipementier donnera toutes les informations nécessaires à la définition du produit (tension, puissance, autonomie).

L'équipementier 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 (partie informatique par ex), 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 la norme **NF EN 60204** à l'intérieur de l'équipement.

4.2 Management de l'environnement

En référence à sa démarche « Développement Durable », le CEA-LETI travaille à l'amélioration de ses performances environnementales et souhaite comprendre quelles sont les contributions de ses prestataires et de ses Entreprises à cet égard.

Le Contractant devra donc lister dans son offre toutes les initiatives qu'il a entreprises et/ou envisage d'entreprendre pour rendre son activité plus durable d'un point de vue environnemental et social.

Il fournira des détails sur :

- Ses efforts de réduction de :
 - Consommation d'énergie électrique, thermique et de fluides ;
 - Flux d'échappement grâce à une conception soignée des couvercles et des points d'échappement ;
 - Débits d'eau de refroidissement à l'aide d'un calcul optimisé pour les échangeurs de chaleur.
- Proposition de recyclage des fluides.

Les équipements doivent être conçus de manière à limiter les émissions polluantes dans l'environnement notamment par la mise en œuvre de technologies propres, la ségrégation et le traitement des effluents et déchets en fonction de leurs caractéristiques, et la réduction des quantités rejetées.

Le Contractant fournira une évaluation des émissions :

- Taux d'émissions de vapeurs/gaz et déchets chimiques liquides
- Masse et volume des déchets actifs et si possible taux de polluants dans les déchets de rinçage.

4.2.1 Eau de Refroidissement Process ERP

Le Contractant fournira ses calculs de dimensionnement d'échangeurs de chaleur à raccorder sur les réseaux d'ERP du bâtiment (un delta T de 5°C au minimum sera à prévoir). Il justifiera également si nécessité de détendeurs sur la panoplie. En cas d'utilisation de tubes flexibles dans l'équipement ou lors de liaisons avec des modules auxiliaires, le raccordement sera réalisé par flexibles d'un seul tenant en caoutchouc Swagelock série PB ou équivalent avec tube central en Buna N, renfort interne fibre tressée et enveloppe en Buta N résistant à l'abrasion et non inflammable. Les embouts seront de type Push-on et/ou double-bague en acier inoxydable 316 adaptés à la pression requise (colliers type Serflex ou similaires interdits). Couleur des flexibles : bleue pour « entrée » dans équipement et rouge sur « sortie ».

4.2.2 Exhaust et autres réseaux aérauliques internes équipement

Le Contractant fournira les notes de calcul ou essais lui ayant permis de définir les débits d'air demandés en respect des réglementations en vigueur. Il sélectionnera les sections de réseaux adaptés avec objectif d'en limiter la résistance (vitesse d'air < 8m/s pour les exhaust et < 6m/s pour le soufflage). Il étudiera les cheminements optimaux à l'intérieur de l'équipement notamment en limitant le nombre de pertes de charges singulières. En cas d'utilisation de gaines flexibles ces dernières seront classées M1 au feu et de type lisse intérieur adapté au fluide véhiculé.

Des plans seront fournis avant réalisation indiquant les cheminements des réseaux aérauliques (exhaust et soufflage), leur dimensionnement à l'intérieur de l'équipement et de ses modules auxiliaires.

Dans le cas d'extraction des calories des armoires ou baies électriques se trouvant en salle blanche, un ventilateur d'extraction doit être intégré à l'armoire ou baie électrique: le « flux d'air chaud » sera extrait de l'armoire ou baie électrique et il sera redirigé directement dans le faux plancher de la salle blanche.

4.2.3 Ségrégation des effluents liquides

- Les effluents liquides, en fonction de leur composition, seront dirigés vers les drains dédiés.

- Les effluents fluorés dont la concentration est supérieure ou égale à 1% de fluor, ainsi que les effluents phosphorés devront être dirigés vers le drain des effluents HF / H₃PO₄. La température de rejet ne doit pas dépasser 50°C.
 - Les effluents solvants devront être dirigés vers le drain Solvants.
- Si le process prévoit la mise en œuvre de métaux lourds (cuivre, nickel, or, cadmium, ...), un drain de collecte spécifique de ces effluents sera prévu par le Contractant ainsi que l'interfaçage avec le système de récupération dédié et la Cellule HSE (Hygiène Sécurité Environnement) devra valider le mode de collecte et de traitement de ces effluents.
- A noter :* Les canalisations de transport de fluides dangereux ou insalubres et de collecte d'effluents pollués ou susceptibles de l'être sont étanches et résistent à l'action physique et chimique des produits qu'elles sont susceptibles de contenir.
- Pour les équipements process générant des effluents liquides chargés en H₂SO₄ ou H₂SO₅ (Caro), le rejet de ces derniers devra être lissé dans le temps pour faciliter leur traitement ultérieur. Le volume de rejet devra être inférieur ou égal à 20 litres.
- Il sera chiffré, en option, la mise à disposition d'un contact sec indiquant l'ouverture de la vanne du drain de vidange H₂SO₄ ou H₂SO₅ (Caro)

4.2.4 Cas du « DI return » ou recyclage de l'eau ultra pure

Le Contractant fournira une évaluation des débits en eau ultra-pure :

- en process
- en idle

Dans une démarche de rationalisation et d'économie d'eau de process, un drain « reclaim » collectant les eaux ultra-pures non polluées, utilisées pour le maintien en qualité des équipements, est disponible au bâtiment 4102, ainsi qu'au BHT.

L'équipementier prévoira dans la mesure du possible une sortie 'DI return', collectant l'ensemble des eaux utilisées pour le maintien en qualité de l'équipement, garantie sans contact avec la chimie du process (boucle de recirculation, couchette recirculée ...).

Dans le cas d'une paillasse ou tout équipement ayant une cuve de process nécessitant de l'eau ultra-pure, l'équipementier prévoira un système de flush paramétrable plutôt qu'un écoulement continu.

L'équipement sera équipé d'une vanne réglable sur le débit en sortie de boucle, et fournira les valeurs de débit minimum nécessaire pour le maintien en qualité de l'équipement.

Par ailleurs, dans le cas des bacs de rinçage ou procédé équivalent, il proposera la possibilité de récupération des eaux de rinçage, hors premières eaux chargées, pour une collecte dans un drain 'reclaim' et une réutilisation de ces eaux en eau de facilities.

4.2.5 Effluents gazeux

En fonction du process et du mode de fonctionnement de l'équipement, la mise en place d'un système de traitement des effluents gazeux sera décidée par le CEA-LETI.

Le Contractant fournira les informations nécessaires à l'analyse du besoin : quantités de gaz ou vapeurs utilisées et/ou rejetées de la recette de process standard, sous-produits de la réaction.

Le Contractant devra être force de proposition sur la nature et les conditions de mise en place d'un système d'abattement, compatible avec son équipement.

Le CEA-LETI se réserve le droit de refuser la proposition du système d'abattement préconisé par l'équipementier.

4.2.6 Odeurs

Les dispositions nécessaires sont prises pour limiter les odeurs provenant du traitement des effluents. Le Contractant réalisera les études et la conception de son équipement pour une captation efficace à la source des aérosols, vapeurs chimiques et autres effluents gazeux afin d'assurer la sécurité du personnel contre les risque d'inhalation et la protection du process dans l'environnement de la machine. Il s'assurera par des tests en usine de l'efficacité des techniques mises en œuvre avec rapport à l'appui qu'il fournira au CEA-LETI avant livraison de l'équipement. En cas d'extraction défaillante, il devra prendre en charge les modifications nécessaires jusqu'à l'obtention des résultats escomptés.

Tous les équipements seront prévus avec capotages adaptés à l'activité. Ces protections devront permettre de réduire les débits d'air à mettre en jeu dans un souci d'économie d'énergie et de meilleure efficacité sans apporter de contraintes ergonomiques qui puissent mettre en danger l'opérateur.

Le Contractant intégrera dans la conception de son équipement les protections et autres points de captation jugés nécessaire lors des opérations de maintenance.

5 SECURITE

5.1 Conformité CE

Un nouveau règlement européen (CE 2023/1230) entrera en vigueur le 20 janvier 2027, remplaçant la directive européenne 2006/42/CE relative aux machines => Mise à jour en cours

L'équipement ou la prestation fournie devra respecter la réglementation en vigueur en France.
Cette réglementation inclut les directives Européennes transposées en droit français.

Directives Européennes :

Le respect des directives européennes applicables à l'équipement est obligatoire.

En particulier (si applicable) :

- Directive « machine » **2006/42/CE**
Voir l'**Annexe D** : Spécification pour la livraison d'un équipement soumis à la directive « machine » Européenne **2006/42/CE**.
- Directive « compatibilité électromagnétique CEM » **2014/30/UE**
- Directive « Basse Tension » **2014/35/UE**
- Directive « ATEX » 94/9/CE **2014/34/UE**
- Directive « Pression » 97/23/CE **2014/68/UE**

L'équipement sera certifié CE, fera l'objet d'un « marquage CE » et sera accompagné d'une déclaration CE/UE de conformité

Normes de construction

Le respect des Normes Européennes harmonisées (NF EN ou NF EN ISO) sera privilégié, l'application de ces normes donnant une présomption de conformité sur les sujets concernés.

- **Analyse de risque**
Les différents risques (mécanique, électrique, thermique, gaz, chimique, rayonnement) devront être clairement identifiés par le Contractant dans sa proposition
L'analyse de risque sera faite suivant la Norme de référence applicable : **NF EN ISO 12100** : « Sécurité des machines - Principes généraux de conception - Appréciation du risque et réduction du risque »

Ces risques seront traités :

- en accord avec les prescriptions des directives applicables:
- en accord avec les préconisations des paragraphes 5.2 à 5.12 de ce document.

- **Traitement des fonctions de sécurité :**
Les fonctions de sécurité seront conçues suivant la norme **NF EN ISO 13849-1** « Sécurité des machines - Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité - Partie 1 : principes généraux de conception » et ceci pour chaque type de risque (mécanique /gaz /thermique...)
- **Equipement électrique des machines**
L'équipement électrique des machines sera conçu suivant la norme **NF EN 60204**

Rappels de points techniques en rapport avec la réglementation :

Attention :

L'objet de ce paragraphe est d'attirer l'attention du Contractant sur quelques points techniques particuliers dont le non-respect conduit à des non-conformités

- **Dispositif de séparation d'énergie**

L'équipement sera muni d'un dispositif de séparation sur chaque source d'énergie (électricité, pneumatique, azote ...) pouvant être condamné en position ouverte.

- **Armoires électriques**

Les armoires électriques auront un indice de protection IP2X et ne pourront être ouvertes qu'à l'aide d'un outil ou d'une clef ; L'intérieur de l'armoire présentera également un indice de protection IP2X de façon à éviter tout risque de contact direct lors des opérations de maintenance (composants /câblage)

- **Conception des protections**

- **Panneaux de protection**

Les panneaux de protection (protecteurs) seront strictement conçus conformément à la directive machine **2006/42/CE** (voir annexe F : 1.3.8 à 1.4.3).

De plus les conditions suivantes seront à respecter pour le choix des protecteurs :

Protecteurs fixes :

L'installation de protecteurs fixes par le constructeur sera acceptée si :

- Le démontage fréquent pour intervention n'est pas nécessaire
- Le retrait des protecteurs est exclusivement réservé au personnel de maintenance en suivant une instruction écrite, établie par le constructeur (consignation des éléments mobiles concernés par ex.).

Protecteurs mobiles :

Seront considérés comme protecteurs mobiles tous types de protecteurs montés sur charnières (portes) ou ne répondant pas aux critères de protecteurs fixes

- L'ouverture des protecteurs mobiles stoppera les risques présents derrière ces protecteurs au moyen d'un asservissement de sécurité conçu suivant les normes Européennes applicables
 - Les détecteurs d'ouverture installés sur les protecteurs mobiles seront des composants de sécurité conformes à la norme **NF EN ISO 14119**

- **Modes « maintenance »**

Si la machine est équipée d'un mode « maintenance » ou « service » dans lequel les sécurités sont neutralisées, ces modes seront strictement conçus en application de la directive machine 2006/42/CE « Sélection des modes de commande ou de fonctionnement »

(Voir : annexe F point 1.2.5)

En conséquence :

- La maintenance de l'équipement ne devra pas nécessiter la neutralisation des composants de détection (interlock portes). Si cette neutralisation est nécessaire elle devra se faire via un mode maintenance accessible via un code ou une clef et provoquer simultanément la réduction des risques (réduction des vitesses, contrôle permanent des mouvements...)
 - L'action maintenue requise pour valider les mouvements sera du type pédale ou poignée « homme mort » de sécurité
En particulier, ce système sera présent sur les modules de commande (« teach pendant ») destinés au réglage (« teaching ») des robots.

- **Paillasses capotées (« sorbonnes »)**

Dans le cas de paillasses capotées (ou sorbonnes), les normes applicables sont :

NF EN 14175-1, NF EN 14175-2, NF EN 14175-3, NF EN 14175-4, NF EN 14175-6, NF EN 14175-7.

Les tests en usine "essai type" et sur site devront faire l'objet d'un certificat de conformité ou déclaration du fournisseur. Tous les organes de surveillance des exhausts et asservissements associés ainsi que les organes d'information de l'opérateur sur l'état de fonctionnement de l'équipement devront être prévus par le Contractant.

5.2 Risques liés aux facilities

Dispositif de sectionnement des alimentations en énergie :

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

Dispositif de sectionnement de l'alimentation électrique :

Les accessoires permettant la condamnation de l'alimentation électrique de tout ou partie de la machine seront fournis avec l'équipement (verrouillage des disjoncteurs en position off).

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.

Présence d'un onduleur (UPS) :

Les prescriptions du § 4.1.5 seront respectées.

L'organe de coupure en sortie d'onduleur pourra être verrouillé en position « off ».

5.3 Risques liés à l'incendie

Système d'extinction automatique des équipements utilisant des solvants :

Les équipements mettant en œuvre des solvants en bac ouvert (paillasse le plus souvent) devront être pourvus d'un système d'extinction automatique au CO₂. Ce système sera asservi au fonctionnement de détecteurs (fumées, flamme, température, ...) mis en place au-dessus des bacs ouverts, mais également au niveau des bacs de rétention de l'équipement.

Des dispositifs d'extinction automatique agréés type DESAUTEL (ou équivalent) et validés par des organismes qualifiés sont installés avec approbation du service facilities. Des contacts secs seront mis à disposition du bâtiment afin de reporter chacune des informations suivantes :

- Débranchement du système
- Détection incendie (1 détecteur en alarme)
- Détection incendie confirmée (2 détecteurs en alarme, extinction enclenchée)

Système de détection incendie intrinsèque des équipements :

Lorsque des détecteurs incendie sont fournis avec l'équipement, ils devront être accompagnés de l'analyse de risque ayant conduit à leur mise en place, de manière à ce que le CEA-LETI puisse se positionner sur le bien-fondé de doubler cette détection à l'aide de dispositifs propres au bâtiment, et compatibles avec les systèmes incendie en place. Les détecteurs intégrés à l'équipement n'auront 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.

Le Contractant précisera et fournira la documentation relative à :

- L'étalonnage périodique des détecteurs : fréquence, mode opératoire, gaz étalon à utiliser, pièces à changer en maintenance préventive et curative, et toute information nécessaire au maintien en bon état de fonctionnement des détecteurs
- Asservissements installés sur l'équipement, en cas de :
 - Alarmes de détection pour les différents seuils
 - Défauts de fonctionnement

Une liste de ces asservissements, avec les schémas de câblage correspondant, sera fournie.

5.4 Risques liés aux produits chimiques

- Lorsque des produits chimiques seront approvisionnés par le Contractant, dans le cadre de la mise en place de l'équipement, d'essais, ou de toute autre opération, celui-ci devra se conformer au règlement **CE 1907/2006** (REACH). Il devra entre autres fournir la liste complète des produits, ainsi que les fiches de données de sécurité en français de chacun des produits. Ces documents devront être conformes au règlement européen CLP.

Le CEA-LETI sera particulièrement vigilant au respect du contenu, des pictogrammes et classification employée, ainsi qu'à la fourniture d'une version rédigée en langue française.

- Les produits classés nocifs, toxiques, corrosifs... (ex : acide fluorhydrique à une concentration supérieure à 7%, gaz, ...) alimentés par une source extérieure à l'équipement seront distribués sous double enveloppe jusqu'à l'entrée de ce dernier. Les canalisations assurant la liaison des fluides chimiques dangereux entre l'équipement et ses modules auxiliaires seront également réalisées sous double enveloppe.
- En cas de risque lors d'une intervention dans une enceinte chimique de l'équipement pour maintenance, une sécurité intégrée au système devra pouvoir couper l'alimentation des organes susceptibles d'apporter un risque à l'intervenant.

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. Tous les éléments de l'installation dans l'équipement susceptibles d'être une source de fuite (raccords, vannes, filtres, etc...) seront disposés sur cette rétention et sous extraction.

- 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 niveau d'extraction des gaz d'échappement doit être contrôlé en permanence par un ou plusieurs régulateurs d'extraction. En cas de défaillance de l'extraction, une alarme visuelle et sonore doit être présente sur le poste de travail et les sous-équipements (cette alarme est déclenchée par le régulateur d'extraction).

Les capteurs indiqueront le niveau de pression négative/débit actuel et assureront également le bon fonctionnement des servomécanismes de sécurité des équipements en cas d'alarme. Il doit être possible de recalibrer les capteurs sur site afin de corriger les dérives au fil du temps. Un certificat d'étalonnage sera fourni lors de l'installation.

Un exemplaire de chaque type de capteur de contrôle exhaust utilisé sur l'équipement sera fourni à la livraison en pièce détachée pour remplacement.

- NB : pour les équipements automatisés, cette alarme « extraction » pourra être regroupée avec les autres types d'alarme sur les pupitres de commande de l'équipement.

Doivent être placés sous extraction l'ensemble des modules et organes de l'équipement susceptibles de générer un risque pour les opérateurs (réacteur, bac de chimie, four, coater, armoire gaz ou de stockage chimie y compris les meubles bas des paillasses, canisters, etc...) et d'une manière générale, tout compartiment où une fuite pourrait survenir : présence de raccords, vannes, pompes, etc.

- Afin d'assurer une extraction efficace, la façade mobile ne présentera pas de rebord. Idéalement, la paillasse comportera 2 bandeaux d'extraction : un au niveau du plan de travail et un deuxième situé en haut de la paillasse, afin de favoriser l'extraction des vapeurs chimiques. Si la paillasse doit comporter des éléments encombrants (bac à ultrason, étuve...), ces éléments doivent être encastrés dans le plan de travail et pas sur le plan de travail afin d'éviter toutes perturbations des performances d'aérodynamique et d'extraction de la paillasse.

- 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, l'évacuation de ces bains vers les drains dédiés ne pourra se faire que si la température du bain n'atteint pas

60°C. Pour des températures supérieures 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 Contractant 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 Contractant devra fournir la liste des sous-produits attendus en cas d'ouverture de la chambre, et ce afin de faciliter les opérations de maintenance.
- Pour les équipements comportant des détecteurs de gaz, le Contractant précisera et fournira la documentation relative à :
 - L'étalonnage périodique des détecteurs : fréquence, mode opératoire, gaz étalon à utiliser, pièces à changer en maintenance préventive et curative, et toute information nécessaire au maintien en bon état de fonctionnement des détecteurs
 - Asservissements installés sur l'équipement, en cas de :
 - o Alarmes de détection pour les différents seuils
 - o Défauts de fonctionnementUne liste de ces asservissements, avec les schémas de câblage correspondant, sera fournie.
- Pour les composés solides servant d'isolant dans les fours, le Contractant fournira toutes les informations utiles sur la nature et la dangerosité des matériaux utilisés pour élaborer l'isolant : les Fiches de Données de Sécurité (FDS) des matériaux isolants devront être fournies. Si parmi ces matériaux il y a présence de Fibres Céramiques Réfractaires (FCR), le Contractant devra proposer des solutions alternatives chiffrées : matériaux substituants aux FCR et moins dangereux.

5.5 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.

Dans le cas d'un système mobile, il devra être marqué « **CE** », faire l'objet d'une déclaration CE de conformité et d'une notice d'instruction en français.

5.6 Risques liés au chargement automatique des Foups sur LoadPorts

Dans le cadre de projet d'automatisation des chargements de FOUPS sur les loadports par des chargeurs automatiques (MHF), l'équipement sera équipé de barres immatérielles de sécurité sur la zone des loadport ou tout autre matériel.

La mise en place de cette sécurité répond à l'application de la Directive Machine Européenne 2006/42/EC face au risque d'écrasement du personnel utilisateur des équipements.

5.7 Risques liés aux appareils sous pression

Pour les équipements soumis à la directive « Pression » **2014/68/UE**, le Contractant devra :

- Fournir un dossier complet de l'équipement, afin de permettre les opérations de contrôle de mise en service
- Tenir à jour le registre où seront notées toutes les interventions (inspections, requalification, maintenance).

Le Contractant communiquera les périodicités de visite et de requalification des éléments à contrôler.

5.8 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 Contractant devra prévoir des accès protégés par garde-corps conformes à la norme européenne **EN 14122-3**, voire à défaut des points d'ancrage conformes à la norme européenne **EN 795**. Dans ce

dernier cas, la documentation technique devra en faire très distinctement référence, de manière à mettre en œuvre les contrôles réglementaires associés.

Le cas échéant, les protections individuelles associées pourront être demandées. Elles devront avoir été validées par la Cellule HSE.

5.9 Risques liés au rayonnement laser

La conception, la mise en œuvre et l'étiquetage des lasers doivent être conformes à la dernière version de la norme NF EN 60825-1. Cela signifie que les caractéristiques de toutes les sources laser seront fournies (voir l'annexe I pour les informations relatives au rayonnement).

Les étiquettes d'avertissement relatives aux risques doivent être rédigées en français et en anglais sans abréviations.

Les lasers doivent porter le marquage CE. Ce marquage atteste que le produit est conforme aux exigences de la réglementation européenne. Il permet la libre commercialisation du produit dans toute l'UE, quel que soit son lieu de fabrication. Les fabricants de machines doivent respecter les règles de conception technique et, en particulier, intégrer la sécurité dès la conception, réaliser une évaluation et une réduction des risques, constituer un dossier technique de construction, apposer le marquage CE et établir une déclaration CE de conformité. La machine finale, le cas échéant, doit être conforme au règlement (UE) 2023/1230 relatif à la sécurité des machines et des équipements, qui remplace la directive 2006/42/CE (directive Machines) à compter du 20 janvier 2027.

En cas de risque lié aux lasers, les faisceaux laser doivent être automatiquement coupés lorsque les enceintes dans lesquelles ils sont confinés sont ouvertes (par exemple : ouverture d'une chambre à vide, ouverture de protections mobiles, etc.).

Si des lasers d'alignement, d'information ou de signalisation sont intégrés à l'équipement, ils doivent être de classe 2 (ou de classe 1) et, si possible, avoir la puissance minimale requise pour exécuter la fonction pour laquelle ils ont été intégrés.

Opération d'installation : Le fournisseur doit prévoir les protections nécessaires pour installer l'équipement laser (compatible salle blanche) de manière à ce qu'il soit séparé du reste de la salle blanche, qui n'est pas concernée par l'installation et la mise en service. Un technicien qualifié en sécurité laser de l'entreprise fournissant l'équipement se chargera de l'installation et de la mise en service.

Opération de maintenance :

- Les opérations de maintenance, les réglages et les réparations du système optique seront effectués exclusivement par du personnel qualifié. Les employés du CEA ne sont pas formés à ce type d'intervention.
- Les opérations de maintenance, les réglages et les réparations ne concernant pas les systèmes optiques peuvent être effectués par l'équipe de maintenance du CEA, à condition que toutes les sources de rayonnement soient automatiquement mises hors tension pendant l'intervention.
- Si une maintenance est nécessaire, cela doit être précisé lors de l'achat de l'équipement. Il est indispensable de déterminer comment et par qui elle sera réalisée, ainsi que les mesures de protection laser requises pour le personnel de maintenance et les travailleurs intervenant à proximité du périmètre de sécurité.
- Si cette maintenance doit être effectuée en interne, une formation sur site doit être organisée par le fournisseur de l'équipement ou un sous-traitant, sur la machine livrée.

Le nombre de fenêtres doit être réduit au minimum. À défaut, elles doivent toutes être certifiées conformes à la norme NF EN 12254 (Écrans pour postes de travail laser) et/ou NF EN 60825-4 (Sécurité des produits laser – Partie 4 : Protections laser), conformément au scénario d'accident le plus défavorable, qui sera décrit par le fournisseur. Si les fenêtres sont certifiées NF EN 12254, leur indice AB sera indiqué, conformément au scénario d'accident le plus défavorable. Si une protection spéciale est certifiée NF EN 60825-4, son niveau de protection sera décrit selon cette norme. Les caméras constituent une solution acceptable et préférable aux fenêtres.

Un schéma très simple illustrant le trajet des différents faisceaux laser à l'intérieur de l'équipement, et indiquant l'emplacement des faisceaux de plus petit diamètre, sera fourni.

En cas de coexistence de plusieurs sources laser ou de sources incohérentes, il est essentiel de déterminer quelles sources émettent simultanément (de manière cohérente et/ou incohérente).

Veuillez consulter l'annexe I pour renseigner les informations relatives aux radiations.

5.10 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

- **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

- **Obturateur (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 Contractant 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 Contractant 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)

5.11 Risques liés au bruit

En référence à la directive machine **2006/42** :

« La machine doit être conçue et construite de manière que les risques résultant de l'émission du bruit aérien soient réduits au niveau le plus bas, compte tenu du progrès technique et de la disponibilité de moyens permettant de réduire le bruit, notamment à la source.

Le niveau d'émission sonore peut être évalué par rapport à des données comparatives d'émissions relatives à des machines similaires. »

Les mesures des niveaux de bruit seront effectuées et mentionnées dans la notice d'instructions conformément à la directive 2006/42

Le niveau de bruit généré par l'équipement dans son environnement d'accueil devra être inférieur à 70 dB(A).

Si les niveaux de bruit sont susceptibles de dépasser les 70 dB(A), le Contractant proposera des solutions techniques de réduction chiffrées : matériel silencieux, garnissage anti-bruit, capotage des sources de bruit, ...

5.12 Risques liés aux températures

Surfaces chaudes : Les températures des surfaces chaudes directement accessibles devront répondre aux exigences de la norme **NF EN ISO 13732-1**

Surfaces froides : Les températures des surfaces froides directement accessibles devront répondre aux exigences de la norme **NF EN ISO 13732-3** de 2008

ATTENTION : Dans le cas de systèmes chauffants embarqués dans la machine

- Le Contractant devra prévoir les conséquences d'un dysfonctionnement de la régulation en installant une sécurité de surchauffe totalement indépendante (capteur/ régulateur.). Cette sécurité provoquera la coupure de la puissance et nécessitera un réarmement manuel pour le redémarrage (après élimination des défauts). La fiabilité du système de coupure sera définie au regard de la norme **EN 13849-1**
- Le Contractant devra être en mesure de définir les conséquences d'une interruption complète subite et simultanée des « facilities » de la machine: eau /électricité /extraction air chaud/ azote service... lorsque le système est à température nominale.

L'équipement devra supporter ce scénario sans que celui-ci ne génère un risque d'incendie interne à la machine, ni tout autre risque (explosion...)

Dans ce scénario si l'échauffement de l'enceinte extérieure de l'équipement dépasse l'échauffement en mode normal, le Contractant donnera les valeurs de température estimées et en tiendra compte dans les prescriptions d'installation (distances de sécurité par rapport aux parois et aux autres équipements).

5.13 Signalisation

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

5.14 Modalités d'intervention sur le site du CEA-LETI

Le CEA-LETI établira, en collaboration avec le Contractant et ses sous-traitants éventuels, le plan de prévention global pour les prestations d'installation, de démarrage et éventuellement de développement (JDP) de l'équipement. Le prêt de matériel, y compris le matériel de sécurité étant interdit au CEA-LETI, le Contractant et ses éventuels sous-traitants doivent fournir les matériels de sécurité nécessaires à la prévention des risques spécifiques générés par son intervention : EPI, EPC, ARI, Il en assurera le remplacement et la réparation et le cas échéant (sans indemnité de la part du CEA-LETI), il veillera à sensibiliser, former de manière réglementaire son personnel à leur utilisation. Ce matériel obéira à la réglementation en vigueur et disposera d'un certificat de conformité.

Le Contractant et ses éventuels sous-traitants doivent fournir tous les équipements de sécurité collectifs visant à prévenir les accidents du fait des travaux (balisage des zones de travaux, balisage des zones de circulation, balisage des zones de manutention et de survol, balisage et mise en place de barrières autour des fosses, différences de niveau, etc....). Il effectuera et veillera à leurs retraits dès lors que la prestation ne justifie plus la présence de balisage.

6 Politique achat responsable du CEA

6.1 Responsabilité Sociale des Entreprises (RSE)

Avec un montant qui représente près de 2,7 milliards d'euros, les achats du CEA font partie intégrante des enjeux sociétaux et environnementaux.

Le CEA veille à la qualité et à la diversité des relations avec ses fournisseurs. Il mène une politique d'achat responsable fondée sur trois engagements prioritaires :

- Créer et maintenir des relations de confiance avec ses fournisseurs,
- Prendre en compte la dimension responsable de ses achats,
- Contribuer au développement des Petites et Moyennes Entreprises (PME) et de l'innovation.

Il est signataire depuis 2004 de la charte « relation fournisseur responsable » et adhérent au Pacte PME, dispositif national de soutien aux PME innovantes.

L'engagement de développement des achats responsables du CEA ne peut se faire sans prise en compte de cette dimension par ses fournisseurs.

Ainsi le CEA compte sur vos propositions dans le cadre de cette consultation pour optimiser l'impact environnemental de vos prestations et développer l'insertion des personnes éloignées de l'emploi et le secteur protégé.

6.2 Développement durable et développement du tissu économique local

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



Le prestataire présente dans son offre sa stratégie d'entreprise en matière de développement durable et ses propositions d'amélioration spécifiques aux prestations objet du présent CdC.

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

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

De plus, la zone LETI MINATEC est une zone piétonne à accès réglementé pour les véhicules.

Les véhicules identifiés au nom de la société sont soumis à autorisation du CEA Grenoble pour accéder à la zone piétonne. Tous les autres véhicules sont garés sur le parking dédié.

La valorisation ou l'élimination des déchets créés lors de l'exécution des prestations est de la responsabilité du titulaire pendant la durée du marché.

Le titulaire veille à ce que soient effectuées les opérations, de collecte, transport, entreposage, tris éventuels et de l'évacuation des déchets créés par les prestations objet du marché vers les sites susceptibles de les recevoir, conformément à la réglementation en vigueur.

6.3 Performance énergétique

Dans le cadre de sa démarche « management de l'énergie » ISO50001, le CEA Grenoble œuvre à l'amélioration de ses performances énergétiques, et souhaite être accompagné dans cette démarche par ses fournisseurs.



Le prestataire présente dans son offre ses propositions d'amélioration spécifiques aux prestations objet du présent CdC.

Le CEA Leti demande au prestataire de proposer tout équipement et solutions permettant d'optimiser et de réduire au maximum les consommations d'énergie de l'ensemble du projet et de proposer dans son offre les certificats d'économies d'énergie liés au projet.

7 CONDITIONS DE LIVRAISON DES EQUIPEMENTS

De manière générale, les équipements et l'ensemble de leurs 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 par la suite tout litige lié à un mauvais conditionnement.

Pour le cas particulier des équipements destinés à entrer dans les salles blanches, les exigences de propreté suivantes devront être appliquées :

- Nettoyage très soigné de tous les sous-ensembles avant expédition afin de supprimer toute trace de copeaux, d'hydrocarbures, graisses ou autre contaminant potentiel.
- Emballage de toutes les parties destinées à entrer en salle blanche sous double film afin de pouvoir procéder à un déballage progressif en emmenant un minimum de contamination particulière à l'intérieur de la salle blanche. Les périphériques destinés à être installés en sous-sol pourront être emballés sous simple peau.
- De même, tous les emballages contenant la câblerie, les pièces détachées, les accessoires divers nécessaires à l'assemblage de l'équipement devront être compatibles avec les salles blanches ; les matières qui s'apparentent à du bois, du carton, du papier traditionnel sont prohibées ; l'équipementier fournira des contenants non contaminants à base de matières plastiques (caisses en plastique rigide ou ondulé par exemple).

Les filtres des chambres d'environnement et des **FFUs ne seront pas livrés montés sur l'équipement à la livraison** pour leur éviter tout risque de contamination particulière ou de dégradation lors des manutentions ou de la réalisation de l'installation. Leur montage reste à la charge du Contractant.

8 CONDITIONS D'INSTALLATION DES EQUIPEMENTS

Le Contractant devra joindre à sa proposition les documents de pré-installation définis en **Annexe E**, puis un dossier d'installation au moment de l'installation.

Celui-ci devra comporter toutes les conditions d'installation, en particulier les éléments demandés au paragraphe 2 : « Notice d'instructions/ installation » de notre ANNEXE E : Spécification relative aux documents et notices à fournir avec les équipements.

9 FORMATION & APPRENTISSAGE

Le Contractant s'engage à fournir sans coût additionnel les formations couvrant les items suivants : utilisation de l'équipement (opération et développement de procédé) et formation à la sécurité. Les formations à la maintenance (hardware et software) devront être proposées et chiffrées en option. Ces formations seront dispensées par un formateur attitré du Contractant et seront conclues par la remise d'une attestation de formation au personnel formé et au Responsable Maintenance.

- Formation utilisation de l'équipement

Après la mise en route de l'équipement, une formation utilisateurs sera effectuée sur site pour 1 à 2 personnes. Cette formation portera sur l'utilisation de l'équipement en mode production et en mode ingénierie.

- Formation à la sécurité

Le Contractant assure une formation complète à la sécurité du personnel qui sera affecté à l'exploitation de l'équipement.

Cette formation doit comporter en particulier :

- ✓ Une formation sur les conditions d'utilisation et les contre-indications d'emploi,
- ✓ Une information sur les dispositifs de prévention mis en œuvre et les risques résiduels,
- ✓ Une formation aux procédures et précautions particulières à respecter lors des interventions de réglage et de maintenance,
- ✓ Une formation sur les opérations de vérifications périodiques de bon fonctionnement des sécurités.

- Formation maintenance 1^{er} niveau, à chiffrer en option

Une formation de maintenance 1^{er} niveau sera assurée pour 6 personnes au CEA-LETI ou chez le Contractant, pour le personnel de maintenance et/ou de procédé.

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

- Formation maintenance avancée, à chiffrer en option

Le Contractant assurera une formation « maintenance avancée », pendant la période de garantie, celle-ci sera réalisée au « training center » du Contractant. (Formation pour 2 personnes)

10 DOCUMENTATION

Voir **ANNEXE E** : Spécification relative aux documents et notices à fournir avec les équipements.

Un nouveau règlement européen (UE 2023/1230) entrera en vigueur le 20 janvier 2027, remplaçant la directive européenne Machines 2006/42/CE.

Les fabricants doivent s'assurer que les machines ou produits associés sont accompagnés du manuel d'instructions et des informations spécifiées à l'annexe III du règlement. Il est désormais expressément indiqué que les instructions peuvent être fournies au format numérique, qui semble devenir le format par défaut.

Le règlement précise les obligations auxquelles le fabricant doit se conformer lorsque les instructions d'utilisation sont fournies au format numérique :

- **Accès aux instructions** : le fabricant doit indiquer sur la machine ou le produit concerné ou, si cela n'est pas possible, sur son emballage ou dans un document d'accompagnement, comment accéder aux instructions d'utilisation numériques ;
- **Possibilité d'impression et de téléchargement des instructions** : le fabricant doit présenter les instructions dans un format permettant à l'utilisateur de les imprimer, de les télécharger et de les

- enregistrer sur un appareil électronique afin de pouvoir y accéder à tout moment, notamment en cas de panne de la machine ou du produit concerné ;
- **Durée d'accessibilité des instructions** : le fabricant doit rendre les instructions accessibles en ligne pendant toute la durée de vie prévue de la machine ou du produit concerné et pendant au moins 10 ans après sa mise sur le marché.

Enfin, il est précisé que, sur demande de l'utilisateur au moment de l'achat, le fabricant doit fournir gratuitement la notice papier dans un délai d'un mois.

Important : Le CEA-LETI exige que la section relative à la sécurité de la notice d'utilisation soit en français.

11 GARANTIE

11.1 Conditions de garantie

La garantie prend effet à la date de réception de l'équipement et est valable pour une durée d'un an. Une année supplémentaire de garantie (extension d'un an) est proposée en option.

La garantie couvre les opérations de maintenance corrective et préventive, avec au moins une intervention préventive par chambre de traitement et par an.

Tous les frais liés aux opérations de maintenance pendant la période de garantie sont à la charge du Contractant : main d'œuvre, pièces de rechange, consommables, déplacements, expéditions etc...

11.2 Support durant la garantie

Pendant la période de garantie, le Contractant s'engage à assurer une assistance sur site dans un délai maximum de 8 heures ouvrées après réception d'un e-mail ou d'un appel du CEA-LETI.

Le support doit être disponible pour une intervention sur site de 8h00 à 18h00 en semaine.

11.3 Indicateurs de performance des équipements

- A) La définition du calcul du temps d'indisponibilité utilisée par le CEA-LETI est décrite dans l'annexe C
- $$\text{Disponibilité (\%)} = 100 - \text{Indisponibilité (\%)}$$

- B) Pendant la période de garantie

Disponibilité > 90%

MTBF¹ > 1000h

MTTR² < 4h.

- C) 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.

¹ Mean Time Between Failure

² Mean Time To Repair

12 MAINTENANCE

12.1 Pièces détachées

12.1.1 Liste des pièces détachées

Dans son offre, le Contractant doit inclure :

- Une liste complète des pièces détachées
- Une liste complète des consommables nécessaires au fonctionnement de l'équipement, avec les fonctions, la référence et le prix de chaque composant.

Ces listes peuvent servir de base à l'établissement d'un contrat de fourniture de pièces détachées et de consommables.

Le Contractant doit préciser le délai de livraison standard ainsi que le délai pour une situation d'urgence.

12.1.2 Process-kit

L'équipement devra être livré avec un process-kit supplémentaire par chambre pour permettre la continuité de service après une maintenance.

12.1.3 Surface de stockage

Le Contractant 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

12.2 Contrat de maintenance

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

Le Contractant 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.

Dans son offre de prix, le Contractant 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.

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

12.3 Coût d'exploitation

Le Contractant doit indiquer le coût d'exploitation du système, y compris :

- Consommation des installations (gaz, débits d'eau et puissance frigorifique requise, électricité, charge thermique)
- En condition d'inactivité (comprend les coûts des consommables)
- En condition d'activité (coût supplémentaire lorsque l'outil est en mode de production)
- Programme de maintenance planifiée et coûts des pièces associées.

13 CONTROLES & ESSAIS

Les tests et contrôles de la conformité de l'équipement objet de ce cahier des charges sont répartis en six familles :

- ✓ En usine
- ✓ Livraison
- ✓ Installation et mise en service

- ✓ Qualification
- ✓ Réception
- ✓ Fin de garantie

13.1 Contrôle sur le lieu de fabrication (Recette usine)

NON APPLICABLE

13.2 Contrôles à la livraison & au déballage

Le Contractant soumettra à l'acceptation du CEA-LETI la procédure de colisage. La procédure de colisage devra à minima préciser la répartition des colis, les encombrements et l'instrumentation associée (exemple : témoin accéléromètre).

Le Contractant s'assurera du bon déroulement de cette procédure. Si la livraison a lieu en présence du Contractant (ou de son représentant), le Contractant vérifiera l'intégrité des différents colis, analysera l'instrumentation associée et rédigera un procès-verbal de « livraison » (à partir de sa propre documentation). A défaut, le bon de livraison contresigné par le CEA-LETI tiendra lieu d'accusé de réception.

La destination des colis devra être indiquée sur les caisses : basement ou salle blanche.
Le Contractant devra s'assurer du bon déroulement du déballage.

14 Installation

Les chapitres suivants décrivent les principales étapes de la préparation de l'installation.

14.1 Préparation

Le Contractant doit être disponible à tout moment pour aider le CEA LETI dans la préparation de l'installation du système.

Etape 1: Au plus tard une semaine après la notification de la commande

Le Contractant doit fournir :

- Annexe H v0 : Ce livrable doit contenir au moins les informations suivantes :
 - Liste des équipements et sous-équipements fournis par le contractant ou à fournir par le sous-traitant CEA
 - Liste des sous-équipements à fournir par le CEA
 - Type d'équipement
 - Exigences à respecter pour la conformité de l'équipement principal (capacité de l'équipement, débit fourni, températures à atteindre, protocoles de communication, etc.)
- Empreinte du système (FootPrint) - Dimension de tous les systèmes ou sous-systèmes
- Manuel de pré-installation

Etape 2: Au plus tard 2 mois après la notification de la commande :

Le contractant doit valider :

- L'annexe I auprès du responsable sécurité du CEA LETI, qui doit être conforme à la politique de gestion des risques du CEA (annexe I : analyse de l'extinction d'incendie, sécurité des rayonnements laser, validation commune des dispositifs de sécurité supplémentaires)
- Toutes les informations de l'annexe H doivent être complétées et approuvées par l'entrepreneur pour permettre la création des PID et la préparation des raccordements

Le contractant doit identifier les besoins en sous-ensembles susceptibles d'être fournis par le CEA LETI

Etape 3: 6 mois avant la livraison de l'équipement

Le contractant doit assister le CEA LETI :

- Pour la conception du châssis : l'annexe K doit être approuvée par le contractant.
 - o Dimensions officielles avec emplacement des pieds, masse par pied et validation de la longueur de coupure.
 - o Emplacement des centres de gravité.
 - o Spécifications vibratoires.
 - o Exigences relatives aux supports antisismiques.
- Pour la conception des PIDs (fluides et électricité).
Les PIDs doivent être examinés et discutés par le CEA en vue de leur validation 4 mois avant la livraison.
- Pour la planification de la mise en service.

Etape 4 : 1 mois avant l'expédition du système

Le contractant doit fournir à CEA LETI la liste de colisage définitive 1 mois avant l'expédition.

14.2 Installation

Règles de base :

Pendant l'installation et dans les meilleurs délais, le Contractant évacuera tous les déchets d'installation et pièces devenus inutiles.

Tout au long de l'installation, le Contractant devra respecter la politique de sécurité des équipes du CEA LETI et ne devra ouvrir, ni mettre en marche, aucun fluide ni aucune source d'énergie.

Le chapitre suivant décrit les principales étapes d'installation et de mise en service.

14.2.0 Livraison du système et installation à l'emplacement final

Après la livraison, le système sera déballé et déplacé vers son emplacement définitif en salle blanche par le CEA-LETI ou son sous-traitant. Le Contractant devra être présent durant cette phase, en salle blanche et au quai de déchargement.

14.2.1 Tiers 0 - Assemblage mécanique du système, démarrage du système

Règles de base :

Le Contractant doit utiliser ses propres outils pour effectuer l'assemblage de l'équipement, y compris les outils de manutention et de levage qui peuvent être nécessaires.

Durant cette phase, le Contractant réalisera le montage et la mise à niveau des équipements. Les interconnexions seront gérées conformément aux spécifications contractuelles précisées à l'Annexe H.

Aucune énergie ne sera présente pendant cette phase.

À la fin du Tiers 0 :

- La machine et le sous-système seront sous tension.
- Le Contractant doit être présent pour confirmer que l'alimentation électrique est conforme aux spécifications.

14.2.2 Tiers 1 - Branchement final et démarrage du système après la mise sous tension

Règles de base :

Le Contractant doit :

- Assister à toutes les opérations d'installation et de raccordement des équipements aux facilities (fluides, extractions, etc.) et s'assurer de leur conformité aux spécifications du Contractant. Le Contractant est responsable du raccordement final des facilities à ses équipements.
- Suivre la politique de sécurité du CEA LETI et ne doit pas ouvrir ou démarrer un fluide ou une source d'énergie sans approbation spécifique.
- S'assurer que les connexions sont conformes aux spécifications du Contractant.
- Pour tous les raccordements fluides (y compris effluents) ou gaz inter équipements ou modules fournis par le Contractant, ce dernier réalisera le marquage et le sens de ces réseaux conformément à la norme européenne NF X 08-100 incluant des pictogrammes SGH informant du danger par des autocollants adhésifs polyester laminés imprimés résistants aux solvants. Les vannes seront équipées d'étiquettes de couleur gravées en PVC 8/10e fixées par des colliers adaptés indiquant leur fonction.
- À la fin de l'installation, retirer tous les déchets et pièces de l'installation qui ne sont plus nécessaires.

Au début de cette phase, le système pourra être mis sous tension.

Les raccordements au gaz, aux fluides, à l'extraction d'air et à la vidange seront effectués pendant cette phase.

Le raccordement final au gaz du système sera supervisé par le Contractant.

Le Contractant devra ensuite :

- Effectuer les réglages et calibration des matériels requis (robotique, etc.) conformément à ses spécifications système.
- Effectuer les contrôles des installations, y compris la vérification des différents contrôles de sécurité.
- Fournir un rapport de mise en service résumant l'avancement de l'étape précédente et les résultats des différents contrôles. Ce rapport confirmera que le raccordement effectué par le Contractant et les tests de sécurité standard ont été effectués. Les principaux éléments de sécurité concernés sont : les arrêts d'urgence, la détection d'extraction, la détection de fuite ou de gaz, les contacts de porte... (Fonctionnement et raccordements).

Remarque :

Nom du fichier : Cahier des charges paillasse de gravure matériaux III-V

N° Chrono : LETIDPFTSSURF26-20

Les raccordements fluides aux équipements (gaz de procédé ou chimiques) seront réalisés par le CEA-LETI après réception du « rapport de mise en service » décrit ci-dessus de la part du Contractant et après que l'inspection de conformité de sécurité (décrite ci-dessous) ait été réalisée avec succès.

A la fin du Tiers 1:

Le CEA-LETI réalisera une inspection de conformité de sécurité (exigences CE).

Le Contractant devra être présent lors de cette inspection et mettra à disposition tous les documents nécessaires à l'évaluation de l'équipement.

En fonction des anomalies constatées, le CEA-LETI peut décider de suspendre les opérations de mise en service dans l'attente de leur résolution. Les non-conformités constatées correspondent à des non-respects des points réglementaires. Toute non-conformité doit être résolue avant la signature du procès-verbal de réception.

Toutes les Anomalies et dysfonctionnements seront corrigés rapidement par le Contractant sans frais supplémentaires.

14.2.3 Tiers 2 - Qualification de l'équipement par le Contractant et test de contamination/handling

Cette procédure de qualification sera réalisée en présence des représentants autorisés du CEA-LETI.

Le résumé de ces essais sera contresigné par le CEA-LETI (rapport de synthèse de qualification).

Au cours de cette étape,

- Le Contractant réalisera les tests de handling conformément aux spécifications.
- Le CEA-LETI testera l'efficacité d'extraction et le débit d'air (FFU).
- Le CEA-LETI réalisera les tests de contamination du système et du mini-environnement.
- Le Contractant effectuera sa propre qualification du système conformément aux spécifications. Un rapport de synthèse pourra être fourni et contresigné par le CEA-LETI à l'issue des tests.
- Si le système n'est pas conforme aux spécifications, le Contractant prendra les mesures nécessaires pour le rendre conforme aux spécifications du CEA LETI.

A la fin du Tiers 2:

L'équipement est conforme aux spécifications du Contractant et est disponible pour la qualification des procédés du CEA LETI.

Le Contractant retirera de la zone d'installation tous les déchets et pièces qui ne sont plus nécessaires.

14.2.4 Tiers 3 - Qualification des Procédés CEA LETI

Durant cette phase, le CEA-LETI s'assure que les spécifications attendues pour chaque procédé sont respectées. Le non-respect de ces spécifications, même après intervention du Contractant, peut entraîner le refus de réception de l'équipement par le CEA-LETI ou l'émission de réserves dans le procès-verbal de réception de l'équipement du CEA LETI.

Remarque : le Contractant doit être présent lors du test de l'équipement.

14.3.3 Installation et démarrage de la paillasse sur site

Les tests préliminaires ont pour but de qualifier l'équipement avant que le raccordement ne soit effectué. Ces tests font l'objet d'un Procès-Verbal de test (PV) à fournir par le titulaire qui doit formellement être accepté par le CEA, il

se présente sous forme d'un DOE où tous les tests préalables au raccordement doivent avoir été effectués (étanchéité, contrôle électrique type APAVE...).

D'une manière générale, ces essais consistent à contrôler :

- Les fonctionnalités de l'automate dont en particulier les séquences de mise en sécurité (perte électrique, perte fluide moteur, détection inondation, défaut extraction et alarme provenant de la boucle synthèse sécurité du bâtiment) ;
- Le bon fonctionnement des organes pneumatiques (vannes, pompes) ;
- Le bon fonctionnement des capteurs et remontées d'alarmes ;
- Les tests électriques (test de masse, mise sous tension) ;
- Les tests d'épreuve à la pression ;
- Le rinçage du système ;
- La conformité au PID ;
- La conformité des repérages et étiquetage ;
- Tests de qualification particulière du circuit chimique ;
- 1 analyse élémentaire selon les spécifications ULSI.

Tous ces tests doivent donner lieu à des PVs clairs et signés. Un test en EDI est demandé ; ainsi que l'absence d'eau lors de la livraison (vidange et séchage complet du système)

Le DOE à fournir lors de la livraison comprend :

- Le schéma de principe avec tous les organes clairement identifiés (PID)
- Les plans de l'armoire et ses différentes vues et dimensions.
- Le schéma électrique
- L'analyse fonctionnelle
- La liste des organes avec leur références (BoM)
- La table d'échange
- Une sauvegarde du programme initial
- La procédure permettant le « back-up » complet des programmations automates et des disques durs embarqués. Prévoir une fonction automatisée si possible techniquement.
- Un plan de maintenance avec les procédures permettant de tester périodiquement les fonctions de mise en sécurité.
- L'ensemble des PVs décrits ci-dessus et les certificats CE

Le titulaire prend à sa charge, et ce sans supplément de prix, toutes les études, tous les travaux, toutes les modifications, toutes les prestations nécessaires à l'obtention des résultats imposés.



En fonction des résultats trouvés, le CEA (ou son maître d'œuvre) prononce ou non la réception de la paillasse. La réception s'effectue en présence du titulaire du marché afin qu'il n'y ait pas de contestation ultérieure.

14.3 Réception

Cette réception vaut reconnaissance de la conformité du matériel et transfert de propriété. La période de garantie du matériel débute à compter de la confirmation de la réception.

La réception sera prononcée après :

- ✓ **Livraison complète de l'équipement**
- ✓ **Fin des opérations d'installation et de mise en service**
- ✓ **Contrôles et essais de qualification réussis**
- ✓ **Agrément CE de conformité délivrée par l'organisme accrédité par le CEA**
- ✓ **Autorisation du responsable de l'installation sur le site d'implantation**
- ✓ **Remise de la documentation (voir annexe E : Spécifications relatives aux documents et manuels à fournir avec l'équipement)**

Un procès-verbal de réception sans réserve (*) sera signé entre le CEA-LETI et le Contractant.

(*) Une dérogation pourra éventuellement être accordée pour une réserve faisant l'objet d'un plan d'action détaillé visant à rétablir la conformité aux spécifications objet du présent acte. Dans ce cas, la réception sera prononcée « avec réserves ».

Remarque : Seul le rapport au format CEA-LETI, fera foi pour faire valoir les paiements associés à cette étape et lancer la période de garantie.

14.4 Fin de garantie

La fin de la garantie est prononcée à l'issue de la période de garantie, sous réserve des conditions suivantes :

- ✓ **Levée totale de toutes les réserves constatées lors de la réception ;**
- ✓ **Aucune anomalie constatée ;**
- ✓ **Conformité du matériel aux spécifications pendant cette période.**

En cas d'anomalie, le Contractant effectuera les travaux nécessaires à la mise en conformité de l'équipement. Si le fonctionnement de l'équipement n'est pas satisfaisant, la période de garantie est automatiquement prolongée d'une durée définie au contrat.

15 ANNEXES

ANNEXE A : Synthèse des commentaires Equipementier

Utiliser le fichier Word en lien ci-dessous et le faire remplir par l'équipementier :

[ANNEXE A](#)

ANNEXE B : Fluides Généraux au bâtiment 41-01&02 ou 41-03 ou 4007 ou 52B ou 52C

Annexe B : FLUIDES GENERAUX DU BATIMENT 41-01 & 41-02

Distribution fluides généraux	Caractéristiques 41	Remarques particulières
Eau de refroidissement (Vitesse de dimensionnement recommandée : 1,5 m/s)	Matériau : PVC / INOX calorifugé	Circuits d'eau recyclée en boucles fermées → consommation en eau perdue interdite
	Pression aller : 6 bars	
	Pression retour : < 1 bar	
	Température aller : 19 °C	
	Conductivité : 200 microS/cm	
	pH : 7	
	Filtration point d'utilisation : 20 microns	
Eau Ultra Pure (Vitesse de dimensionnement recommandée : 1,5 m/s)	Produits de traitement : régulation pH, inhibiteur de corrosion, biocide	Recyclage EDI en sortie des machines traité au cas par cas selon analyse de risque (pollution chimique ou particulaire)
	Matériau : PVDF HP(aller) PVC(retour)	
	Pression : 5 bars	
	Température : 20°C ± 2°C	
	Résistivité : 18,2 Mohm	
	TOC < 2 ppb	
Eau adoucie (Vitesse de dimensionnement recommandée : 1,5 m/s)	0 part/litre > 0,5 µ	
	Matériau : PVC	
	Pression : 4 - 5 bars	
	Température : 12 à 16°C	
	pH : 7	
	Conductivité : 450 microS/cm	
Eau de ville (Vitesse de dimensionnement recommandée : 1,5 m/s)	Dureté : < 0,5°dH	
	Matériau : PVC ou acier galvanisé	
	Pression : 6 bars	
	Température : 12 à 16°C	
	Conductivité : 450 microS/cm	
	pH : 7	
Vide procédé	Calcium : 70 mg/l	
	Filtration point d'utilisation : 20 microns	
Azote gaz "service" (Vitesse de dimensionnement recommandée : 20 m/s)	Matériau : PVC ou inox	L'azote service remplace l'air comprimé pour tous les usages pneumatiques; il sert également au ballastage des pompes à vide.
	Pression relative : ~ -880 mbar	
	Matériau : inox 316L Ra 0,8	
	Pression relative : 8 bars	
	O2 < 1 PPM	
	CO + CO2 + CnHm < 2 PPM	
	H2O < 1 PPM	
	H2 < 1 PPM	

Distribution fluides généraux	Caractéristiques 41	Remarques particulières
-------------------------------	---------------------	-------------------------

Azote gaz "process" <i>(Vitesse de dimensionnement recommandée : 20 m/s)</i>	Matériau : inox 316L Ra 0,4	L'azote "process" est utilisé pour tout ce qui concerne les procédés : purges, balayages de sas,...
	Pression relative : 8 bars	
	O ₂ < 10 ppb	
	CO + CO ₂ + C _n H _m < 100 ppb	
	H ₂ O < 10 ppb	
	H ₂ < 10 ppb	Composition moyenne car variable.
	Matériau : cuivre ou inox	
	Pression relative : 0,3 bar	
	CH ₄ ~ 90%	
	C ₂ H ₆ ~ 5%	
	C ₃ H ₈ ~ 1%	
	CO ₂ ~ 1%	
	N ₂ ~ 2%	
Air comprimé <i>(Vitesse de dimensionnement recommandée : 20 m/s)</i>	Matériau : acier galvanisé	L'air comprimé est très peu utilisé en process au bâtiment 41, il est très majoritairement remplacé par l'azote "service"
	Pression : 7 bars	
Argon réseau <i>(Vitesse de dimensionnement recommandée : 20 m/s)</i>	Matériau : inox 316L Ra 0,4	Source liquide extérieure (valeurs mesurées : < 50 ppb H ₂ O)
	Pression relative : 7 bars	
	O ₂ < 3 ppm	
	N ₂ < 5 ppm	
	H ₂ O < 2 ppm	
	H ₂ < 1 ppm	
	CO ₂ < 1 ppm	
Oxygène réseau <i>(Vitesse de dimensionnement recommandée : 20 m/s)</i>	C _n H _m < 1 ppm	Source liquide extérieure (valeurs mesurées : < 1 ppb H ₂ O)
	Matériau : inox 316L Ra 0,4	
	Pression relative : 7 bars	
	H ₂ O < 200 ppb	
	N ₂ < 100 ppb	
	CO ₂ < 100 ppb	
Hélium réseau	CH ₄ < 200 ppb	Sources cadre qualité 6.0 (valeurs mesurées : < 1 ppb H ₂ O)
	Matériau : inox 316L Ra 0,2	
	Pression relative : 7 bars	
	H ₂ O < 500 ppb	
	N ₂ < 500 ppb	
	CO+CO ₂ +C _n H _n < 100 ppb	
	H ₂ < 100 ppb	
Hydrogène réseau	Matériau : inox 316L Ra 0,2	Sources cadre qualité 6.0
	Pression relative : 4 bars	
	H ₂ O < 500 ppb	
	CO+CO ₂ +C _n H _n < 1 ppm	
	N ₂ < 200 ppb	

Collectes d'effluents	Caractéristiques bâtiment 41	Remarques particulières
Réseau effluent acido-basique	Matériau : PEHD	Retraité en local dans une centrale de neutralisation - limitation impérative de la température de rejet en sortie machine --> inférieure à 60°C
Réseau effluent fluoré	Matériau : PP	Collecté en cuve pour retraitement in situ - Concentration > 1% - limitation impérative de la température de rejet en sortie machine --> inférieure à 60°C - limitation de la dilution pour réduire les volumes à traiter --> pas de système venturi à eau mais plutôt vidange gravitaire.
Réseau effluents solvants	Matériau : acier inox	Collecté en cuve pour retraitement hors site - limiter la dilution pour réduire les volumes à traiter --> pas de système venturi à eau mais plutôt vidange gravitaire ou venturi à air.
Réseau eaux usées	Matériau : PVC	
Ventilation / Extractions	Caractéristiques bâtiment 41	Remarques particulières
Réseau extraction Thermie	Matériau : PVC M1 localement gaine inox RS à bord tombés type Jacob si process le nécessite. Dépression disponible : de -200 à -300Pa entrée équipement suivant la localisation	Dimensionnement réseaux aérauliques dans équipement pour vitesse d'air $\leq 8\text{m/s}$ gaine flexible M1 en utilisation limitée tolérée (<1ml). Alu interdit
Réseau extraction Chimie	Matériau : PVC M1 localement gaine inox RS à bord tombés type Jacob si process le nécessite. Dépression disponible : de -200 à -300Pa entrée équipement suivant la localisation	Réseaux communs solvants / acides. Dimensionnement réseaux aérauliques dans équipement pour vitesse d'air $\leq 8\text{m/s}$ gaine flexible M1 en utilisation limitée tolérée (<1ml). Alu interdit
Réseau extractions pompes à vide	Matériau : gaine inox roulé soudé Dépression: de -800 à -1000Pa suivant localisation	Réseaux démontables par colliers rapides type Pneurop pour nettoyage
Flux laminaire pour soufflage dans équipement	Fan Filter Unit à prévoir par équipementier	Installation devant respecter la norme EN ISO 14644 avec filtres aisément démontables.
Air traité Bâtiment 41	Température: $21^{\circ}\text{C} \pm 1$ pour l'ensemble du bâtiment 41 Hygrométrie : $45\% \pm 5$ pour l'ensemble du bâtiment 41	Limites de fonctionnement : Conditions extérieures climatiques hiver : -12 °C, HR = 90 % Eté : +35 °C, HR = 40 % Solutions techniques particulières locales pour équipements nécessitant des spécifications plus contraignantes

ANNEXE C : Définition de la disponibilité

1. Temps planifié

La durée totale planifiée correspond au total des heures d'utilisation pour une période de référence : 5 équipes - 7 jours (168h/semaines).

2. Définition de la Disponibilité

La formule de base pour le calcul de la disponibilité est :

$$\text{Disponibilité (\%)} = 100 - \text{Indisponibilité de l'équipement (\%)}$$

3. Définition de l'indisponibilité

L'indisponibilité de l'équipement est le temps pendant lequel la machine ne peut pas être utilisée pour la production selon les spécifications du procédé.

L'indisponibilité de l'équipement se partage entre :

- L'indisponibilité prévue
- L'indisponibilité imprévue

A) INDISPONIBILITE PREVUE

L'indisponibilité prévue est le temps d'arrêt de l'équipement planifié par la maintenance et la production pour des opérations de maintenance préventive, de nettoyage, de modification, d'amélioration, de déménagement, etc.

B) INDISPONIBILITE IMPREVUE

L'indisponibilité imprévue est une période non planifiée pendant laquelle la machine ne peut être utilisée pour la production. L'indisponibilité doit résulter d'un défaut propre à l'équipement et non pas liée aux éléments extérieurs (fluides, bâtiment, etc.).

Ce temps ne prend pas en compte les imperfections de l'utilisateur :

- défaut après une mauvaise utilisation de l'équipement (non-respect des procédures de fonctionnement),
- défauts liés aux installations de l'utilisateur ou aux problèmes structuraux ou sociaux.

4. Mesure de la disponibilité

Compte tenu de la définition de la disponibilité donnée ci-dessus, la mesure de la disponibilité se réduit à la mesure de l'indisponibilité.

5. Mesure de l'indisponibilité

A) Démarrage

L'indisponibilité débute à partir de l'arrêt de la production du fait de l'arrêt volontaire ou non de la machine et de l'accord entre les équipes de production et de maintenance sur le fait que la production ne peut plus être réalisée dans les spécifications.

Cet instant est enregistré sur un document ou dans un fichier et est notifié immédiatement au fournisseur (en cas de panne) par téléphone et confirmation par MAIL sous 24h.

B) Durée

L'indisponibilité recouvre :

- La période initiale pendant laquelle l'opérateur recherche la cause d'erreur, plus le temps d'attente d'une personne de maintenance après appel aux services du fournisseur (dans le cas d'une panne).
- La durée de l'opération de maintenance (réparation / amélioration / modification)
- Le délai de réparation lié à l'attente des pièces détachées.
- Le temps, après réparation, pour déverminer, et vérifier l'équipement.
- Le temps de qualification maintenance et procédé.

Ces différents temps doivent être notés et enregistrés avec précision.

C) Fin

La fin de l'indisponibilité de l'équipement a lieu après que le procédé soit à nouveau qualifié. A ce moment la machine est à nouveau dans les spécifications et peut être utilisée pour la production en accord avec les équipes de maintenance et de procédé.

Les différents états et durées d'indisponibilités sont consultables et peuvent être fournis à l'équipementier à sa demande.

Définition du MTBF

Mean Time Between Failure : temps moyen entre pannes

Le MTBF est la valeur moyenne de disponibilité en heures entre deux interruptions, (l'interruption peut être de l'indisponibilité prévue ou imprévue). Cette valeur moyenne est calculée sur 13 semaines, il s'agit du nombre d'heure de disponibilité divisée par le nombre d'arrêts.

$MTBF = \text{Disponibilité (en heures)} / \text{nombre d'arrêts}$.

Définition du MTTR

Mean Time To Recover : temps moyen de remise en conformité de la machine, cet état tient compte de l'indisponibilité prévue et imprévue, il est moyenné sur 13 semaines.

$MTTR = \text{nombre d'heures d'indisponibilité} / \text{nombre d'arrêts}$

ANNEXE D : Spécification pour la livraison d'un équipement soumis à la directive « machine » Européenne 2006/42/CE

Objet : Ce document a pour but de rappeler les conditions d'application de cette directive ainsi que certains points techniques importants

1/ Rappel de la réglementation applicable

La directive « machine » est un texte Européen transposé en droit Français.

2/ Définition d'une machine

Une machine est « un ensemble équipé ou destiné à être équipé d'un système d'entraînement autre que la force humaine ou animale appliquée directement, composé de pièces ou d'organes liés entre eux dont au moins un est mobile et qui sont réunis de façon solidaire en vue d'une application définie... »

En conséquence:

Tout équipement répondant à la définition sera conçu et construit en application de la directive 2006/42 dite directive « machine »

Une machine est considérée comme « mise pour la première fois sur le marché », « neuf » ou à « l'état neuf » si elle n'a pas été effectivement utilisée dans un Etat membre de la communauté Economique Européenne (CEE).

En conséquence:

Une machine d'occasion provenant d'un pays hors CE sera considérée comme neuve à son entrée dans la CE. La réglementation appliquée sera celle en vigueur à sa date d'entrée.

3/ Référence aux normes

La présomption de conformité aux exigences réglementaires est fournie par le respect des dispositions décrites dans les normes harmonisées citées ci-après et diffusées par l'AFNOR Tour de l'Europe 92049 Paris Cedex 7:

- normes spécifiques à la machine
- normes générales de sécurité,
- normes relatives à l'équipement électrique des machines NF EN 60-204

Attention : L'application de la norme 61010-1 ne donne pas une présomption de conformité à la directive machine

4/ Documents à fournir avec l'équipement soumis à la directive 2006/42

➤ **Une déclaration de conformité « CE »**

2006/42 annexe II :

« DÉCLARATION CE DE CONFORMITÉ DES MACHINES

La déclaration et ses traductions doivent être rédigées dans les mêmes conditions que la notice d'instructions [Voir annexe I, sections 1.7.4.1, points a) et b)] et doivent être dactylographiées ou manuscrites en lettres capitales. Cette déclaration concerne exclusivement les machines dans l'état dans lequel elles ont été mises sur le marché et exclut les composants ajoutés et/ou les opérations effectuées par la suite par l'utilisateur final.

La déclaration CE de conformité doit comprendre les éléments suivants:

- 1) la raison sociale et l'adresse complète du fabricant et, le cas échéant, de son mandataire;
- 2) le nom et l'adresse de la personne autorisée à constituer le dossier technique, celle-ci devant être établie dans la Communauté;
- 3) la description et l'identification de la machine, y compris sa dénomination générique, sa fonction, son modèle, son type, son numéro de série et son nom commercial;
- 4) une déclaration précisant expressément que la machine satisfait à l'ensemble des dispositions pertinentes de la présente directive et, le cas échéant, une déclaration similaire précisant que la machine est conforme à d'autres directives et/ou dispositions pertinentes. Les références doivent être celles des textes publiés au Journal officiel de l'Union européenne;
- 5) le cas échéant, le nom, l'adresse et le numéro d'identification de l'organisme notifié qui a procédé à l'examen CE de type visé à l'annexe IX et le numéro de l'attestation d'examen CE de type;
- 6) le cas échéant, le nom, l'adresse et le numéro d'identification de l'organisme notifié qui a approuvé le système d'assurance qualité complète visé à l'annexe X;
- 7) le cas échéant, une référence aux normes harmonisées visées à l'article 7, paragraphe 2, qui ont été utilisées;
- 8) le cas échéant, une référence aux autres normes et spécifications techniques qui ont été utilisées;
- 9) le lieu et la date de la déclaration;
- 10) l'identification et la signature de la personne ayant reçu pouvoir pour rédiger cette déclaration au nom du fabricant ou de son mandataire. »

➤ **Une notice d'instructions**

La notice d'instructions sera rédigée en conformité avec le paragraphe 1.7.4 de la directive 2006/42 ; voir notre **annexe E**

5/ Marquage de l'équipement (2006/42 – 1.7.3)

« I. - Chaque machine porte, de manière visible, lisible et indélébile, les indications minimales suivantes :

- a) La raison sociale et l'adresse complète du fabricant ;
 - b) La désignation de la machine ;
 - c) Le marquage CE ;
 - d) La désignation de la série ou du type ;
 - e) Le numéro de série s'il existe ;
 - f) L'année de construction, à savoir l'année au cours de laquelle le processus de fabrication a été achevé. Il est interdit d'antidater ou de postdater la machine lors de l'apposition du marquage CE.
- En outre, la machine conçue et construite pour être utilisée en atmosphère explosible porte cette indication.

II. - La machine porte également toutes les indications concernant son type qui sont indispensables à sa sécurité d'emploi. Ces informations sont soumises aux règles prévues au paragraphe 1.7.1.

III. - Lorsqu'un élément de la machine est prévu pour être manutentionné, au cours de son utilisation, avec des moyens de levage, sur cet élément est inscrite sa masse, d'une manière lisible, indélébile et non ambiguë. »

ANNEXE E : Spécification relative aux documents et notices à fournir avec les équipements

Un nouveau règlement européen (CE 2023/1230) entrera en vigueur le 20 janvier 2027, remplaçant la directive européenne 2006/42/CE relative aux machines. => Mise à jour en cours

1. Objet

Cette annexe a pour but de définir la documentation à livrer par l'équipementier avec l'équipement (contenu, langue, planning de livraison).

La documentation à livrer par l'équipementier doit répondre à la réglementation en vigueur.

Les spécifications du CEA/LETI intègrent les obligations réglementaires.

Ces obligations diffèrent selon que l'équipement est soumis ou non à la directive « machine » 2006/42/CE.

2. Fourniture d'un équipement, soumis à la directive machine 2006/42/CE (ex 98/37/CE)

2.1. Obligations réglementaires

2.1.1. Notice d'instructions

La réglementation fixe de façon très précise tous les éléments relatifs à la **notice d'instructions** qui doit être jointe obligatoirement à l'équipement (contenu, langue...).

Ces informations sont comprises dans l'annexe I de la directive 2006/42 transposée en droit Français (annexe I du livre II du Code du Travail)

Contenu

La notice d'instructions sera rédigée conformément aux paragraphes 1.7.4. de cette annexe et le cas échéant au paragraphe 3.6.3 (machines mobiles) et 4.4 (systèmes de levage).

2006/42 - 1.7.4 .2 : Contenu de la notice d'instructions :

« Chaque notice contient, le cas échéant, au moins les informations suivantes :

- a) La raison sociale et l'adresse complète du fabricant ;
- b) La désignation de la machine, telle qu'indiquée sur la machine elle-même, à l'exception du numéro de série conformément au paragraphe 1.7.3 ;
- c) La déclaration CE de conformité ou un document présentant le contenu de la déclaration CE de conformité, indiquant les caractéristiques de la machine, sans inclure nécessairement le numéro de série et la signature ;
- d) Une description générale de la machine ;
- e) Les plans, schémas, descriptions et explications nécessaires pour l'utilisation, l'entretien et la réparation de la machine ainsi que pour la vérification de son bon fonctionnement ;
- f) Une description du ou des postes de travail susceptibles d'être occupés par les opérateurs ;
- g) Une description de l'usage normal de la machine ;
- h) Des avertissements concernant les contre-indications d'emploi de la machine qui, d'après l'expérience, peuvent exister ;
- i) Les instructions de montage, d'installation et de raccordement, y compris les plans, les schémas, les moyens de fixation et la désignation du châssis ou de l'installation sur laquelle la machine est prévue pour être montée ;
- j) Les instructions relatives à l'installation et au montage destinées à diminuer le bruit et les vibrations ;

- k) Les instructions concernant la mise en service et l'utilisation de la machine et, le cas échéant, des instructions concernant la formation des opérateurs ;
- l) Les informations sur les risques résiduels qui subsistent malgré le fait que la sécurité a été intégrée à la conception de la machine et que des mesures de protection et des mesures de prévention complémentaires ont été prises ;
- m) Les instructions concernant les mesures de protection à prendre par les utilisateurs, y compris, le cas échéant, l'équipement de protection individuelle à prévoir ;
- n) Les caractéristiques essentielles des outils pouvant être montés sur la machine ;
- o) Les conditions dans lesquelles les machines répondent à l'exigence de stabilité en cours d'utilisation, de transport, de montage ou de démontage, lorsqu'elles sont hors service, ou pendant les essais ou les pannes prévisibles ;
- p) Les instructions permettant de faire en sorte que les opérations de transport, de manutention et de stockage soient effectuées en toute sécurité, en indiquant la masse de la machine et de ses différents éléments lorsqu'ils sont prévus pour être, de façon régulière, transportés séparément ;
- q) Le mode opératoire à respecter en cas d'accident ou de panne ; si un blocage est susceptible de se produire, le mode opératoire à respecter pour permettre un déblocage en toute sécurité ;
- r) La description des opérations de réglage et d'entretien à effectuer par l'utilisateur, ainsi que les mesures de prévention à respecter ;
- s) Les instructions conçues afin que le réglage et l'entretien puissent être effectués en toute sécurité, y compris les mesures de protection à prendre durant ces opérations ;
- t) Les spécifications concernant les pièces de rechange à utiliser, lorsque cela a une incidence sur la santé et la sécurité des opérateurs ;
- u) Les informations concernant l'émission de bruit aérien suivantes :
- le niveau de pression acoustique d'émission pondéré A aux postes de travail, lorsqu'il dépasse 70 dB (A) ; si ce niveau est inférieur ou égal à 70 dB (A), il convient de le mentionner ;
 - la valeur maximale de la pression acoustique d'émission instantanée pondérée C aux postes de travail, lorsqu'elle dépasse 63 Pa (130 dB par rapport à 20 µPa) ;
 - le niveau de puissance acoustique pondéré A émis par la machine lorsque le niveau de pression acoustique d'émission pondéré A aux postes de travail dépasse 80 dB (A). »

Langue

« Chaque machine est accompagnée d'une notice d'instructions en français.

La notice d'instructions qui accompagne la machine est une notice originale ou une traduction de la notice originale, auquel cas, la traduction est accompagnée d'une notice originale. » **(Transposition de 2006/42 1.7.4)**

« La notice d'instructions est rédigée en français et peut l'être dans une ou plusieurs langues officielles de la Communauté. La mention Notice originale figure sur les versions linguistiques de cette notice d'instructions qui ont été vérifiées par le fabricant. Lorsqu'il n'existe pas de Notice originale en français, une traduction dans cette langue est fournie par le fabricant ou par la personne qui introduit la machine en France. Cette traduction porte la mention Traduction de la notice originale. » **(Transposition de 2006/42 1.7.4.1)**

En conséquence, il nous sera fourni :

- La notice d'instructions dans sa version originale établie dans une des langues de la C.E., ceci dans tous les cas
- La notice d'instructions traduite en français (si la version originale a été rédigée dans une langue autre que le Français) dans le cas où cette obligation incombe au fournisseur.

2.1.2. Notice de maintenance

« Par dérogation, la notice d'entretien destinée à être utilisée par un personnel spécialisé qui dépend du fabricant peut être fournie dans une seule des langues communautaires comprises par ce personnel. » (2006/42- 1.7.4)

2.2. Spécifications particulières au CEA/LETI

L'équipementier devra impérativement fournir :

- La notice d'instructions telle que décrite dans le 2.1.1 et précisée au 2.2.1.
- La notice de maintenance telle que décrite au 2.2.2.
- Un dossier rassemblant tous les éléments testés et validés à la mise en route et les réglages effectués en lien avec les facilités pour chaque fluide. Ce dossier comportera également les tests réalisés en usine ainsi que les fiches de calculs des éléments de l'installation ayant permis leur sélection lors de la conception (échangeurs thermiques, débits, sections des tuyauteries fluides internes à l'équipement).
- Ces notices seront livrées en même temps que l'équipement sauf la partie « installation » de la notice d'instructions qui devra parvenir au CEA/LETI/Département concerné, en même temps que l'offre du fournisseur.

2.2.1. Notice d'instructions

La notice d'instructions devra correspondre à la machine livrée et contenir en particulier les chapitres suivants :

- Manutention
- Montage – Démontage
- Installation
- Mise en service
- Réglage
- Utilisation
- Maintenance (1° niveau)

Chapitre Manutention

Ce chapitre traitera des conditions de manutention de l'équipement : points de levage, ou d'appui, précautions diverses à prendre durant la manutention. Il donnera des informations indispensables telles que la masse en kilogrammes. Il mettra en évidence les contre-indications telles que, par exemple, chocs, inclinaison etc.

Si l'équipement est constitué de diverses parties, les mêmes informations seront données pour la manutention de chaque partie.

Chapitre Montage - Démontage

Ce chapitre précisera le cas échéant l'ordre des opérations, les précautions à prendre, l'outillage nécessaire.

Chapitre Installation/pré-installation

Cette partie contiendra toutes les spécifications nécessaires à la mise en place et au raccordement de la machine dans les locaux du CEA GRENOBLE. Une copie de cette partie sera envoyée au CEA/LETI/Département concerné, avant l'arrivée de l'équipement. Cette rubrique contiendra en particulier les renseignements suivants :

- Pour l'équipement et ses sous-ensembles : dimensions en mm, masse (en kg), plan coté mentionnant les points de raccordement aux différents réseaux.
- Environnement requis : taux de poussière, hygrométrie, vibrations, sensibilité aux vibrations et rayonnements électromagnétiques, extractions à prévoir etc...
- Nature du sol : résistance requise par rapport à la masse de la machine, planéité.
- Electricité : Tension, Puissance, caractéristiques du transformateur d'alimentation le cas échéant.
- Pneumatique (air comprimé) : pression, qualité.
- Fluides : Type, pression, débit, température, caractéristiques.
- Gaz : Type, pression, qualité.
- Contre-indications d'installation, nuisances apportées par l'équipement.

Tous ces paramètres seront assortis d'une tolérance.

Chapitre Mise en service

Même si la mise en service est prise en charge par l'équipementier, ce chapitre présentera la procédure à suivre pour la mise en service de l'équipement (vérifications préalables, procédure de démarrage etc.).

Chapitre Réglages

Il sera fourni une procédure pour effectuer les mises au point/réglages qui sont du domaine de l'utilisation courante et normale de la machine.

Chapitre Utilisation

Cette rubrique contiendra :

- Les conditions d'utilisation prévues par le constructeur.
- La définition du ou des postes de travail occupés par le ou les opérateurs.
- Une présentation de l'équipement permettant l'identification des différentes parties (photos, schémas) expliquant la fonction de chaque partie, particulièrement des organes de commande et de sécurité.
- Une description du déroulement des opérations effectuées par l'équipement. Tous les procédés disponibles sur l'équipement seront décrits ainsi que la nature et l'influence de chaque paramètre de « process ».
- Un mode opératoire décrivant le détail des opérations à effectuer pour traiter un échantillon, un lot (par ex). Il contiendra les instructions d'apprentissage.

ATTENTION : Dans le cas d'une machine automatique, le mode opératoire ne se limitera pas au descriptif forcément succinct de chargement/déchargement d'un échantillon ou d'un lot (par exemple) mais devra permettre le paramétrage des fonctions courantes, la compréhension des messages d'alarmes.

Dans le cas, où le dialogue homme/machine se fait par clavier + écran ou écran tactile les informations fournies par la notice devront permettre de :

- comprendre l'architecture générale du logiciel (partie maintenance/ partie engineering/partie opérateur par ex.),
- de naviguer entre les différentes parties,
- de paramétrer une tâche effectuée par la machine et influant sur le « process » (ex: vitesse, temps, pression, puissance etc.), ces opérations relevant d'une utilisation normale de la machine en milieu de recherche,
- d'accéder aux tableaux de résultats ou de suivi de déroulement «process»,
- de comprendre et d'interpréter les messages d'alarmes.

Pour parvenir à ce résultat, la notice reproduira les principaux tableaux apparaissant sur l'écran. Chaque tableau sera accompagné de commentaires sur les actions à effectuer, sur la nature des informations données.

Maintenance

Le but de cette rubrique est de permettre un premier diagnostic et de résoudre certains problèmes de faible complexité. Il s'agit d'une maintenance de 1° niveau.

ATTENTION

Tous les chapitres de cette notice seront rédigés en intégrant les avertissements de sécurité de façon à ce que les opérations décrites puissent être effectuées sans risque.

Cette annexe est applicable complètement même si la fourniture de l'équipement s'accompagne d'une formation du personnel.

Les utilisateurs potentiels de cette notice sont des techniciens ou ingénieurs chargés de la mise au point des « process ». Il en sera tenu compte dans le choix des informations fournies.

L'équipement ne sera accepté qu'après examen détaillé des documents fournis

2.2.2. Notice de maintenance

Elle contiendra :

- une présentation de la machine permettant la localisation des éléments (photos),
- les schémas d'interconnexion entre les différents sous ensembles,
- les schémas électriques de puissance, de commande, d'interconnexion entre les différents éléments,
- les schémas des cartes électroniques,
- les schémas des circuits pneumatiques et hydrauliques,
- les plans mécaniques de construction (vues éclatées),
- la nomenclature des pièces détachées,
- la documentation spécifique des appareils intégrés à la machine tels qu'automates, régulateurs, générateurs RF et micro-onde.
- les programmes et outils de programmation associés aux automates,
- la liste des vérifications périodiques à effectuer,
- la liste des opérations de maintenance préventive à effectuer avec la liste de consommable associée à l'opération,

Nom du fichier : Cahier des charges paillasse de gravure matériaux III-V

N° Chrono : LETIDPFTSSURF26-20

- un guide pour le diagnostic des pannes,
- les modes d'accès aux parties maintenance des logiciels, le cas échéant, et les procédures de « back-up ».

3. Fourniture d'un équipement non soumis à la directive machine: Spécifications du CEA/LETI

Les spécifications particulières du CEA/LETI [(§ 2.2)] de ce document sont applicables.

ANNEXE F : Choix d'une protection contre les risques liés aux éléments mobiles Caractéristiques requises pour les protecteurs et les dispositifs de protection

Un nouveau règlement européen (CE 2023/1230) entrera en vigueur le 20 janvier 2027, remplaçant la directive européenne 2006/42/CE relative aux machines. => Mise à jour en cours

Extraits de la directive machine 2006/42

1.2.5. Sélection des modes de commande ou de fonctionnement

Le mode de commande ou de fonctionnement sélectionné doit avoir la priorité sur tous les autres modes de commande ou de fonctionnement, à l'exception de l'arrêt d'urgence.

Si la machine a été conçue et construite pour permettre son utilisation selon plusieurs modes de commande ou de fonctionnement exigeant des mesures de protection/ou des procédures de travail différentes, elle doit être munie d'un sélecteur de mode verrouillable dans chaque position. Chaque position du sélecteur doit être clairement identifiable et doit correspondre à un seul mode de commande ou de fonctionnement.

Le sélecteur peut être remplacé par d'autres moyens de sélection permettant de limiter l'utilisation de certaines fonctions de la machine à certaines catégories d'opérateurs.

Si, pour certaines opérations, la machine doit pouvoir fonctionner alors qu'un protecteur a été déplacé ou retiré **et/ou qu'un dispositif de protection a été neutralisé**, le sélecteur de mode de commande ou de fonctionnement doit simultanément:

- désactiver tous les autres modes de commande ou de fonctionnement,
- n'autoriser la mise en œuvre des fonctions dangereuses que par des organes de service nécessitant une action maintenue,
- n'autoriser la mise en œuvre des fonctions dangereuses que dans des conditions de risque réduit tout en évitant tout danger découlant d'un enchaînement de séquences,
- empêcher toute mise en œuvre des fonctions dangereuses par une action volontaire ou involontaire sur les capteurs de la machine.

Si ces quatre conditions ne peuvent être remplies simultanément, le sélecteur de mode de commande ou de fonctionnement doit activer d'autres mesures de protection conçues et construites de manière à garantir une zone de travail sûre.

En outre, à partir du poste de réglage, l'opérateur doit avoir la maîtrise du fonctionnement des éléments sur lesquels il agit.

1.3.8. Choix d'une protection contre les risques engendrés par les éléments mobiles.

Les protecteurs ou dispositifs de protection conçus pour la protection contre les risques engendrés par les éléments mobiles sont choisis en fonction du type de risque. Les critères ci-après sont utilisés pour faciliter le choix.

1.3.8.1. Eléments mobiles de transmission.

Les protecteurs conçus pour protéger les personnes contre les dangers liés aux éléments mobiles de transmission sont :

- soit des protecteurs fixes mentionnés au paragraphe 1.4.2.1 ;
- soit des protecteurs mobiles avec dispositif de verrouillage mentionnés au paragraphe 1.4.2.2. Cette dernière solution est retenue si des interventions fréquentes sont prévues.

1.3.8.2. Eléments mobiles concourant au travail.

Les protecteurs ou dispositifs de protection conçus pour protéger les personnes contre les dangers liés aux éléments mobiles concourant au travail sont :

- soit des protecteurs fixes mentionnés au paragraphe 1.4.2.1 ;
- soit des protecteurs mobiles avec dispositif de verrouillage mentionnés au paragraphe 1.4.2.2 ;
- soit des dispositifs de protection mentionnés au paragraphe 1.4.3 ;
- soit une combinaison des éléments ci-dessus.

Toutefois, lorsque certains éléments mobiles concourant directement au travail ne peuvent être rendus complètement inaccessibles pendant leur fonctionnement en raison des opérations qui nécessitent l'intervention de l'opérateur, ces éléments sont munis :

- de protecteurs fixes ou de protecteurs mobiles avec dispositif de verrouillage empêchant l'accès aux parties des éléments mobiles, non utilisées pour le travail ;
- et
- de protecteurs réglables mentionnés au point 1.4.2.3 limitant l'accès aux parties des éléments mobiles auxquelles il est nécessaire d'accéder.

1.3.9. Risques dus aux mouvements non commandés.

Quand un élément d'une machine a été arrêté, toute dérive à partir de sa position d'arrêt, quelle qu'en soit la cause hormis l'action sur les organes de service, est empêchée sauf si elle ne présente pas de danger.

1.4. Caractéristiques requises pour les protecteurs et les dispositifs de protection.

1.4.1. Règles de portée générale.

Les protecteurs et les dispositifs de protection :

- sont de construction robuste ;
- sont solidement maintenus en place ;
- n'occasionnent de dangers supplémentaires ;
- ne sont pas facilement contournés ou rendus inopérants ;
- sont situés à une distance suffisante de la zone dangereuse ;
- restreignent le moins possible la vue sur le cycle de travail ;
- permettent les interventions indispensables pour la mise en place ou le remplacement des outils ainsi que pour l'entretien, en limitant l'accès exclusivement au secteur où le travail doit être réalisé, et, si possible, sans démontage du protecteur ou neutralisation du dispositif de protection.

En outre, dans la mesure du possible, les protecteurs assurent une protection contre l'éjection ou la chute de matériaux et d'objets ainsi que contre les émissions produites par la machine.

1.4.2 Exigences particulières pour les protecteurs

1.4.2.1. Protecteurs fixes.

Les protecteurs fixes sont fixés au moyen de systèmes qui ne peuvent être ouverts ou démontés qu'avec des outils. Les systèmes de fixation sont solidaires des protecteurs ou de la machine lors du démontage des protecteurs. Dans la mesure du possible, les protecteurs ne peuvent rester en place en l'absence de leurs fixations.

1.4.2.2. Protecteurs mobiles avec dispositif de verrouillage.

1° Les protecteurs mobiles sont conçus et construits :

- pour, dans la mesure du possible, rester solidaires de la machine lorsqu'ils sont ouverts ;
- de façon que leur réglage nécessite une action volontaire.

2° Les protecteurs mobiles sont associés à un dispositif de verrouillage :

- empêchant la mise en marche de fonctions dangereuses de la machine jusqu'à ce qu'ils soient fermés,
- Et
- donnant un ordre d'arrêt dès qu'ils ne sont plus fermés.

3° Lorsqu'un opérateur peut atteindre la zone dangereuse avant que le risque lié aux fonctions dangereuses d'une machine ait cessé, outre le dispositif de verrouillage, les protecteurs mobiles sont associés à un dispositif d'inter verrouillage :

- empêchant la mise en marche de fonctions dangereuses de la machine jusqu'à ce que les protecteurs soient fermés et verrouillés,
- Et
- maintenant les protecteurs fermés et verrouillés jusqu'à ce que le risque de blessure lié aux fonctions dangereuses de la machine ait cessé.

4° Les protecteurs mobiles avec dispositif de verrouillage sont conçus de façon que l'absence ou la défaillance d'un de leurs organes empêche la mise en marche ou provoque l'arrêt des fonctions dangereuses de la machine.

1.4.2.3. Protecteurs réglables limitant l'accès.

Les protecteurs réglables limitant l'accès aux parties des éléments mobiles strictement nécessaires au travail :

- peuvent être réglés manuellement ou automatiquement selon la nature du travail à réaliser ;
- peuvent être réglés aisément sans l'aide d'un outil.

1.4.3. Règles particulières pour les dispositifs de protection.

Les dispositifs de protection sont conçus et incorporés au système de commande de manière que :

- les éléments mobiles ne puissent être mis en mouvement aussi longtemps que l'opérateur peut les atteindre ;
- les personnes ne puissent atteindre les éléments mobiles tant qu'ils sont en mouvement,

Et

- l'absence ou la défaillance d'un de leurs organes empêche la mise en marche ou provoque l'arrêt des éléments mobiles.

Le réglage des dispositifs de protection nécessite une action volontaire.

ANNEXE G : Transfert et manipulation des tranches

1 - Normes SEMI concernées

L'équipement doit être conforme aux normes SEMI :

	SEMI Standard
G1.1	SEMI E15.1 — Specification for 300 mm Tool Load Port
G1.2	SEMI E47.1 — Provisional Mechanical Specification for Boxes and Pods Used to Transport and Store 300 mm Wafers
G1.3	SEMI E57 — Mechanical Specification for Kinematic Couplings Used to Align and Support 300 mm Wafer Carriers
G1.4	SEMI E62 — Provisional Specification for 300 mm Front-Opening Interface Mechanical Standard (FIMS)
G1.5	SEMI E63 — Mechanical Specification for 300 mm Box Opener/Loader to Tool Standard (BOLTS-M) Interface
G1.6	SEMI E64 — Specification for 300 mm Cart to SEMI E15.1 Docking Interface Port
G1.7	SEMI E72 — Specification and Guide for 300 mm Equipment Footprint, Height, and Weight
G1.8	SEMI E103 — Provisional Mechanical Specification for a 300 mm Single-Wafer Box System that Emulates a FOUP
G1.9	SEMI E110 - Guideline for Indicator Placement Zone and Switch Placement Volume of Load Port Operation Interface for 300 mm Load Ports
G1.10	SEMI E111 - Provisional Mechanical Specification for a 150 mm Reticle SMIF Pod (RSP150) Used to Transport and Store a 6 Inch Reticle. (if applicable)

Salles propres et environnement maîtrisés apparentés :

- Classification de la propreté de l'air : norme ISO 14644-1
- Métrologie et méthodes d'essai : norme ISO 14644-3
- Protection des dispositifs électroniques contre les décharges électrostatiques : IEC 61340-5-1
- Mini-environnements : IEST- RP-CC028.1
- Contrôle des mini-environnements : QM 07.08.011
- Vérification des mini-environnements : QII 07.08.004
- Contrôle particulaire de l'air : QM 07.08.001
- Contrôles Métrologiques : QM 07.08.004

2. Dispositif de Handling

Loadport:

Nom du fichier : Cahier des charges paillasse de gravure matériaux III-V

N° Chrono : LETIDPFTSSURF26-20

	Loadport	Objective
G2.1	Valeur de résistivité du loadport au sol	< 100 kohm
G2.2	Température d'insertion de la plaque dans le FOUP	< 100 °C
G2.3	Température maximale autorisée dans le FOUP	80°C
G2.4	Pas de wafer humide	No droplet
G2.5	Charge statique du Wafer durant l'insertion dans le FOUP	< 100V cm
G2.6	Délai maximum entre la requête de chargement et le chargement	< 10s
G2.8	Réglage des load ports, mesure des distances normalisées.	Y

ANNEXE H: Datasheet for tool installation

Utiliser le fichier Excel en lien ci-dessous et le faire remplir par l'équipementier :

[ANNEXE H](#)

		ANNEXE H : Datasheet for tool installation									
		1) The datasheet informations allows CEA-LETI to design the fluid PID and the electrical PID. 2) These PIDs will be sent for verification and approval to the Contractor. 3) Hook Up and Fit Up will start after the official validation of PIDs by the Contractor. 4) All connexions and interconnexions sections must be clearly identified as Contractor or CEA responsibility ("provided by" and "installed by"). Including final connectors (fluids & electricals). 5) In any cases Contractor is in charge of terminals equipment connections control.									
Equipement Model :		0									
Fluid requirements						Connector info "from"			Connector info "to"		
Fluid (a)	Type Fluid (i)	Type (j)	From	To	Description (b)	ID (c)	Size (d)	Type of connection	ID (c)	Size (d)	Type of connection

Les informations de la Datasheet permettent au CEA-LETI d'établir le PID fluide et le PID électrique (PID : Piping and Instrumentation Diagram)

Ces PID seront soumis au Contractant pour vérification et validation des besoins équipements.

Les travaux de hook-up et de fit-up pris en charge par le CEA-LETI seront engagés suite à la validation du PID par le Contractant.

ANNEXE I: Fiche prévisionnelle d'Identification des Risques

Utiliser le fichier Excel en lien ci-dessous et le faire remplir par l'équipementier :

ANNEXE I

[illegible]

ANNEXE J: SECS/GEM Compliance

Utiliser le fichier en lien ci-dessous et le faire remplir par le Contractant :

ANNEXE J

		Direction de la recherche technologique (Technological Research Department) DPFT	APPENDIX J: SECS/GEM COMPLIANCE STATEMENT Ref.: Equipment specifications
1. <u>CUSTOMER ANSWER ON SEMI COMPLIANCE FOR MANDATORY STANDARDS</u>			
SUPPORT ANSWER YES OR NO	SEMI STANDARD	REVISION	DESCRIPTION
	E5		SECS-II Message Content (SECS-II)
	E30		Generic Equipment Model (GEM)
	E37		HSMS Transfer Protocol (HSMS)
	E37.1		HSMS Single-Session (HSMS-SS)
	E37.2		HSMS General Session (HSMS-GS)
	E39		Object Services Standard (OSS)
	E39.1		
	E40		Processing Management (PM)
	E40.1		
	E84		Carrier Handoff Parallel I/O Interface (EPIO)
	E87		Carrier Management Specification (CMS) In-line with track
	E87.1		
	E90		Substrate Tracking Specification (STS)
	E90.1		
	E94		Control Job Management Specification (CJM) In-line with track

Nom du fichier : Cahier des charges paillasse de gravure matériaux III-V

N° Chrono : LETIDPFTSSURF26-20

ANNEXE K: Spécification du piédestal

Utiliser le fichier en lien ci-dessous et le faire remplir par le Contractant :

[APPENDIX K](#)

		DPFT
ANNEXE K : CHASSIS		
REFERENCE ET NOM DE L'EQUIPEMENT :		
Caractéristiques de l'équipement		
Dimensions (mm) :		
Poids (Kg) :		
Nom du fichier empreinte (footprint)/plan : Doit être fourni à T0 (en incluant les sous équipements)		
Spécifications Chassis		
Nom du fichier template (.DWG) Doit être fourni à T 1-6mois (avec la répartition de poids et les positions de découpe)		
Installation de supports sismiques demandée :	Yes ☐	No ☐
Spécifications de vibrations :		
Demande spécifique :		
Commentaires :		