

Analyse environnementale de la contamination métallique en salle blanche

Version de travail

Version définitive

Réf chrono : LETI/DPFT/SMIL/25.032

Date : 05/02/2026

Diffusion	
<u>Externe</u>	Entreprises consultées
<u>Interne</u>	Service Achats, Par mail en pièce jointe Copie papier

Nom	Fonction	Entité	Date	Visa
Auteur(s)				
V.ANTUNES	Ingénieur Chercheur	DPFT/SMIL/LLAM		
V.ENYEDI	Référente Gestion Contamination Métallique	DPFT/SMIL/LLAM		
Vérificateurs				
V. FISCHER	Chef de Laboratoire	DPFT/SMIL/LLAM		
Approbateur				
F. NEMOUCHI	Chef de Service	DPFT/SMIL		

- ☒ 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.

Analyse environnementale de la contamination métallique en salle blanche

Version de travail
Réf.

Version définitive :
Réf : LETI/DPFT/SMIL/25.032

Les informations contenues dans le présent document sont la propriété des contractants. Il ne peut être reproduit ou transmis à des tiers sans l'autorisation expresse des contractants.

2/8

Analyse environnementale de la contamination métallique en salle blanche

Version de travail
Réf.

Version définitive :
Réf : LETI/DPFT/SMIL/25.032

SOMMAIRE

1	OBJET.....	4
2	PRESTATIONS A ASSURER PAR LE PRESTATAIRE	4
2.1	DUREE DU CONTRAT	5
3	MODALITES D'EXECUTION	5
3.1	INTERVENANTS ET ROLES RESPECTIFS	5
3.1.1	CEA Grenoble.....	5
3.1.2	Prestataire.	5
3.2	RELATIONS AVEC LE CEA GRENOBLE	5
3.3	ORGANISATION DU PRESTATAIRE	6
3.4	INTERPRETATION DU PRESENT CAHIER DES CHARGES	6
4	SPECIFICATIONS DES ELEMENTS ET DE LEURS LIMITES DE QUANTIFICATIONS .	6
5	INFORMATION CONSEIL – OBLIGATION D'INFORMATION	7
6	PILOTAGE DE LA PRESTATION.....	7
6.1	REUNIONS.....	7
6.2	DOCUMENTS A FOURNIR ET LIVRABLES	7
6.2.1	Rapports d'analyses.....	7
6.3	CONTROLES – DEFINITION DES INDICATEURS ET DE LEUR MODE DE CALCUL	8
7	CRIERES D'ATTRIBUTION.....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

Les informations contenues dans le présent document sont la propriété des contractants. Il ne peut être reproduit ou transmis à des tiers sans l'autorisation expresse des contractants.

1 OBJET

Dans le cadre de son activité de R&D en microélectronique, le CEA-Leti est amené à faire cohabiter sur une même plateforme de nombreuses filières technologiques différentes, impliquant un portefeuille de matériaux très large. La réalisation de puces électroniques, plus performantes, de taille réduite et plus durable, nécessite que la contamination métallique soit gérée et maîtrisée au niveau de l'environnement de la salle blanche afin de ne pas impacter la fonctionnalité ou les performances des dispositifs réalisés. Les analyses environnementales permettant d'évaluer le niveau de contamination métallique jouent un rôle crucial pour la gestion et la maîtrise de la contamination en salle blanche au CEA-Leti.

Le CEA-Leti souhaite externaliser l'activité d'analyse des échantillons permettant de suivre la contamination métallique dans l'environnement de ses salles blanches.

Le présent Cahier des Charges définit les conditions selon lesquelles le CEA Grenoble souhaite confier au prestataire les analyses par *inductively coupled plasma mass spectrometry* (ICPMS) d'échantillons permettant de monitorer l'environnement de la salle blanche dans lequel sont fabriquées les puces.

2 PRESTATIONS A ASSURER PAR LE PRESTATAIRE

Le prestataire aura pour mission de :

- Réaliser les analyses sur trois supports différents :
 - Flacons contenant une solution à base d'eau ionisée,
 - Lingettes utilisées pour prélever sur différentes surfaces,
 - Gants vinyle récupérés après utilisation.
- Conditionner les flacons avant leur utilisation de manière à ce que leur niveau de contamination soit inférieur aux limites de détection (LD) de chaque élément à analyser. La limite de détection de la chaîne analytique utilisée doit être, au maximum de 1/3 de la limite de quantification (LQ), détaillée pour chaque élément dans le tableau du §4 du présent Cahier des Charges.
- Fournir des lingettes appropriées aux prélèvements. Ces lingettes se dégradent lors de la préparation de solutions acidifiées pour les analyses par ICPMS.
- Fournir des flacons de récupération pour le transport et le stockage des lingettes et des gants après prélèvement.
- Fournir des pinces en plastique pour le prélèvement des lingettes et de flacons avec EDI pour le rinçage des pinces entre deux prélèvements consécutifs.
- Les lingettes sont dégradées avec des chimies spécifiques de grade avant analyse par ICPMS. Le grade des produits chimiques utilisés doit être compatible avec les limites de quantification (LQ) présentées dans le tableau du §4 du présent Cahier des Charges. Les modèles des lingettes et des flacons de récupération peuvent varier; néanmoins, ceux utilisés devront présenter des caractéristiques similaires en termes de propreté des blancs.
- Réaliser 4 campagnes d'analyses par an, soit une par trimestre. Chaque campagne a un volume d'échantillons de l'ordre de 100. La date des campagnes ainsi que le nombre d'échantillons seront définis au fur et à mesure que les campagnes se dérouleront. Le délai de prévenance par le CEA-Leti vers le prestataire pour le lancement d'une campagne est de deux semaines. Les lingettes et les flacons de récupération utilisés pour le transport des lingettes et des gants ainsi que Le délai de remise de rapport d'analyses attendu à réception des échantillons par le prestataire est de dix (10) jours ouvrés.

Les informations contenues dans le présent document sont la propriété des contractants. Il ne peut être reproduit ou transmis à des tiers sans l'autorisation expresse des contractants.

Analyse environnementale de la contamination métallique en salle blanche

Version de travail
Réf.

Version définitive :
Réf : LETI/DPFT/SMIL/25.032

- Analyser les éléments chimiques avec des LQ spécifiques pour chaque support, tel que détaillé au §4 du présent Cahier des Charges.
- Décrire précisément la méthodologie appliquée pour la préparation des échantillons à analyser et les méthodes d'analyse utilisées en ICPMS.
- Analyser des échantillons de concentration connue et définie en amont pour valider la méthodologie globale du prélèvement à l'analyse.

Si, en cours d'exécution de la prestation, il est possible d'améliorer les LD et LQ, le prestataire devra en informer le CEA-Leti afin de mettre en place ces améliorations. Le prestataire devra informer le CEA en cas de changement de produits, de matériel ou de modification de procédure dans l'analyse. Le CEA se réserve le droit de vérifier la conformité des produits et du matériel utilisés aux spécifications de la salle blanche.

2.1 Durée du contrat

Le contrat sera pour une durée d'environ 4 ans avec :

- Tranche ferme : une tranche ferme de deux ans (dates prévisionnelles du 1^{er} Juin 2026 au 30 Mai 2028).
- Tranche optionnelle : une tranche optionnelle d'un an (dates prévisionnelles du 1^{er} Juin 2028 au 30 Mai 2029).
- Tranche optionnelle : une tranche optionnelle d'un an (dates prévisionnelles du 1^{er} Juin 2029 au 30 Mai 2030).

Le détail des tâches spécifiques à réaliser et des objectifs à atteindre sera précisé pour les tranches optionnelles 3 mois avant la levée d'option.

3 MODALITES D'EXECUTION

3.1 Intervenants et rôles respectifs

3.1.1 CEA Grenoble

- Le SMIL est en charge du contrat assure le suivi technique des prestations. Le contact désigné pour ce suivi est nommé Correspondant technique.
-
- Le Service Des Marchés et Achats du CEA Grenoble assure le suivi commercial des prestations effectuées par le prestataire
- La Cellule Qualité assure, d'un point de vue qualité, un suivi de la prestation et des documents des prestataires. Elle a en charge le suivi des anomalies, la programmation des audits et les actions d'améliorations associées.

3.1.2 Prestataire.

- Le prestataire assure les prestations définies dans ce Cahier des Charges.

3.2 Relations avec le CEA Grenoble

Les informations contenues dans le présent document sont la propriété des contractants. Il ne peut être reproduit ou transmis à des tiers sans l'autorisation expresse des contractants.

Analyse environnementale de la contamination métallique en salle blanche

Version de travail
Réf.

Version définitive :
Réf : LETI/DPFT/SMIL/25.032

Le prestataire désigne un correspondant privilégié sur site du CEA Grenoble qui rend compte directement au Correspondant Technique pour les aspects de suivi technique.

Le prestataire s'engage à signaler immédiatement aux Correspondants Techniques toute anomalie, incident ou accident de toute nature survenu lors des prestations.

Le prestataire peut être amené à avoir des contacts avec les différents acteurs du processus de connexion d'équipement pour l'organisation de certaines prestations définies dans ce cahier de charge. Le prestataire doit tenir informé le Correspondant Technique de ces contacts.

3.3 Organisation du prestataire

Le prestataire est responsable de la structure et de l'organisation mises en place, de leur adaptation à la charge de travail, ainsi que de l'encadrement et de la logistique, afin d'assurer, dans leur intégralité et dans les délais impartis, l'ensemble des missions décrites dans le présent Cahier des Charges.

Il doit mettre en œuvre, en nombre et en qualification, une équipe structurée et aux compétences suffisantes de façon à remplir l'ensemble des missions décrites adaptée à la charge de travail à réaliser. En particulier, il doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour atteindre les objectifs du présent Cahier de charge notamment en matière de délai de rendu des rapports d'analyse.

3.4 Interprétation du présent Cahier des Charges

Le prestataire s'est parfaitement rendu compte de la nature des prestations à exécuter, de leur importance et des sujétions de toutes sortes qu'elles comportent.

4 SPECIFICATIONS DES ELEMENTS ET DE LEURS LIMITES DE QUANTIFICATIONS

Le tableau ci-dessous contient les éléments chimiques à analyser par ICPMS. Les LQ respectives sont listées pour chaque support. Les analyses devront avoir une LQ inférieure ou égale à celle présentée dans le tableau.

Le niveau de priorité représente l'intérêt des éléments pour les études environnementales. Le niveau haut (H) concerne les éléments prioritaires qui seront analysés à chaque support et campagne. Le niveau bas (B) concerne les éléments qui peuvent être ajoutés pour des prélèvements spécifiques et qui peuvent devenir prioritaires de niveau haut lors de l'interprétation des résultats.

Tableau : Eléments chimiques à analyser par ICPMS, avec leurs limites de quantification selon chaque support ainsi que leur niveau de priorité

Eléments chimiques	Limites de quantification (LQ)			Niveau de priorité Haut (H) Bas (B)
	Flacon (µg/L)	Lingette (µg)	Gant (µg)	
Aluminium (Al)	0.1	10	0.003	H
Arsenic (As)	0.005	0.15	0.003	H
Or (Au)	10	10	0.003	B
Bore (B)	10	10	0.03	B
Calcium (Ca)	1000	2.5	7.5	B
Cobalt (Co)	0.01	0.02	0.003	H
Chrome (Cr)	0.025	0.1	0.003	H
Cuivre (Cu)	0.01	0.3	0.003	H
Fer (Fe)	0.1	5	0.003	H

Les informations contenues dans le présent document sont la propriété des contractants. Il ne peut être reproduit ou transmis à des tiers sans l'autorisation expresse des contractants.

Analyse environnementale de la contamination métallique en salle blanche

Version de travail
Réf.

Version définitive :
Réf : LETI/DPFT/SMIL/25.032

Galium (Ga)	10	0.02	0.003	B
Potassium (K)	1000	25	7.5	B
Lithium (Li)	0.005	0.05	0.003	H
Hafnium (Hf)	10r	10	0.003	B
Manganèse (Mn)	0.025	0.15	0.003	H
Molybdène (Mo)	10	0.05	0.003	B
Sodium (Na)	1	250	7.5	H
Niobium (Nb)	0.005	0.01	0.003	H
Nickel (Ni)	0.025	0.15	0.003	H
Phosphore (P)	5	25	0.003	H
Platine (Pt)	10	0.01	0.003	B
Tantale (Ta)	10	10	0.003	B
Titane (Ti)	0.025	0.15	0.003	H
Zinc (Zn)	0.1	60	0.003	H
Zirconium (Zr)	5	0.1	0.003	B
Tungstène (W)	10	10	0.003	B

5 INFORMATION CONSEIL – OBLIGATION D'INFORMATION

Le prestataire assure une mission de conseil auprès du CEA : retours d'expérience, expertises, de veilles technologiques et réglementaires dans le périmètre de la prestation.

De par sa compétence et son expertise, le prestataire doit assurer l'obligation de conseil auprès du CEA-Leti.

Si l'ensemble des demandes ne peuvent être réalisées, l'offre sera déclarée irrégulière.

6 PILOTAGE DE LA PRESTATION

6.1 Réunions

Des réunions à la demande peuvent être organisées. Basée, par exemple, sur l'adaptation de méthodologies d'analyses pour un cas de prélèvement spécifique, détails sur les protocoles utilisés, sur des sujets administratifs ou autres. A minima une réunion par an sera organisée afin de faire le bilan de l'année écoulée.

6.2 Documents à fournir et livrables

Tous les documents remis au CEA sont réalisés aux formats suivants (ou strictement compatibles) : Microsoft Word, Excel, PowerPoint, PDF, CSV, TXT et ASCII.

6.2.1 Rapports d'analyses

Il est demandé au prestataire de réaliser un rapport des résultats des analyses, discriminant chaque échantillon et ses concentrations chimiques associées. Dans le rapport les LQ devront être explicites pour chaque support et élément chimique analysés.

Les informations contenues dans le présent document sont la propriété des contractants. Il ne peut être reproduit ou transmis à des tiers sans l'autorisation expresse des contractants.

6.3 Contrôles – Définition des indicateurs et de leur mode de calcul

Les contrôles de prestation peuvent porter, entre autres, sur

- Le respect des LQ. Les valeurs de LQ pratiquées par le prestataire devront être égales ou inférieures à celles fournies dans le §4,
- Le respect des délais d'analyses
- Le respect de délais de transmission des rapports d'analyses.