

CAHIER DES CHARGES

Réf. : CCTP/PSE-ENV/SPDR/ N° de référence

Objet : Acquisition d'un spectromètre infrarouge à transformée de Fourier (FTIR), ses accessoires et prestations associées, pour l'étude de la composition chimique et minéralogique des matériaux de conditionnement des déchets radioactifs.

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS DU DOCUMENT		
Indice	Date	Nature de la modification
0	04/06/2026	Version initiale du document

Nom et visa du rédacteur : Mejdi NEJI 	Nom et visa du vérificateur : Alexandre DAUZERES 	Nom et visa de l'approbateur : Francois Marsal
Date : 01/07/2026	Date : 06/07/2026	Date :

SOMMAIRE

1	OBJET DU MARCHÉ	4
2	PRESENTATION DE L'ASNR ET DESCRIPTION DU CADRE GENERAL DE LA PRESTATION ..	4
2.1	CADRE GENERAL.....	4
2.2	CADRAGE DU MARCHÉ.....	5
3	DEFINITION DU BESOIN	6
3.1	SPECIFICATIONS TECHNIQUES MINIMALES— PERFORMANCES OPTIQUES ET METROLOGIE.....	6
3.1.1	Plage spectrale	7
3.1.2	Résolution et rapport signal/bruit	7
3.2	ACCESSOIRES OBLIGATOIRES	7
3.3	PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES - FACULTATIVE	7
4	SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES	7
4.1	EXIGENCES DE QUANTIFICATION.....	7
4.2	CAPACITES LOGICIELLES DE QUANTIFICATION.....	8
4.3	INTERFACE UTILISATEUR ET GESTION DES DONNEES	8
4.4	ANALYSES CINETIQUES.....	9
5	LIVRABLES DE LA PRESTATION.....	9
5.1	BON DE LIVRAISON	9
5.2	JEUX DE DONNEES	9
5.3	RAPPORT DE VALIDATION	9
5.4	DOCUMENTATION TECHNIQUE	9
5.5	RAPPORT DE QUALIFICATION	10
6	CONTRAINTES D'EXECUTION DE LA PRESTATION	10
6.1	FORMATION	10
6.2	LIEU D'EXECUTION.....	11
7	HYGIENE, SECURITE ET CONDITION DE TRAVAIL	11
7.1	HYGIENE ET SECURITE	11
7.2	CONDITIONS DE TRAVAIL.....	11
8	RECEPTION DES LIVRABLES	11
8.1	RECEPTION DE L'EQUIPEMENT	11
8.2	PROGRAMME D'ESSAIS DE RECEPTION.....	11

8.3	MODALITES DE LIVRAISON	12
8.4	ORGANISATION DE LA PRESTATION	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
9	INTERLOCUTEURS ASNR.....	13

1 OBJET DU MARCHE

Cette expression de besoin concerne la fourniture, l'installation et la mise en service d'un spectromètre FTIR (Fourier Transform InfraRed). L'instrument est destiné à réaliser des analyses spectrales et des quantifications chimiques et minéralogiques sur les matériaux suivants : matériaux cimentaires, géopolymères, laitier alcali-activés et bitumes.

Cet achat s'inscrit dans le cadre des activités de recherche menées par l'ASNR sur le stockage géologique des déchets radioactifs de moyenne et haute activité à vie longue. Ces travaux sont réalisés au sein du laboratoire d'étude et de recherche sur les transferts et interactions dans les sous-sols (LETIS) et de la plateforme analytique LUTÈCE à Fontenay-aux-Roses (92262).

L'équipement devra permettre de mener de manière autonome des analyses complexes, incluant des études cinétiques, des étalonnages multivariés (PLS, CLS) et des mesures in situ par ATR. L'objectif est de sélectionner un instrument de spectromètre FTIR répondant à nos exigences de performance, de fiabilité et de fonctionnalités, tout en respectant les contraintes budgétaires du projet.

2 PRESENTATION DE L'ASNR ET DESCRIPTION DU CADRE GENERAL DE LA PRESTATION

2.1 CADRE GENERAL

L'Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection (ASNR) est une autorité administrative indépendante créée le 1 janvier 2025 pour accompagner la relance de la filière nucléaire. Elle assure, au nom de l'État, le contrôle des activités nucléaires civiles tout en menant des missions de recherche, d'expertise, de réglementation et de formation.

L'ASNR conduit des programmes de recherche pour maintenir les compétences en sûreté nucléaire et radioprotection, explorer les effets des rayonnements ionisants sur la santé et l'environnement, et expertiser des solutions pour la gestion des déchets radioactifs. Elle évalue les risques tout au long du cycle de vie des installations nucléaires, instruit les demandes d'autorisation, et veille à l'application des réglementations.

En cas d'urgence radiologique, l'ASNR analyse la situation, conseille les autorités, surveille les mesures prises par l'exploitant et informe le public. Elle propose également des formations spécialisées, informe la population sur l'état de la sûreté nucléaire en France et encourage le dialogue avec la société civile pour renforcer la culture de radioprotection.

Le Laboratoire d'étude et de recherche sur les transferts et les interactions dans les sous-sols (LETIS) regroupe huit chercheurs permanents aux expertises variées ainsi que plusieurs doctorants et post-doctorants.

Situé sur le site de Fontenay-aux-Roses (92260, France), il est rattaché au Service des Pollutions et Déchets Radioactifs (SPDR), qui agit en tant que consultant dans le cadre des expertises menées. Le SPDR fait partie de la Direction de la Recherche et de l'Expertise en Environnement (DREE), dont la mission est d'assurer la protection des populations et de l'environnement. Pour cela, il intervient à travers trois axes complémentaires : la surveillance, l'expertise et la recherche.

Les activités de recherche du LETIS couvrent l'analyse des mécanismes fondamentaux, le développement de protocoles expérimentaux (en laboratoire et sur le terrain) et la modélisation numérique des phénomènes étudiés. Ces travaux visent à soutenir l'expertise scientifique et

technique nécessaire à l'évaluation des dossiers de sûreté des stockages en formation géologique profonde. Les recherches portent notamment sur les processus thermiques, chimiques et hydromécaniques susceptibles d'impacter les performances de la roche d'accueil et des colis de déchets radioactifs.

Le LETIS s'appuie sur des infrastructures expérimentales de pointe : le laboratoire unifié d'expérimentation et de caractérisation LUTECE, dédié à la chimie, la caractérisation pétrophysique et minéralogique sur le site de Fontenay-aux-Roses, et le laboratoire souterrain de recherche de Tournemire (LRST), permettant des études in situ en conditions représentatives des environnements de stockage.

2.2 CADRAGE DU MARCHÉ

L'étude de la sûreté des matériaux de conditionnement des déchets radioactifs de moyenne et haute activité à vie longue est essentielle pour garantir leur acceptabilité en stockage géologique profond. Dans cette optique, Un outil tel que le spectromètre FTIR constitue un moyen pertinent d'obtenir des informations sur les teneurs en phases minérales, les indices de vieillissement et d'étudier les corrélations entre les bandes spectrales caractéristiques et les différents stades de réaction ou de dégradation des matériaux. Ainsi, l'acquisition d'un spectromètre FTIR haute performance vise à renforcer les capacités analytiques du laboratoire, en particulier pour la quantification chimique et minéralogique. Les familles d'applications visées sont les suivantes :

- Caractérisation des phases anhydres : clinker (C_3S , C_2S , C_3A , C_4AF), ajouts cimentaires (laitier GGBS, cendres volantes, métakaolin, fumée de silice)
- Suivi cinétique de l'hydratation : évolution temporelle des phases en temps réel par ATR in situ
- Carbonatation et lixiviation : quantification du taux de carbonatation, identification des fronts de réaction
- Dosage des constituants : teneur en laitier, cendres volantes et métakaolin dans les mélanges binaires et ternaires
- Géopolymères et liants alcali-activés : caractérisation du réseau aluminosilicate amorphe (N-A-S-H, C-A-S-H)
- Matériaux bitumineux : identification et quantification des groupes fonctionnels carbonyle ($C=O$), sulfoxyde ($S=O$), vieillissement thermique et photo-oxydatif

3 DEFINITION DU BESOIN

3.1 SPECIFICATIONS TECHNIQUES MINIMALES— PERFORMANCES OPTIQUES ET METROLOGIE

Les performances suivantes sont requises pour garantir la fiabilité des résultats quantitatifs. La stabilité de la ligne de base est un critère prioritaire pour les suivis cinétiques d'hydratation pouvant durer plusieurs heures.

Paramètre	Exigence minimale	Valeur souhaitée	Justification
Plage spectrale	400–4000 cm^{-1} (MIR)	150–7800 cm^{-1} (MIR+NIR+FIR)	FIR pour réseaux Si-O-T, bitumes
Résolution spectrale	$\leq 2 \text{ cm}^{-1}$	$\leq 0,5 \text{ cm}^{-1}$	Séparation $\text{C}_3\text{S}/\text{C}_2\text{S}$, bandes CSH
Rapport signal/bruit	$\geq 40\,000:1$ (RMS, 4 cm^{-1} , 1 min)	$\geq 60\,000:1$	Précision quantitative requis
Stabilité de la ligne de base	Dérive $< 10^{-4}$ Abs/h	$< 5 \times 10^{-5}$ Abs/h	Critique pour cinétiques longues
Source IR	Globar (MIR)	Source commutable large bande	Multi-gamme sans rupture
Séparateur de faisceau	KBr	Commutation auto $\text{CaF}_2/\text{KBr}/\text{Mylar}$	Accès FIR/NIR sans intervention
Détecteur standard	DTGS ambiant	DTGS + option MCT thermoélectrique	MCT pour cinétiques rapides
Linéarité photométrique	$\pm 0,1 \%$ sur 0–2 Abs	$\pm 0,05 \%$ sur 0–3 Abs	Fondamentale pour quantification
Précision en nombre d'onde	$\pm 0,1 \text{ cm}^{-1}$	$\pm 0,01 \text{ cm}^{-1}$	Identification de phases
Purge atmosphérique	Connexion N_2/air sec	Purge automatique intégrée	Indispensable — matrices basiques

3.1.1 Plage spectrale

- Plage minimale : 400–4000 cm^{-1} (MIR standard)
- Plage souhaitée : 150–7800 cm^{-1} (MIR + NIR + FIR) pour accéder aux modes de réseau Si-O-T et aux analyses bitumineuses

3.1.2 Résolution et rapport signal/bruit

- Résolution minimale : $\leq 2 \text{ cm}^{-1}$; souhaitée : $\leq 0,5 \text{ cm}^{-1}$ pour la séparation des phases $\text{C}_3\text{S}/\text{C}_2\text{S}$
- RSB minimal : $\geq 40\,000:1$ (RMS, 4 cm^{-1} , 1 min) ; souhaité : $\geq 60\,000:1$ pour la précision quantitative
- Stabilité de la ligne de base : dérive $< 10^{-4} \text{ Abs/h}$; souhaitée $< 5 \times 10^{-5} \text{ Abs/h}$ (critique pour cinétiques longues)

3.2 ACCESSOIRES OBLIGATOIRES

- ATR diamant monoréflexion — cristal monobloc, compatible pâtes fraîches ($\text{pH} > 13$), angle d'incidence 45°
- Logiciel de quantification multivarié intégré (PLS, PCR) avec validation croisée et métriques de performance
- Bibliothèques spectrales minérales et cimentaires (silicates, aluminates, sulfates, hydroxydes, carbonates)
- Kit pastilles KBr complet (presse hydraulique $\geq 10 \text{ t}$, moule 13 mm, broyeur agate)
- Système de purge N_2 sec avec débitmètre et contrôle
- Standard de vérification journalière (polystyrène ou équivalent tracé)
- Cellule ATR in situ pour suivi de l'hydratation en temps réel (résistante $\text{pH} > 13$, mesures programmées)

3.3 PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES - FACULTATIVES

1. Extension de garantie au-delà de douze mois
2. Module ATR à température variable 20–80 $^\circ\text{C}$ avec contrôleur pour cinétiques à température contrôlée
3. Accessoire DRIFT (Diffuse Reflectance) pour poudres anhydres à fine granulométrie
4. Couplage TGA-FTIR pour analyse des gaz de décomposition thermique
5. Platine de chauffage ATR pour bitumes (20–200 $^\circ\text{C}$) avec contrôleur programmable
6. Cellule gaz pour analyse de la phase vapeur lors de décompositions thermiques

4 SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES**4.1 EXIGENCES DE QUANTIFICATION**

La quantification est un objectif central de cet instrument. Le tableau ci-dessous détaille les applications quantitatives visées, les méthodes associées, les gammes de concentration cibles et les précisions attendues. Le fournisseur devra démontrer la capacité de son instrument à répondre à ces exigences.

Objectif analytique	Méthode quantitative	Gamme cible	Bandes analytiques (cm^{-1})	Précision attendue
---------------------	----------------------	-------------	---	--------------------

Teneur en portlandite Ca(OH)_2	Intégration de bande + PLS	0–40 % massique	3640 (sharp), 1640	$\pm 1-2 \%$
Degré d'hydratation $\alpha(t)$	Soustraction spectrale + cinétique	0–100 %	980 C-S-H, 3640 CH, 1080 C_3S	$\pm 2-5 \%$
Taux de carbonatation	PLS / régression univariée	0–100 % de la pâte	1415, 871 CaCO_3	$\pm 1-3 \%$
Teneur en laitier GGBS	PLS sur mélange binaire	0–80 % substitution	950–1100 Si-O large	$\pm 3-5 \%$
Dosage métakaolin / cendres	PLS multivarié calibré	0–50 % substitution	790 MK, 1090 FA	$\pm 3-5 \%$
Réseau amorphe géopolymère	Déconvolution gaussienne	Qualitatif/semi-quant.	950–1100 Si-O-T	$\pm 5-8 \%$
Index carbonyle bitume (CI)	Ratio de bandes normalisé	0–5 (sans unité)	1700 C=O / 2920 CH_2	$\pm 0,05$ unité
Index sulfoxyde bitume (SI)	Ratio de bandes normalisé	0–1 (sans unité)	1030 S=O / 2920 CH_2	$\pm 0,02$ unité

4.2 CAPACITES LOGICIELLES DE QUANTIFICATION

Méthodes chimiométriques obligatoires :

- Régression PLS (Partial Least Squares) avec validation croisée LOO et K-fold, calcul automatique du nombre optimal de composantes
- Analyse en Composantes Principales (PCA) pour exploration et détection des outliers
- Régression CLS et ILS pour mélanges de composés purs connus
- Outils de prétraitement spectral : dérivée 1ère et 2ème (Savitzky-Golay), SNV, MSC, correction de ligne de base
- Indicateurs de performance : RMSEC, RMSECV, RMSEP, R^2 , biais, SET de validation externe

Suivi cinétique et analyse temporelle :

- Acquisition séquentielle programmable (intervalles de 30 s à 60 min, durée totale jusqu'à 72 h) avec horodatage automatique
- Représentation 3D des données cinétiques (temps $\times$ nombre d'onde $\times$ absorbance) et export des profils temporels
- Extraction automatique de courbes cinétiques à des nombres d'onde sélectionnés
- Intégration numérique de bandes avec correction de ligne de base définie par l'utilisateur

4.3 INTERFACE UTILISATEUR ET GESTION DES DONNEES

- Interface Windows 10/11 multi-utilisateurs

- Acquisition programmable non supervisée : mode nuit/weekend,
- Historique complet des actions (audit trail) pour traçabilité des analyses de recherche
- Export en formats ouverts : JCAMP-DX (.jdx), ASCII (.csv, .txt), SPA, OPUS...) ★ OBLIGATOIRE
- Dans la mesure du possible une compatibilité avec les logiciels tiers de chimiométrie (The Unscrambler, SIMCA, ou équivalent)

4.4 ANALYSES CINETIQUES

- Suivi cinétique de l'hydratation par acquisition ATR in situ avec intervalles programmables
- Extraction et traitement des profils temporels de bandes spectrales sélectionnées
- Dans la mesure du possible déconvolution spectrale par fonctions gaussiennes/lorentziennes avec minimisation par moindres carrés non-linéaires

5 LIVRABLES DE LA PRESTATION

5.1 BON DE LIVRAISON

Bon de livraison de l'équipement à remettre le jour de la livraison de l'équipement et doit préciser la description détaillée de l'équipement livré, sa référence, le nombre d'unités, et tout autre document administratif associé. Il servira de preuve de réception et pourra inclure les informations sur la conformité des équipements aux spécifications.

5.2 JEUX DE DONNEES

- Export des modèles chimiométriques (poids PLS, coefficients de régression) dans un format ouvert réutilisable ★ OBLIGATOIRE
- Données de validation quantitative sur matrice cimentaire ou minérale : modèle PLS, RMSECV, R^2 , séries de validation
- Connectivité PC via USB, Ethernet ou interface standard — logiciel compatible Windows fourni

5.3 RAPPORT DE VALIDATION

Un certificat de conformité doit attester que l'équipement livré respecte les normes et spécifications en vigueur. Le rapport de calibration devra détailler les procédures suivies pour la calibration de l'appareil ainsi que les résultats obtenus, avec des attestations de la traçabilité des étalonnages aux standards reconnus.

5.4 DOCUMENTATION TECHNIQUE

- Manuels d'utilisation et guides de dépannage en français, fournis dès la livraison. Doivent inclure toutes les informations nécessaires à l'utilisation correcte de l'équipement, sa maintenance et ses dépannages. Ils doivent être facilement compréhensibles, incluant des schémas, des instructions claires sur les procédures à suivre et des recommandations pour éviter les erreurs fréquentes.
- Protocoles analytiques documentés pour les 6 familles d'applications (ATR, KBr, DRIFT, cellule in situ, acquisition cinétique, quantification PLS)

- Documentation logicielle complète : algorithmes de quantification, bibliothèques spectrales, captures d'écran
- Protocole de maintenance régulier incluant des recommandations pour l'entretien préventif, ainsi que des consignes en cas de panne. Il devra préciser les intervalles de maintenance, les composants critiques à surveiller et les méthodes de nettoyage préconisées.

5.5 RAPPORT DE QUALIFICATION

- Certificat de conformité attestant que l'équipement respecte les spécifications définies au présent cahier des charges
- Rapport de calibration avec procédures et résultats, attestation de la traçabilité des étalonnages (NIST ou équivalent COFRAC)
- Protocole de vérification journalière de performance avec critères d'acceptation et rapport automatique

6 CONTRAINTES D'EXECUTION DE LA PRESTATION

6.1 FORMATION

Le Titulaire devra assurer une formation initiale sur site, dispensée en français, à destination de 3 à 5 personnes (doctorants et ingénieurs de recherche du laboratoire).

Les personnes auront un niveau confirmé en spectroscopie infrarouge (notions théoriques maîtrisées, expérience pratique de mesures FTIR). La formation devra donc dépasser la simple prise en main de l'instrument et couvrir les aspects suivants :

- Prise en main des modes d'acquisition (ATR, transmission KBr, DRIFT) et bonnes pratiques de préparation d'échantillons (pâtes cimentaires, poudres alcalines, bitumes) ;
- Protocole d'acquisition cinétique in situ (cellule ATR immergée) pour le suivi de l'hydratation en temps réel ;
- Utilisation des outils de quantification et de chimiométrie du logiciel (calibration et validation de modèles PLS, prétraitement spectral, interprétation des indicateurs RMSECV/R²) ;
- Procédures de vérification journalière des performances et de maintenance de premier niveau (nettoyage du cristal ATR, gestion de la purge, remplacement de consommables) ;
- Bonnes pratiques d'export et de traitement des données (formats JCAMP-DX, ASCII) pour interfaçage avec les outils de traitement du laboratoire (Python, MATLAB, R).

La formation devra se dérouler sur un minimum de 3 jour consécutif sur site, dont au moins une journée dédiée à la pratique sur des échantillons représentatifs fournis par le laboratoire (pâte de ciment, géopolymère, bitume).

Le Titulaire fournira un support de formation écrit (présentation et/ou manuel pédagogique, en français), remis aux stagiaires en version numérique et imprimée, incluant a minima les protocoles d'acquisition détaillés pour chaque mode utilisé et une fiche de procédure de vérification journalière.

6.2 LIEU D'EXECUTION

La prestation sera réalisée dans les locaux de la plateforme expérimentale LUTECE de l'ASNR sur le site de Fontenay aux Roses.

La livraison, l'installation, la mise en service, les tests de validation et la formation des utilisateurs auront lieu sur site.

L'appareil devra s'adapter aux contraintes électriques du lieu à savoir un raccordement sur une prise 220V.

7 HYGIENE, SECURITE ET CONDITION DE TRAVAIL

Conformément à la réglementation en vigueur et selon les critères qu'elle définit, un plan de prévention des risques devra être réalisé conjointement entre le prestataire et l'ASNR au plus tard 1 mois calendaire après le début de la prestation.

7.1 HYGIENE ET SECURITE

- Respect strict des normes de sécurité en vigueur lors de l'installation et de l'utilisation de l'équipement.
- Formation obligatoire des opérateurs aux bonnes pratiques et aux procédures d'urgence.

7.2 CONDITIONS DE TRAVAIL

- Zone d'installation conforme aux normes ergonomiques et environnementales.
- Plan de prévention des risques entre le prestataire et l'ASNR liés aux manipulations de matières et aux variations de température.

8 RECEPTION

8.1 RECEPTION DE L'EQUIPEMENT

Procédure de réception de l'équipement par l'ASNR avec vérification de la conformité : état physique, configuration, résultats de qualification IQ/OQ, fonctionnement conforme aux spécifications.

8.2 PROGRAMME D'ESSAIS DE RECEPTION

La réception de l'équipement sera actée à l'issue d'un programme d'essais contradictoires, réalisés sur site en présence de l'ASNR et du Titulaire.

Chaque essai fait l'objet d'un critère d'acceptation quantitatif, traçable aux spécifications techniques du chapitre 3.

Les essais de métrologie de base (linéarité photométrique, conformité du cristal ATR) feront l'objet d'un certificat constructeur fourni à la livraison plutôt que d'une re-mesure sur site.

Chaque essai fait l'objet d'une fiche de résultat signée contradictoirement par le représentant l'ASNR et celui du Titulaire, indiquant la valeur mesurée, le critère attendu et la conclusion (conforme / non conforme).

En cas de non-conformité, le Titulaire dispose d'un délai à définir d'un commun accord (à défaut : 15 jours calendaires) pour effectuer les corrections nécessaires, suivi d'un nouvel essai sur le ou les points concernés uniquement.

La réception définitive de l'équipement n'est actée qu'après conformité de l'ensemble des essais du présent programme, formalisée par un procès-verbal de réception signé par les deux parties.

8.2.1 Essais de performance optique et spectrale

Résolution spectrale : mesure sur un film de polystyrène certifié (bandes de référence ASTM E1421) ; critère d'acceptation $\leq 2 \text{ cm}^{-1}$ (souhaité $\leq 0,5 \text{ cm}^{-1}$).

Rapport signal/bruit (RSB) : mesure RMS sur 1 minute d'acquisition à 4 cm^{-1} de résolution ; critère d'acceptation $\geq 40\,000:1$.

8.2.2 Essais sur accessoires ATR et modes d'acquisition

Conformité de l'ATR diamant : mesure d'un échantillon de référence et comparaison à un spectre de référence fourni par le constructeur.

Si la cellule ATR in situ est commandée : test d'acquisition séquentielle automatique sur 30 minutes, avec vérification de l'horodatage des spectres.

8.2.3 Essais de quantification (chimométrie)

Construction d'un modèle de calibration PLS sur une série d'échantillons de référence fournis ou validés conjointement (minimum 5 à 6 échantillons).

Test de prédiction sur 1 à 2 échantillons indépendants (non utilisés pour la calibration) ; écart toléré entre valeur prédite et valeur réelle conforme à la précision contractuelle

8.2.4 Essais fonctionnels

Test d'export des données dans les formats contractuels (JCAMP-DX, ASCII/CSV) et vérification de leur lisibilité dans un logiciel tiers.

8.3 MODALITES DE LIVRAISON

- Dans la mesure du possible délai de livraison **avant le 30 novembre**.
- Livraison sur site selon l'incoterm DDP avec installation complète.
- Transport sécurisé et suivi par un prestataire spécialisé.

L'équipement sera livré à l'adresse suivante :

ASNR / PSE-ENV/SPDR

Plateforme LUTÈCE

Bâtiment 05 - Site de Fontenay-aux-Roses

31 Av. de la Division Leclerc, 92260 Fontenay-aux-Roses

9 INTERLOCUTEURS ASNR

L'interlocuteur technique du prestataire pour cette prestation est Mejdi NEJI de PSE-ENV/SPDR/LETIS.

L'interlocuteur commercial du prestataire pour cette prestation est Marine RIGAL de DAFCJ/SAC.

L'interlocuteur HSE (plan de prévention) est : Solène POUSSIELGUE de DSPSI/SHSE.