

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)

Réf. : ASNR/PSE-ENV/STAAR/2025-00038

Acquisition d'un système de détection pour la spectrométrie gamma et réalisation de prestations de service associées

Documents associés :

Annexe 1 : Un plan avec côtes pour un détecteur germanium hyper-pur

Annexe 2 : Fiche de caractéristiques techniques à renseigner par le fournisseur :

- Valeurs de mouvement propre à différentes énergies
- Efficacité au contact et à 20cm du capot du détecteur pour différentes énergies
- Résolution à différentes énergies

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS DU DOCUMENT

Indice	Date	Nature de la modification
1	28/03/2025	Version initiale du document
2	21/07/2025	Version finale du document

<p>Nom et visa du rédacteur :</p> <p>D. ORJOLLET</p>  <p>Date : 28/03/25</p>	<p>Nom et visa du vérificateur :</p> <p>L. SOLIER</p>  <p>Date : 28/03/25</p>	<p>Nom et visa de l'approbateur :</p> <p>R. GURRIARAN</p>  <p>Date : 4/04/2025</p>
---	--	---

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DU MARCHE

Le plateau de Traitement d'Echantillons Environnementaux et Métrologie (TEEM-CEC) de Cherbourg-Octeville réalise des campagnes de prélèvements, de traitements et de mesures d'échantillons environnementaux dont la mesure de radionucléides par spectrométrie gamma.

Le plateau TEEM-CEC souhaite s'équiper d'un nouveau détecteur de spectrométrie gamma bas bruit afin de consolider et renforcer ses capacités analytiques en remplacement d'un détecteur non réparable. Ce détecteur devra répondre aux différentes problématiques scientifiques portées par les laboratoires du site ASNR de Cherbourg en Cotentin notamment dans les mesures de radionucléides naturels.

2 OBJET ET PERIMETRE DU MARCHE

2.1 PRESTATIONS PRINCIPALES

Le présent marché a pour objet l'acquisition d'un système complet de détection pour la spectrométrie gamma, ainsi que la réalisation de prestations de services associées.

Le système de détection attendu comprend a minima les éléments suivants :

- *Un détecteur à germanium hyper-pur coaxial, de type N ou équivalent, présentant une efficacité relative minimale de 40 %, destiné à remplacer un détecteur existant installé dans un château de plomb (ci-après désigné « l'équipement ») ;*
- *Un préamplificateur intégré compatible avec l'analyseur numérique multicanaux existant (de marque Itech Instruments – modèle Quad-ADC) ;*
- *Un ensemble de câbles d'une longueur de 3 mètres ;*
- *Un cryostat adapté au détecteur fourni ;*
- *Un ensemble de matériaux dits « bas bruit », sélectionnés pour leur faible teneur en radioactivité naturelle ou artificielle, visant à ne pas dégrader les performances du système.*
-

Les prestations de service associées à la fourniture comprennent obligatoirement :

- *L'installation de l'équipement sur site, incluant les raccordements nécessaires et la vérification des compatibilités mécaniques et électroniques ;*
- *La mise en service, incluant les opérations de réglage, de tests fonctionnels et de démonstration des performances annoncées ;*
- *La vérification de bon fonctionnement, incluant notamment la résolution, l'efficacité de détection à l'aide d'une source multi-gamma certifiée, et le contrôle du mouvement propre.*

2.2 PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES

Le présent marché prévoit également les prestations supplémentaires suivantes éventuelles que l'ASNR se réserve la possibilité de retenir au moment de la notification du marché :

- Prestation supplémentaire obligatoire : La garantie complémentaire de vingt-quatre (24) mois proposée par le titulaire au-delà de la garantie légale.
- Prestation supplémentaire facultative : La reprise et l'évacuation des détecteurs à germanium hors service, dans le respect des réglementations applicables au traitement de ce type de matériel (y compris si classé comme déchet radioactif ou nécessitant des précautions spécifiques).

3 SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES DE L'ENSEMBLE DE DETECTION

3.1 – SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU DETECTEUR

Le détecteur gamma devra répondre aux caractéristiques suivantes :

- Cristal de germanium hyper-pur de type N ou équivalent
- Gamme d'énergie : 20keV – 3MeV
- Efficacité relative nominale $\geq 40\%$ à 1332keV
- Résolution $\leq 0,80\text{keV}$ à 122keV et $\leq 1,85\text{keV}$ à 1332keV
- Rapport pic/Compton : >63
- Matériaux bas bruit sélectionnés pour leur absence de radioactivité naturelle ou artificielle,
- Mouvement propre bas bruit : les taux de comptage pour le mouvement propre de ce détecteur ne devront pas excéder, pour quelques énergies caractéristiques des familles radioactives naturelles, les valeurs suivantes obtenues à l'aide d'un détecteur équivalent¹ dans l'enceinte de destination :

E (keV)	Taux (s^{-1})	E (keV)	Taux (s^{-1})
46	6,0E-04	662	1,8E-04
63	2,1E-04	911	2,3E-04
186	4,0E-04	1332	1,5E-04
609	2,5E-03	1461	1,5E-03

Contraintes techniques :

Les dimensions du détecteur doivent être compatibles avec les dimensions du blindage préexistant dans lequel il sera installé. Pour ce faire, l'ensemble détecteur/cryostat devra répondre aux dimensions maximales données en annexe 1. En complément, l'ASNR fournit les données d'entrée suivantes :

¹ Les taux de comptage mentionnés ont été obtenus à l'aide d'un détecteur Ge-HP 42% de type N dans la chambre de comptage du futur détecteur pour un temps de comptage de 240H

- fenêtre en carbone Epoxy ou équivalent, permettant la détection des faibles énergies (à partir de 20keV),
- Cryostat à canne plongeante droite de type bas bruit de fond,
- Dewar de 30L permettant une autonomie supérieure à 10 jours, avec les connectiques pour le remplissage d'azote liquide.

Le détecteur germanium hyper-pur sera dédié à la mesure de radioéléments naturels et artificiels par spectrométrie gamma présents dans des échantillons de l'environnement (eau, sol, plantes, ...) dans la gamme 20keV – 3MeV.

Il sera installé dans un blindage bas bruit de fond déjà existant, il devra répondre aux exigences des mesures d'échantillons environnementaux faiblement marqués, avec en particulier des émetteurs gamma de basse énergie comme l'iode 125 (~27keV) ou l'iode 129 (~29keV).

3.2 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU PREAMPLIFICATEUR

Le préamplificateur devra répondre aux exigences suivantes :

- être pleinement compatible électriquement et fonctionnellement avec l'analyseur numérique multicanaux Quad-ADC de marque Itech Instruments, notamment via une sortie signal normalisée ;
- Intégrer un point de test accessible pour la mesure du courant de fuite du détecteur, permettant un contrôle périodique sans démontage ;
- Comporter ou être associé à un dispositif de sécurité assurant la coupure automatique de la haute tension en cas de dépassement d'une température de fonctionnement critique du détecteur;
- Être fourni avec un lot de câbles de liaison d'une longueur de 3 mètres minimum, comprenant :
 - o un câble signal,
 - o un câble Haute Tension,
 - o un câble BT pour l'alimentation du préampli,
 - o un câble portant le signal de coupure HT (si nécessaire) selon conception du préampli.

4 MODALITES D'EXECUTION

4.1 LIVRAISON ET INSTALLATION

Le système de détection sera livré, installé et mis en service à l'adresse suivante :

ASNR de Cherbourg en Cotentin
DREE/STAAR/LERTA _ Monsieur Luc SOLIER
10 Rue Max Pol Fouchet
50130 CHERBOURG-OCTEVILLE

4.2 RECEPTION ET ADMISSION DE L'ENSEMBLE DE DETECTION GAMMA

La réception du système de détection sera prononcée par l'ASNR à l'issue d'une phase de vérification des performances annoncées par le titulaire.

Cette réception donnera lieu à la signature d'un procès-verbal de réception.

La vérification sera effectuée dans un délai maximum de trois (3) mois à compter de la date d'installation de l'équipement sur le site de l'ASNR.

Les essais de bon fonctionnement porteront a minima sur les points suivants :

- Résolution énergétique du détecteur aux énergies de référence (122 keV, 1332 keV), conformément aux caractéristiques techniques annoncées dans l'offre ;
- Efficacité de détection relative, mesurée à l'aide d'une source multigamma certifiée, selon une géométrie standard définie en amont entre les parties ;
- Mouvement propre du détecteur, par mesure d'un spectre sans source dans l'enceinte blindée existante, avec comparaison aux valeurs limites définies dans le marché.

Les modalités précises des tests, la géométrie de mesure, et les tolérances acceptées pourront faire l'objet d'un document d'accord préalable entre l'ASNR et le titulaire avant la réalisation des essais.

En cas de non-conformité constatée, un rapport sera établi, et le titulaire disposera d'un délai de quinze (15) jours ouvrés pour effectuer les ajustements ou remplacer les composants défectueux. La réception ne sera prononcée qu'à l'issue de cette mise en conformité.

4.3 DELAI D'EXECUTION

Le système de détection devra être livré, installé et mis en service au plus tard trois (3) mois à compter de la notification du marché.

4.4 DOCUMENTATION

Le titulaire remettra à l'ASNR, au plus tard lors de la livraison, la documentation complète en langue française afférente à l'équipement livré, incluant a minima :

- un manuel utilisateur détaillant les procédures de mise en service, d'exploitation et d'arrêt du détecteur ;
- un manuel de maintenance de premier niveau, précisant les opérations d'entretien courant autorisées à l'utilisateur (vérification des connexions, nettoyage, remplissage Dewar...) ;
- une fiche technique précisant les caractéristiques mesurées à la recette usine (résolution, efficacité, etc.) ;

- les plans mécaniques et d'encombrement du détecteur (détaillés à l'article 4.2 du présent CCTP) ;
- tout document de conformité réglementaire (certificat CE, fiche de sécurité éventuelle, attestation de non-radioactivité, etc.).
- Dessin du détecteur pour calculs Monte Carlo avec côtes détaillées et matériaux,
- Plan de l'ensemble avec cotes détaillées et tolérances,
- Fiche de recette usine.

4.5 INTERLOCUTEUR TECHNIQUE

La coordination de cette prestation est assurée pour le site ASNR de Cherbourg en Cotentin par :

Daniel ORJOLLET
 ASNR _ DREE/STAAR/LRTA _ Bâtiment 625
 BP 3
 13115 St PAUL LES DURANCE cedex
 Tél : 04.42.19.91.91 / 07.86.91.54.68
 Courriel : daniel.orjollet@asnr.fr

5 PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRE EVENTUELLES

5.1 GARANTIE COMPLEMENTAIRE

5.1.1 Objet de la garantie complémentaire

En sus de la garantie légale de conformité et de la garantie contractuelle de base de 12 mois prévue à l'article 9.10 du CCAP, le titulaire du marché s'engage à assurer une garantie contractuelle complémentaire d'une durée de vingt-quatre (24) mois, portant la durée totale de garantie à trente-six (36) mois à compter de la date de réception définitive du système de détection.

5.1.2 Etendue de la garantie complémentaire

Pendant toute la durée de la garantie contractuelle complémentaire, le titulaire s'engage à :

- Prendre en charge, sans surcoût pour le pouvoir adjudicateur, la fourniture et le remplacement de toute pièce défectueuse, hors pièces d'usure normale* ;
- Assurer, sans délai anormal, les interventions de maintenance curative en cas de panne ou de dysfonctionnement du système ;
- Assurer, le cas échéant, les mises à jour logicielles mineures nécessaires au fonctionnement correct du système ;
- Garantir une hotline technique ou un support utilisateur (téléphonique ou par mail) durant les jours ouvrés.

5.1.3 Modalités d'intervention

Le titulaire devra intervenir dans un délai maximum de cinq (5) jours ouvrés à compter de la déclaration de l'incident par l'ASNR. Ce délai pourra être réduit en cas d'urgence ou de nécessité pour la continuité des missions de l'ASNR.

Le titulaire s'engage à respecter les engagements formulés dans son offre concernant :

- L'organisation de son service après-vente (localisation, moyens humains et matériels) ;
- Les coordonnées de la plateforme de contact ou du support technique ;
- Les plages horaires de disponibilité du service.

5.1.4 Pièces de rechange

Le titulaire garantit la disponibilité des pièces détachées pendant une durée minimale de cinq (5) ans à compter de la notification du marché.

Les pièces fournies dans le cadre de la garantie complémentaire sont garanties pour la durée restante de la garantie en cours ou pour une période de douze (12) mois si supérieurs.

5.2 REPRISE DE DETECTEURS GERMANIUM USAGES

L'ASNR souhaite, à titre optionnel, confier au titulaire la reprise des détecteurs germanium usagés présents sur ses sites de Cadarache et de Cherbourg. Cette opération vise à assurer la gestion de fin de vie de ces équipements et pourra donner lieu le cas échéant à une valorisation logistique, technique et/ou financière selon la proposition du titulaire dans son offre.

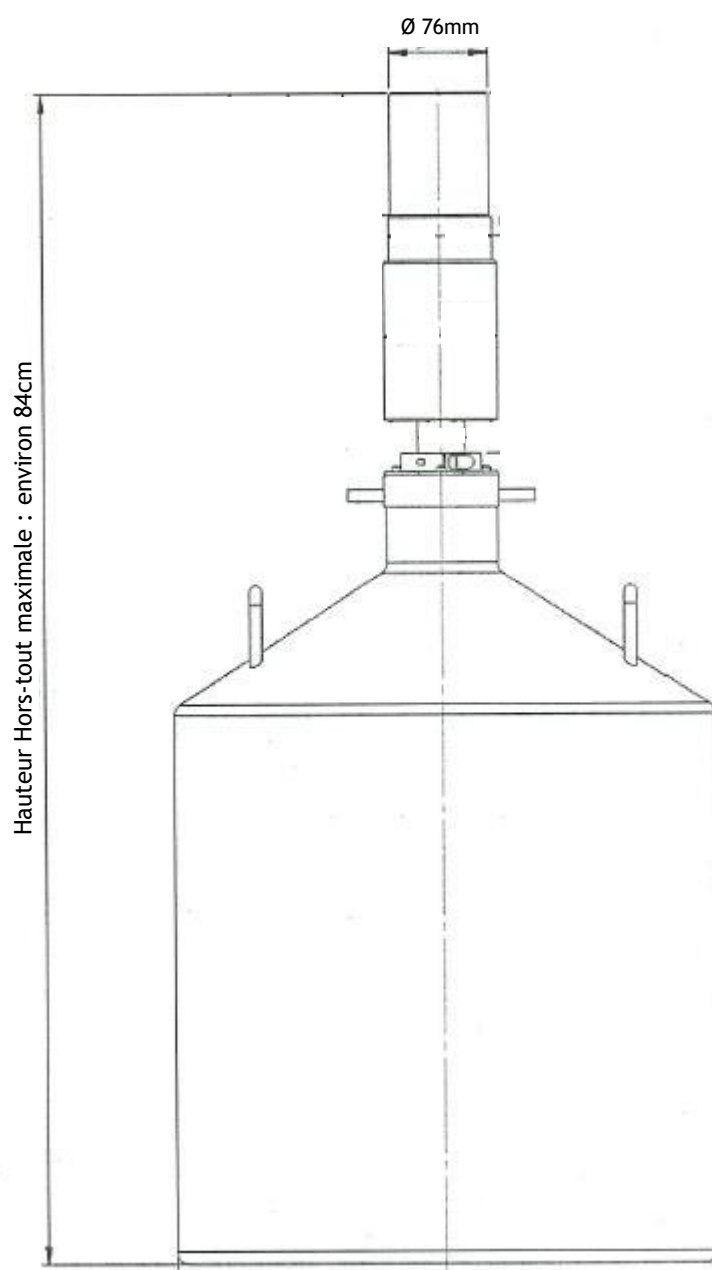
Liste des équipements disponibles au LRTA_TEEM-Cadarache

Fournisseur	Référence	Type	S/N
Canberra	15R	Canne droite	21-P838A
Canberra	42-190R	En U	53553
Ortec	GLP-36385/10	Canne droite	37-E248
Canberra	EGC28	Canne droite	7488
Eurisys-Mesures	EGPC 20-180R	Canne droite	52617
Eurisys-Mesures	EGPC 30-185R	Canne droite	53340
Enertec-Schlumberger	EGPC10	Canne droite	4069
Eurisys-Mesures	EGNC 40-195R	En U	73086
Enertec-Schlumberger	EGL23 P11	Canne droite	2241

Liste des équipements disponibles au LERTA_TEEM- Cherbourg

Fournisseur	Référence	Type	S/N
Eurisys-Mesures	EGC 35-195-R	Canne droite	72414
Eurisys-Mesures	EGC 25	Canne droite	5859

Annexe 1 : Cotes du détecteur à respecter



Annexe 2 : Formulaire à rendre lors du dépôt de dossier de réponse à l'appel d'offre

FOURNISSEUR :	
----------------------	--

Caractéristiques Techniques :

Type de détecteur :			
Cristal :	Diamètre :	Longueur :	
Gamme d'énergie :			
Rapport pic/Compton :			
Capot :	Diamètre :	Epaisseur :	Matériaux :
Préampli			
Cryostat :			

Options :	
------------------	--

Energie des raies en keV	Résolution en keV	Efficacité source ponctuelle au contact du capot en %
22		
88		
122		
662		
1332		
1836		

Offre Commerciale :

Tarif Détecteur HT :	
Tarif Installation HT :	
Remise HT :	
Total HT :	

Délai de livraison :	
Durée de garantie :	