		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 1/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038 -A		
		Date : 19/02/2025		Indice : A
	SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			


Direction des énergies
Institut de recherche sur les systèmes nucléaires pour la production d'énergie bas carbone
Département de technologie nucléaire
Service mesures et modélisation des transferts et accidents graves
Laboratoire de mesures nucléaires

Spécifications techniques pour l'étude et la réalisation d'un banc mécanique de positionnement d'objets pour les mesures de spectrométrie gamma (SEGA)

P.-G. ALLINEI (DTN/SMTA/LMN)



Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
Centre de Cadarache | DES-IRENE-DTN-SMTA-LMN | Bâtiment 224
13108 Saint-Paul lez Durance
laurent.diaz@cea.fr
Établissement public à caractère industriel et commercial
R.C.S. PARIS B 775 685 019

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 2/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025	Indice : A	
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)				

NIVEAU DE CONFIDENTIALITE

Diffusion Limitée	Confidentiel	Diffusion Restreinte	Secret	Très Secret
X				

PARTENAIRES/CLIENTS	ACCORD	TYPE D'ACTION
S.O.	S.O.	S.O.


REFERENCES INTERNES CEA

Direction pilote	Programme	Projet	e-OTP
DDSD	MS	Projet SOURCES	A-SOURC-04-09
Jalon	Intitulé du jalon	Délai contractuel de confidentialité	Durée de conservation
S.O.	S.O.	S.O.	S.O.

HISTORIQUE DES MISES A JOUR

Indice	Date d'émission	Objet de la mise à jour
A	Voir date d'application ci-dessous	Émission initiale

	NOM	FONCTION	VISA
REDACTEUR(S)	Pierre-Guy ALLINEI	Ingénieur	
VERIFICATEUR	Sebastien EVRARD	Ingénieur	
APPROBATEUR	Christophe ROURE	Chef du LMN	
ÉMETTEUR	Laurent DIAZ	Chef du SMTA	Date d'application :

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 3/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025	Indice : A	
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)				

MOTS CLES

Projet SOURCES, Banc mécanique, INB CHICADE, Spectrométrie Gamma, Spécification Technique de Besoin


RESUME/CONCLUSIONS

Le Laboratoire de Mesures Nucléaires (DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN) dispose actuellement d'un équipement de contrôle non destructif par spectrométrie gamma implanté dans le local C2 de l'INB 156 CHICADE du CEA à Cadarache. La limitation actuelle de cet équipement est liée aux performances de ses bancs mécaniques qui sont limitées aux fûts de 200 litres et dont la rotation est continue et non pilotable à distance.

Pour répondre aux nouveaux besoins de R&D sur les colis de gros volumes issus du projet SOURCES, le LMN doit s'équiper d'un banc mécanique permettant de caractériser les 870VS (objets de masse allant jusqu'à 3,5 tonnes) en remplacement du banc actuel.

L'objet de cette spécification technique de besoin concerne la prestation relative à la conception, la réalisation et l'implantation dans la cellule TRANSEC de l'INB CHICADE d'un nouveau banc mécanique appelé dans ce document SEGA (SEgmented GAMmametry) ainsi que du contrôle commande associé.


La spécificité de ce nouveau banc se situe dans le pilotage automatique et la précision géométrique de position et de mouvements à atteindre en rotation et translation horizontale de l'objet et en translation verticale du détecteur avec une forte contrainte sur les masses en mouvement (jusqu'à 3,5 tonnes pour l'objet, jusqu'à 500 kg pour le détecteur et son blindage).

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 4/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025	Indice : A	
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)				

DIFFUSION INITIALE (PAR COURRIEL)


Destinataires :

DES/IRESNE/DIR	J.-M. RUGGIERI C. DELLIS
DES/IRESNE/DTN/DIR	V. BASINI J. IMBACH V. FAUCHER O. GUETON
DES/IRESNE/DTN/SMTA	L. DIAZ G. JOMARD P. FOUGERAS
DES/IRESNE/DTN/STCP	B. FONTAINE J.-P. HUDELOT
DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN	C. ROURE P.-G. ALLINEI S. EVRARD C. CARASCO B. GESLOT D. ECK E. PAYAN A. SARDET N. ESTRE J. LORIDON F. MOUTET
DES/DDSD/DFDE/CSFE	G. FERNANDEZ DE GRADO
DES/DDSD/DFDE/SECC	O. DAVID J. COMTE
DES/DDSD/DFDE/SECC/LEC	G. ALLIROL L. POULY
DES/DDSD/DFDE/SECC/LECD	O. VIGNEAU M. GARCIA


		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 5/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	9
1.1. Objet du document.....	9
1.2. Documents de référence.....	9
1.3. Glossaire	10
2. SPECTROMETRIE GAMMA SEGMENTEE SUR COLIS DE DECHET	11
2.1 Système de spectrométrie gamma actuel	11
2.2 Principaux composants du nouveau dispositif SEGA.....	12
2.3 Types d'examens mis en œuvre avec SEGA.....	13
2.4 Critères de qualité de positionnement	13
3. DESCRIPTION DES OBJETS A MESURER SUR LE BANC SEGA	14
3.1 Liste non exhaustive des objets à mesurer	14
3.2 Définition des « objets enveloppes »	14
4. CONTRAINTES D'ACCUEIL SUR SITE DU BANC SEGA.....	15
4.1 Caractéristiques générales du HALL 1 dans CHICADE	15
4.2 Implantation des composants du banc SEGA dans le HALL 1	15
4.2.1 Photographies extérieures de la cellule TRANSEC	16
4.2.2 Caractéristiques du caniveau	17
4.2.3 Alimentation électrique de la casemate TRANSEC.....	18
4.2.4 Dispositif de levage interne de la casemate TRANSEC	19
4.3 Schéma d'implantation de SEGA dans TRANSEC	20
4.4 Cinématique de manutention des colis dans le HALL 1	22
5. SPECIFICATIONS DES ELEMENTS DE SEGA DANS LE HALL 1 DE CHICADE.....	24
5.1 Architecture générale de SEGA	24
5.2 Fonctions principales du banc SEGA	25
5.3 Positions altimétriques du détecteur lors d'un examen	26
5.3.1 Position du détecteur lors des débattements altimétriques minimum et maximum (Tz).....	26
5.3.2 Position de l'objet à mesurer lors des débattements longitudinaux maximum et minimum (Ty)	26
5.4 Exigences et contraintes	28
5.4.1 Exigences générales	28
5.4.2 Porte Objet : support et adaptabilité	28
5.4.3 Table Elévatrice : accueil des équipements de mesure	29

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 6/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			


5.4.4 Equipements spécifiques : capteurs pour l'asservissement et le contrôle de position	29
5.4.5 Positions et mouvements	30
5.4.5.1 Exigences générales	30
5.4.5.2 Positionnement angulaire du plateau du PO : R_z	30
5.4.5.3 Positionnement longitudinal du plateau du PO : T_y	31
5.4.5.4 Positionnement de la surface du plateau de la TE : T_z	31
5.4.5.5 Position du bord du plateau de la TE par rapport à l'axe de rotation du PO : T_x	31
5.4.5.6 Vitesse de rotation R_z	31
5.4.5.1 Réglages de la vitesse de Translation T_y	32
5.4.5.2 Réglages de la vitesse de Translation T_z (monte et baisse)	32
5.4.5.3 Contraintes liées à l'EXT	32
5.5 Dispositifs d'interface au sol	33
5.6 Sécurité	33
5.7 Maintenance / Pannes	34
6. BLINDAGES ET COLLIMATEURS	35
6.1 Système de mesure CEDRIC.....	36
6.2 Système de mesure PGA	37
7. SPECIFICATION FONCTIONNELLE DU CONTROLE-COMMANDE	39
7.1 Vue synoptique de l'ensemble de pilotage et de contrôle-commande du banc SEGA.....	39
7.2 Pilotage du banc.....	40
7.3 Contrôleur d'axes	40
7.4 Baie de contrôle-commande du banc SEGA	41
7.5 Pupitre de commande	41
8. OUTIL LOGICIEL DE TEST	42
8.1 Descriptif.....	42
8.2 Fonctionnalités du LOGICIEL DE TEST.....	42
9. SPECIFICATIONS DU CABLAGE DU CONTROLE-COMMANDE	43
9.1 Vue synoptique du câblage	43
9.2 Généralités	44
9.3 Liaisons de pilotage.....	44
9.4 Caractéristiques générales des platines.....	44
9.5 Spécification des platines de connexion P1, P2, P3	45
10. EXIGENCES DE CONCEPTION LIEES A L'INTEGRATION DANS CHICADE	46

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 7/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

10.1 Raccordements électriques	46
10.2 Exigences liées au risque incendie	46
10.3 Exigences liées à la compatibilité électromagnétique	46
10.4 Exigences liées au risque électrique	46
10.5 Exigences liées au risque séisme	46


LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Principaux composants du système actuel de spectrométrie gamma au labo C2 - CHICADE 11	
Figure 2 : Principaux composants du système de spectrométrie gamma segmentée	12
Figure 3 : Exemple de différents types de colis à mesurer	14
Figure 4 : Implantation actuelle de l'équipement TRANSEC dans le HALL 1 de CHICADE (côtes approximatives en m, emplacements des photographies matérialisés par une croix)	15
Figure 5 : Photographies de TRANSEC portes fermées	16
Figure 6 : Photographies de TRANSEC portes ouvertes	17
Figure 7 : Position du caniveau par rapport à la paroi de TRANSEC.....	18
Figure 8 : Alimentation électrique existante.....	18
Figure 9 : Equipement de levage interne à TRANSEC	19
Figure 10 : Implantation schématique de SEGA dans TRANSEC (vue de dessus)	20
Figure 11 : Implantation schématique de SEGA dans TRANSEC (coupe suivant l'axe du banc X)	21
Figure 12 : Photographies de palonniers de manutention pour les colis 870 litres et CBFC2.....	22
Figure 13 : Vue d'artiste du chargement déchargement d'un OG au moyen d'un palonnier type CBFC2	23
Figure 14 : Illustration des positions extrêmes suivant Tz pour mesurer le colis enveloppe OG sur le banc SEGA.....	26
Figure 15 : Illustration des positions extrêmes suivant Ty pour mesurer le colis enveloppe OG sur le banc SEGA.....	27
Figure 16 : Schéma du capot pour le détecteur le plus sensible	35
Figure 17 : Schéma de principe du système de mesure CEDRIC.....	36
Figure 18 : Rondelle de $\varnothing_{\text{intérieur}}$ 109mm	37
Figure 19 : Schéma de principe du système de mesure PGA.....	37
Figure 20 : Schéma des écrans et de la rondelle porte écrans	38
Figure 21 : Vue synoptique globale du pilotage et du contrôle-commande du banc SEGA	39
Figure 22 : Vue synoptique globale du câblage du banc SEGA dans CHICADE et limites de fourniture	43

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 8/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025		Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)				

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Caractéristiques physiques des colis de déchets à mesurer sur SEGA	47
Annexe 2 : Caractéristiques d'un colis 870 VS	48
Annexe 3 : Caractéristiques d'une coque C4	48
Annexe 4 : Caractéristiques d'une coque CBFC2	50
Annexe 5 : Plan de la casemate TRANSEC	51
Annexe 6 : Détecteur type MIRION_C7935-7	52
Annexe 7 : Détecteur type MIRION_C7905-30	53
Annexe 8 : Détecteur type MIRION_CP5	54
Annexe 9 : Détecteur type ORTEC_CFG-SL-83	55
Annexe 10 : Présentation du collimateur SCO (réalisé en 2011)	56

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 9/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025		Indice : A
	SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

1. INTRODUCTION

Le Laboratoire de Mesures Nucléaires (DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN) dispose actuellement d'un équipement de contrôle non destructif par spectrométrie gamma implanté dans le local C2 de l'INB 156 CHICADE du CEA à Cadarache. La limitation actuelle de cet équipement est liée aux performances de ses bancs mécaniques qui sont limitées aux fûts de 200 litres et dont la rotation est continue et non pilotable à distance.

Pour répondre aux nouveaux besoins de R&D sur les colis de gros volumes issus du projet SOURCES, le LMN doit s'équiper d'un banc mécanique permettant de caractériser les 870VS (objets de masse allant jusqu'à 3,5 tonnes) en remplacement du banc actuel.

1.1. Objet du document

L'objet de cette spécification technique concerne la prestation relative à la conception, la réalisation et l'implantation dans la cellule TRANSEC de l'INB CHICADE d'un nouveau banc mécanique appelé dans ce document SEGA (SEgmented GAMmametry) ainsi que du contrôle commande associé.


La spécificité de ce nouveau banc se situe dans le pilotage automatique et la précision géométrique de position et de mouvements à atteindre en rotation et translation horizontale de l'objet et en translation verticale du détecteur avec une forte contrainte sur les masses en mouvement (jusqu'à 3,5 tonnes pour l'objet, jusqu'à 500 kg pour le détecteur et son blindage).

Ce banc devra être installé dans la casemate de l'ancien tomographe TRANSEC après démontage de la machinerie interne (hors présent marché). Le chargement/déchargement des colis se fera à l'extérieur de la casemate TRANSEC au moyen d'une extension amovible et/ou télescopique à la charge du titulaire. Les mesures sur les colis se réaliseront avec les portes de la casemate fermées.

Compte tenu des contraintes d'intégration dans TRANSEC et de chargement/déchargement du colis sur SEGA, une étude sommaire d'implantation a été réalisée en interne CEA. Les schémas donnés dans la suite de ce document sont des schémas illustratifs qui permettent de clarifier certains éléments techniques de la spécification et pour une meilleure compréhension du besoin par le soumissionnaire. Ces schémas peuvent orienter ou non la réponse technico-économique du soumissionnaire mais, dans tous les cas, le titulaire gardera l'entière responsabilité de ses choix technologiques qu'il aura proposés dans son offre et qui devront répondre à l'ensemble des exigences et contraintes de la présente spécification.

1.2. Documents de référence

- [1] NF EN 60204-1 : Sécurité des machines - Équipement électrique des machines - Partie 1 : règles générales.
- [2] RÈGLES GÉNÉRALES DE RADIOPROTECTION DU CEA
Pôle maîtrise des risques - Direction de la protection et de la sûreté nucléaire
MR/DPSN/SPHE/RAD/001 Indice : 0
- [3] INB156-PCD 182 - Indice 6- Manutention Levage du 29/11/2021
- [4] Dossier de plans de la cellule TRANSEC


		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 10/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

1.3. Glossaire

Terme / sigle	Définition
BX	Banc de déplacement de TE selon l'axe X
BY	Banc de déplacement du PO selon l'axe Y
CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
CEDRIC	Collimateur d'Etude De la Répartition Intrinsèque de la Contamination
CHICADE	INB 156 sur Cadarache (Chimie – Caractérisation – Déchet)
CND	Contrôle Non Destructif
DDSD	Direction des projets de Démantèlement, de Service nucléaire et de gestion des Déchets
DES	Direction des énergies
DET	Système de mesure gamma (détecteur et blindage)
DFDE	Département filières déchets et exutoires
DTN	Département de technologie nucléaire
EXT	EXTension amovible ou télescopique de BY permettant le chargement de l'OM
FA	Faiblement Actif
INB	Installation Nucléaire de Base
IRESNE	Institut de recherche sur les systèmes nucléaires pour la production d'énergie bas carbone
LEC	Laboratoire d'exploitation de CHICADE
LMN	Laboratoire de Mesures Nucléaires
OG	Objet le plus Grand à caractériser
OM	Objet à Mesurer
OP	Objet le plus Petit à caractériser
PGA	Poste de spectrométrie Gamma Adaptable
PO	Porte Objet
SECC	Service expertises et caractérisation CHICADE
SEGA	SEgmented GAMmametry
SMTA	Service Mesures et modélisation des Transferts et des Accidents graves
TE	Table Elévatrice du banc SEGA
TFA	Très Faiblement Actif

Par la suite, on désignera par :

- Le « **soumissionnaire** », la société ayant présenté une offre en réponse à la demande de prestation,
- Le « **titulaire** », la société retenue pour effectuer les prestations.

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 11/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

2. SPECTROMETRIE GAMMA SEGMENTEE SUR COLIS DE DECHET

2.1 SYSTEME DE SPECTROMETRIE GAMMA ACTUEL

Le LMN dispose actuellement d'un équipement de contrôle non destructif par spectrométrie gamma implanté dans le local C2 de l'INB 156 CHICADE du CEA à Cadarache dont les limites actuelles ne permettent pas de répondre au besoin de caractérisation et de R&D associée, de colis 870l du projet SOURCES.

Ce dispositif est constitué de trois principaux composants qui sont :


- deux systèmes de détection constitués chacun d'un détecteur germanium (GeHP) et de son blindage,
- deux tables élévatrices à réglage manuel qui coulisent manuellement sur un système de rails perpendiculaires entre eux et qui permettent d'ajuster le positionnement vertical et longitudinal du détecteur,
- un banc mécanique permettant le support et la mise en rotation continue de l'objet inspecté positionné à l'intersection des axes des deux systèmes de rails.



Figure 1 : Principaux composants du système actuel de spectrométrie gamma au labo C2 - CHICADE

La limitation actuelle de cet équipement est :

- La capacité du banc mécanique-porte objet qui est limitée aux fûts de 200 litres,
- La rotation continue de ce banc mécanique qui ne permet pas de réaliser de mesures segmentées,
- Le réglage manuel de la table élévatrice qui nécessite l'intervention d'un opérateur pour modifier l'altitude du détecteur,
- L'amplitude du mouvement vertical qui nécessite un démontage pour accéder aux parties hautes et basses du conteneur de déchets,
- La précision des positionnements, actuellement inconnue mais qui doit être supérieure à 1 cm,
- Le seuil radiologique du laboratoire C2 qui ne permet pas d'accueillir des déchets d'activité supérieure à 1,85 GBq.

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 12/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025		Indice : A
	SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

2.2 PRINCIPAUX COMPOSANTS DU NOUVEAU DISPOSITIF SEGA

Les principaux composants du système de spectrométrie gamma segmentée, objet de cette spécification technique sont présentés sur la Figure 2.

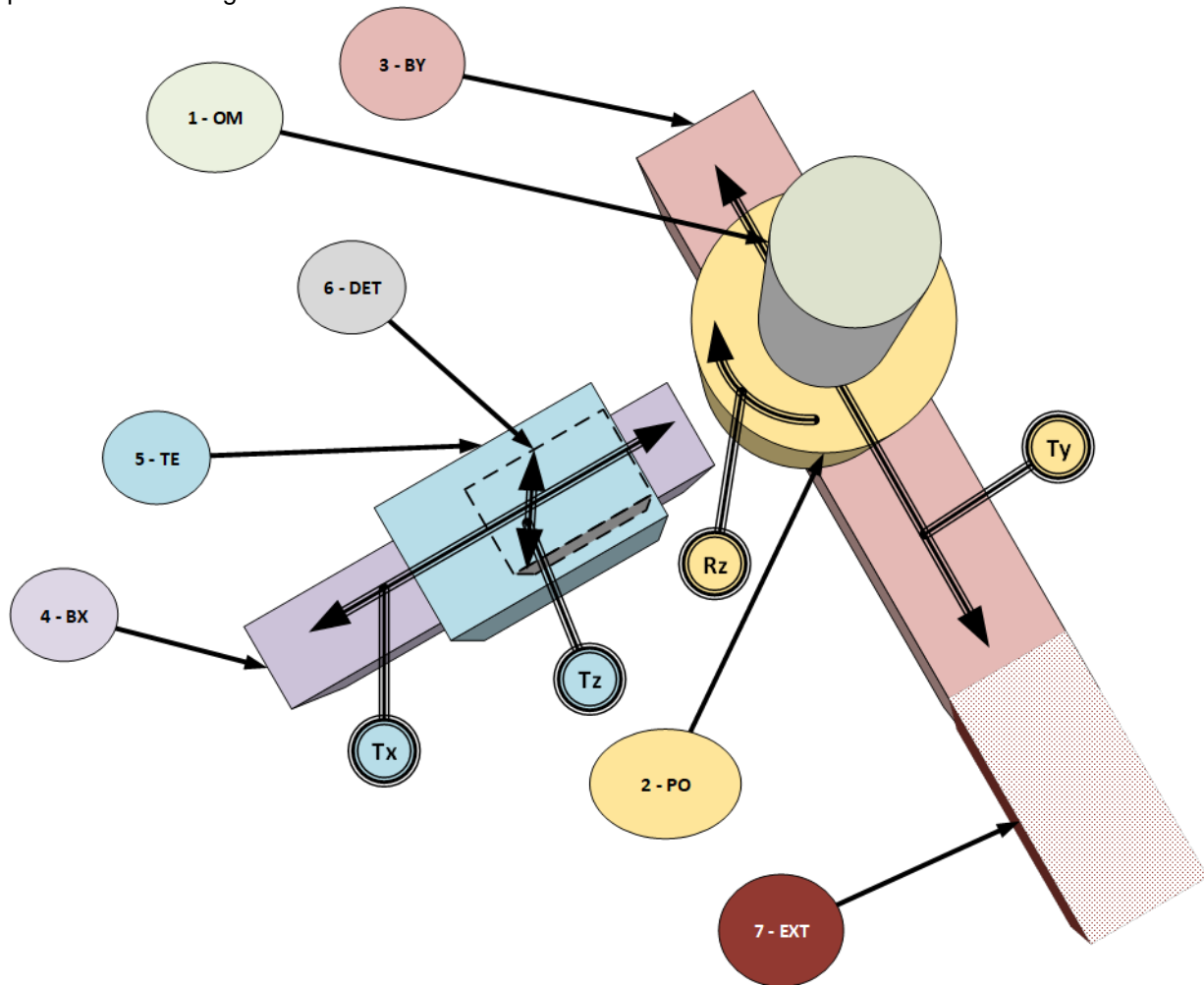



Figure 2 : Principaux composants du système de spectrométrie gamma segmentée

La description des différents sous-ensembles est :

1. OM : Objet à Mesurer.
2. PO : Porte Objet qui est constitué d'un plateau tournant et d'un chariot munis de deux mouvements motorisés ; Ty (translation suivant l'axe y) et Rz (rotation suivant l'axe z).
3. BY : Banc Y qui soutient le PO pendant ses mouvements et assure son guidage et sa translation motorisée Ty.
4. BX : Banc X qui soutient la table élévatrice (TE) pendant ses mouvements et assure son guidage et sa translation manuelle Tx.
5. TE : Table élévatrice qui soutient le détecteur et son blindage (DET) et assure son guidage et sa translation motorisée suivant l'axe z.
6. DET : Détecteur + blindage destinés aux mesures de spectrométrie gamma sur l'objet à mesurer (OM).
7. EXT : Extension amovible ou télescopique de BY permettant de charger/décharger l'OM en dehors de la casemate TRANSEC et ensuite de pouvoir refermer les portes de cette casemate pendant les phases de mesure.

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 13/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

Le banc mécanique, objet de ce cahier des charges, comprend les sous-ensembles **2, 3, 4, 5, 6 et 7**.

L'objet et le détecteur sont mis en mouvement via le banc mécanique, selon une combinaison de plusieurs déplacements (translations suivant les 3 axes et rotation suivant l'axe vertical) afin de réaliser des spectrométries gamma segmentées sur l'objet examiné.

2.3 TYPES D'EXAMENS MIS EN ŒUVRE AVEC SEGA

Les fonctionnalités du banc SEGA doivent permettre de réaliser les types d'examens suivants sur l'ensemble des objets susceptibles d'être mesurés :


1. Spectrométrie gamma panoramique : pas de collimateur, le détecteur mesure l'ensemble du fût.
2. Spectrométrie gamma segmentée 1D : avec collimateur à fente, le détecteur mesure une tranche du fût.
3. Spectrométrie gamma segmentée 2D : avec collimateur de forme cylindrique ou carrée à ouverture large, le détecteur mesure une zone du fût.
4. Tomographie d'émission haute résolution : avec collimateur de forme cylindrique ou carrée à ouverture réduite, le détecteur mesure une zone réduite du fût.

Les types d'examen 2 et 3 doivent permettre de réaliser des mesures en vue d'obtenir une tomographie d'émission basse résolution.

2.4 CRITERES DE QUALITE DE POSITIONNEMENT

Les reconstructions tomographiques à partir de multiples mesures possèdent une certaine sensibilité à de nombreux paramètres physiques et géométriques. Dans le cadre de cette spécification, les critères géométriques suivants sont concernés et doivent donc être maîtrisés :

- Orthogonalité de l'axe de rotation de l'objet et du plan (collimateur 1D) ou de l'axe (collimateur 2D) de visée du collimateur.
- Invariance du centre de rotation de l'objet.
- Précisions des déplacements transversaux, altimétriques et rotatifs de l'objet.

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 14/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

3. DESCRIPTION DES OBJETS A MESURER SUR LE BANC SEGA

3.1 LISTE NON EXHAUSTIVE DES OBJETS A MESURER

Le type d'objet à mesurer défini dans le programme de R&D du projet SOURCES, est le colis 870VS (conteneur CEA 313 FI dont les dimensions sont données en Annexe 3) représenté au centre de la Figure 3.

Afin de ne pas restreindre l'utilisation du banc SEGA et de l'ouvrir à d'autres programmes de caractérisation, on étendra ses capacités de mesure aux principaux colis de déchets nucléaires (Annexe 1).

		
Conteneur métallique	Colis 870VS (Conteneur 313 FI)	Coque C4

Figure 3 : Exemple de différents types de colis à mesurer

A l'examen des différents conteneurs présentés en Annexe 1, on remarque que :


- La masse des colis susceptibles d'être mesurés est très variable. La masse maximale que le banc doit pouvoir accueillir est de 3,5 tonnes.
- Les dimensions des colis sont également très variables. Le banc SEGA devra donc être adaptable à tout type de diamètre (de 440 à 1100 mm) et de hauteur (de 650 à 1500 mm) et intégrer un dispositif de repérage et de centrage du colis.

3.2 DEFINITION DES « OBJETS ENVELOPPES »

Les dimensions des objets enveloppes sont :

- **OP** : Objet le plus petit (Conteneur métallique de 100 litres) :
cylindre de diamètre 440 mm et de hauteur 650 mm pour une masse de 10 kg.
- **OG** : Objet le plus grand (cotes « enveloppe » de CBFC2 et coque C4 ; cf. Annexe 3 et Annexe 4) :
cylindre de diamètre 1100 mm et de hauteur 1500 mm pour une masse de 3500 kg.

Ces dimensions permettent de définir les courses des déplacements longitudinal et altimétrique à assurer par le banc SEGA à concevoir.

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 15/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025		Indice : A
	SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

4. CONTRAINTES D'ACCUEIL SUR SITE DU BANC SEGA

4.1 CARACTERISTIQUES GENERALES DU HALL 1 DANS CHICADE

CHICADE est constitué de 4 halls distincts. Le HALL 1 est équipé d'un pont roulant de 9 tonnes de capacité. Un sas camion permet de communiquer avec l'extérieur du bâtiment sans perturber la ventilation contrôlée de l'INB. La charge au sol admissible dans le HALL 1 est de 10 t/m². Ce hall est actuellement classé en zone contrôlée jaune dans le zonage radioprotection de l'installation, et en zone contaminante dans le zonage déchets.

4.2 IMPLANTATION DES COMPOSANTS DU BANC SEGA DANS LE HALL 1

Les dimensions du HALL 1 de CHICADE sont approximativement de 22 m x 15 m. La Figure 4 présente l'implantation actuelle de l'équipement TRANSEC dans le HALL 1. La zone en rouge décrit l'espace nécessaire à l'ouverture des portes blindées de la cellule TRANSEC et dans lequel est implantée l'armoire de contrôle commande. Le pupitre de pilotage étant déporté dans la salle de commande TRANSEC accessible par la porte 51.

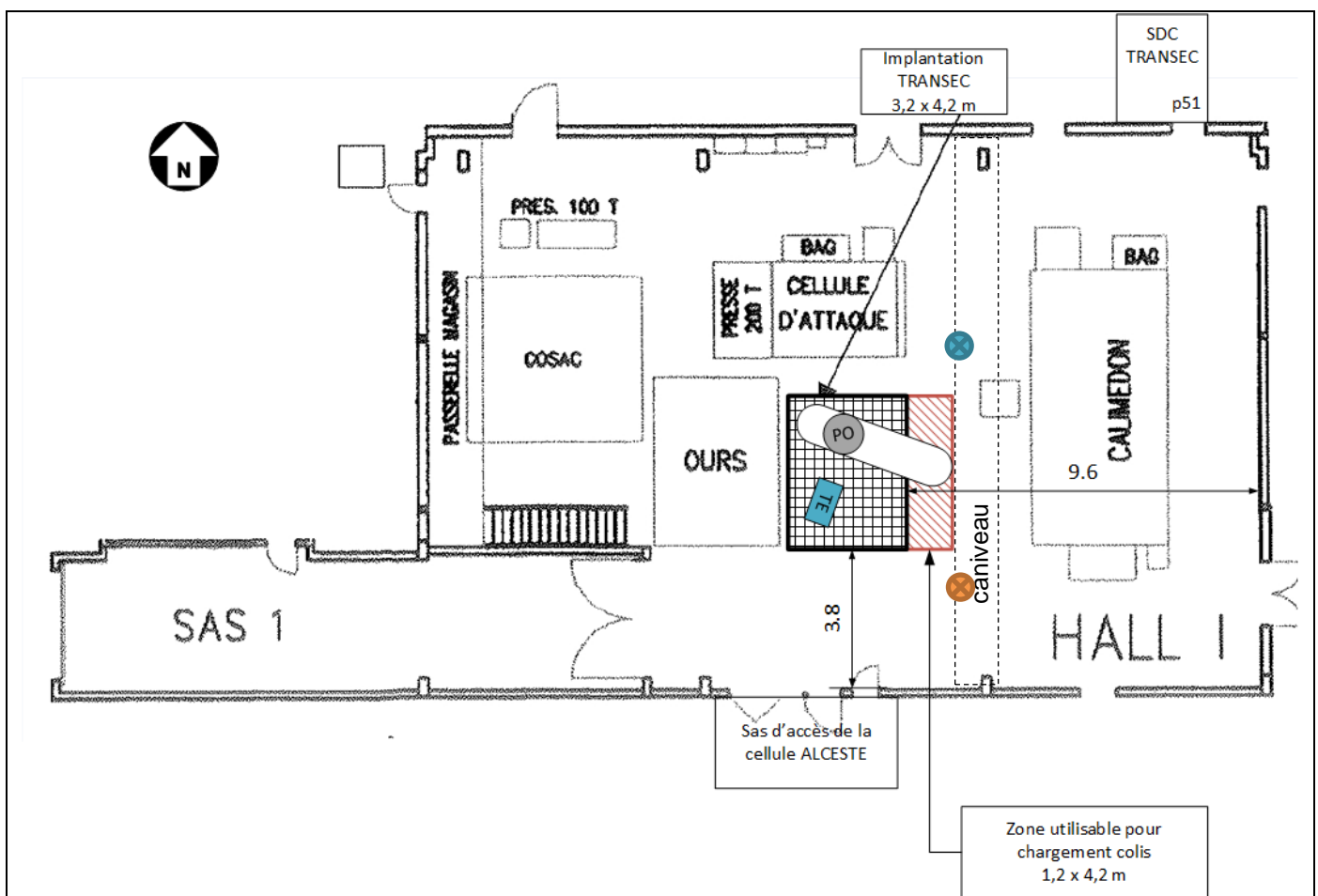



Figure 4 : Implantation actuelle de l'équipement TRANSEC dans le HALL 1 de CHICADE (côtes approximatives en m, emplacements des photographies matérialisés par une croix)

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 16/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
	SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)		

Le banc SEGA doit être installé à cet emplacement après démontage du mécanisme intérieur de TRANSEC (hors marché). La casemate de TRANSEC sera intégralement conservée (paroi, toit, portes). Un dispositif de levage (hors marché) est installé dans TRANSEC pour pouvoir manipuler les éléments de SEGA et monter/démonter les dispositifs de collimation sur la plateforme de la TE (capacité 250 daN, hauteur sous crochet ~350 cm).

La zone hachurée en rouge sera utilisable pour :

- Installer la baie de contrôle commande qui doit pouvoir être déplaçable. Le pupitre de commande (PC + écrans + commande manuelle ...) sera installé dans la baie de contrôle commande pour les essais. Un autre PC (compris dans la présent marché) sera installé dans la SDC TRANSEC, l'installation des lignes de communication (les liaisons RJ45) étant assurée par le CEA.
- Charger et décharger les colis de déchets sur le **PO** après déploiement de l'**EXT**.


4.2.1 Photographies extérieures de la cellule TRANSEC

Les plans de la casemate TRANSEC sont disponibles en Annexe 5.

La Figure 5 présente les photographies de la cellule TRANSEC avec les portes fermées.



Figure 5 : Photographies de TRANSEC portes fermées

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 17/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025		Indice : A
	SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

La Figure 6 montre la cellule TRANSEC avec les portes en position d'ouverture maximale. Une étude de modification des charnières pour augmenter cette ouverture est actuellement en cours (hors présent marché).




	
Casemate TRANSEC avec portes à ouverture maximale	Détail des charnières

Figure 6 : Photographies de TRANSEC portes ouvertes

L'excroissance de la cellule située dans le cercle rouge sera retirée, ce qui facilitera la manutention des colis.

4.2.2 Caractéristiques du caniveau

On constate sur le plan un caniveau en limite de la zone hachurée rouge. La zone de chargement/déchargement pourra empiéter temporairement sur ce caniveau sans s'appuyer directement dessus car la charge au sol de 10 t/m² n'est pas garantie.

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 18/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025		Indice : A
	SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

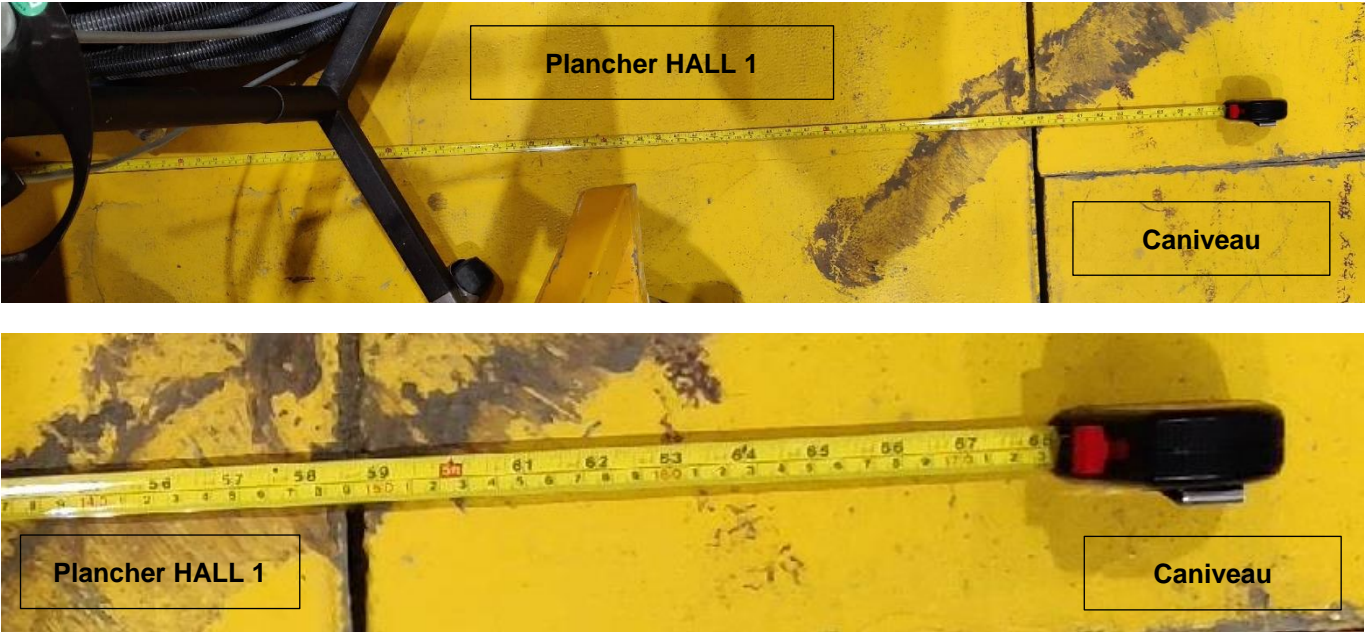


Figure 7 : Position du caniveau par rapport à la paroi de TRANSEC

4.2.3 Alimentation électrique de la casemate TRANSEC

La Figure 8 présente les photographies des alimentations électriques actuelles de la casemate TRANSEC.




	
Boîtier de répartition électrique extérieur à TRANSEC	Traversée interne à TRANSEC pour l'alimentation des moteurs

Figure 8 : Alimentation électrique existante

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 19/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025	Indice : A	
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)				

4.2.4 Dispositif de levage interne de la casemate TRANSEC

La casemate TRANSEC est équipée d'une potence munie d'un rail sur lequel coulisse un palan électrique. La hauteur sous crochet est de ~350 cm et la capacité de levage est de 250 daN. Les photographies et zones couvertes par cet équipement sont présentées en Figure 9. En cas de besoin, il est envisageable de déplacer légèrement le point d'ancrage de cette potence pour augmenter la zone couverte par le palan.

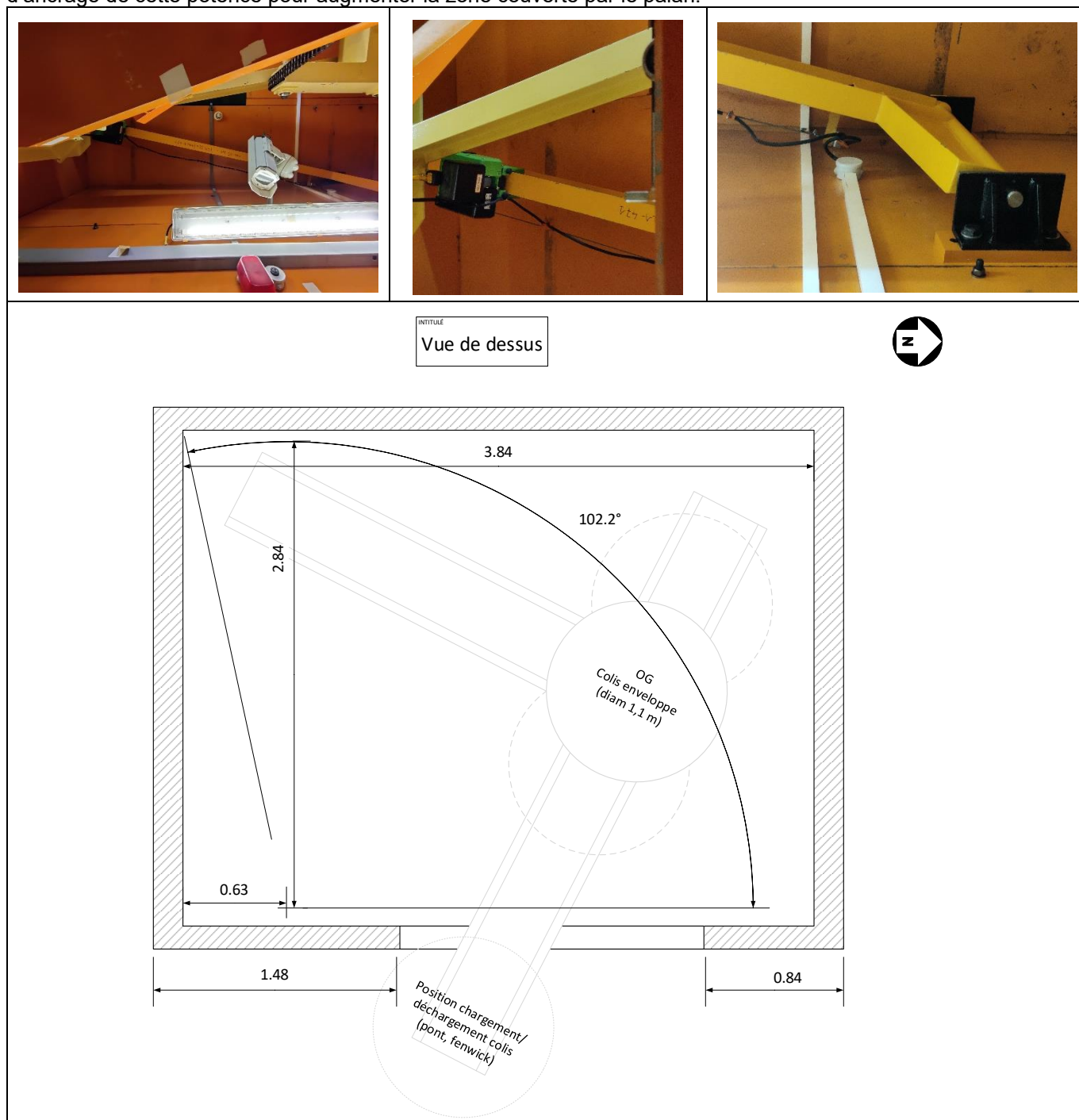

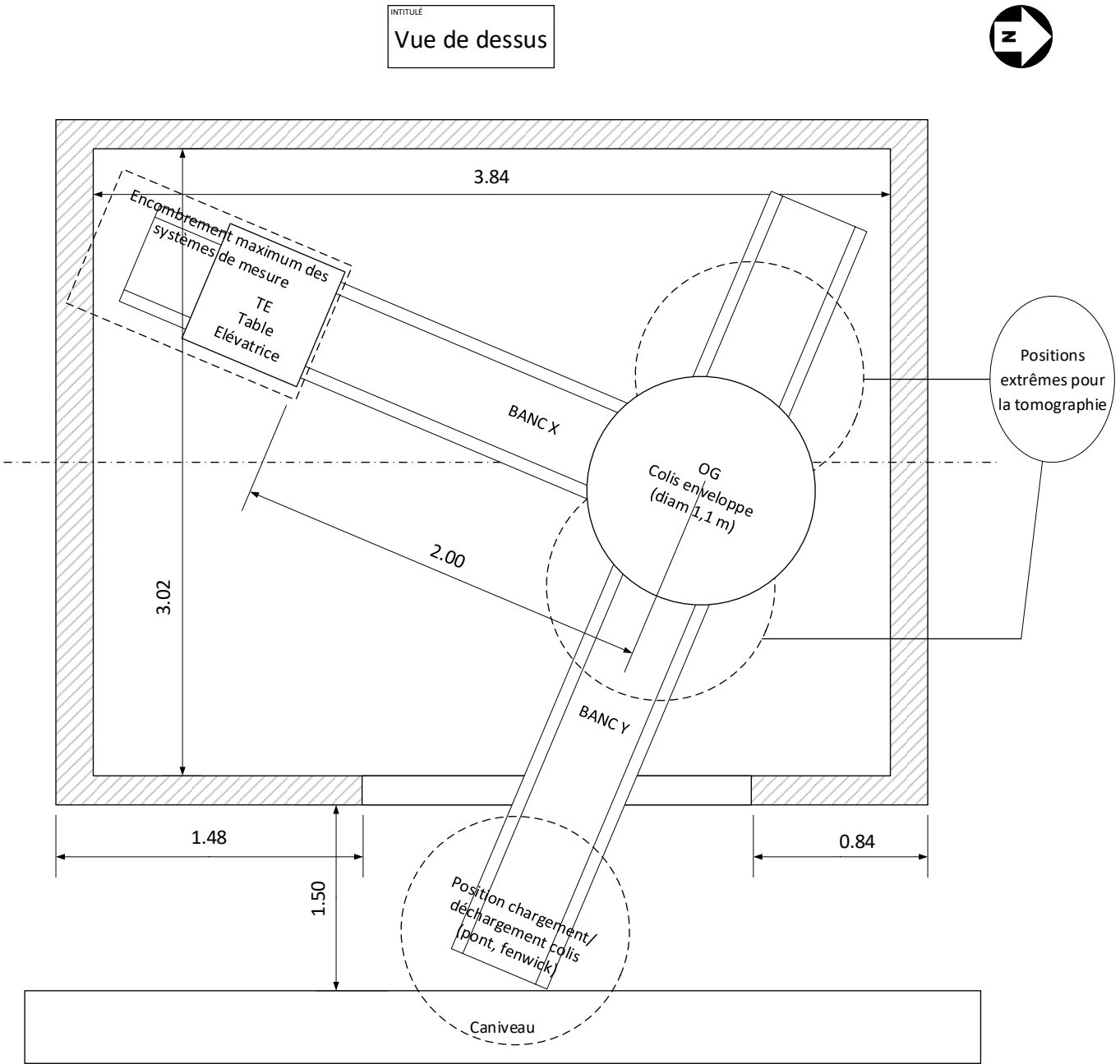



Figure 9 : Equipement de levage interne à TRANSEC

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 20/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
	SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)		

4.3 SCHEMA D'IMPLANTATION DE SEGA DANS TRANSEC

La Figure 10 et la Figure 11 ci-après, présentent une « vue d'artiste » de SEGA et de son implantation dans TRANSEC. La conception définitive est à réaliser par le titulaire du présent marché pour satisfaire les exigences exprimées dans ce document. Sur la Figure 10 on constate que le recul maximum de la TE sera incompatible avec l'emploi d'un système de mesure présentant l'encombrement maximum prévu dans les § suivants.



		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 22/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025		Indice : A
	SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

4.4 CINEMATIQUE DE MANUTENTION DES COLIS DANS LE HALL 1


Les colis de déchets seront posés sur le plateau tournant du banc SEGA au moyen du pont roulant de capacité 9t. L'OM/OG sera manutentionné au moyen de palonniers dont deux exemples sont présentés en Figure 12.



Figure 12 : Photographies de palonniers de manutention pour les colis 870 litres et CBFC2

L'encombrement des palonniers 870 litres et CBFC2 est a priori compatible avec l'implantation de SEGA dans TRANSEC et un chargement/déchargement au pont roulant. Ce point devra être malgré tout vérifié par le titulaire lors des études.

La fabrication d'autres palonniers spécifiques aux différentes catégories de colis est en cours (hors présent marché). Une des contraintes de fabrication est la compacité de ces équipements de manutention.

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 23/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

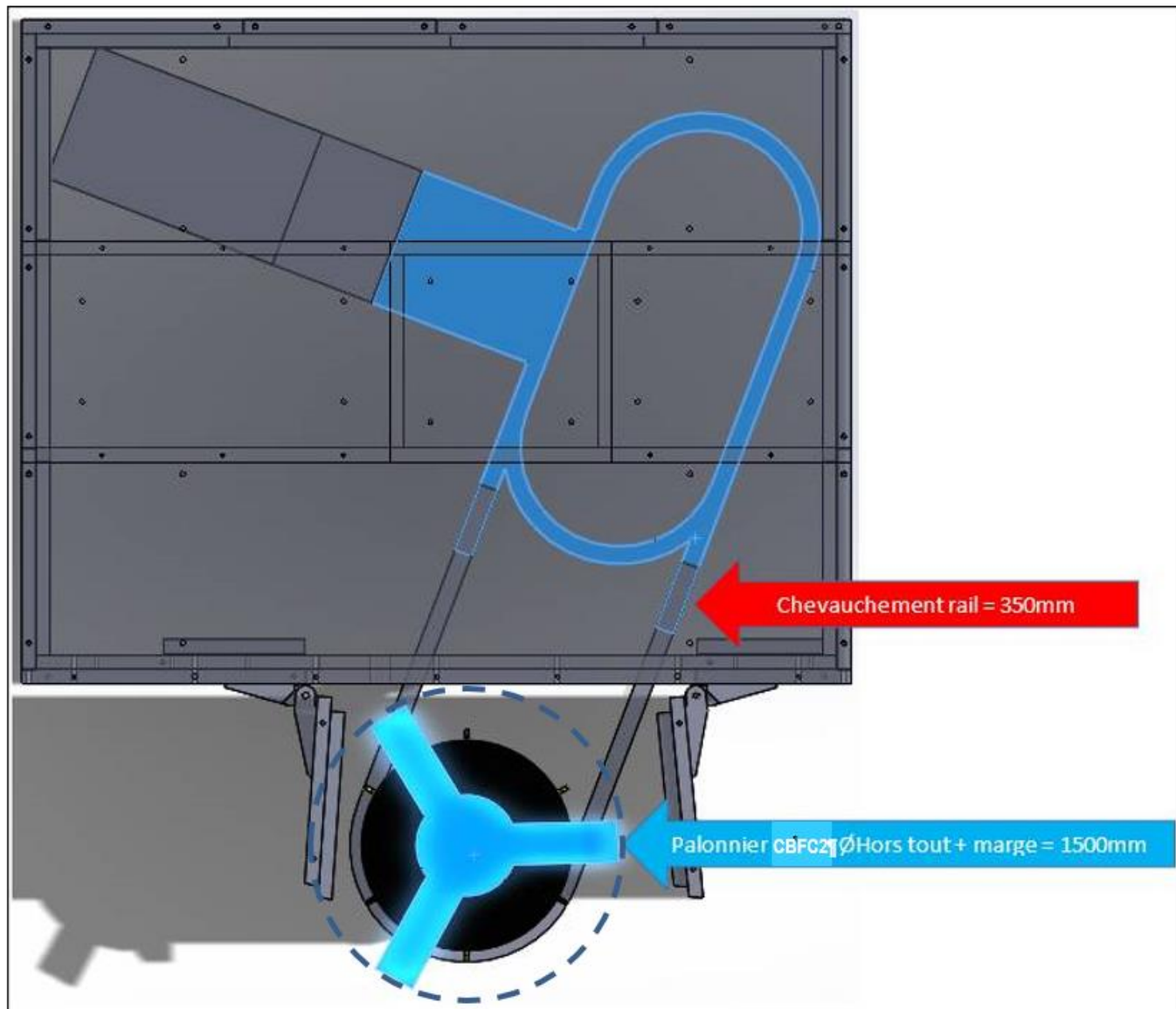



Figure 13 : Vue d'artiste du chargement déchargement d'un OG au moyen d'un palonnier type CBFC2

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 24/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

5. SPECIFICATIONS DES ELEMENTS DE SEGA DANS LE HALL 1 DE CHICADE

5.1 ARCHITECTURE GENERALE DE SEGA

Le banc SEGA, objet de cette spécification d'étude et de réalisation, est un système électromécanique automatisé permettant le support, la rotation et la translation d'un objet de type colis de déchets tel que décrit dans le §3 et la translation d'un système de mesure.

L'objet enveloppe à déplacer est de type cylindrique avec comme caractéristiques maximales : un diamètre de 1100 mm, une hauteur de 1500 mm et une masse de 3,5 tonnes.

Dans la suite de la spécification,


- L'objet à mesurer (colis de déchet) sera appelé **OM**,
- Le plateau tournant du banc SEGA sera dénommé Porte Objet : **PO**,
- Le banc chargé du déplacement du **PO** suivant l'axe Y sera appelé **BY**,
- La table élévatrice du banc SEGA sera dénommée **TE**,
- Le banc chargé du déplacement de la **TE** suivant l'axe X sera appelé **BX**,
- L'extension amovible ou télescopique de **BY** permettant le chargement de l'**OM** sera appelée **EXT**.
- Le système de mesure sera appelé **DET**

Quatre types de mouvements (3 motorisés, 1 manuel) sont nécessaires pour le positionnement de l'objet vis-à-vis du détecteur (Figure 2) :

- **Rz** : un mouvement motorisé de rotation du plateau du **PO** sur 360 degrés suivant l'axe **Z**.
- **Ty** : un mouvement motorisé linéaire horizontal qui déplace le **PO** suivant l'axe **Y**. Le parallélisme du plateau du **PO** par rapport à l'axe **Y** conditionne la qualité des acquisitions.
- **Tz** : un mouvement motorisé linéaire vertical monte et baisse de la **TE** suivant l'axe **Z**. La perpendicularité du plateau de la **TE** par rapport à l'axe **Z** conditionne la qualité des acquisitions.
- **Tx** : un mouvement manuel linéaire horizontal de la **TE** parallèle à l'axe **X**, dont la course permet une approche du bord de la table élévatrice à faible distance (~10 mm) de la paroi des deux colis enveloppes (**OP** et **OG**) décrits au §3.2.

Cette spécification d'étude et de réalisation du banc SEGA comprend également les éléments suivants :

- Les dispositifs d'interface au sol pour le guidage des éléments mobiles et la répartition des charges.
- Le contrôle commande 'hardware' comprenant :
 - L'ensemble contrôleur d'axes et codeurs associés pour le pilotage manuel et/ou automatique et la gestion des différentes trajectoires (commande numérique).
 - L'armoire unique de commande regroupant le contrôleur, son alimentation et ses cartes de puissance appelée baie de contrôle commande dans le reste du document.
- Le contrôle commande 'software' (outil de test).

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 25/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

5.2 FONCTIONS PRINCIPALES DU BANC SEGA

Porte Objet (**PO**) :

- Support de l'objet à mesurer,
- Entraînement du mouvement de rotation **Rz**,
- Mesure du positionnement angulaire.

Banc Y (**BY**) :

- Support et guidage du **PO**,
- Entraînement du mouvement de translation **Ty**,
- Mesure du positionnement transversal.

Table élévatrice (**TE**) :

- Support de l'ensemble de détection (détecteur + collimateurs) **DET**,
- Entraînement du mouvement de translation verticale **Tz**,
- Mesure du positionnement altimétrique.

Banc X (**BX**) :

- Support et guidage de la **TE**,
- Mouvement manuel de translation longitudinale **Tx**,
- Mesure du positionnement longitudinal.

Extension amovible ou télescopique de **BY** (**EXT**) :


- Support et guidage du **PO** en dehors de la casemate,
- Entraînement du mouvement de translation **Ty**,
- Positionnement fixe en phase de chargement/déchargement (à l'extérieur de TRANSEC).

Systèmes de mesure **DET**, chacun des systèmes est composé de :

- Une plaque de support et de positionnement précis sur la platine supérieure de la **TE**,
- Une partie collimation fixe (ex. CEDRIC) ou modulaire (ex. PGA),
- Une partie support et guidage des 4 types de détecteurs (§6),
- Des organes de manutention permettant sa mise en place au moyen de la potence de TRANSEC.

Le banc SEGA embarque donc 3 axes mécaniques de précision motorisés et asservis. De plus :

- Il supporte des objets allant de quelques kilogrammes à 3,5 tonnes,
- Il ne doit pas encombrer le tour de l'objet tout en réalisant une course verticale de la **TE** suivant **Z** de 1500 mm,
- Il doit assurer que les axes mécaniques soient dans les précisions requises dans leur direction de déplacement et en positionnement (l'erreur de position des axes doit être négligeable devant les erreurs sur les déplacements, au moins dix fois moindre, imposant une rigidité suffisante).

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 26/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

5.3 POSITIONS ALTIMETRIQUES DU DETECTEUR LORS D'UN EXAMEN

L'objet enveloppe le plus grand à déplacer (**OG**) est de type cylindrique avec une hauteur de 1500 mm pour une masse maximale de 3,5 tonnes. Le banc SEGA doit permettre d'assurer les débattements nécessaires en **Ty** et **Tz** afin de réaliser les examens complets sur l'ensemble du colis enveloppe, et ce quel que soit le type de collimateur utilisé.

5.3.1 Position du détecteur lors des débattements altimétriques minimum et maximum (**Tz**)

La figure suivante présente les positions altimétriques extrêmes (min et max) **Tz** pour examiner le colis enveloppe **OG**.

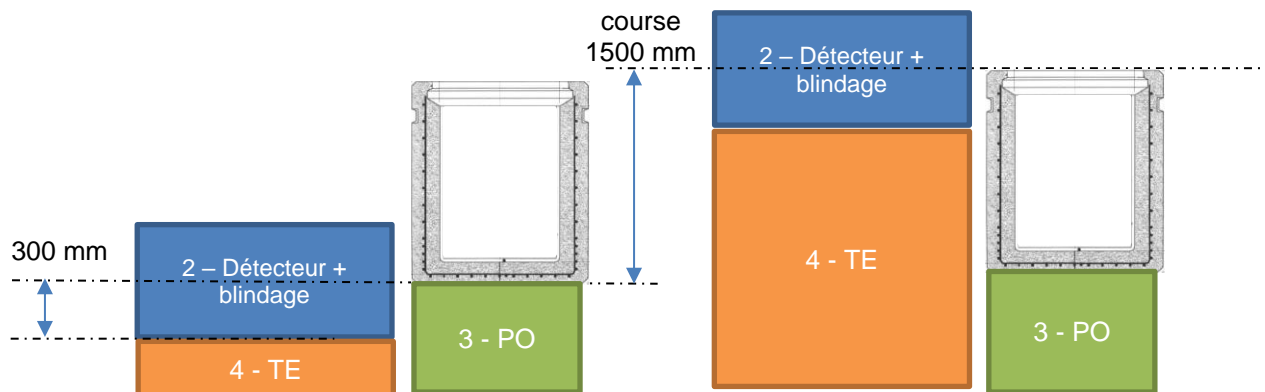



Figure 14 : Illustration des positions extrêmes suivant **Tz** pour mesurer le colis enveloppe **OG** sur le banc SEGA

La plage de déplacement altimétrique **Tz** du bas du colis nécessaire à l'examen complet de l'objet enveloppe s'étend sur une course totale de l'ordre de 1500 mm.

La position de l'axe du détecteur (axe de visée) est à 300 mm de la platine de la table élévatrice.

5.3.2 Position de l'objet à mesurer lors des débattements longitudinaux maximum et minimum (**Ty**)

La figure suivante présente les positions extrêmes (min et max) **Ty** pour examiner le colis enveloppe **OG**.

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 27/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
	SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)		

INTITULE
 Vue de dessus

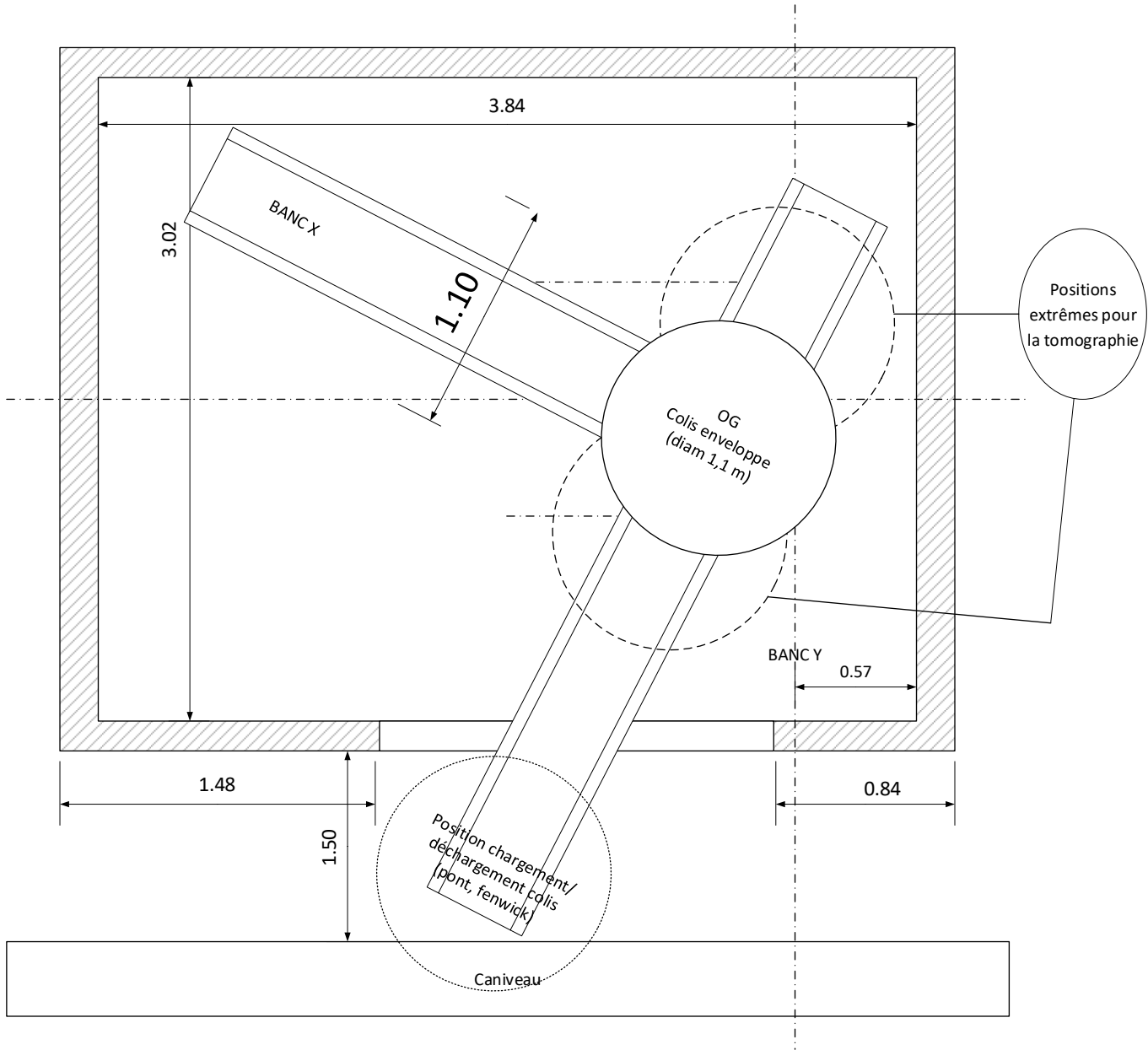



Figure 15 : Illustration des positions extrêmes suivant Ty pour mesurer le colis enveloppe OG sur le banc SEGA

La plage de déplacement longitudinale **Ty** nécessaire à l'examen complet de l'objet enveloppe s'étend sur une course totale de l'ordre de 1100 mm. Ces positions correspondent aux mesures à réaliser et la précision de déplacement et de position doit être garantie dans cette zone.

L'extension amovible ou télescopique **EXT** doit posséder des capacités de déplacement qui permettent d'extraire le colis de la cellule TRANSEC pour les opérations de manutention. Ce déplacement n'a pas besoin de grande qualité de précision. Le moyen de levage à l'intérieur de TRANSEC ne permet pas de transférer l'**OM** de **BY** à **EXT**.

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 28/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

5.4 EXIGENCES ET CONTRAINTES

Les exigences et contraintes du banc SEGA sont détaillées dans la suite du document.

Les exigences et contraintes sont référencées par un sigle alphanumérique en fonction du sous-élément concerné à des fins de facilité de lecture.

5.4.1 Exigences générales


Réf.	Description
EG.01	La précision associée au positionnement sur les trois axes motorisés doit être \leq à 0,5 mm pour les distances (T_Y , T_Z) et \leq à 1° pour les angles (R_Z).
EG.02	Cette précision devra être atteinte quel que soit le colis mesuré (jusqu'à 3,5 t). De plus, le système devra être suffisamment robuste pour ne pas perdre ses performances dans la durée (mises en charge successives, maintien en charge la plus grande partie du temps, accélération, décélération, ...).
EG.03	La précision associée à la mesure de la position sur les trois axes motorisés (T_Y , T_Z et R_Z) et l'axe manuel (T_X) doit être \leq 1/10 mm ou \leq 1/10°.
EG.04	Les contraintes d'accessibilité et de cheminement des différents éléments de SEGA jusqu'à son positionnement définitif dans TRANSEC devront être prises en compte par le titulaire – cinématique à l'appui.
EG.05	La cinématique de déplacement des objets devra être étudiée pour que la distance entre le bas de l' OM et le sol soit \leq 900 mm.

5.4.2 Porte Objet : support et adaptabilité

Réf.	Description
PO.01	Les objets seront posés sur le PO , qui devra disposer d'une assistance visuelle au centrage de l'objet. Précision de centrage égale à celle définie en EG.01 .
PO.02	L'objet sera maintenu en position sur le PO par un système simple et manuel qui doit être le plus compact possible pour ne pas interférer avec les mesures (voir en Annexe 2, 3 et 4 la position des déchets dans les principaux conteneurs).

Les différents types de colis pouvant être positionnés sur le porte-objet sont référencés en Annexe 1. Les dimensions des objets enveloppes sont décrits au §3.2.

Réf.	Dimensionnement	
PO.03	Masse des objets à poser sur le PO (kg)	10 – 3500
PO.04	Diamètres des objets à poser sur le PO (mm)	440 – 1100
PO.05	Hauteur des objets à poser sur le PO (mm)	650 – 1500
PO.06	Hauteur du plateau par rapport au sol (mm)	\leq 900

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 29/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

5.4.3 Table Elévatrice : accueil des équipements de mesure

Les équipements de mesure (détecteur, blindage, collimateur, support) seront supportés et positionnés sur la **TE**. Le **soumissionnaire** a toute liberté pour proposer des solutions car actuellement les systèmes de mesure ne sont pas encore conçus et seront susceptibles de s'adapter aux dispositifs de centrage et de fixation de la **TE**.


Réf.	Description
TE.01	Les équipements de mesure DET seront positionnés sur la table élévatrice, qui devra disposer d'un dispositif de centrage (plots par exemple) garantissant une bonne qualité de centrage et de repositionnement. Précision de positionnement égale à celle définie en EG.01 .
TE.02	Les équipements de mesure DET seront maintenus en position sur la table élévatrice par un système simple et manuel (exemple : perçage + taraudage).
TE.03	Les systèmes de mesure DET auront leur face avant alignée avec la face avant de la TE . Il ne doit pas y avoir d'éléments qui interfèrent avec cette zone tout en permettant un recul maximal de la TE de 2000 mm avec un système de mesure DET le plus compact possible (PGA avec détecteur de type MIRION_C7935-7).

Réf.	Dimensionnement	
TE.04	Masse maximale à porter (kg)	500

5.4.4 Equipements spécifiques : capteurs pour l'asservissement et le contrôle de position

L'asservissement mécanique nécessite des capteurs pour les axes mécaniques **Ty** et **Rz** du porte objet **PO** et **Tz** de la table élévatrice **TE**. L'axe **Tx** nécessite un capteur de position qui donne la distance entre le bord du plateau de la table élévatrice et l'axe de rotation du **PO**.

Réf.	Description
CA.01	Les capteurs doivent être d'une précision au moins égale à la précision définie en EG.03 .
CA.02	Les données recueillies par ces capteurs sont nécessaires pour le logiciel de prise de mesure et de reconstruction, aussi le contrôleur d'axes doit renvoyer au PC de supervision les positions indiquées par ces capteurs.
CA.03	Le positionnement manuel de la TE doit être étudié pour faciliter la tâche de l'opérateur sans engendrer de risque. Un dispositif doit être prévu pour immobiliser la TE de manière fiable pendant les opérations de mesure.

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 30/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			


5.4.5 Positions et mouvements

5.4.5.1 Exigences générales

Réf.	Description
EG.06	Durant sa rotation suivant R_z , le plateau du PO doit être <u>strictement horizontal et perpendiculaire</u> à l'axe de rotation Z et la qualité de ce plan (planéité) devra être telle que l'erreur de positionnement induite par la qualité du plateau du porte-objet PO soit négligeable devant celle induite par les axes mécaniques. ATTENTION : la dalle du HALL 1 n'est pas parfaitement horizontale.
EG.07	Une commande doit permettre de mettre le PO dans une position R_z = 0° (angle par rapport à l'axe X), matérialisée par un repère sur le plateau, ce qui permet un indexage fixe de la position du conteneur de déchets par rapport au banc.
EG.08	La rotation continue du plateau du PO doit être possible sur une durée de plusieurs heures avec la possibilité de choisir le sens de rotation.
EG.09	Durant sa translation suivant T_z , la platine de la TE doit être <u>strictement horizontale et perpendiculaire</u> à l'axe de rotation Z et la qualité de ce plan (planéité) devra être telle que l'erreur de positionnement induite par la qualité de la platine de la TE soit négligeable devant celle induite par les axes mécaniques.
EG.10	Une commande doit permettre de mettre la TE dans sa position basse.
EG.11	Lors des translations selon T_x et T_y , l'alignement de la platine de la TE doit rester <u>strictement horizontale et perpendiculaire</u> à l'axe de rotation Z et la qualité de ce plan (planéité) devra être telle que l'erreur de positionnement induite par la qualité des rails de la TE soit négligeable devant celle induite par les axes mécaniques. ATTENTION : la dalle du HALL 1 n'est pas parfaitement horizontale.
EG.12	La TE sera immobilisée dans sa translation selon T_x par un système manuel, simple et robuste garantissant sa position quel que soit la charge et le nombre de cycles de monte-baisse.
EG.13	La consigne de position pour chaque axe motorisé (R_z , T_y et T_z) devra être atteinte sur une durée inférieure à 30 secondes, quel que soit le type d'objet placé sur le PO ainsi que la masse des équipements de mesure positionnés sur la TE .
EG.14	Le banc ne devra pas contenir d'éléments creux ouverts (présence de capotages). L'état de surface des différents éléments du banc devra permettre qu'ils soient aisément décontaminables.

5.4.5.2 Positionnement angulaire du plateau du PO : R_z

Réf.	Dimensionnement	
PO.07	Course avec la possibilité de choisir le sens de rotation (°)	360
PO.08	Angle minimum (°)	0
PO.09	Angle maximum (°)	360
PO.10	Erreur maximale de positionnement et de lecture de la position atteinte (°)	EG.01 et EG.03

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 31/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

5.4.5.3 Positionnement longitudinal du plateau du PO : T_Y

Réf.	Dimensionnement	
PO.11	Course du PO pour les mesures (mm)	1100
PO.12	Course du PO pour le chargement/déchargement	Suffisante pour extraire l' OM
PO.13	Erreur maximale de positionnement et de lecture de la position atteinte (mm)	EG.01 et EG.03

5.4.5.4 Positionnement de la surface du plateau de la TE : T_Z

Réf.	Dimensionnement	
TE.05	Position basse de la platine par rapport au plateau tournant du PO (mm) ATTENTION à la hauteur de porte de TRANSEC	PO.06 - 300
TE.06	Course de la platine (mm)	≥ 1500
TE.07	Erreur maximale de positionnement et de lecture de la position atteinte (mm)	EG.01 et EG.03

5.4.5.5 Position du bord du plateau de la TE par rapport à l'axe de rotation du PO : T_X


Les valeurs extrêmes de la position **X** du bord de la **TE** par rapport à l'axe **Z** du **PO** sont :

- Minimale : correspond au rayon de **OP** + 10 mm (220 + 10 = 230). Cette position ne doit en aucun cas venir impacter sur toute structure que ce soit sur le **PO** et/ou le **BX**.
- Maximale : 2000 mm.

Réf.	Position du bord du plateau de la TE selon X	
TE.08	Course (mm)	~ 2000
TE.09	Minimum (mm)	~230
TE.10	Maximum (mm)	~ 2000

5.4.5.6 Vitesse de rotation R_Z

Réf.	Vitesse de rotation R _Z	
PO.14	Vitesse de rotation minimum (°/s)	1
PO.15	Vitesse de rotation maximale (°/s)	10

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 32/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

5.4.5.1 Réglages de la vitesse de Translation T_y


Réf.	Vitesse de translation T_y	
PO.16	Minimum (mm/s)	5
PO.17	Maximum (mm/s)	50
PO.18	Durée d'Extraction de l'OM vers la zone de chargement/déchargement (mn)	< 5

5.4.5.2 Réglages de la vitesse de Translation T_z (monte et baisse)

Réf.	Vitesse de translation T_z (monte et baisse)	
TE.11	Minimum (mm/s)	5
TE.12	Maximum (mm/s)	50
TE.13	Erreur maximale de mesure (%) (connaissance de la vitesse)	± 15%

5.4.5.3 Contraintes liées à l'EXT

Réf.	Description
EXT.01	L' EXT doit être soit amovible soit télescopique
EXT.02	Son raccordement/déploiement à BY ne doit pas nécessiter de manipulation et manutentions complexes (système motorisé bienvenu)
EXT.03	Il n'y aura pas de moyen de manutention de l' OM dans la casemate TRANSEC, prévoir donc une translation du PO sur l' EXT jusqu'à la position de chargement/déchargement (extension du mouvement T_y).


		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 33/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

5.5 DISPOSITIFS D'INTERFACE AU SOL

Réf.	Description
SO.01	Des dispositifs d'interface au sol pour le guidage des éléments mobiles et la répartition des charges devront être mis en place (la charge au sol admissible dans le HALL 1 est de 10 t/m².).
SO.02	Les ensembles mécaniques reposeront sur des plaques de répartition solidaires du sol du hall et équipées d'un système de positionnement (excepté pour l' EXT où ces plaques seront amovibles).
SO.03	Les plaques seront conçues, usinées et peintes de manière à éviter tout risque de chute pour les opérateurs (arêtes chanfreinées, signalétique au sol).
SO.04	La fixation des plaques au sol devra faire l'objet de propositions du titulaire et seront validées par l'installation CHICADE (excepté pour l' EXT où ces plaques seront amovibles).
SO.05	Il est possible d'envisager un ré-agréage (à la charge du titulaire) du sol de TRANSEC pour faciliter la mise à niveau des équipements.
SO.06	L' EXT doit reposer sur un système de pieds respectant les contraintes de charge au sol et de poinçonnage du revêtement.


5.6 SECURITE

Réf.	Description
SE.01	La sécurité des opérateurs doit être préservée durant toutes les phases de manutention, c'est-à-dire lors du chargement/déchargement des colis, lors du déploiement/repliement du banc. Il en va de même pour toutes les opérations manuelles (réglages, déplacements commandés en manuel, etc. ...). Le banc SEGA doit être conforme en tout point à la réglementation en vigueur ([1]).
SE.03	La sécurité doit être assurée en fonctionnement normal et en cas de défaillance du système (panne d'un des actionneurs ou capteurs par exemple), le système devra être maintenu en position.
SE.04	Il n'existe pas d'exigence particulière indiquée dans le dossier de sûreté de CHICADE concernant le cas de séisme. Néanmoins, la conception du banc SEGA intégrera un ancrage au sol (avec note de justification associée)
SE.05	L'ensemble mécanique du banc (PO + TE) doit être protégé de l'intrusion pendant son fonctionnement par une surveillance/verrouillage de l'ouverture des portes de TRANSEC à la charge du titulaire . Celui-ci prévoira une méthode d'accès manuelle à l'intérieur de la casemate en cas de problème.
SE.06	Deux boutons d'arrêt d'urgence avec réarmement manuel seront installés : le premier à proximité du banc à l'extérieur de TRANSEC, le deuxième à proximité du pupitre de commande.
SE.07	Une caméra + microphone avec écran/haut-parleurs externes à TRANSEC et déport en salle de commande seront installés pour que l'utilisateur puisse détecter un dysfonctionnement du banc SEGA.

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 34/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

5.7 MAINTENANCE/PANNES

Réf.	Description
MI.01	Un opérateur peut débloquer manuellement les actionneurs en cas de panne de ces derniers. L'opérateur aura donc la possibilité d'actionner manuellement le mouvement sur T_y , R_z et T_z afin de dégager l'objet chargé sur le porte-objet ou déplacer la table élévatrice par exemple.
MI.02	Les opérations de maintenance périodique du banc mécanique doivent être simples et les moins fréquentes possibles. <u>Elles ne doivent pas imposer de démontage particulier et pouvoir être effectuées par le personnel utilisateur des systèmes de mesure (techniciens du LMN).</u>

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 35/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025	Indice : A	
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)				

6. BLINDAGES ET COLLIMATEURS

SEGA devra accueillir plusieurs types de blindages et de collimateurs différents dont deux sont inclus à ce présent marché (sous ensemble **6-DET**).

Les dimensions de la table élévatrice (sous ensemble **5-TE**) devront être optimisées pour garantir une distance de 2000 mm entre l'axe de rotation de l'**OM** et sa face avant. Elle devra disposer d'une platine supérieure permettant de supporter des systèmes complets (détecteur, blindage, collimateur, supportage) dont la masse maximale sera de 500 kg. La mise en place du système de mesure (sous ensemble **6-DET**) sera réalisée au moyen de la potence de TRANSEC ; il faudra donc prendre garde à ce que des éventuelles structures latérales de la **TE** n'interdisent pas ces opérations.

Cette platine sera munie en périphérie de perçages équipés de taraudages afin de fixer de manière rigide les systèmes complets. Un système de centrage (plots par exemple) permettra de garantir un bon alignement de son axe par rapport à l'axe des rails.

Les parties avant et arrière (suivant l'axe **X**) de la platine doivent rester libres pour ne pas gêner la mesure et faciliter l'accès au détecteur.

Les sous-ensembles **6-DET** doivent pouvoir accueillir 4 types de détecteurs différents :

- MIRION_C7935-7 (Annexe 6) correspondant au détecteur le plus sensible (Figure 16)
- MIRION_C7905-30 (Annexe 7)
- MIRION_CP5 (Annexe 8)
- ORTEC_CFG-SL-83 (Annexe 9)

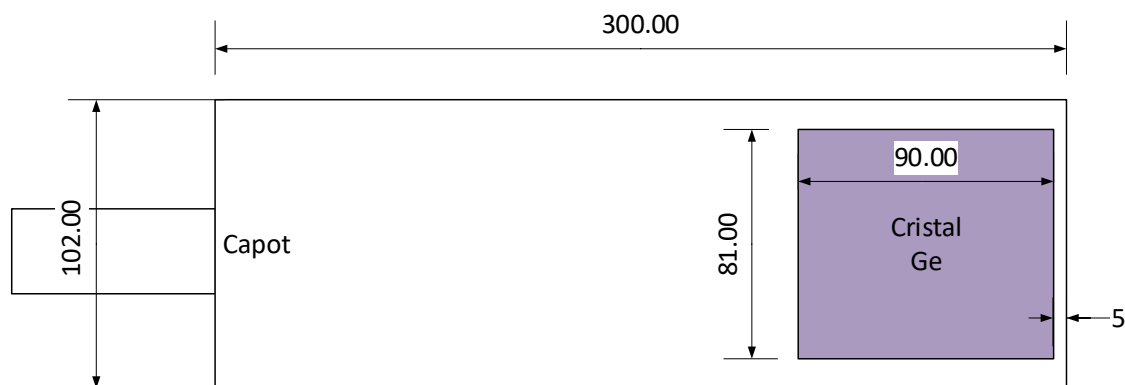



Figure 16 : Schéma du capot pour le détecteur le plus sensible

Les deux sous-ensembles **6-DET** à concevoir et à réaliser sont :

1. Collimateur d'Etude De la Répartition Intrinsèque de la Contamination (**CEDRIC**).
2. Poste de spectrométrie Gamma Adaptable (**PGA**).

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 36/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025	Indice : A	
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)				

6.1 SYSTEME DE MESURE CEDRIC

Son schéma de principe est présenté en Figure 17, seul le capot du détecteur le plus sensible est représenté. Le soumissionnaire devra proposer une solution permettant l'accueil des 4 types de détecteurs. Ce schéma correspond à la mesure de l'OG, avec une distance de sécurité de 10 mm entre le bord du collimateur et la paroi de l'OM qui doit aussi s'appliquer pour un OP.

La partie collimateur est constituée de deux dalles de plomb trapézoïdales de 20 mm d'épaisseur espacées de 100 mm.

La partie blindage consiste en un cylindre en plomb d'épaisseur 50 mm qui permet de protéger le détecteur du bruit de fond radioactif. Ce blindage présente un orifice de 110 mm de diamètre afin de pouvoir accueillir les 4 types de détecteurs. La partie avant du blindage nécessite un usinage pour que la totalité du cristal le plus sensible voit la totalité du déchet.

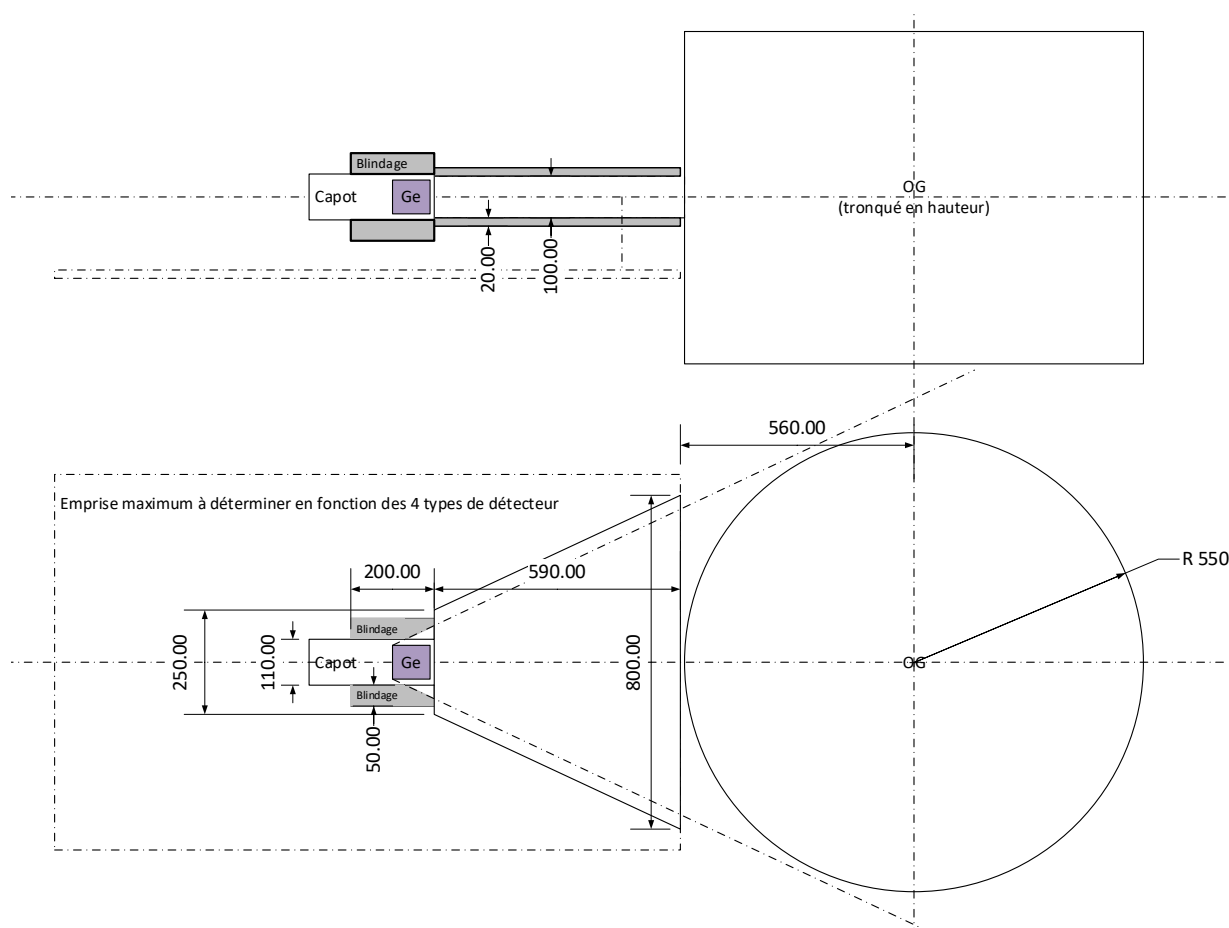



Figure 17 : Schéma de principe du système de mesure CEDRIC

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 37/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025	Indice : A	
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)				

6.2 SYSTEME DE MESURE PGA

Ce système de mesure s'inspire de celui développé en 2011 pour le banc installé dans le local C2 de CHICADE (Annexe 10). Le blindage du détecteur est constitué de rondelles en acier/plomb/cuivre de diamètre extérieur 222 mm et 50 mm d'épaisseur (Figure 18). Leur diamètre interne est soit 84 mm soit de 109 mm.



Figure 18 : Rondelle de $\varnothing_{\text{intérieur}}$ 109mm

Son schéma de principe est présenté en Figure 19, seul le capot du détecteur le plus sensible est représenté. Le soumissionnaire devra proposer une solution permettant l'accueil des 4 types de détecteurs.

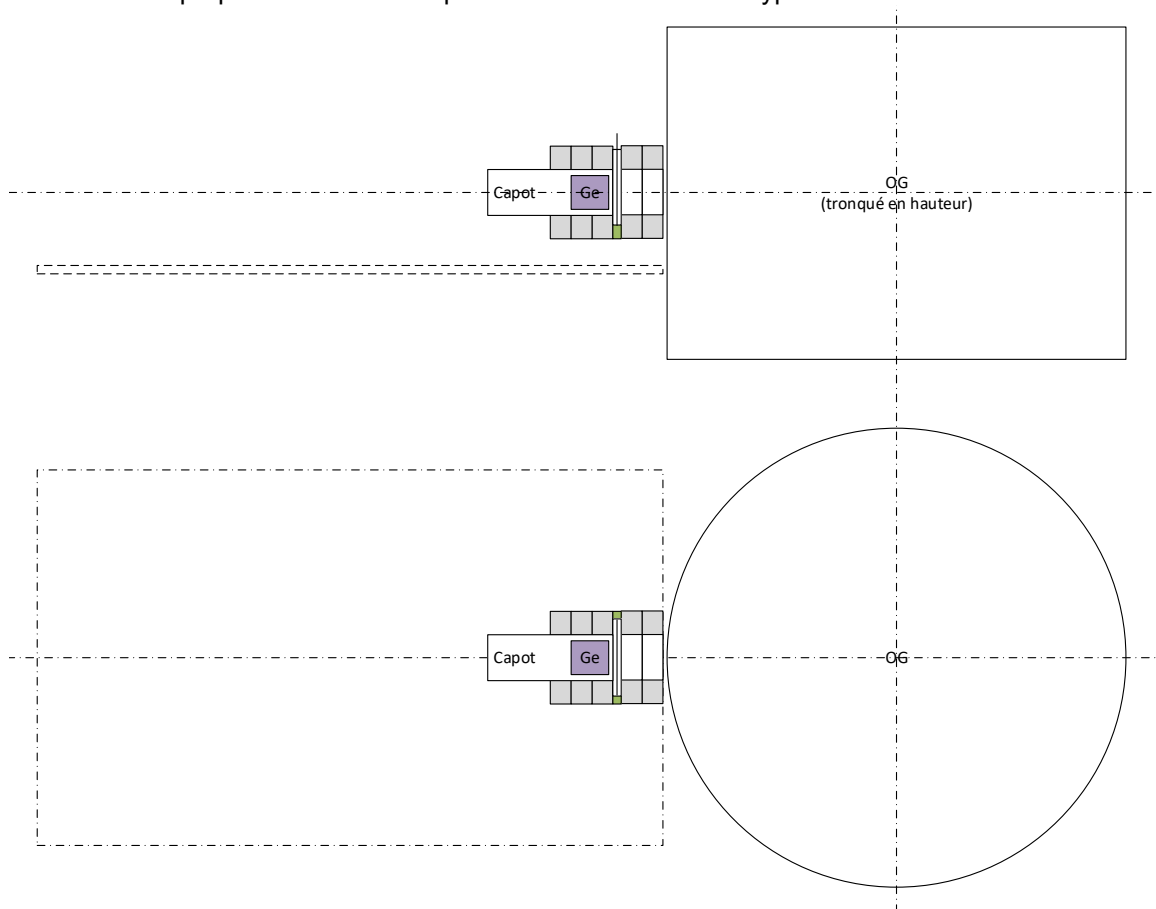



Figure 19 : Schéma de principe du système de mesure PGA

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 38/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025	Indice : A	
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)				

Le collimateur/blindage du PGA est modulaire et son principe consiste à juxtaposer des rondelles de diamètre extérieur 222 mm posées sur un « V » capable d'accueillir 5 rondelles plombées et une rondelle porte écran (Figure 20). L'épaisseur maximum des écrans est de 2 mm (étain + plexiglas), la capacité d'accueil de la rondelle porte-écran sera de 5 écrans. La rondelle porte écran pourra être positionnée la première (au plus proche de la paroi de l'OM), ce qui signifie que les écrans seront installés dans un logement chargé de les maintenir en place. Un dispositif (ex : poignées) devra permettre de solidariser les rondelles après assemblage.

Le soumissionnaire prendra en compte dans son offre la fabrication de :

- 1 rondelle porte écrans.
- 5 rondelles plombées dont les dimensions exactes seront fixées lors de la passation du marché.

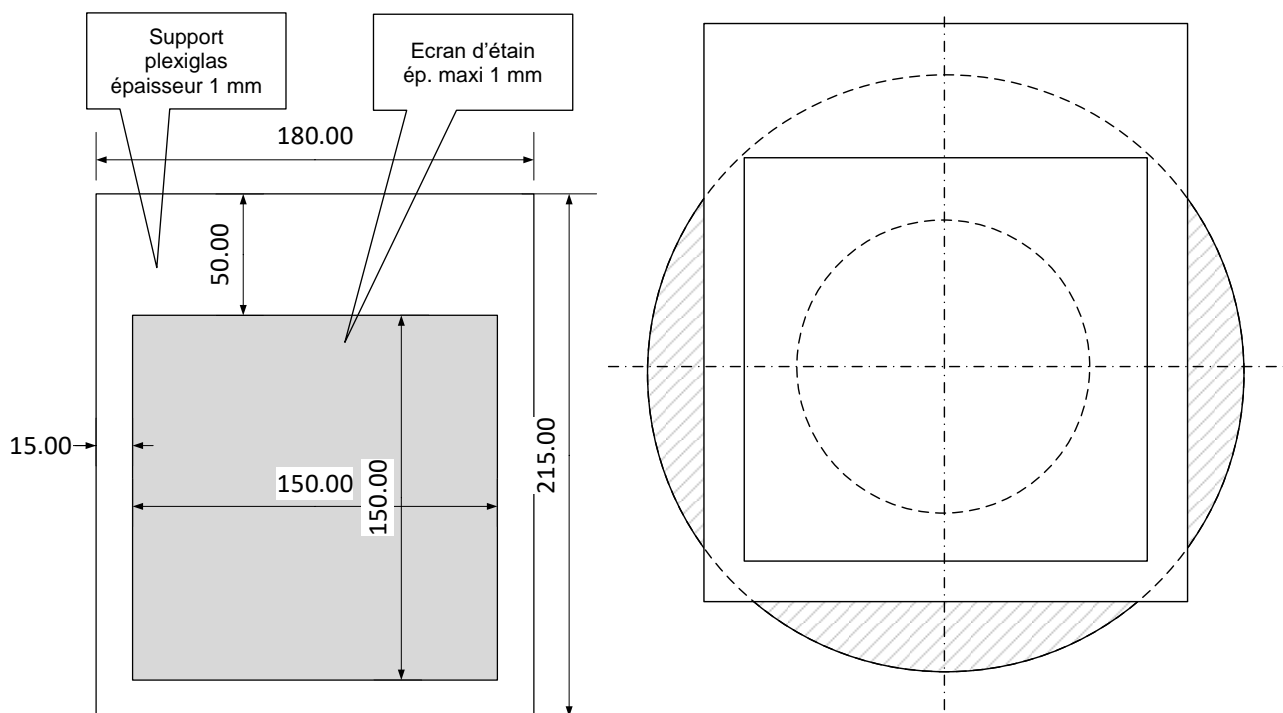



Figure 20 : Schéma des écrans et de la rondelle porte écrans

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 39/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025	Indice : A	
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)				

7. SPECIFICATION FONCTIONNELLE DU CONTROLE-COMMANDE

7.1 VUE SYNOPTIQUE DE L'ENSEMBLE DE PILOTAGE ET DE CONTROLE-COMMANDE DU BANC SEGA

Le synoptique ci-dessous illustre sommairement l'ensemble des fonctionnalités du contrôle-commande du banc SEGA (Figure 21). La localisation prévisionnelle des différents équipements est indiquée entre parenthèses. Les liaisons entre équipements utiliseront les réservations existantes.

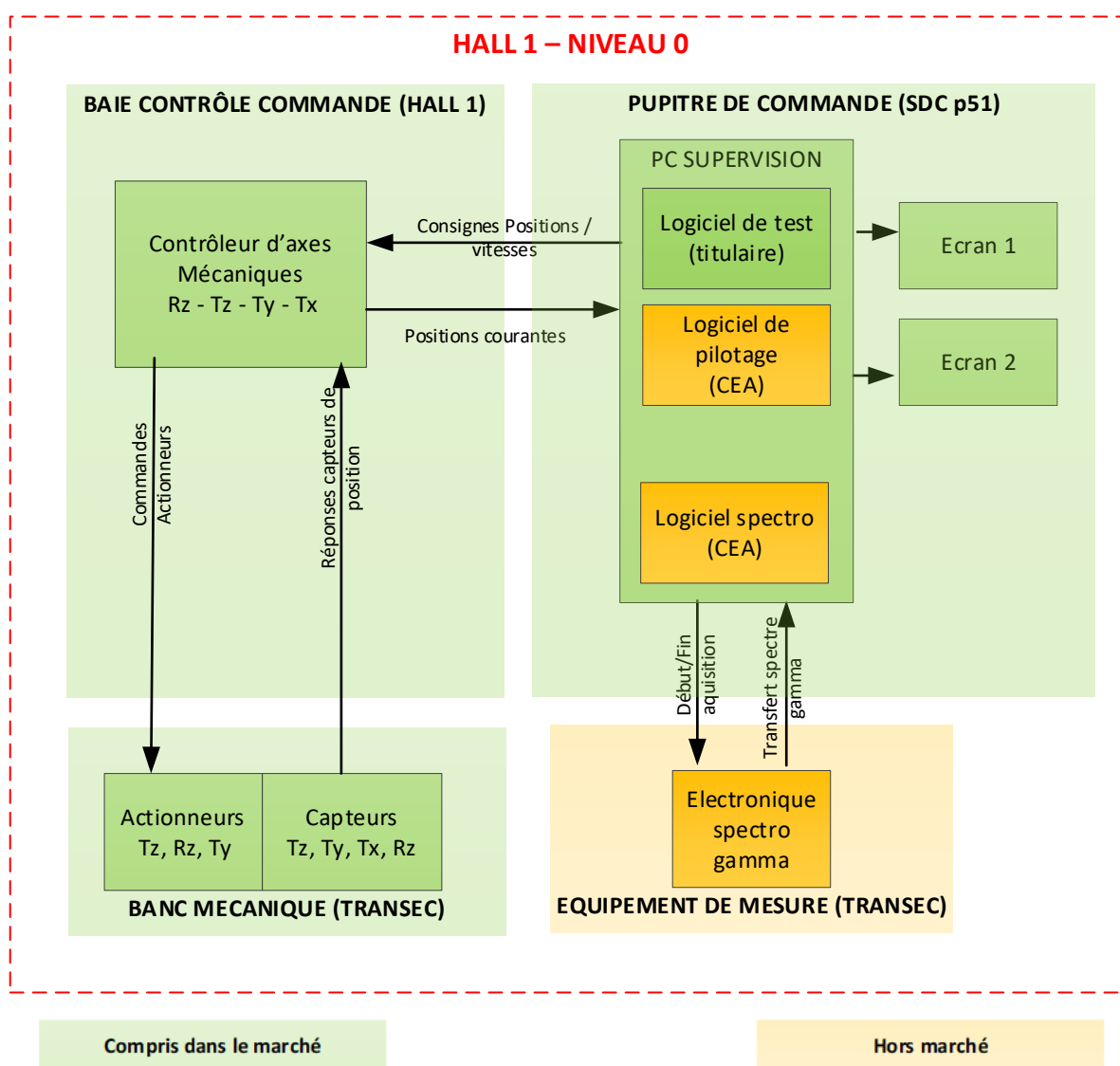



Figure 21 : Vue synoptique globale du pilotage et du contrôle-commande du banc SEGA

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 40/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			


7.2 PILOTAGE DU BANC

Le pilotage du banc devra pouvoir être assuré à la fois :

Réf.	Description
CO.01	Manuellement sur le PC de supervision via le logiciel de test , compris dans le marché.
CO.02	Automatiquement sur le PC de supervision contrôlé par le logiciel de pilotage (hors marché développé par le CEA).

7.3 CONTROLEUR D'AXES

Réf.	Description
CO.03	Un contrôleur d'axes unique relié au PC de supervision recevra de ce dernier des consignes en vitesse et en position pour chacun des trois axes. Ce contrôleur d'axes traduira ensuite ces consignes en commandes moteurs pour les exécuter.
CO.04	Le logiciel de test (ou le logiciel de pilotage) communique avec le contrôleur d'axes du banc SEGA en émettant séquentiellement des consignes de déplacement et en recevant des indications de positions courantes ou atteintes. L'interface avec les codeurs sera réalisée au niveau du contrôleur d'axes .
CO.05	Le contrôleur d'axes sera l'unique "automate programmable" de la boucle d'asservissement.
CO.06	Une liaison unique entre le contrôleur d'axes et le PC de supervision permettra la communication des consignes et le rapatriement des positions et vitesses courantes atteintes sur chaque axe ainsi que les signaux d'atteinte des butées. Cette liaison entre le PC de supervision et le contrôleur d'axes sera de type réseau CAT5 minimum.
CO.07	Le protocole d'échange avec le contrôleur d'axes sera fourni au stade de l'étude par le titulaire du marché afin que le CEA puisse faire les évolutions nécessaires au niveau du logiciel de pilotage .
CO.08	L'ensemble des valeurs de positions fournies par les capteurs sont des données dont la connaissance est nécessaire dans un référentiel relatif par rapport à la position initiale. Avant d'effectuer la mesure, le système doit pouvoir être positionné dans la position initiale souhaitée, puis cette position doit être définie comme origine pour le contrôleur d'axes et le logiciel du PC de supervision avant d'effectuer les déplacements pour la mesure.
CO.09	Il est probable que le contrôleur d'axes mécaniques assure également l'alimentation en puissance des actionneurs à partir du HALL 1. Un soin particulier sera donc pris pour l'installation du contrôleur d'axes dans la baie de contrôle-commande afin de minimiser les rayonnements électromagnétiques induits (perturbateurs pour les équipements de mesure).
CO.10	Le contrôleur d'axes devra assurer la gestion des fins de courses (ralentissement à l'approche des butées) et l'interface avec les capteurs de contrôle pour l'asservissement.

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 41/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			


7.4 BAIE DE CONTROLE-COMMANDE DU BANC SEGA

Réf.	Description
CO.11	La baie de contrôle-commande dédiée au banc SEGA est disposée au niveau 0 du HALL 1 de CHICADE. Celle-ci intègre le contrôleur d'axes , les alimentations pour les actionneurs / capteurs / commande manuelle, ainsi que la platine P1 de connexion (§9.1). Les dimensions de cette baie seront ajustées par le titulaire pour faciliter l'interaction avec un utilisateur en position de travail assise. La baie sera équipée de roulettes avec position verrouillée.
CO.12	En cas de situation anormale constatée par un opérateur, deux boutons d'arrêt d'urgence permettront d'arrêter sans délai tout mouvement du banc sans risque de reprise intempestive de ce mouvement interrompu.

7.5 PUPITRE DE COMMANDE

Le pupitre de commande est constitué principalement du PC de supervision et ses périphériques ainsi qu'un des deux boutons d'arrêt d'urgence. Pendant les phases d'essais et de qualification il sera installé à proximité de la baie de contrôle commande. Il sera ensuite définitivement installé dans la salle de commande TRANSEC p51-52. Le CEA prendra en charge l'installation des câbles nécessaires.

Réf.	Description
PC.01	Le PC de supervision (fourniture comprise dans ce présent marché) est disposé dans la baie de contrôle-commande du banc SEGA et permet de piloter en mode maître-esclave le contrôleur d'axes . Il intègre l'outil logiciel de test spécifié au §8. Il peut recevoir des applicatifs expérimentaux (hors marché) développés par le CEA sous environnement LABVIEW-NI (cf LO.04). Son système d'exploitation sera Windows 11 ou supérieur.
PC.02	Le PC de supervision communiquera avec l'électronique de spectrométrie gamma via un câble CAT5 minimum qui doit cheminer depuis la baie jusqu'à un bornier situé sur la platine de la table élévatrice TE .
PC.03	Afin de pouvoir piloter correctement l'ensemble des logiciels, le PC de supervision sera connecté à deux écrans (24 pouces minimum) ou un seul écran « panoramique » (34 pouces minimum).
PC.04	Pour assurer l'ensemble de ses fonctions, le PC de supervision sera équipé d'un nombre de ports d'entrées-sorties suffisants (4 USB (2 minimum), 4 RJ 45). Par exemple, les stations DELL PRECISION TOWER BASE remplissent ces critères.
PC. 05	Pour pouvoir effectuer notamment les opérations de pré-mesure et maintenance dans TRANSEC ou de chargement/déchargement d'un colis sur SEGA, les opérateurs disposeront d'une commande manuelle reliée à la baie de contrôle commande leur permettant d'actionner l'ensemble des fonctions motorisées (y compris déplacement à vitesse lente/rapide avec contrôle à l'approche des butées). Cette commande manuelle sera équipée de voyants/témoins lumineux reconduisant le panneau signalétique disposé dans la baie contrôleur (bouton d'arrêt d'urgence y compris).
PC. 06	Le titulaire doit intégrer la gestion des priorités sur les différents modes de pilotage en local ou à distance pour assurer la sécurité des opérateurs (de type commutateur par clé unique ou équivalent pour le pilotage local/distant).

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 42/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025		Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)				

8. OUTIL LOGICIEL DE TEST


8.1 DESCRIPTIF

L'informatique de supervision du banc SEGA qui associe intimement contrôle-commande et acquisition de données ne faisant pas partie de la prestation, le pilotage automatique par logiciel devra pouvoir être testé indépendamment lors de la recette du banc SEGA en usine et sur site.

Pour cela, il est demandé le développement d'un outil informatique sous LABVIEW-NI dédié à la démonstration de la fonctionnalité de pilotage du banc mécanique (**logiciel de test**).

8.2 FONCTIONNALITES DU LOGICIEL DE TEST

Réf.	Description
LO.01	<p>Cet outil devra pouvoir fournir au contrôleur d'axes les consignes utilisateur et rapatrier les informations des capteurs des différents axes.</p> <p>Les valeurs de positions fournies par les capteurs doivent être connues dans un référentiel relatif par rapport à la position initiale du banc.</p> <p>Le logiciel devra permettre de positionner le système dans la position initiale souhaitée, puis définir cette position comme origine pour le contrôleur d'axes avant d'effectuer les déplacements.</p> <p>Le logiciel fournira la valeur de l'erreur sur la position entre la consigne et la valeur mesurée, et ce pour les différents axes.</p>
LO.02	<p>Pour chacun des paramètres numériques de saisie, deux modes de saisie seront possibles : une saisie de valeur numérique (exprimée en millimètres) et l'emploi de boutons incrémentiels : +/- avec saisie d'une valeur numérique d'incrément (exprimée en millimètres et en degrés).</p> <p>Les paramètres sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none">• Positionnement du porte-objet PO : position de référence angulaire de l'axe R_z.• Positionnement du porte-objet PO : position de référence de l'axe T_y.• Positionnement de la table élévatrice TE : position de référence de l'axe T_z.• Mouvement du porte-objet PO : trajectoire de l'axe R_z.• Mouvement du porte-objet PO : trajectoire de l'axe T_y.• Mouvement de la table élévatrice TE : trajectoire de l'axe T_z.
LO.03	<p>L'outil logiciel de test rapatriera en temps réel les résultats des mesures courantes et atteintes des différents capteurs :</p> <ul style="list-style-type: none">• Position de l'axe T_x• Position de l'axe T_z• Position angulaire de l'axe R_z• Fin de courses
LO.04	<p>L'environnement de développement National Instrument « LABVIEW-NI - Dernière Version - Édition professionnelle » est exigé.</p> <p>Le titulaire fournira une licence de « LABVIEW-NI » (installée sur le PC de supervision).</p> <p>Le titulaire fournira l'exécutable du logiciel de test ainsi que les codes sources.</p>

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 43/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025		Indice : A
	SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

9. SPECIFICATIONS DU CABLAGE DU CONTROLE-COMMANDE

9.1 VUE SYNOPTIQUE DU CABLAGE

La localisation prévisionnelle des différents équipements est indiquée entre parenthèses. Les liaisons entre équipements utiliseront les réservations existantes.

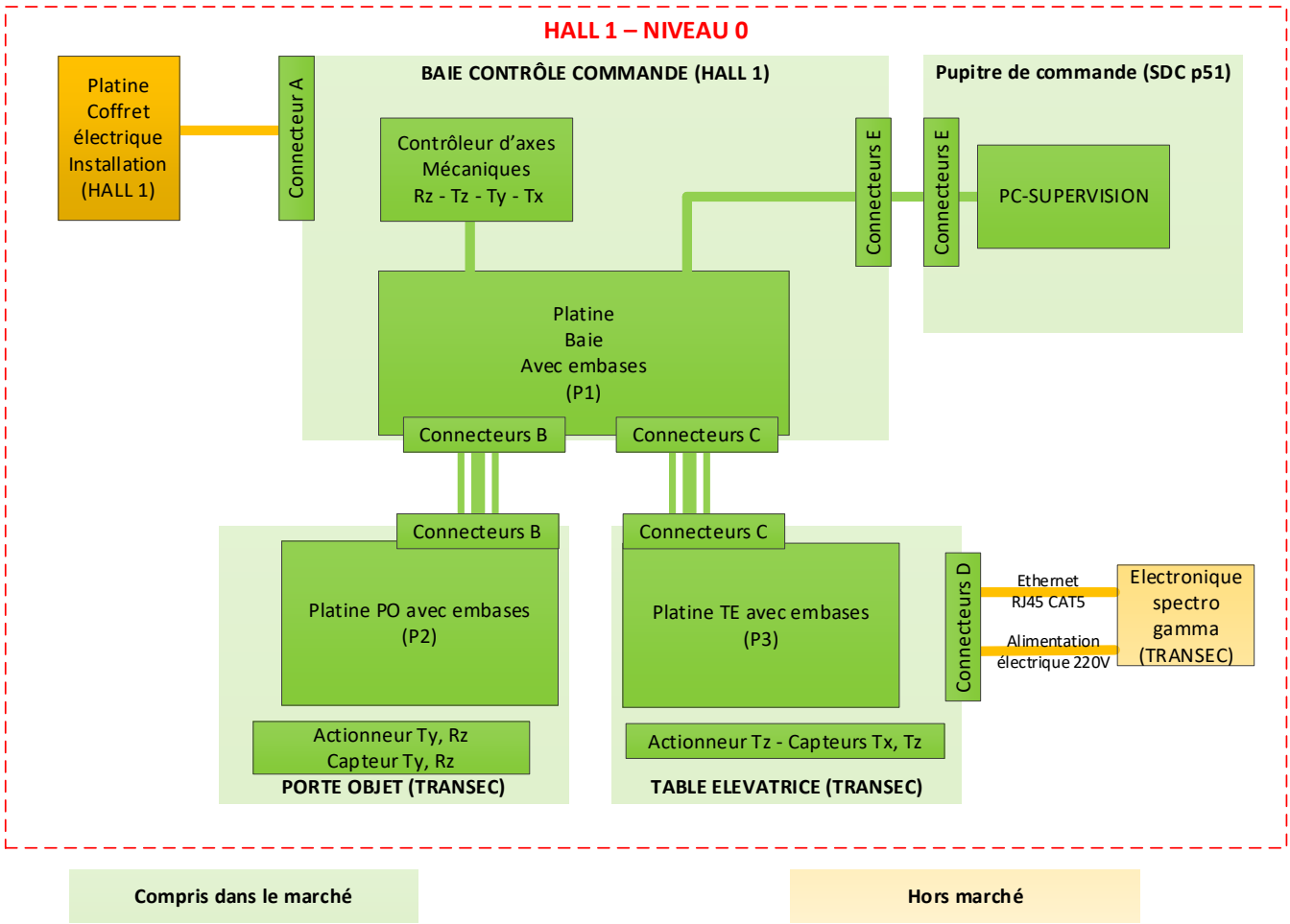



Figure 22 : Vue synoptique globale du câblage du banc SEGA dans CHICADE et limites de fourniture

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 44/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

9.2 GENERALITES

Réf.	Description
EL.01	Les câbles de liaisons avec les moteurs seront les plus courts possibles et toutes les dispositions & recommandations du constructeur vis-à-vis de la conformité électromagnétique seront prises.
EL.02	Le cheminement des câbles au niveau du banc sera particulièrement soigné afin qu'ils puissent suivre et ne pas entraver le déplacement des pièces ou ensembles mobiles.


9.3 LIAISONS DE PILOTAGE

Cela concerne les câbles reliant la platine P1 aux platines P2 et P3.

Réf.	Description
EL.03	Le câblage des liaisons dans le HALL 1 entre les différents éléments constitutifs du banc SEGA sont entièrement à la charge du titulaire . Le titulaire fournira et posera les câbles devant transiter de la baie de contrôle-commande vers l'emplacement du banc SEGA. La longueur des câbles sera suffisante pour pouvoir placer la baie de contrôle commande n'importe où dans la zone réservataire.


9.4 CARACTERISTIQUES GENERALES DES PLATINES

Réf.	Description
EL.04	Les embases retenues pour équiper chaque platine permettront une connexion-déconnexion simple et rapide des connecteurs et un serrage en position. Le matériel électrique proposé par le soumissionnaire pour ces embases devra être réputé bien adapté à un usage industriel dans une installation nucléaire.
EL.05	La fourniture, pose et câblage concernant chaque platine (embases y compris) est à la charge du titulaire . Les embases seront labellisées avec des mentions claires (non codées), les connecteurs étant munis de détrompeurs. La disposition des embases sur chaque platine tient compte de la séparation nécessaire des lignes de puissance pouvant apporter une perturbation électromagnétique.

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 45/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025	Indice : A	
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)				

9.5 SPECIFICATION DES PLATINES DE CONNEXION P1, P2, P3

Réf.	Description
EL.06	<p>Platine de connexion P1 La baie sera équipée de trois séries de connexions avec détrompeurs, dédiées à :</p> <ul style="list-style-type: none"> Connecteurs B (vers PO) : <ul style="list-style-type: none"> Alimentation et gestion des actionneurs et capteurs nécessaires aux fonctionnalités du PO, Connecteurs C (vers TE) : <ul style="list-style-type: none"> Alimentation et gestion des actionneurs et capteurs nécessaires aux fonctionnalités de la TE, Alimentation de l'électronique de spectrométrie gamma (prise secteur UTE sur la platine de la TE) Communications entre le PC de supervision et l'électronique de spectrométrie gamma (connecteurs de type RJ45 sur la platine de la TE). Connecteurs E (vers PC de supervision) : <ul style="list-style-type: none"> CAT 5 : communication avec l'automate, CAT 5 : communication avec l'électronique de spectrométrie gamma Ligne pour un des deux boutons d'arrêt d'urgence
EL.07	<p>Platine de connexion P2 Les capteurs et actionneurs mis en œuvre sur le PO sont reliés à une platine spécifique P2 fixée sur sa structure mécanique. Cette platine est réalisée de telle façon qu'aucun travail de dé-câblage ne soit nécessaire entre celle-ci et les actionneurs/capteurs du PO, lors d'opérations de transport en un seul bloc du PO. Cette platine P2, équipée d'embases câblées, sera fixée à une position judicieuse sur la structure mécanique du banc afin d'assurer une accessibilité optimale des opérateurs pour les opérations de connexions / déconnexions des câbles reliant la platine P1 (connecteurs B) avec P2.</p>
EL.08	<p>Platine de connexion P3 Les capteurs et actionneurs mis en œuvre sur la TE sont reliés à une platine spécifique P3 fixée sur sa structure mécanique. Cette platine est réalisée de telle façon qu'aucun travail de dé-câblage ne soit nécessaire entre celle-ci et les actionneurs/capteurs de la TE, lors d'opérations de transport en un seul bloc de la TE. Cette platine P3, équipée d'embases câblées, sera fixée à une position judicieuse sur la structure mécanique du banc afin d'assurer une accessibilité optimale des opérateurs pour les opérations de connexions / déconnexion des câbles reliant la platine P1 (connecteurs C) avec P3. P3 permet aussi d'alimenter et de piloter l'électronique de spectrométrie gamma au moyen de deux connecteurs installés sur la platine de la table élévatrice (connecteurs D : RJ45 en provenance du PC d'acquisition, et UTE pour l'alimentation électrique).</p>

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 46/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

10. EXIGENCES DE CONCEPTION LIEES A L'INTEGRATION DANS CHICADE

10.1 *RACCORDEMENTS ELECTRIQUES*

Le CEA procédera aux travaux nécessaires pour amener les alimentations électriques aux différents éléments du banc SEGA suivant les préconisations du **titulaire (connecteurs A)**.

Réf.	Description
CH.01	Le régime de mise à la terre de la cellule d'irradiation et du HALL 1 suit un schéma IT (neutre flottant). Le banc SEGA devra donc être compatible avec ce schéma particulier.
CH.02	Suite à l'installation sur site et avant la mise en route du banc SEGA, le CEA procédera à un contrôle de conformité électrique de l'ensemble (norme NF EN 60204-1 [1]) via un organisme externe agréé. Toute non-conformité relevée devra être traitée par le titulaire .
CH.03	Dans son offre, le soumissionnaire précisera les puissances électriques consommées par chacun des modules composant le banc SEGA.

10.2 *EXIGENCES LIEES AU RISQUE INCENDIE*

Réf.	Description
CH.04	Les risques d'incendie à considérer sont les feux d'origine électrique. Toutes les dispositions de conception seront prises afin de limiter les risques d'apparition et les effets de feux d'origine électrique provenant du matériel faisant l'objet de ce marché. Il faudra respecter l'exigence de l'ERI pour le HALL 1 : PCS max= 850 MJ/m².

10.3 *EXIGENCES LIEES A LA COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE*


Réf.	Description
CH.05	Toutes les dispositions de conception seront prises afin d'améliorer la compatibilité électromagnétique du matériel électrique et de contrôle-commande faisant l'objet de ce marché. En cas de risque avéré de perturbations électromagnétiques, il est souhaitable de faire intervenir un prestataire spécialisé dans le domaine. Cette éventuelle prestation est à charge du titulaire .

10.4 *EXIGENCES LIEES AU RISQUE ELECTRIQUE*

Réf.	Description
CH.06	L'équipement électrique doit assurer la protection des personnes contre les chocs électriques résultant des contacts directs et indirects.

10.5 *EXIGENCES LIEES AU RISQUE SEISME*

Réf.	Description
CH.07	Sans objet. .

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 47/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025		Indice : A
	SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

ANNEXES

Annexe 1 : Caractéristiques physiques des colis de déchets à mesurer sur SEGA

Type	Diamètre extérieur maxi ou arêtes (mm)	Diamètre intérieur mini (mm)	Hauteur (mm)	Masse vide (kg)	Masse plein (kg)
Conteneur métallique 100 litres	440		650		< 50 kg
Conteneur métallique 118 litres	462		740		< 50 kg
Conteneur métallique 227 litres	572,5	571,5	883	18	300 à 500
Conteneur acier noir 500L	952	955	600	95	800 à 1400
Fût de 400L pour produits de compactage	712	697	1127	20 à 40	400 à 1000
Conteneur béton pour fût de 60L	750	514	1094		
Conteneur acier inox 500L	949	946	690	200	900 à 1500
Conteneur béton pour fût de 220L	770	650	1050	400	800 à 950
Conteneur 500L acier inox (U.K)	800		1200		1500
Conteneur béton fibre CBFC1 K	840	650	1200	900	1300 à 1600
Colis 870VS	980		1165	200	< 3000
Coque béton 1000L	1030	790	1250	1150	2000
Coque C4	1100	800	1300		2500 à 2800
CBFC2 K	1000	825	1500	1370	2500 à 3000
CBFC2	1000	825	1500	1300	2500 à 3000
Conteneur amiante ciment	1000	850	1500	800 à 1000	3000

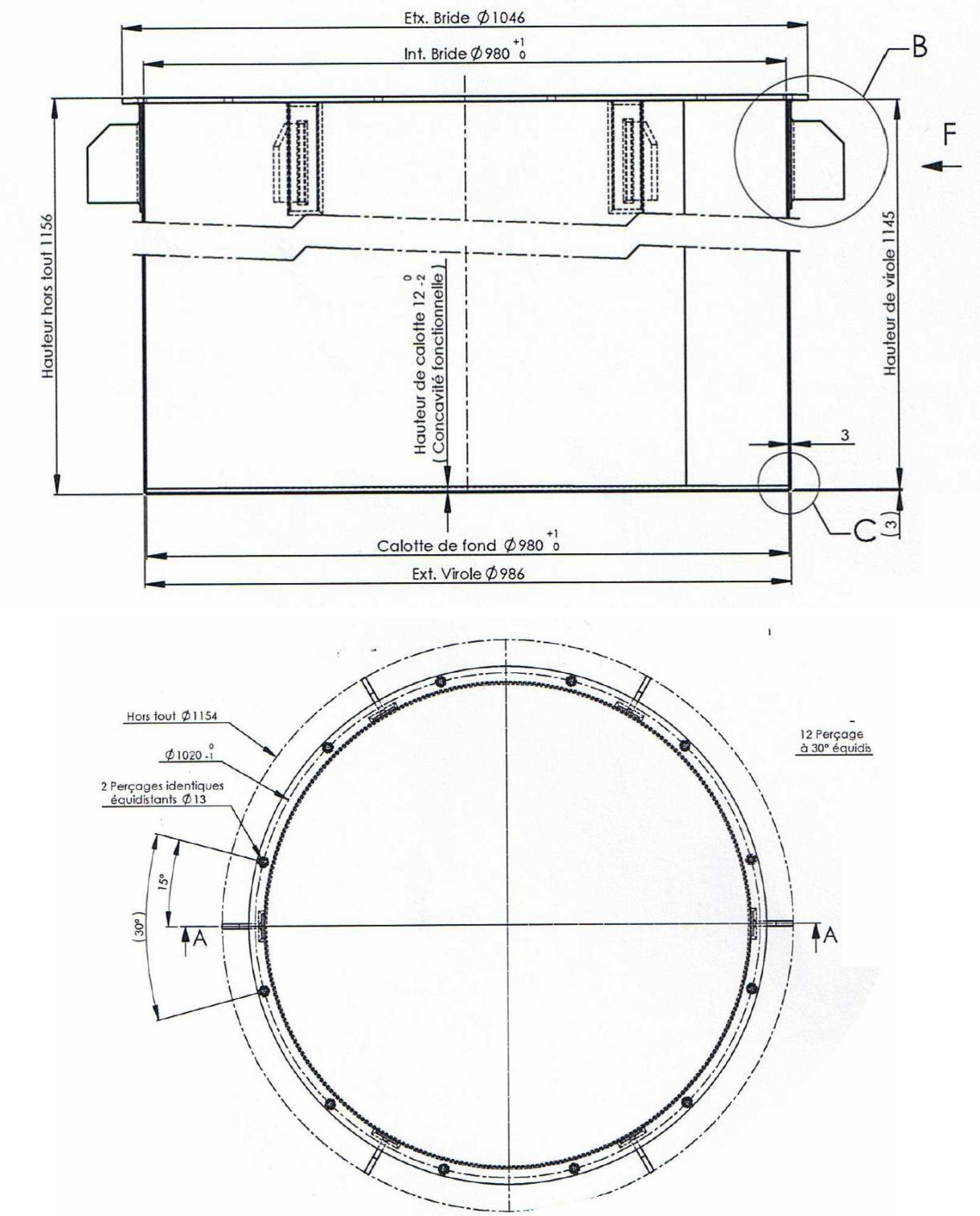
Liste de colis admissibles sur le banc SEGA (valeurs indicatives),
les conteneurs en **gras** sont les plus fréquents.



SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 48/57
Accord : S.O.	
Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
Date : 19/02/2025	Indice : A

SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)

Annexe 2 : Caractéristiques d'un colis 870 VS



Annexe 3: Caractéristiques d'une coque C4



SPECIFICATION TECHNIQUE

Page 49/57

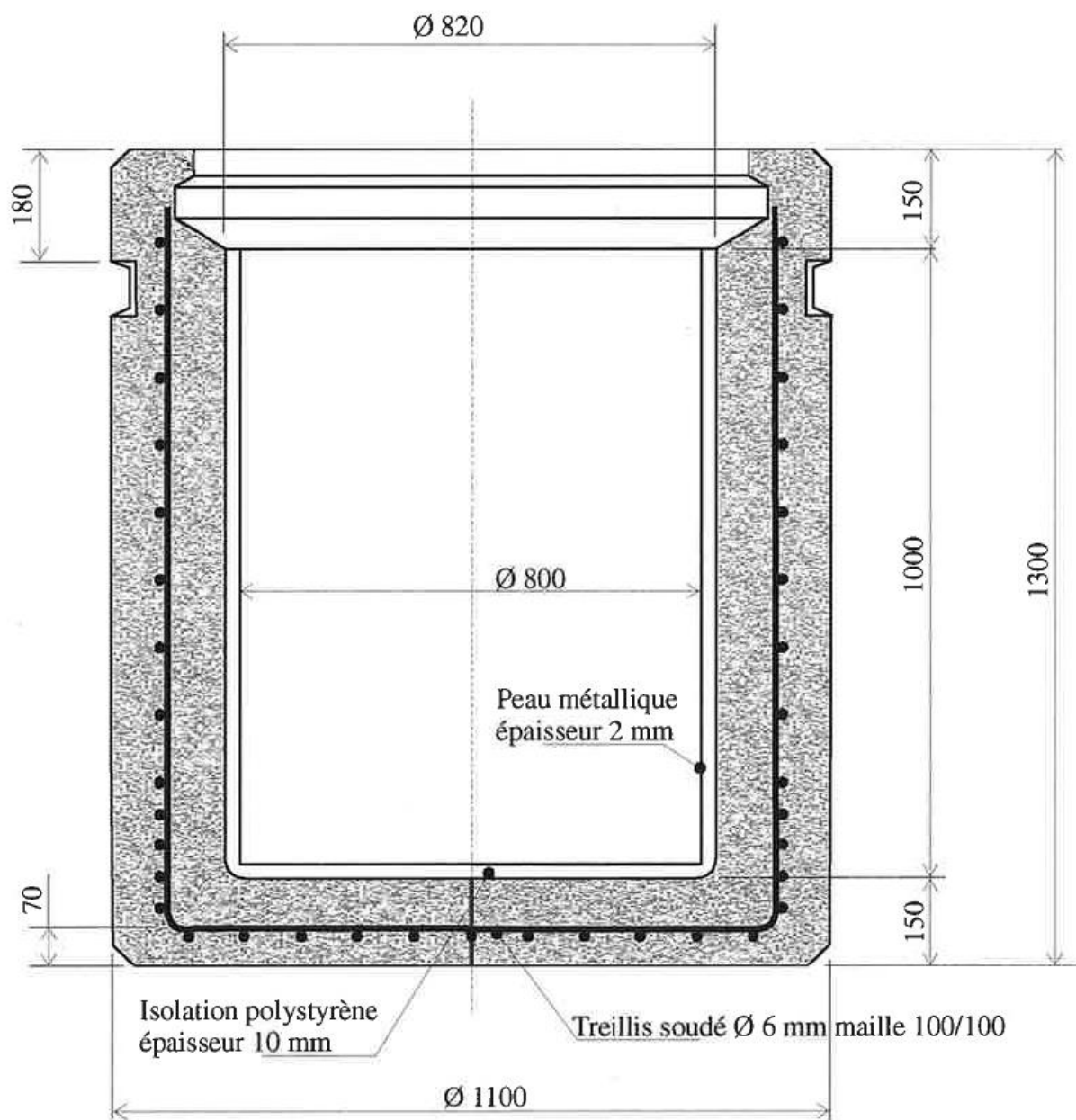
Accord : S.O.


Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A

Date : 19/02/2025

Indice : A

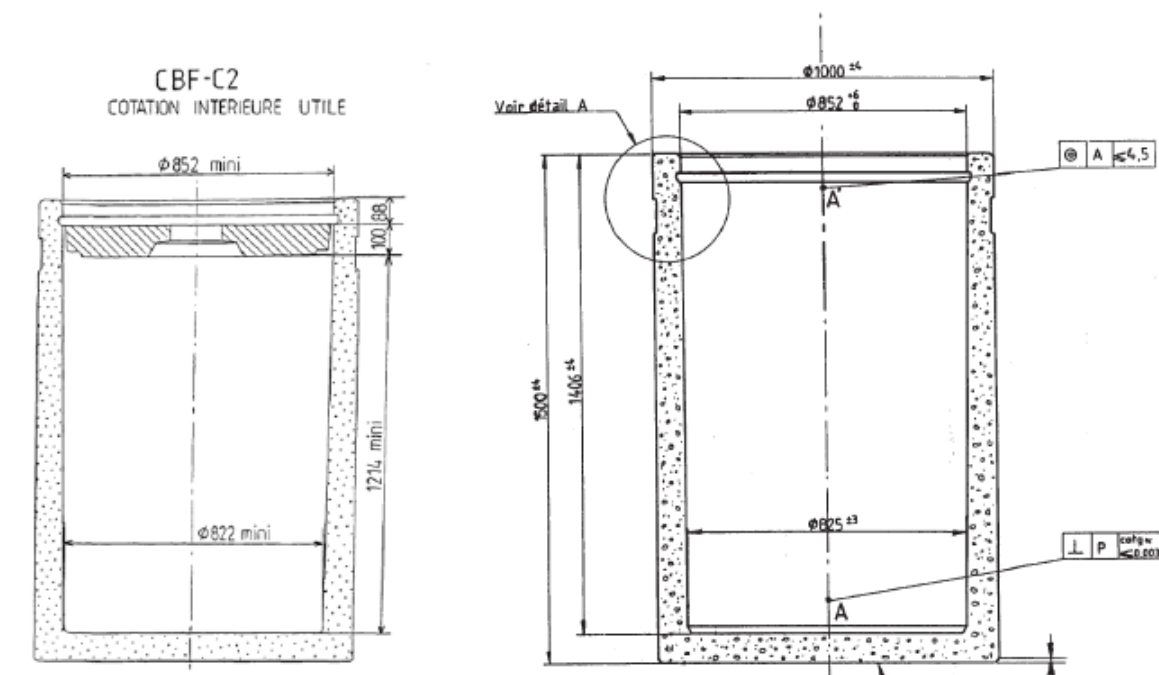
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)



		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 50/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025	Indice : A	
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)				

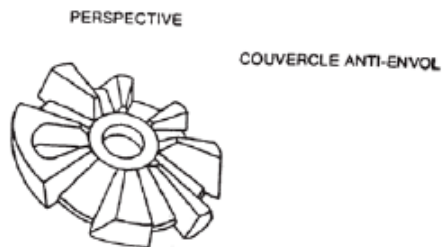
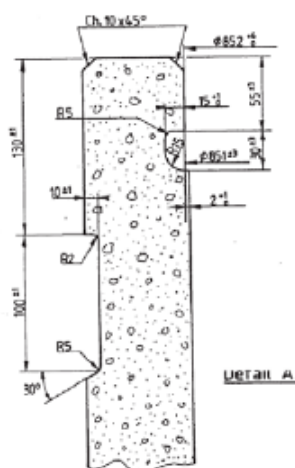
Annexe 4 : Caractéristiques d'une coque CBFC2

PLAN DE COQUE NUE CBFC2



ZONE DETAIL A :

Hauteur utile sous le couvercle anti-envol : 1210 mm.




Diamètre intérieur utile (mm) : de 825 à 850 +/- 3 mm

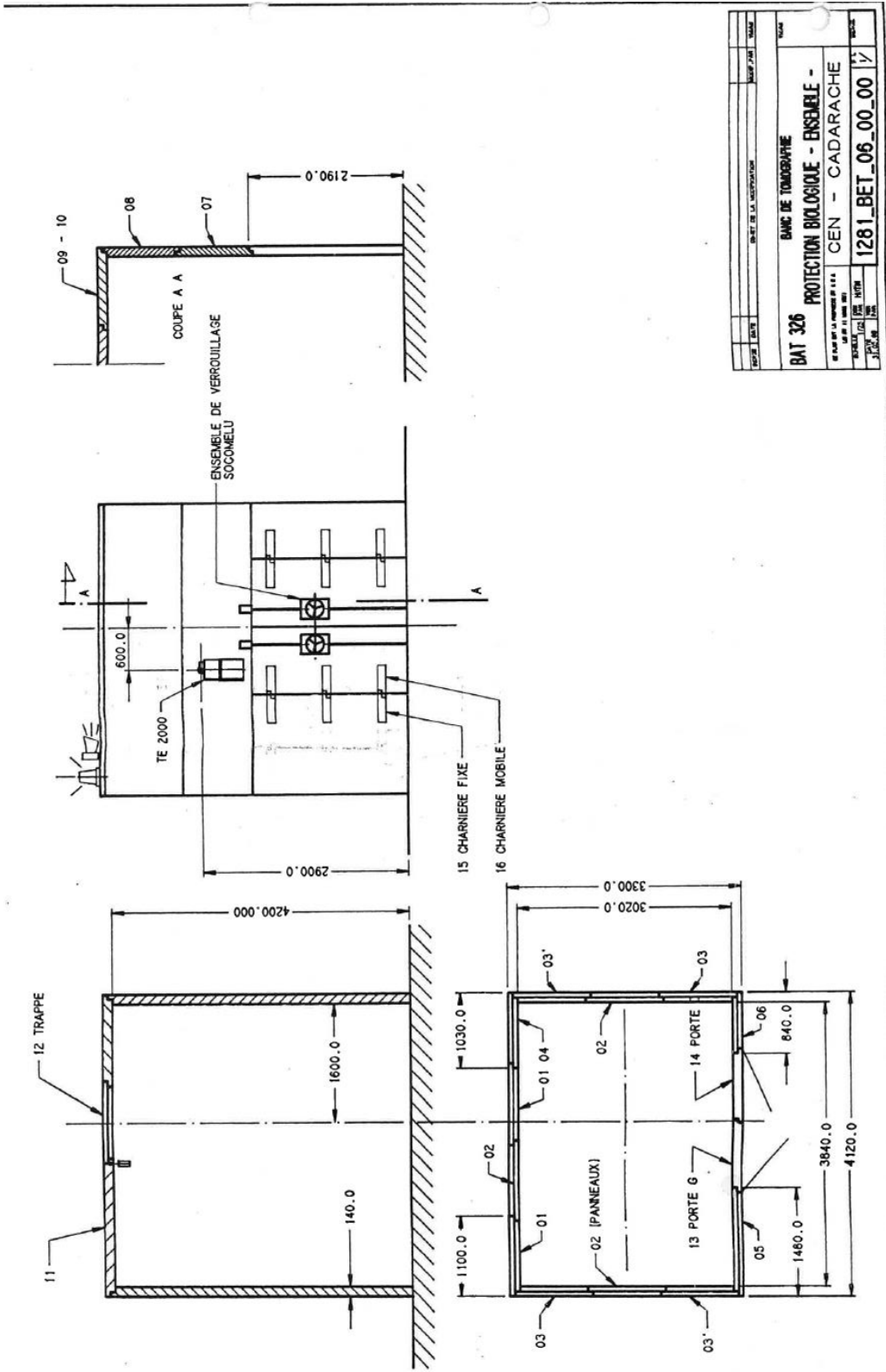
Epaisseur paroi : de 74 à 87 +/- 3


Epaisseur du fond : 94 +/- 4 mm

Masse à vide : 1026 kg (hors bouchon et couvercle anti envol) (colis après 09/2001).

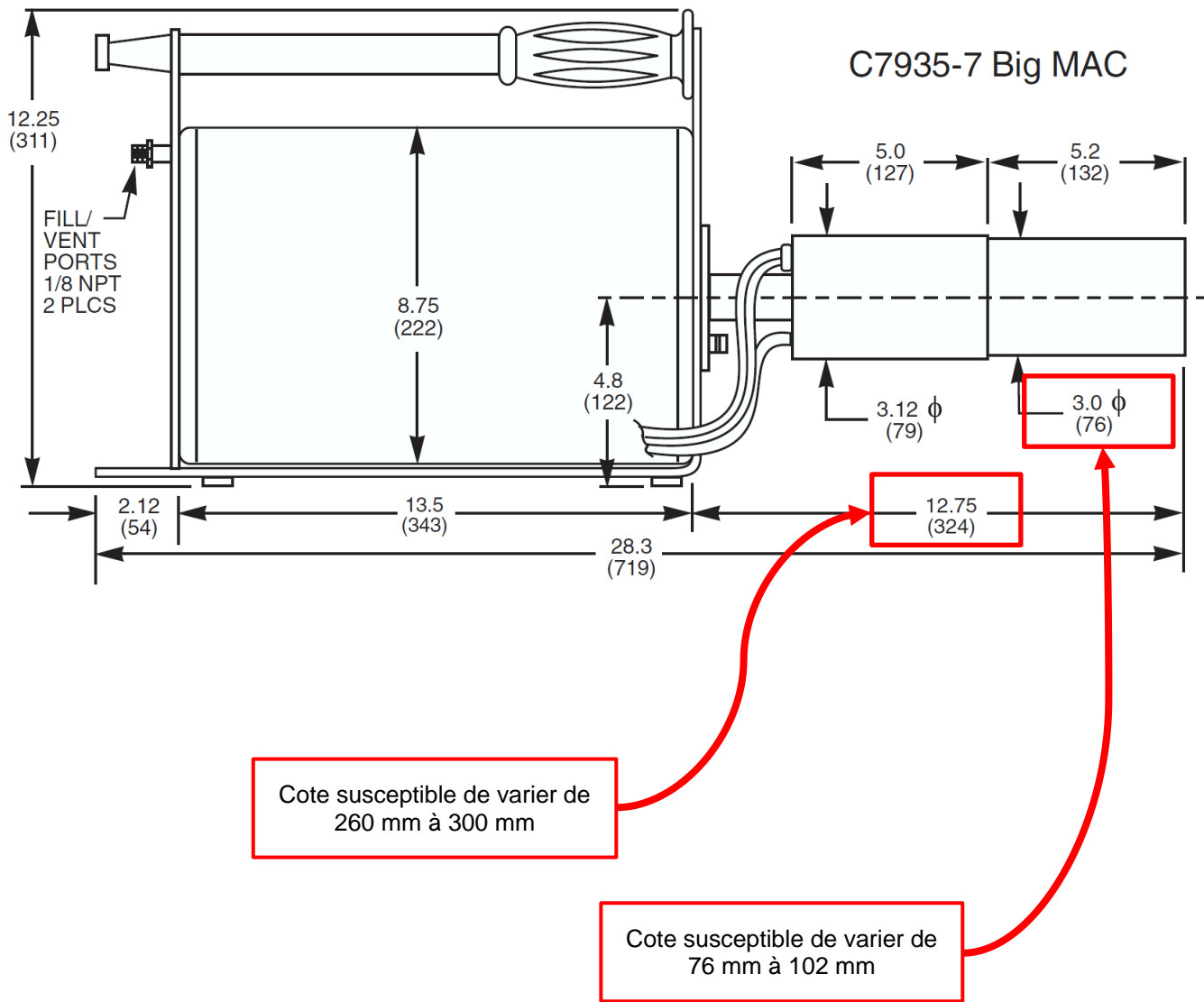
		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 51/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025		Indice : A
	SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			


Annexe 5: Plan de la casemate TRANSEC



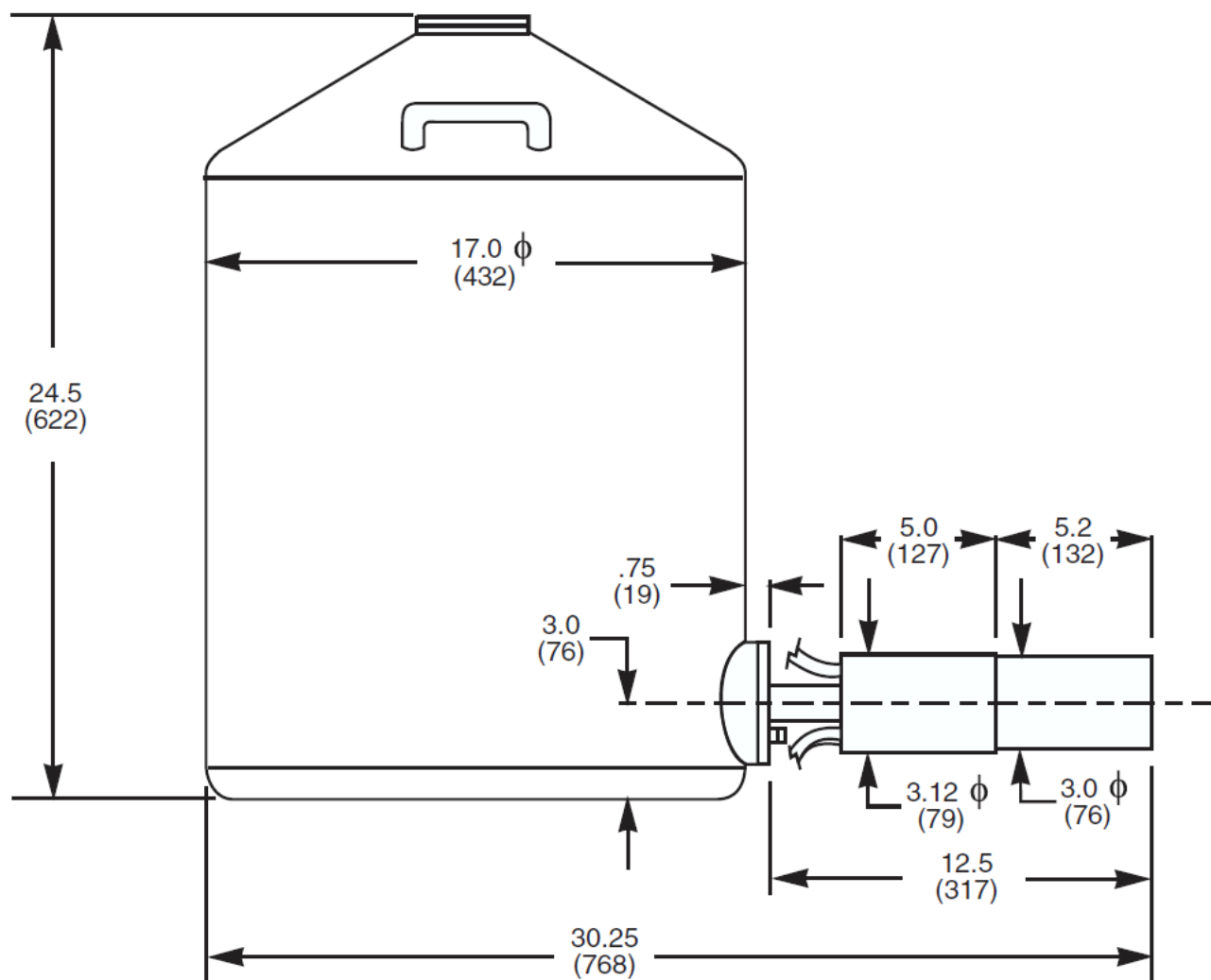
		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 52/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
	SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)		

Annexe 6: Détecteur type MIRION_C7935-7




		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 53/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025	Indice : A	
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)				

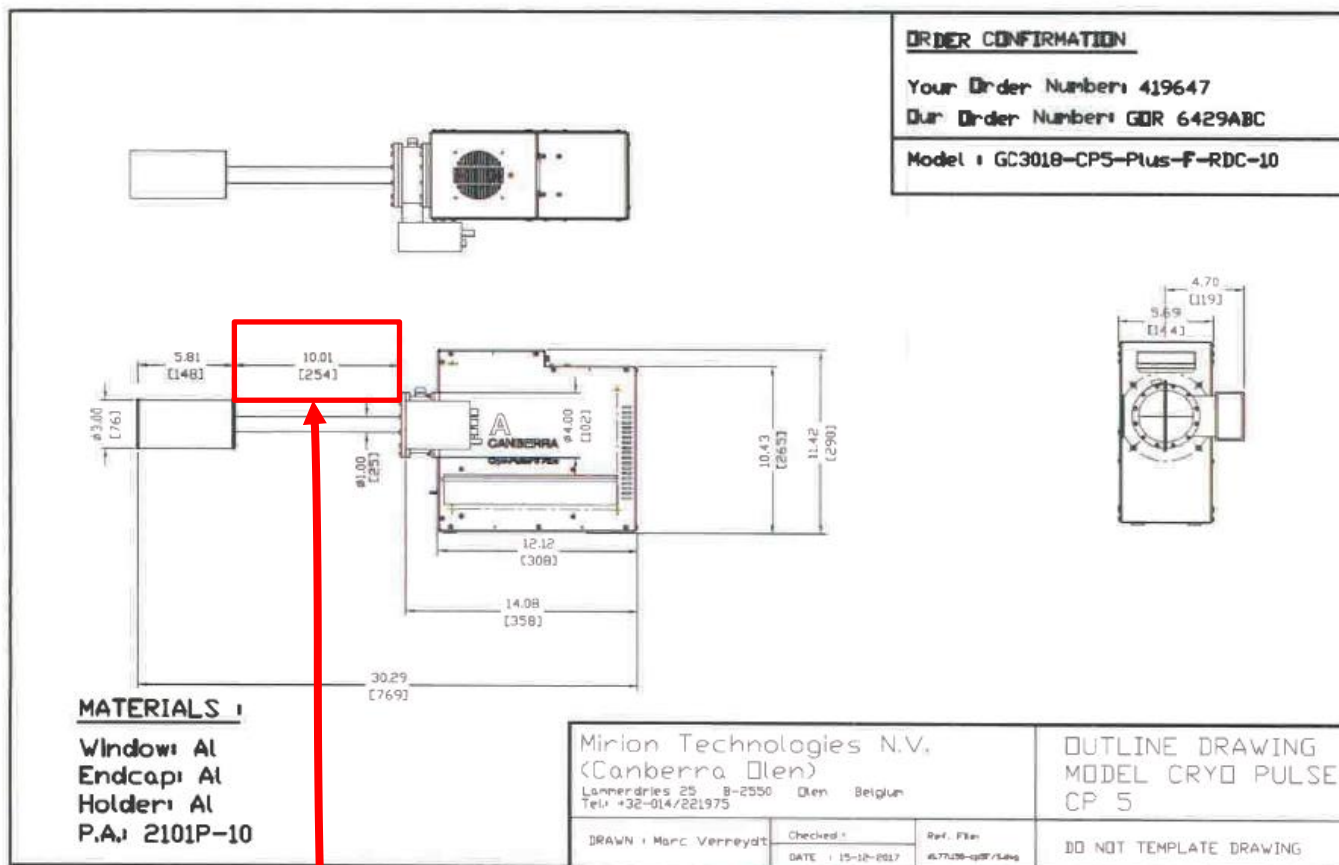
Annexe 7: Détecteur type MIRION_C7905-30




C7905-30 Horizontal Integral

		SPECIFICATION TECHNIQUE	Page 54/57
		Accord : S.O.	
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A	
		Date : 19/02/2025	Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			

Annexe 8: Détecteur type MIRION_CP5

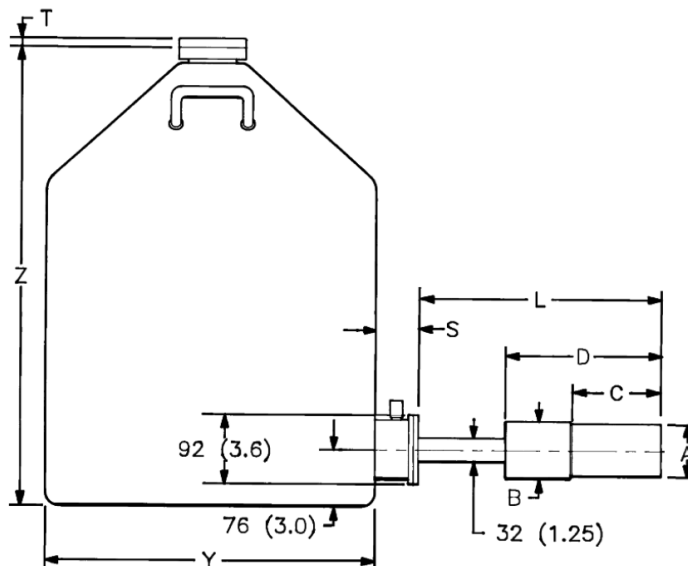


Cote susceptible de varier de 25,4 mm
(1 pouce) à 254 mm (10 pouces)


		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 55/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRESNE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025	Indice : A	
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)				

Annexe 9 : Détecteur type ORTEC_CFG-SL-83

Endcap Model (dia. mm)			-83
% Efficiencies available in this endcap size			25-65
Dim.	Unit	Tol.	
A	mm (in)	0.3 (0.01)	83 (3.25)
B	mm (in)	0.3 (0.01)	88 (3.45)
C	mm (in)	5 (0.2)	134 (5.3)
D	mm (in)	8 (0.3)	259 (10.2)
E	mm (in)	18 (0.7)	932 (36.7)
EM	mm (in)	19 (0.75)	933 (36.7)
F	mm (in)	10 (0.4)	381 (15.0)
H	mm (in)	18 (0.7)	364 (14.3)
HB	mm (in)	0.3 (0.1)	85 (3.4)
HC	mm (in)	5 (0.2)	135 (5.3)
HD	mm (in)	10 (0.4)	175 (6.9)
J	mm (in)	10 (0.4)	393 (15.5)
L	mm (in)	10 (0.4)	351 (13.8)
M	mm (in)	8 (0.3)	X X
N	mm (in)	10 (0.4)	292 (11.5)

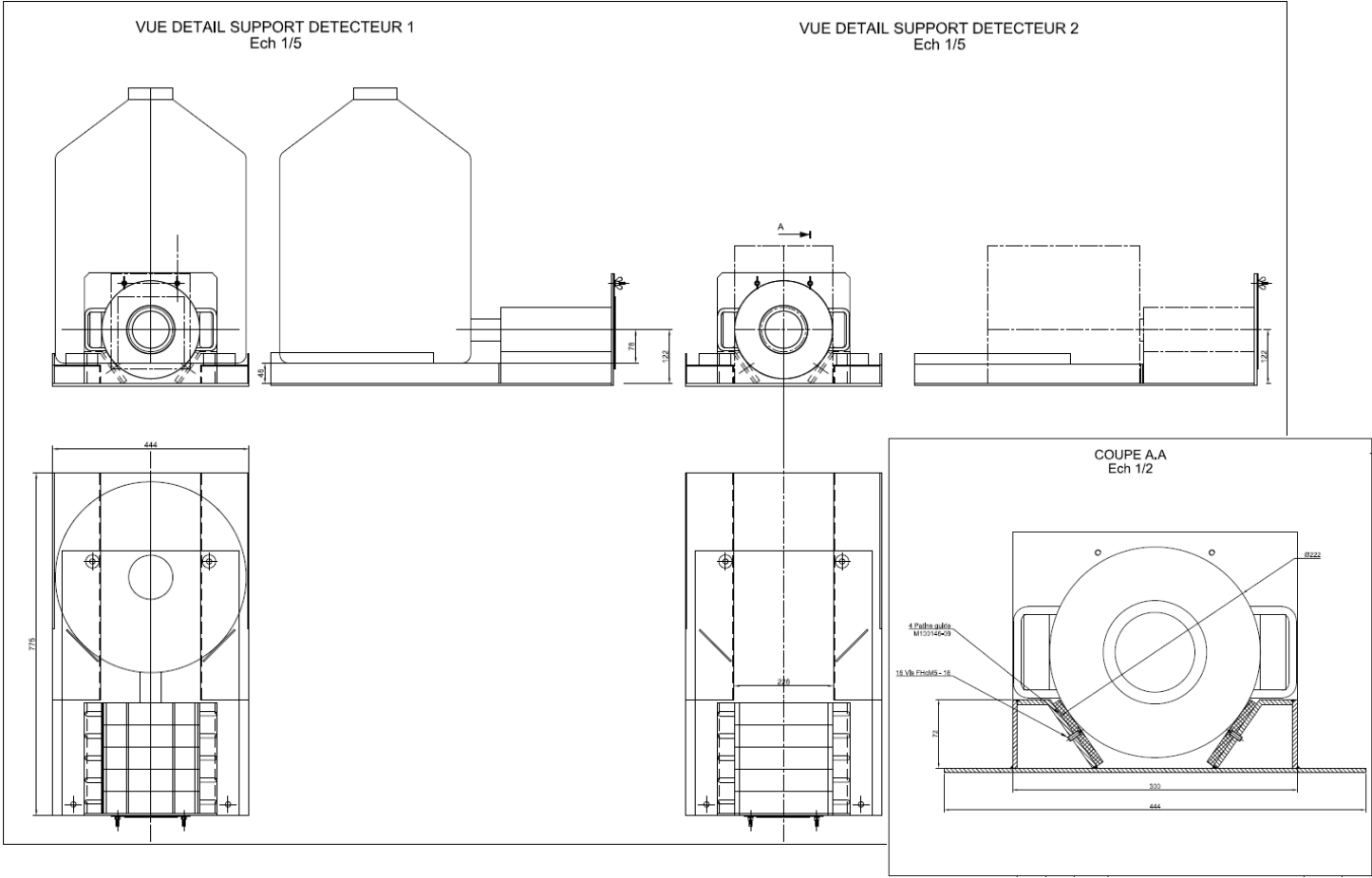


**CFG-PS4-30 (or -13 or -7.5) or
CFG-SL, DWR-30B (or -13B or -7.5B)**



		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 56/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025		Indice : A
	SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)			


Annexe 10: Présentation du collimateur SCO (réalisé en 2011)

Le poste de mesure SCO avec son collimateur est installé dans le local C2.



La partie blindage est constituée de deux types de rondelles :

	
Epaisseur : 50 mm. Diamètre extérieur des rondelles : 222 mm. Diamètre interne : 84 mm	Epaisseur : 50 mm. Diamètre extérieur des rondelles : 222 mm. Diamètre interne : 109 mm

		SPECIFICATION TECHNIQUE		Page 57/57
		Accord : S.O.		
		Référence : DES/IRENE/DTN/SMTA/LMN-ST-DL-2025-0038-A		
		Date : 19/02/2025		Indice : A
SPECIFICATIONS TECHNIQUES POUR L'ETUDE ET LA REALISATION D'UN BANC MECANIQUE DE POSITIONNEMENT D'OBJETS POUR LES MESURES DE SPECTROMETRIE GAMMA (SEGA)				

La photographie ci-dessous présente le collimateur SCO avec 4 rondelles et un détecteur de type MIRION_C7935-7.

