



Expression de besoin
Mise en conformité et aménagement de l'installation Van de Graaf

DG/CEA CAD/D3S/SPR/DON346 du 03/08/2023

RÉSUMÉ

Ce document recueille les besoins exprimés par le Laboratoire EDPN pour les travaux de réhabilitation et de mise en conformité de l'installation Van de Graaf bâtiment 155. La mise en conformité radioprotection doit être réalisée selon les modalités définies dans les normes NF M62-102 [DR 1] et NF M62-103 [DR 2].

DIFFUSION

SIGLE DU DESTINATAIRE	NOM DU DESTINATAIRE et/ou B.A.L. DU SECRETARIAT DESTINATAIRE	POUR ACTION	POUR INFO	TYPE DE DIFFUSION
DG/CEACAD/D3S/SPR/ Secrétariat	N. Boussatha	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Informatique
DG/CEACAD/D3S/SPR/ ED	S. Moranville ; Y. Bevin ; V. Cano	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Informatique
DG/CEACAD/D3S/SPR/ LRIR	J-E. Noyes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Informatique
DG/CEACAD/D3S/SPR/ LRIR/EDEPE	N. Makaryan ; S. Berthier ; A. Chaillan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Informatique
DG/CEACAD/DSTG/STL	K. Silberstein ; C. Roques ; M. Patrigeon	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Informatique
DES/DDSD/UTDC	S. Tillard ; F. Iché ; P. Sornay	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Informatique
Formulaire / Modèle	Secrétariat ED	<input type="checkbox"/> (Cochez si oui)		Informatique (joindre le fichier)
Site Intranet SPR		<input type="checkbox"/> (Cochez si oui)		Informatique
GED SPR		<input checked="" type="checkbox"/> (Classement)		Informatique

FONCTION	RÉDACTEUR	VÉRIFICATEURS	VERIFICATEUR QUALITÉ	APPROBATEUR
DATE & VISA				
NOM	A. Chaillan	N. Makaryan / Y. Bevin / S. Tillard	J-E. Noyes	V. Cano

Attention : Seule la version de ce document SPR, accessible par le serveur informatique, est maintenue à jour.

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	1 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

TABLE DES MODIFICATIONS

INDICE	DATE DE L'INDICE	NATURE DE LA MODIFICATION	RÉDACTEUR
01	31/01/2023	Emission initiale	A. Chaillan
02	Voir date approbation (page 1)	Intégration §10 et 11 – description des travaux Mise à jour de l'organisation du projet – §3 Mise à jour du planning de projet – Annexe 1 Intégration des commentaires du projet DEM 37B	A. Chaillan

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

DR 1 : NF M62-102 v2015 – Radioprotection – Installations de radiologie gamma

DR 2 : NF M62-103 v2018 – Radioprotection – Dimensionnement d'une enceinte de radiologie gamma

DR 3 : Note technique LNHB 2022-15 – Aide à la conception de deux installations d'étalonnage en champs de rayonnement photon ou neutron

DR 4 : MGT.10.030-NOT023 à l'indice applicable – Dispositions techniques et organisationnelles de protection des sources de rayonnements ionisants et lots de sources radioactives de catégories b, c et d contre les actes malveillants au sein de l'aire d'irradiation spr du bat 330

DOCUMENT(S) AMONT

S.O.

ABROGATION

S.O.

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	2 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

SOMMAIRE

1. CONTEXTE	5
2. OBJET.....	5
3. DESCRIPTION DE L'ORGANISATION MISE EN PLACE	5
3.1. UNITES ET INTERFACES	5
3.2. PLANNING DU PROJET.....	6
4. CLASSEMENT DE L'INSTALLATION	7
5. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION	8
5.1. AIRE D'IRRADIATION ACTUELLE – BATIMENT 330	8
5.2. AIRE D'IRRADIATION PROJETEE – BATIMENT 155	8
6. EQUIPEMENTS ET MISE EN PLACE.....	9
6.1. CASEMATE PHOTON	9
6.2. CASEMATE NEUTRON ET BETA.....	11
6.3. POSTE DE COMMANDE	13
6.4. EQUIPEMENTS COMMUNS DE SECURITE	13
6.5. AUTRES EQUIPEMENTS COMMUNS.....	14
7. DISPOSITIONS DE SECURITE RELATIVES A LA PROTECTION PHYSIQUE DES LOCAUX.....	14
7.1. DISPOSITIONS RELATIVES A LA CASEMATE PHOTON	14
7.2. DISPOSITIONS RELATIVES A LA CASEMATE NEUTRON / BETA	15
8. DISPOSITIONS DE SECURITE RELATIVES AUX EXIGENCES ISSUES DE LA NORME NF 62-102 [DR 1]) 15	
8.1. ENCEINTES DE CONFINEMENT	15
8.2. POSTE DE COMMANDE	17
8.3. RESUME DES EXIGENCES DE LA NORME [DR 1]	17
9. DIMENSIONNEMENT DE L'ENCEINTE (EXIGENCES ISSUES DE LA NORME NF M62-103 [DR 2] .18	
9.1. PARAMETRES DE CALCUL.....	18
9.2. AJOUT DE PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS IONISANTS ET CONTINUITE DES PROTECTIONS BIOLOGIQUES	18
10. DESCRIPTION DETAILLEE DES TRAVAUX	19
10.1. REALISATION DE PLANS	19
10.2. TRANSFERT ET CONDAMNATION LOCAL.....	19
10.3. TRAVAUX PREPARATOIRES	19
10.4. TRAVAUX DE REHABILITATION	19
10.5. INSTALLATION DES IRRADIATEURS ET BANCS.....	29
11. SCHEMA RECAPITULATIF DE LA CONFIGURATION FINALE	31
ANNEXE 1 : PLANNING EN COURS DE CONSTRUCTION DU PROJET.....	33
ANNEXE 2 : PLAN DE L'AIRE D'IRRADIATION – BATIMENT 330.....	34
ANNEXE 3 : DONNEES TECHNIQUE DE LA BALISE BARA 31	34
ANNEXE 4 : PHOTOS DE L'IRRADIATEUR GAMMA	37
ANNEXE 5 : PLANS DE LA CASEMATE PHOTON.....	38
ANNEXE 6 : PLAN DE COUPE VERTICALE DES 2 ENCEINTES DE CONFINEMENT	39

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	3 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	4 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

1. CONTEXTE

Le laboratoire EDPN utilise le bâtiment 330 depuis de nombreuses années comme aire d'irradiation pour l'étalonnage des débitmètres et radiamètres du centre de Cadarache [référéncés sous la GMAO](#) ainsi que de clients externes.

Un projet de nouvelle installation pour le démantèlement de l'INB 37B doit utiliser l'emplacement actuel du bâtiment 330. [Selon la réglementation en vigueur, les autorités disposent d'au plus 5 années pour publier le décret de démantèlement d'une installation à compter de la date du dépôt du dossier de démantèlement de cette installation par le CEA.](#) Le dossier de démantèlement de l'INB 37B a été transmis le 17/12/2021. Ainsi, le décret est escompté fin 2027. Il devrait donc être applicable d'ici fin 2028. A compter de l'application du décret, le périmètre de l'INB 37B sera modifié et englobera les bâtiments 329 et 330. Plus aucune activité ne pourra alors y être organisée. Sur la base de ces éléments, il est donc proposé d'organiser le déménagement des irradiateurs photon et neutron vers le bâtiment Van de Graaff au plus tard courant 2028.

[L'UTDC et le SPR ont sollicité le LIST/LNHB afin de réaliser une étude de l'adéquation des casemates Van de Graaff du bâtiment 155 au fonctionnement des irradiateurs SPR \[DR 3\]. C'est sur la base des résultats de cette note que le SPR a choisi d'y implanter sa nouvelle aire d'irradiation.](#) Ce bâtiment étant seulement utilisé pour l'entreposage de matériels conventionnels et la réalisation d'exercices par la FLS, la gestion de la coactivité ne présente pas un enjeu fort.

2. OBJET

Ce document a pour objet de lister de façon exhaustive les besoins de l'EDPN pour l'adaptation et la réhabilitation de l'installation Van de Graaf afin d'y transférer l'aire d'irradiation.

Ces besoins sont établis au regard :

- Des normes d'application obligatoire NF M62-102 [DR 1] et NF M62-103 [DR 2], qui régissent les activités des installations de radiologie gamma ¹,
- Des Codes du travail et de la santé publique qui [réglementent](#) des conditions de travail et de radioprotection,
- Des règles de protection des matières nucléaires mises en œuvre dans l'aire d'irradiation,
- Des règles de radioprotection et de sûreté nucléaire du centre de Cadarache.

Le planning prévisionnel des opérations envisagées est disponible en [Annexe 1](#).

3. DESCRIPTION DE L'ORGANISATION MISE EN PLACE

3.1. Unités et interfaces

Afin de réaliser ce projet, plusieurs unités du CEA sont mises à contribution :

¹ En l'absence de norme relative à l'irradiateur neutrons, le SPR se fonde sur les normes « radiologie gamma » [DR 1] et [DR 2] par défaut (qui elle-même ne s'applique pas à proprement parler aux irradiateurs).

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	5 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

D3S/SPR	<ul style="list-style-type: none"> • Rédaction expression de besoins • Rédaction et suivi des dossiers ASN • Assistance à la rédaction des Cahiers des Charges et suivi des offres • Suivi technique MOE et gestion des interfaces STL/STIC • CLS d'exploitation • Qualification des équipements
DES/DSTG/UTDC	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi contractuel et financier MOE et travaux • Rédaction d'un Cahier des Charges pour contractualisation MOE • Rédaction des Cahiers des Charges et suivi des offres travaux • Réalisation des travaux et déménagement via une MOE
DSTG/STL	<ul style="list-style-type: none"> • Chiffrage des travaux • Assistance au suivi des travaux MOE
DSTG/SMA	<ul style="list-style-type: none"> • Achats de prestation

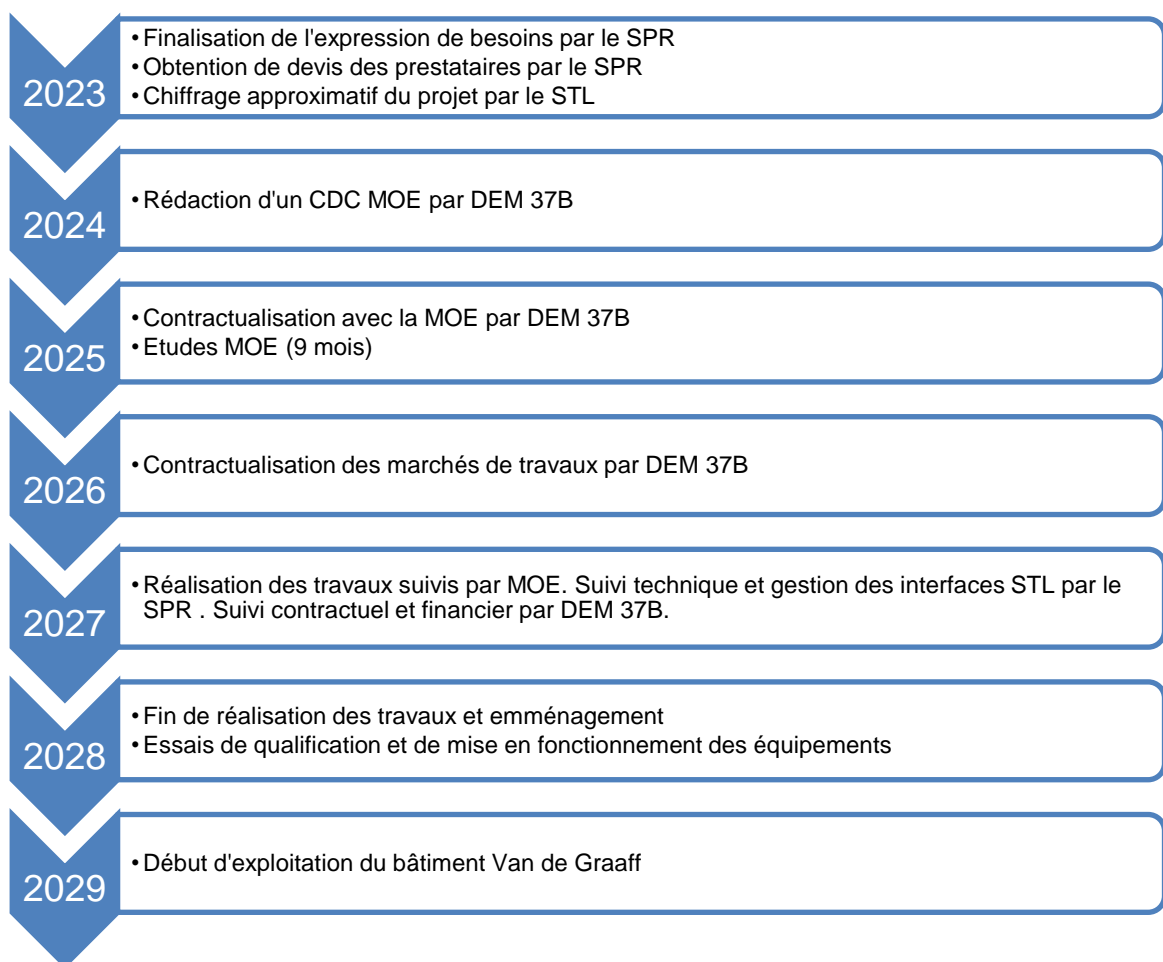
Le récapitulatif des responsabilités et le détail de la prise en charge des coûts des différentes opérations feront l'objet d'un document UTDC qui sera émis après présentation de l'organisation proposée à DDSD/Dir et à la direction de Cadarache.

3.2. Planning du projet

Un planning prévisionnel en cours de construction est disponible en Annexe 1.

Les jalons principaux retenus sont les suivants :

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	6 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE



4. CLASSEMENT DE L'INSTALLATION

L'aire d'irradiation actuelle du SPR est une Installation dont les activités sont autorisées au titre du Code de la Santé Publique. La nouvelle installation sera également classée au titre du CSP et contiendra les sources suivantes :

Source	Période radioactive	Classement	Activité à date du 01/01/2027
⁶⁰ Co n°1	5,27 ans	SSHA – Cat B	3,33 ^E 11 Bq
⁶⁰ Co n°2	5,27 ans	/	2,00 ^E 10 Bq
⁶⁰ Co n°3	5,27 ans	/	8,52 ^E 08 Bq
⁶⁰ Co n°4	5,27 ans	/	8,78 ^E 07 Bq
¹³⁷ Cs n°9	30,1 ans	SSHA – Cat C	3,12 ^E 11 Bq
¹³⁷ Cs n°10	30,1 ans	/	8,51 ^E 09 Bq
¹³⁷ Cs n°11	30,1 ans	/	8,36 ^E 08 Bq
²⁴¹ Am-Be (n'est pas détenue par le SPR)	432,6 ans	/	5,5 ^E 10 Bq
		TOTAL	7,36^E11 Bq

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	7 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

5. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

5.1. Aire d'irradiation actuelle – bâtiment 330

A l'heure actuelle, l'installation du SPR est constituée d'un seul bâtiment et contient les éléments suivants :

- Une partie bureau abritée par un mur de plomb + salle de réunion,
- Une aire grillagée contenant :
 - L'irradiateur photon + banc photon, utilisé par le SPR,
 - Le banc neutron, mis à l'arrêt depuis juin 2022, la source neutron a été évacuée. Lors de son fonctionnement, le banc neutron ne disposait pas d'un irradiateur mais d'un pont roulant manipulant une source stockée dans un château de plomb. Ce fonctionnement n'a pas été jugé satisfaisant par l'ASN qui a demandé sa mise à l'arrêt ou la mise en place d'un irradiateur.
 - Le banc bêta, stocké à l'aire d'irradiation, sans source.

Un plan détaillé de l'aire d'irradiation est disponible en Annexe 2.

5.2. Aire d'irradiation projetée – bâtiment 155

Afin de répondre aux besoins de l'EDPN, l'installation comprendra :

- Une casemate photon **au rez-de-chaussée**, contenant :
 - Un irradiateur gamma,
 - Son banc associé,
 - 4 sources de Cobalt-60 ainsi que 3 sources Césium-137 permettant de couvrir l'étendue de la gamme de mesure de l'EDPN pour ses activités. Les sources utilisées ont une autorisation ASN expirant en 2025, un renouvellement de cette autorisation devra être demandé afin de continuer à exploiter ces sources.

Le matériel mentionné ci-dessus est actuellement utilisé au bâtiment 330 et devra être déplacé dans la nouvelle installation après les travaux. Des photos de l'irradiateur et du banc sont disponibles en Annexe 4.

Il est à noter que l'irradiateur gamma a été installé en 1997, par conséquent, ce nouvel aménagement constitue l'occasion de mener une réflexion sur le remplacement de tout ou partie de l'irradiateur, du banc ainsi que de son contrôle-commande.

- Une casemate neutron/bêta **à l'étage du bâtiment** contenant :
 - Un irradiateur neutron,
 - Son banc associé,
 - Une source d'Américium/Béryllium.

Les équipements mentionnés ci-dessus **sont des équipements nouveaux**. Ils devront être fournis au moment où l'installation Van de Graaf sera prête à être utilisée.

- Un banc bêta,
- Une source bêta associée.

Le banc bêta est en possession de l'EDPN mais n'est pas qualifié. La source bêta associée devra être définie en fonction des résultats d'une étude à venir sur la mise en place des étalonnages bêta à l'EDPN,

- Un poste de commande permettant de piloter les équipements des 2 **casemates**,
- Des sanitaires.

Les 2 casemates doivent être équipées **d'un matériel** permettant d'atteindre les conditions ambiantes nécessaires à l'étalonnage, à savoir :

- Une température comprise entre 15 et 30°C,
- Une hygrométrie relative comprise entre 30 et 75%,
- Une pression comprise entre 860 et 1060 hPa.

Un abri extérieur sera aménagé afin d'abriter un système d'alimentation en air comprimé.

Un interphone sera mis en place à l'entrée du bâtiment Van de Graaff afin qu'un visiteur puisse s'annoncer à l'entrée du bâtiment. Cet interphone doit être relié à la salle de commande.

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	8 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

6. EQUIPEMENTS ET MISE EN PLACE

6.1. Casemate photon

6.1.1. Equipements de mesure

Le local choisi pour accueillir la casemate photon est celui du Rez-de-Chaussée de l'installation. Les plans de ce local sont disponibles en Annexe 5 et Annexe 6.

L'irradiateur contenant ses 7 sources ainsi que son banc photon doit être transporté depuis l'aire d'irradiation (bâtiment 330) jusqu'à cette casemate et disposé de façon à permettre de garder une longueur de banc minimale de 5,5 mètres. Le banc présentant actuellement une longueur plus importante, celui-ci doit être coupé afin de pouvoir rentrer dans la casemate. A titre indicatif, un plan de l'enceinte contenant l'irradiateur et son banc coupé est présenté ci-dessous :

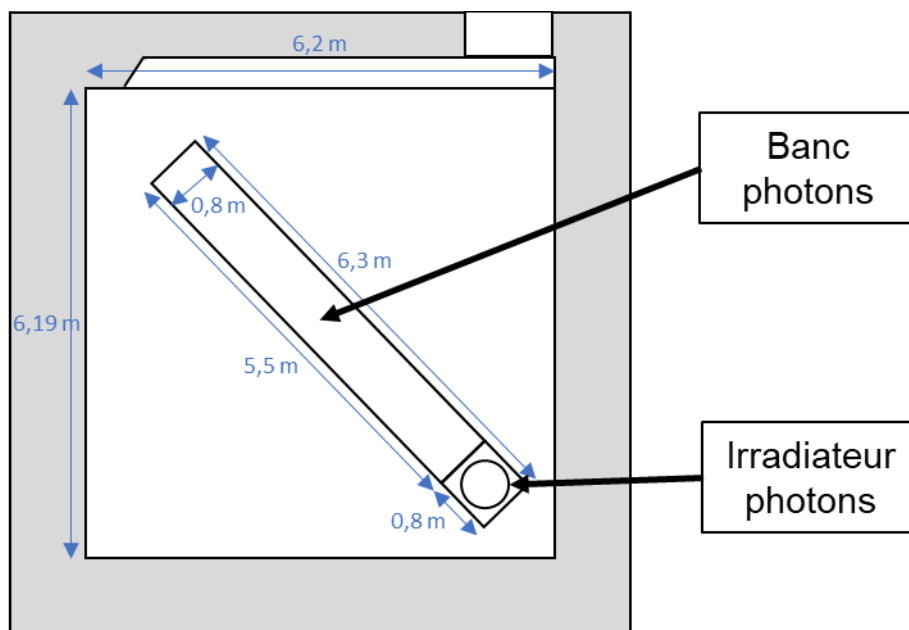


Figure 1 : Irradiateur et banc photons dans la casemate RDC

Un modèle 3D de l'installation envisagée est représenté ci-dessous :

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	9 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE



Figure 2 : Modèle 3D de l'installation photons

Les équipements concernés présentent les caractéristiques suivantes :

- Irradiateur photon construit suivant les normes ISO 4037 :
 - Longueur = 830 mm,
 - Largeur = 800 mm,
 - Hauteur = 2155 mm,
 - Poids = 3000 kg (répartis sur 5 anneaux de plomb et une structure acier). La charge au sol est de 2 tonnes/m²,
 - Angle d'ouverture du cône d'irradiation = 20°.
- Banc d'irradiation
 - Longueur = 5500 mm,
 - Largeur = 800 mm,
 - Hauteur = 1250 mm.

Le banc photon doit être positionné de manière à être accessible de toutes parts et afin d'en permettre la maintenance. Il doit également permettre la mise en place d'une Plateforme Individuelle (PIRL) de part et d'autre afin de mettre en place et retirer les appareils de mesure étalonnés. Une surface au sol carrée de 1,5 m² des 2 côtés du banc d'irradiation est nécessaire pour utiliser cette PIRL.

L'irradiateur photon nécessite de l'air comprimé pour fonctionner, celui-ci doit être relié à un compresseur [ou des bouteilles d'air comprimé](#) via des lignes d'air à l'extérieur du bâtiment fournissant une pression et un débit suffisants ([à définir selon l'irradiateur retenu par le SPR](#)).

[Les équipements ci-dessous](#), présents dans la casemate photon, doivent être reliés à la salle de commande via des passages de câbles :

- Electronique de l'irradiateur : le poste de commande de l'irradiateur doit se trouver dans la salle de commande, par conséquent, tous les câbles associant l'irradiateur à son pupitre de commande devront utiliser ces passages de câbles,
- Chambres d'ionisation PTW 492 et PTW 103, qui sont reliées à une basse tension, une haute tension et un dosimètre UNIDOS par des câbles. Ces équipements étant à l'aire d'irradiation depuis de nombreuses années, il est possible qu'ils doivent être remplacés faute de trouver des câbles assez longs et performants sur les actuels,

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	10 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

- Caméra de positionnement et de surveillance : cette caméra est actuellement attachée au pont roulant de l'aire d'irradiation. Celle-ci doit être positionnée dans la casemate de manière à être pilotable depuis le poste de commande et permettre de surveiller la casemate sans angle mort. Une seconde caméra du même type doit être fournie dans la casemate neutron.
- Caméra de lecture : Une des caméras de lecture actuellement en place au bâtiment 330 et doit être installée sur le banc neutron pour lecture des appareils étalonnés. Cette caméra doit en outre être reliée au poste de commande pour vision déportée,
- Détecteur de présence : le détecteur de présence est un dispositif de sécurité asservi au fonctionnement de celui-ci, il doit être relié au pupitre de commande de l'irradiateur.

Les équipements de surveillance et de sécurité mentionnés au §7 doivent également être reliés à la salle de commande.

6.2. Casemate neutron et bêta

Le local choisi pour accueillir la casemate neutron et bêta est celui du 1^{er} étage de l'installation. Les plans de ce local sont disponibles en Annexe 6 et Annexe 7.

6.2.1. Irradiateur neutron

Le SPR ne possède pas d'irradiateur neutron et un achat est prévu. Un Cahier des Charges sera rédigé. Toutefois, les caractéristiques de l'irradiateur neutron envisagé sont similaires à celles de l'irradiateur photon. La charge au sol à prévoir au niveau de l'irradiateur est la même que pour la casemate photons : 2 tonnes/m².

Outre la source d'Am/Be prévue dans l'irradiateur neutron, celui-ci doit prévoir un logement supplémentaire pour l'ajout ultérieur potentiel d'une source de ²⁵²Cf.

L'irradiateur envisagé se situe au centre de la salle en largeur, longueur et hauteur afin de diminuer au maximum la part de diffusion dans les neutrons émis. Par conséquent, l'irradiateur et le banc neutron doivent se situer sur une plateforme en mesure de faire monter la source neutron et les appareils étalonnés à une hauteur de 4 mètres. Le banc neutron doit pouvoir déplacer les appareils étalonnés de façon longitudinale sur une distance comprise entre 0 et 3,4 mètres de la source neutron. L'opérateur doit disposer d'un système d'aide à la mise en place de l'appareil ainsi que des systèmes supplémentaires (cône d'ombre, sphère D2O) à 4 mètres de hauteur.

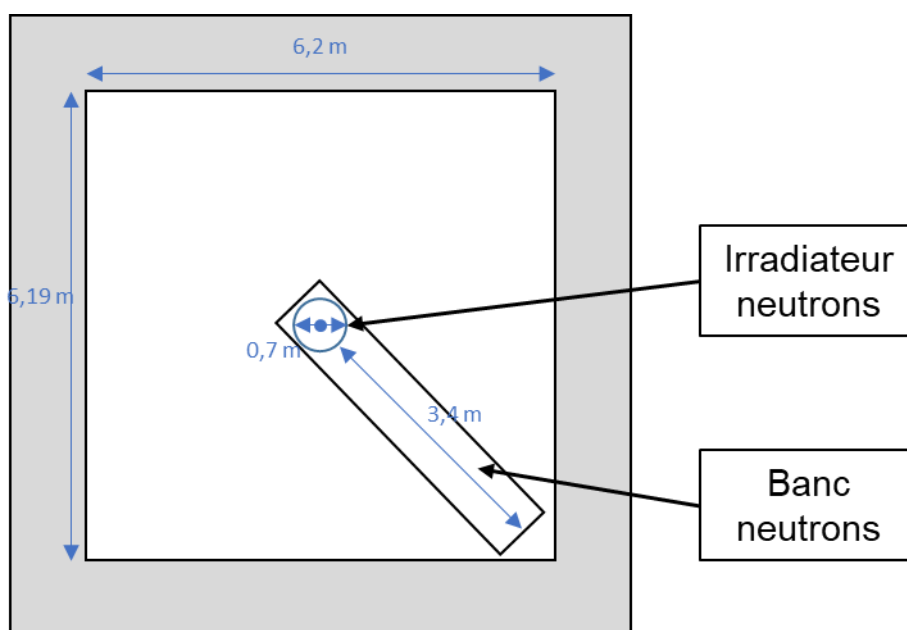


Figure 3 : Irradiateur et banc neutrons dans la casemate étage

Un modèle 3D de l'installation envisagée est représenté ci-dessous :

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	11 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

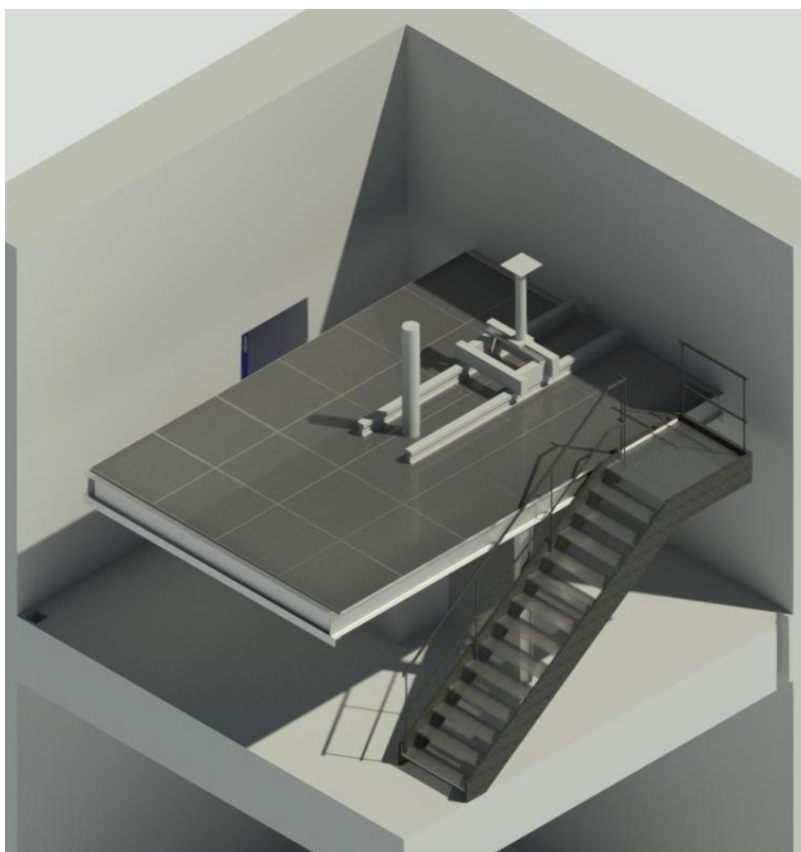


Figure 4 : Modèle 3D de l'installation neutrons

A priori, l'irradiateur neutron nécessite de l'air comprimé pour fonctionner, celui-ci doit être relié à un compresseur [ou des bouteilles d'air comprimé](#) à l'extérieur du bâtiment fournissant une pression et un débit suffisants ([à définir selon l'irradiateur retenu par le SPR](#)).

Les équipements ci-dessous, présents dans la casemate neutron, doivent être reliés à la salle de commande via des passages de câbles :

- Electronique de l'irradiateur : le poste de commande de l'irradiateur doit se trouver dans la salle de commande, par conséquent, tous les câbles associant l'irradiateur à son pupitre de commande devront utiliser ces passages de câbles,
- Caméra de positionnement et de surveillance : Cette caméra doit être positionnée dans la casemate de manière à être pilotable depuis le poste de commande et permettre de surveiller la casemate sans angle mort.
- Caméra de lecture : Une des caméras de lecture actuellement en place au bâtiment 330 et doit être installée sur le banc neutron pour lecture des appareils étalonnés. Cette caméra doit en outre être reliée au poste de commande pour vision déportée,
- Détecteur de présence : le détecteur de présence est un dispositif de sécurité asservi au fonctionnement de celui-ci, il doit être relié au pupitre de commande de l'irradiateur.

Les équipements de surveillance et de sécurité mentionnés au §7 doivent également être reliés à la salle de commande et sont soumis aux mêmes contraintes.

6.2.2. Banc bêta

Le SPR possède le banc bêta, toutefois, celui-ci doit être qualifié [par le constructeur](#) afin d'en vérifier le fonctionnement et l'utilisation. [Il est également possible que celui-ci soit remplacé.](#) Ce banc devra être installé de façon à ne pas gêner ou être gêné par l'irradiateur [neutron \(dégagement d'1,5 mètre autour du banc bêta](#)

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	12 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

minimum. Il devra rester accessible par les opérateurs pour la mise en place et l'étalonnage. Les 2 bancs ne doivent pas pouvoir fonctionner simultanément [DR 1].

6.3. Poste de commande

- Le poste de commande est prévu dans le local inter-étage (P107). Celui-ci comprend les éléments suivants :
- Un espace pour la mise en place d'un bureau comprenant un PC ainsi que le report des mesures effectuées et caméras,
 - Le pupitre de commande des bancs gamma et neutron,
 - Les reports des alarmes de sécurité,
 - Des tables et chaises permettant la tenue de réunions, travaux pratiques et autres interventions,
 - Des meubles de stockage du matériel,
 - Une armoire électrique.

Les travaux de réhabilitation du poste de commande doivent donc permettre d'avoir une pièce de type bureau, fermée et équipée de :

- Prises électriques et réseau,
- Chauffage,
- Climatisation.

A titre indicatif, est donné ci-dessous une proposition de plan du poste de commande.

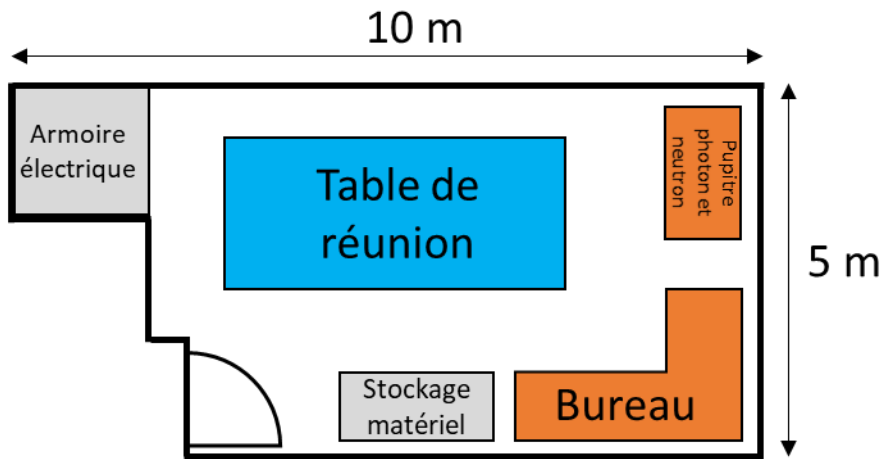


Figure 5 : Schéma du poste de commande

Des passages de câbles sont à prévoir entre les casemates et le poste de commande.

6.4. Equipements communs de sécurité

6.4.1. Incendie

Chacune des casemates ainsi que le poste de commande doivent disposer d'un extincteur adapté au risque incendie du local. Les parties communes du bâtiment doivent également être équipées en extincteurs.

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	13 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

6.4.2. Téléalarme

Les locaux doivent être équipés de dispositifs de téléalarme selon les préconisations de la norme NF M62-102 [DR 1]. Le SPR doit pouvoir piloter les dispositifs de téléalarme depuis la salle de commande ainsi que depuis le bâtiment 310 si possible. Les alarmes suivantes doivent être installées et reliées :

- Alarmes intrusion :
 - Porte de la casemate photons,
 - Porte de la casemate neutrons,
 - Porte d'entrée du hall Van de Graaf,
 - Porte du bureau au-dessus de la casemate neutron,
- Détection incendie :
 - Casemate photons,
 - Casemate neutrons,
 - Salle de commande.

6.5. Autres équipements communs

6.5.1. Armoires d'entreposage

Chaque casemate doit disposer d'une armoire permettant l'entreposage des appareils à étalonner ainsi que des appareils de métrologie liés à chaque irradiateur.

Une autre armoire de stockage du matériel doit être mise en place au rez-de-chaussée du bâtiment afin de réceptionner les appareils à étalonner.

Une armoire de stockage du matériel doit également être mise en place au niveau des escaliers en caillebotis.

6.5.2. Electricité et éclairage

Chaque casemate et le poste de commande doivent disposer d'éclairages adaptés et de tous les raccordements électriques nécessaires au fonctionnement des équipements.

Une armoire électrique doit être mise en place dans les locaux accessibles à l'EDPN (salle de commande) que le SPR puisse gérer ses installations électriques de façon autonome.

6.5.3. Air comprimé

Un compresseur ou des bouteilles d'air comprimé doivent être mis en place à l'extérieur du bâtiment afin de fournir l'air comprimé nécessaire à l'irradiateur photon ainsi qu'à l'irradiateur neutron. Ceux-ci doivent être raccordés aux 2 irradiateurs et fournir une pression suffisante pour leur fonctionnement.

6.5.4. Sanitaires

Les sanitaires du bâtiment Van de Graaf doivent être rénovés de façon à accueillir les salariés du SPR.

7. DISPOSITIONS DE SECURITE RELATIVES A LA PROTECTION PHYSIQUE DES LOCAUX

7.1. Dispositions relatives à la casemate photon

La casemate photon est susceptible d'utiliser et d'entreposer des sources SSHA de catégorie B, C ou D. La casemate neutron est susceptible d'utiliser et entreposer des sources SSHA de catégorie D. Par conséquent, des mesures de protection physique des sources s'appliquent.

Ces mesures de protection physique sont régies par l'Arrêté du 29 novembre 2019 relatif à la protection des sources de rayonnements ionisants et lots de sources radioactives de catégories A, B, C et D contre les actes de malveillance.

Les dispositions envisagées sont similaires aux dispositions actuelles mises en œuvre sur l'aire d'irradiation et détaillées dans le document [DR 4].

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	14 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

Pour la casemate photon, cet arrêté impose :

- Deux barrières physiques permanentes et infranchissables sans moyen auxiliaire : ces barrières sont représentées par l'irradiateur, qui doit être verrouillé en permanence ainsi que la casemate, qui ne doit être déverrouillable que par une personne autorisée. Les 2 barrières doivent, en cas d'infraction, induire un retard d'au moins 5 minutes chacune à l'aide de moyens auxiliaires légers. La casemate ainsi que l'irradiateur doivent donc être équipés de moyens de protection qui présentent cette résistance.
- Un moyen de détection de toute entrée non-autorisée dans la casemate photon. Ce franchissement ou suspicion de franchissement détecté doit faire l'objet d'une levée de doute et de contact de la FLS le cas échéant dans les 5 minutes. Le moyen envisagé est un système de protection volumétrique avec un report d'alarme à la Formation Locale de Sécurité (FLS). L'alarme volumétrique pouvant être inhibée avant toute intervention dans la casemate par les salariés autorisés.
- L'alarme mise en place pour la détection d'une intrusion doit être silencieuse sur le lieu de l'intrusion.

7.2. Dispositions relatives à la casemate neutron / bêta

Pour l'accès aux sources de catégorie D (source neutron), la barrière physique représentée par l'irradiateur suffit. Toutefois, une porte conforme aux exigences de la norme NF 62-102 [DR 1] sera mise en place dans la casemate neutron/bêta afin de satisfaire les exigences de radioprotection.

8. DISPOSITIONS DE SECURITE RELATIVES AUX EXIGENCES ISSUES DE LA NORME NF 62-102 [DR 1])

Ce paragraphe entend résumer les principales exigences issues de la norme NF 62-102 [DR 1].

En l'absence d'une norme équivalente pour la gestion des irradiateurs neutrons, il a été choisi d'appliquer le même niveau d'exigence attendu aux 2 [casemates considérées comme](#) enceintes de confinement.

8.1. Enceintes de confinement

Les enceintes de confinement doivent permettre d'atteindre un débit de dose permettant un classement en Zone Non-délimitée (soit inférieur à 80 μ Gy sur un mois) derrière les parois de l'enceinte. Une étude a été menée par le CEA/LIST [DR 3] et pourra être utilisée comme référence pour le dimensionnement des protections biologiques le cas échéant.

8.1.1. Portes et accès

Par conception, chacune des enceintes ne dispose que d'un seul accès. Ces accès seront donc fermés par des portes qui doivent permettre d'atteindre un niveau d'atténuation des rayonnements ionisants équivalents à celui des parois. De plus, le fonctionnement de l'irradiateur doit être asservi à la fermeture de ces portes. L'ouverture de celles-ci doit entraîner l'arrêt de l'irradiateur et le retour des sources en position de sécurité.

A priori, l'épaisseur des sols et plafonds permet une atténuation suffisante du débit de dose pour permettre un classement en Zone Non-Réglémentée dans les locaux du dessus et du dessous [DR 3], toutefois, par mesure de sécurité, les bureaux au-dessus de la casemate neutron seront rendus inaccessibles par une porte gardiennée. La mise en route simultanée des 2 irradiateurs doit être rendue impossible et la mise en route de l'un des 2 irradiateurs doit être asservie au verrouillage des portes des 2 casemates.

Les dispositions de sécurité sont récapitulées dans le Tableau 1 de la norme NF M62-102 [DR 1].

8.1.2. Dispositifs de surveillance et signalisation

L'extérieur des enceintes de confinement, au niveau des accès doit contenir des dispositifs de signalisation avertissant :

- De la mise en route de l'irradiateur et la sortie de la source,
- De la présence d'un niveau significatif de rayonnement au-delà de la porte.

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	15 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

L'enceinte doit en outre disposer d'un dispositif d'alarme sonore permettant de faire évacuer les personnes de l'enceinte avant toute irradiation. Cette alarme doit être audible depuis l'intérieur et l'extérieur de l'enceinte mais aussi depuis le poste de commande.

Le système de signalisation doit être muni d'un dispositif d'autotest.

Les enceintes doivent disposer de balises remontant les informations au poste de commande.

Des feux à éclats doivent être mis en place au niveau de l'accès principal au hall de l'installation Van de Graaff. Ces feux à éclats doivent pouvoir être mis en route depuis le poste de commande.

Des panneaux de signalisation doivent être mis en place aux abords du bâtiment Van de Graaff afin de signifier la présence d'une aire d'irradiation.

8.1.2.1. Balise de mesure du niveau de rayonnement à l'intérieur de l'enceinte

Une première balise doit permettre de connaître le niveau de rayonnement à l'intérieur de l'enceinte, dans l'axe de l'irradiation, à l'intérieur de l'enceinte. La balise présente doit pouvoir détecter toute élévation du niveau de rayonnement dû à la sortie de la source. Elle doit en outre :

- Comporter un capteur adapté à la nature et à l'énergie du rayonnement ainsi qu'à son environnement.
- Comporter l'électronique associée ainsi qu'un coffre de signalisation.

Cette balise doit également générer un signal lumineux rouge et sonore lorsque le débit de dose observé est supérieur à celui de la source en position de repli. Le signal émis doit s'arrêter lorsque la source est en position de repli. De plus, l'ouverture de la porte ne doit pas être possible lorsque cette balise déclenche.

8.1.2.2. Balise de contrôle de l'évacuation de l'enceinte

Une deuxième balise doit permettre de s'assurer que le personnel a évacué l'enceinte avant toute irradiation. Celle-ci doit être audible de l'intérieur de l'installation, de l'extérieur, au voisinage des portes et au poste de commande.

En outre, chaque enceinte doit disposer d'un bouton de rondier permettant de s'assurer que personne ne se trouve dans l'enceinte avant toute mise en route de l'irradiateur par un contrôle visuel et l'émission d'un signal sonore.

8.1.2.3. Dosimétrie de zone

Les abords extérieurs de l'enceinte doivent être équipés de dosimétrie passive ou opérationnelle permettant de vérifier le classement en zone non-réglémentée dans les conditions les plus pénalisantes.

8.1.3. Dispositifs d'urgence

Les portes doivent être munies de dispositifs d'urgence permettant leur ouverture depuis l'intérieur de la casemate en toute circonstance. L'ouverture des portes étant asservie à l'arrêt de l'irradiateur, l'utilisation de l'ouverture d'urgence lorsque l'irradiateur est en fonctionnement doit entraîner l'arrêt immédiat et le repli de la source.

Chaque enceinte doit être équipée de système d'arrêts d'urgence type « coup de poing à verrouillage », les emplacements sont à définir [par le fabricant de l'irradiateur lors de l'étude de déménagement ou de conception dans le respect de la norme \[DR 1\]](#). Le poste de commande doit également disposer de ce système d'arrêt d'urgence pour les 2 irradiateurs.

Lorsqu'ils sont actionnés, ces systèmes d'arrêt d'urgence doivent entraîner :

- Le retour de la source en position de repli,
- Le blocage de la commande afin d'interdire la remise en route de l'irradiateur,
- L'émission d'un signal sonore dans le poste de commande. L'interruption de ce signal et le réarmement de la télécommande ne peuvent être obtenus qu'après réinitialisation de l'arrêt d'urgence.

La commande de l'irradiateur doit être associée à un circuit de sécurité incluant :

- Les contacts de sécurité de la porte,
- La balise de mesure du niveau d'irradiation,

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	16 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

- Les dispositifs d'arrêt d'urgence.

L'irradiation ne doit pouvoir être lancée que lorsque ces 3 éléments sont en position de sécurité.

8.2. Poste de commande

Le poste de commande doit être le seul lieu à partir duquel il est possible de commander la sortie des sources (celle-ci ne doit pas être possible depuis les casemates).

L'ouverture et la fermeture des portes depuis l'extérieur ne doit être possible que depuis le poste de commande (hors système d'urgence).

Le poste de commande doit être muni du retour d'une ou plusieurs caméras de surveillance permettant de visualiser l'ensemble des 2 enceintes sans angle mort.

8.3. Résumé des exigences de la norme [DR 1]

Catégorie de dispositifs	Dispositifs	§ de la norme	Prise en compte de l'exigence et/ou § du document
Conception générale	Enceinte dédiée aux activités radiologiques	5.1	Casemates dédiées
	Zone non délimitée à l'extérieur de l'enceinte	5.1	Etude CEA/LIST [DR 3]
Accès Eclairage Evacuation	Accès distinct du personnel	5.1	Accès unique respectant les exigences de la norme.
	Système d'ouverture interne	5.2.3.3	§8.1.3
	Accès en toiture	5.2.3.1	§8.1.1
	Verrouillage des fermetures	5.2.3.2	§8.1.1
Commandes	Sélecteur d'utilisation d'un appareil	4	§8.1.1
	Choix du type de télécommande (mécanique ou automatisé)	4	§8.1.1
	Système de contrôle de l'évacuation du personnel	5.2.2	§8.1.2.2
	Arrêt d'urgence (arrêt d'éjection et signalisation sonore)	5.2.4.2	§8.1.3
	Asservissement de l'ouverture des accès à la mesure de débit de dose délivrée par la balise	5.2.3.2	§8.1.2.1
	Déverrouillage de la télécommande	5.2.3.2	§8.1.3
	Dispositif pour intervention exceptionnelle	5.2.6	Est compris dans la fourniture de l'irradiateur.
Signalisation	Arrêt d'urgence à signalisation sonore	5.2.4.1 et 5.2.4.2	§8.1.3
	Signalisation sonore de mise en service (intérieure et extérieure, pupitre de commande)	5.2.1.1	§8.1.2
	Signalisation liée à la balise (lumineuse intérieure et extérieur, pupitre de commande)	5.2.1.2	§8.1.2

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	17 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

9. DIMENSIONNEMENT DE L'ENCEINTE (EXIGENCES ISSUES DE LA NORME NF M62-103

[DR 2]

Tout calcul de dimensionnement de protections biologiques ou bien de l'enceinte doit être réalisé selon les modalités de la norme NF M62-103 [DR 2].

9.1. Paramètres de calcul

Un calcul a été effectué par le CEA/LIST [DR 3]. Afin de déterminer si d'autres calculs sont nécessaires, il convient :

- De prendre les mesures exactes de chacune des parois et ouvertures des 2 casemates, incluant toutes les aspérités,
- D'effectuer des prélèvements dans les parois existantes afin de s'assurer de leur composition et leur homogénéité.

Les plans des casemates sont disponibles en Annexe 5, Annexe 6 et Annexe 7.

9.2. Ajout de protection contre les rayonnements ionisants et continuité des protections biologiques

Dans le cas de la protection contre les rayonnements gamma induits par l'irradiateur et dans le cas où la protection actuelle ne serait pas suffisante pour atténuer ces rayonnements, il convient de placer le matériau à Z le plus faible au plus près de la source (matériaux les plus légers).

Dans le cas des passages de câbles et des ouvertures qui sont présentes dans les casemates, aucune ligne de vue directe vers ces casemates ne doit être présente, des mesures de débits de dose doivent être effectués autour de toutes les lignes de fuite possibles lors des essais avant mise en service des irradiateurs.

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	18 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

10. DESCRIPTION DETAILLEE DES TRAVAUX

10.1. Réalisation de plans

Le SPR a engagé début janvier 2023, avec le STL/GPI, la mise à jour de plans 2D de l'existant ainsi que la réalisation de plans 3D de l'installation telle que projetée.

Les plans 2D sont réalisés par un prestataire externe du GPI. La livraison de ces plans a été effectuée en mai 2023.

Les plans 3D sont réalisés en interne par le GPI. La livraison de ces plans a été effectuée en mai 2023. Une mise à jour de ces plans est prévue au fur et à mesure de l'avancement du projet.

10.2. Transfert et condamnation local

Le local P301 et P302 (au-dessus de la casemate neutron) doit être transféré à l'IGS 002 afin d'être condamné avec remise des clés exclusivement au SPR car la mise en route de l'irradiateur neutron peut avoir une influence sur celui-ci.

10.3. Travaux préparatoires

10.3.1. Evacuation des archives

Les archives doivent être évacuées de la salle de commande ainsi que de la casemate RDC. Un nettoyage global de l'ensemble des locaux concernés par les travaux doit être réalisé afin d'assurer le bon déroulement des travaux.

10.3.2. Diagnostic amiante

Ce repérage avant travaux a pour objet de faire des prélèvements dans la salle de commande, les sanitaires ainsi que les 2 casemates afin de s'assurer de l'absence d'amiante. Un repérage au niveau de la porte d'entrée et cloisons pour passage de ligne d'air doit également être effectué.

10.3.3. Diagnostic plomb

Ce diagnostic a pour objet de vérifier l'absence de plomb dans la salle de commande, les sanitaires et les 2 casemates. Un diagnostic au niveau de la porte d'entrée et cloisons pour passage de ligne d'air doit également être effectué.

10.3.4. Ferroskan

Un ferroskan des 2 casemates (murs, sols, plafond) doit être réalisé afin de s'assurer qu'il n'y a pas de faiblesse dans la structure de celles-ci. Cela permet donc de vérifier que les hypothèses prises dans la note [DR 3] concernant le niveau de protection apporté par des murs béton pleins et entier sont avérées.

10.4. Travaux de réhabilitation

10.4.1. Points de fuite et passage de câbles

Les points de fuite des 2 casemates doivent être bouchés afin de s'assurer de l'absence de débit de dose au-delà des murs lors du fonctionnement des irradiateurs. Au niveau de l'irradiateur neutrons, un pan de mur est moins épais que le reste du mur. Cette partie doit être homogénéisée avec le reste du mur. Des travaux doivent donc être entrepris :

- Sur les 2 traversées ouest de la casemate RDC,
- Sur l'ouverture cylindrique ouest de la casemate du 1^{er} étage,
- Sur le pan de mur peu épais de la casemate du 1^{er} étage.

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	19 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

Si d'autres faiblesses sont observées dans les murs, celles-ci doivent également faire l'objet de travaux de rebouchage.

Une prestation de FERROSCAN a été demandée au STL en mai 2023.

Les traversées entre les 2 casemates ne font pas l'objet de travaux de rebouchage : les irradiations ne seront jamais menées simultanément et les casemates seront systématiquement verrouillées lors d'une irradiation dans l'une d'elles.

Les travaux de rebouchage doivent être entrepris au regard des travaux de passage de câbles car ces traversées pourront être utilisées pour faire passer les différents câbles nécessaires au fonctionnement des irradiateurs.

Les câbles à passer sont les suivants :

- Alimentation électrique, pneumatique, sécurité et commande des irradiateurs,
- Alimentation / retour électrique et commande des bancs,
- Alimentation / retour électrique et commande des caméras,
- Commande des chambres d'ionisation,
- Commande des systèmes de téléalarme,
- Alimentation / retour électrique et de commande des balises de mesure du niveau de rayonnement.

Les besoins de l'aire d'irradiation pouvant évoluer, le dispositif choisi doit pouvoir permettre de rajouter de nouveaux passages de câbles dans le futur.

Les câbles électriques et de commande doivent cheminer jusqu'à la salle de commande, au niveau des pupitres de commande tandis que les câbles pneumatiques doivent cheminer jusqu'au compresseur / bouteilles d'air comprimé. Ces cheminements de câbles ne doivent pas présenter de risques de sécurité pour les personnes transitant dans le bâtiment.

10.4.2. Dépose du système de ventilation

Le système de ventilation des 2 casemates doit être déposé car il n'est plus utile dans la configuration actuelle.

10.4.3. Installation électrique

L'installation électrique comprend l'alimentation de l'ensemble des dispositifs mais aussi l'éclairage qui doit être remis à neuf.

10.4.3.1. Installation d'une armoire électrique

Une armoire électrique dédiée doit être installée dans la salle de commande afin de centraliser l'alimentation des équipements, les prises et les éclairages de l'aire d'irradiation. Cette armoire électrique doit donc être capable de fournir :

- L'ensemble des éclairages des casemates, sanitaires et salle de commande,
- L'ensemble des prises électriques :
 - 8 prises 220V dans la casemate photon,
 - 8 prises 220V dans la casemate neutron,
 - 8 prises 220V dans la salle de commande.
- L'alimentation électrique des irradiateurs photons et neutrons,
- L'alimentation électrique des bancs photons, neutrons et bêta,
- L'alimentation électrique des contrôles commande des irradiateurs et bancs,
- L'alimentation électrique des climatisations,
- L'alimentation électrique des caméras,
- L'alimentation électrique du compresseur d'air,
- L'alimentation électrique des systèmes de téléalarme,
- L'alimentation électrique de l'interphone (puissance nécessaire XXX),

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	20 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

- L'alimentation électrique des organes de sécurité (détecteurs, boutons, alarmes, balises, signalisation lumineuse),
- L'alimentation électrique des portes motorisées.

A titre indicatif, la puissance d'un ensemble irradiateur + banc est de 1000 Watts. L'intensité est de 16 A /B.

10.4.3.2. Mise en place des câbles d'alimentation

L'ensemble des câbles d'alimentation permettant de relier les différents équipements/prises/éclairages à l'armoire électrique doivent être mise en place.

10.4.3.3. Eclairage

L'éclairage des casemates et sanitaires doivent être rénovés et reliés à l'armoire électrique. Cet éclairage doit permettre une bonne vision en direct et par caméra en tout point de la casemate. Le système d'éclairage doit être créé dans la salle de commande.

10.4.4. Réseau internet et téléphonie

Un réseau internet et un système de téléphonie doivent être installés dans la salle de commande. Il n'y a pas de contrainte particulière sur le réseau de téléphonie, il s'agit du système classique posé au CEA.

Le système internet doit permettre un raccordement au réseau intranet du CEA et internet. La salle de commande doit être munie de 4 prises de branchement Ethernet.

10.4.5. Installation pneumatique

Chaque irradiateur fonctionne grâce à un système d'alimentation pneumatique. Ce système doit être alimenté par un compresseur ou des bouteilles, à l'extérieur du bâtiment.

Chaque irradiateur doit être relié au compresseur ou bouteilles par des lignes d'air.

Le compresseur doit être mis en place et abrité à l'entrée du bâtiment.

Alternativement, un système d'air comprimé intégré à l'irradiateur sans arrivée subsidiaire peut être envisagé selon les possibilités.



Figure 6 : Compresseur du bâtiment 330

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	21 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

10.4.6. Motorisation de la porte de la casemate RDC

La porte de la casemate du rez-de-chaussée doit être motorisée. Il s'agit d'une porte blindée d'1 mètre d'épaisseur. Cette porte doit disposer d'un système passif permettant son ouverture manuelle en cas de coupure électrique.

Alternativement, le remplacement de la porte peut être envisagé du moment que la nouvelle porte a un pouvoir d'arrêt du rayonnement gamma menant à un débit de dose à l'extérieur de l'enceinte permettant un classement en Zone Non-délimitée (soit inférieur à 80 μ Gy sur un mois).

Les dimensions de la porte existante sont : 200*125*50 cm.



Figure 7 : Porte de la casemate RDC

10.4.7. Installation de la porte de la casemate de l'étage

La porte actuelle de la casemate doit être remplacée par une porte blindée permettant de réduire le débit de dose de manière significative. La porte mise en place doit avoir un facteur de réduction du débit d'équivalent de dose neutron menant à un débit de dose à l'extérieur de l'enceinte permettant un classement en Zone Non-délimitée (soit inférieur à 80 μ Gy sur un mois).

Cette porte doit être motorisée.

10.4.8. Installation des organes de sécurité

L'utilisation de l'irradiateur est asservie à plusieurs organes de sécurité.

10.4.8.1. Détection Alarme Incendie

Les casemates ainsi que la salle de commande doivent être munies de Systèmes de Détection Alarme Incendie. Ces systèmes doivent être reliés au réseau de téléalarme SAFIR avec report à la FLS et au bâtiment 310 SPR.

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	22 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE



Figure 8 : Détection Alarme Incendie du bâtiment 330

10.4.8.2. Détecteurs de présence

Les casemates doivent être équipées de capteurs de présence, reliés au poste de commande ainsi qu'au poste SAFIR. Ces capteurs doivent pouvoir détecter la présence d'une personne en tout point de la casemate.



Figure 9 : Radar volumétrique du bâtiment 330

10.4.8.3. Alarme sonore

Une alarme sonore audible depuis l'intérieur / extérieur de l'enceinte et la salle de commande doit être mise en place dans la casemate. Cette alarme sonore se déclenche :

- Lorsque l'opérateur appuie sur le bouton de rondier, dans la casemate à proximité de l'irradiateur,
- Lorsque l'opérateur déclenche l'irradiation,
- Lors de la présence d'un niveau de rayonnement significatif dans l'enceinte,
- En cas de dysfonctionnement de l'irradiateur.

Le contrôle commande de cette alarme doit être intégré au système de contrôle commande de l'irradiateur.

10.4.8.4. Boutons à enclenchement

Un bouton de rondier doit être installé à proximité des irradiateurs. Ce bouton permet à l'utilisateur se s'assurer que personne n'est présent dans la casemate avant de déclencher une irradiation. Ce bouton doit donc se trouver sur ou à proximité directe de l'irradiateur.

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	23 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE



Figure 10 : Bouton de rondier du bâtiment 330

Des boutons d'arrêt d'urgence doivent se trouver sur chaque côté accessible du banc d'irradiation.



Figure 11 : Boutons d'arrêt d'urgence de l'irradiateur photons

10.4.8.5. Feux à éclats

Des feux à éclats doivent être mis en place devant l'entrée de l'installation. La mise en route des feux à éclats est commandée par l'opérateur et doit être asservie au contrôle commande de l'irradiateur afin que ces feux se mettent en route automatiquement lorsqu'une irradiation est lancée.

Les feux à éclats doivent donc être reliés à l'extérieur de l'enceinte.



Figure 12 : Feux à éclats du bâtiment 330

10.4.8.6. Signalisation visuelle

Une signalisation visuelle doit être mise en place au niveau de la porte d'entrée casemate afin d'indiquer le fonctionnement en cours dans cette casemate. Les types de positionnement ci-dessous doivent être différenciés :

- Irradiateur en position de sécurité,
- Irradiateur en position de repli (source sélectionnée mais non-sortie),

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	24 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

- Irradiateur en fonctionnement,
- Irradiateur en défaut.

Le fonctionnement de cette signalisation est asservi au contrôle commande de l'irradiateur.



Figure 13 : Signalisation visuelle de l'aire grillagée du bâtiment 330

10.4.9. Asservissements

Cette partie regroupe l'ensemble des asservissements au contrôle commande de l'irradiateur. Chaque irradiateur doit être muni de ce système d'asservissement.

L'irradiateur ne doit pouvoir être mis en route que dans les conditions suivantes :

- Clef de l'irradiateur enclenchée,
- Alimentation électrique présente,
- Alimentation en air comprimé présente,
- Signalisation visuelle et sonore fonctionnelle,
- Balise de radioprotection inactive,
- Détecteurs de présence inactif,
- Boutons d'arrêt d'urgence non-enclenchés et opérationnels,
- Bouton de rondier enclenché,
- Porte fermée,
- Source en position de sécurité.

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	25 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

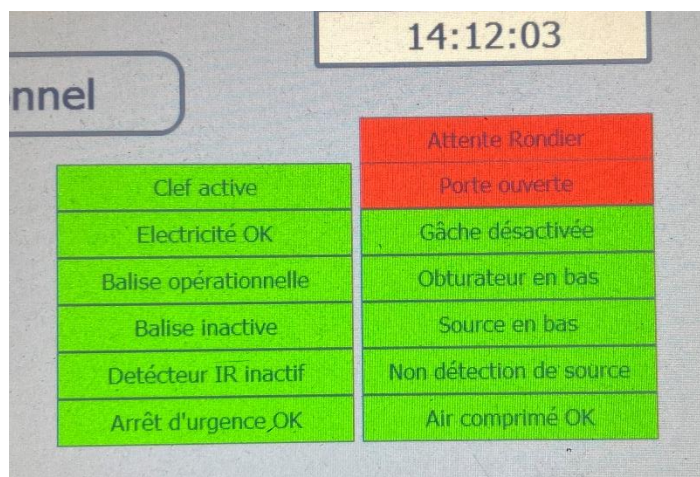


Figure 14 : Asservissements du couple irradiateur / banc photons

10.4.10. Installation des caméras de surveillance

2 types de caméras doivent être installées dans chaque casemate :

- Une caméra de surveillance et de positionnement, permettant d'avoir une vue globale de la salle, sans angle mort,
- Une caméra de lecture, posée sur le banc, permettant de lire l'affichage des appareils étalonnés.

L'aire d'irradiation actuelle détient une caméra de surveillance et 2 caméras de lecture. La vision déportée de ces caméras doit être possible à partir de la salle de commande.



Figure 15 : Caméras de lecture et de surveillance

10.4.11. Installation des climatisations / chauffages

Des climatisations / chauffages doivent être installés dans la salle de commande ainsi que dans les casemates. Dans la salle de commande, cette climatisation / chauffage doit permettre de maintenir une température ambiante agréable pour un opérateur qui y passe jusqu'à 8 heures par jour.

Dans les casemates, cette climatisation / chauffage doit permettre de maintenir les conditions ambiantes de température autour de 20°C en ne sortant jamais de la plage $15^{\circ}\text{C} < T < 30^{\circ}\text{C}$. Elle doit également permettre de maintenir les conditions d'hygrométrie autour de 50% d'hygrométrie relative en ne sortant jamais de la plage $30\% < \text{HR} < 75\%$.

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	26 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

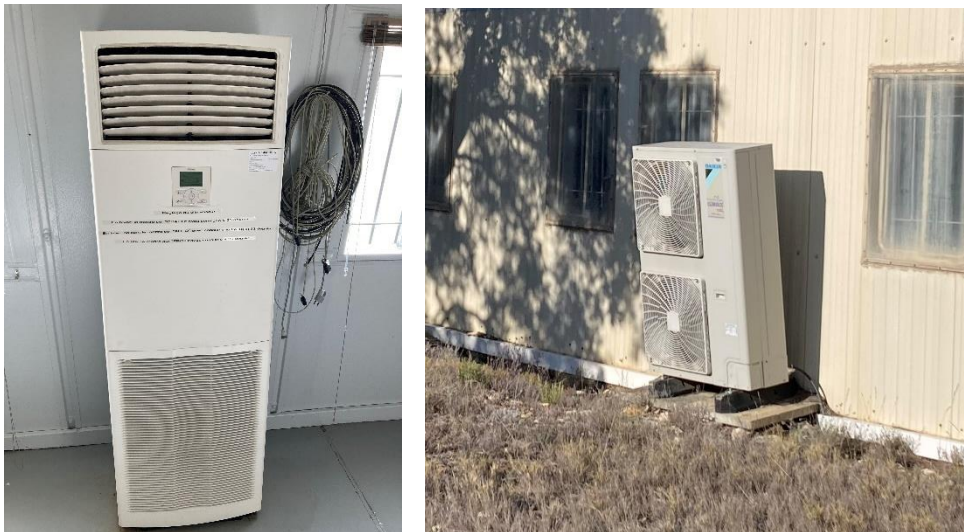


Figure 16 : climatiseurs du bâtiment 330

10.4.12.Installation de la téléalarme

Un réseau de téléalarme est existant sur l'installation Van de Graaff. Toutefois, pour les besoins de l'aire d'irradiation, des voies doivent être ajoutées :

- Alarme intrusion dans les 2 casemates reliées aux détecteurs de présence,
- Alarme incendie dans les 2 casemates et salle de commande.

Ces voies doivent pouvoir être visibles et inhibées depuis le poste SAFIR du bâtiment 310.

10.4.13.Rénovation des sanitaires

Les sanitaires doivent être rénovés afin d'être utilisables par le personnel de l'aire d'irradiation. Cette rénovation comprend :

- Parois et équipements,
- Arrivée et évacuation d'eau froide et chaude (installation d'un ballon d'eau chaude ou système équivalent),
- Eclairage,
- Chauffage.

10.4.14.Revêtement et peinture

La salle de commande doit faire l'objet d'une rénovation complète. Cette rénovation comprend :

- La création d'un toit au-dessus de la salle de commande permettant d'arrêter et évacuer les fuites d'eau potentielles en temps de pluie,
- L'isolation du toit et des parois de la salle de commande afin de diminuer les pertes de chaleur et permettre de conserver une température agréable dans la salle,
- La réfection du sol,
- La peinture,
- L'installation d'une porte d'accès verrouillable.

Les casemates doivent également faire l'objet d'une remise à neuf des peintures et sols. Dans la casemate photon, un faux-plafond devra être installé afin de diminuer les pertes de chaleur. Dans la casemate neutron, il faudra également installer ce dispositif en fonction de la hauteur envisagée de l'irradiateur.

10.4.15.Haut-parleur de diffusion

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	27 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

Un haut-parleur de diffusion doit être installé dans le hall afin que les opérateurs puissent être avertis de toute signalisation concernant la zone où se trouve le hall Van de Graaff.

10.4.16.Portas d'accès au hall Van de Graaff

La porte d'accès principale doit être changée afin de permettre la mise en place d'un accès déverrouillable à distance. L'accès doit donc pouvoir être ouvert :

- Soit avec une clé,
- Soit par l'action d'un bouton d'ouverture, depuis l'intérieur de la salle de commande.

L'ouverture de la porte d'accès au hall doit également être rendue impossible lorsqu'un irradiateur est en fonctionnement.



Figure 17 : Porte d'entrée du hall Van de Graaff

Un second accès à la zone existe, au niveau R-1. Cette zone est détenue par l'IGS 121 (DIMP) et un prestataire y accède 10 à 20 fois par an pour l'entreposage de carottages. L'ouverture de ce second accès doit donc être rendue impossible lorsqu'une irradiation est en cours. Un interphone doit être mis en place au niveau de cette seconde porte afin que toute personne souhaitant accéder à la zone puisse contacter le poste de commande.

Un système de signalisation lumineuse devra être mis en place au niveau des 2 portes (rouge et vert) afin d'indiquer si l'accès est possible ou non en fonction de l'irradiation.

10.4.17.Interphonie

Un interphone doit être mis en place au niveau de l'accès au hall. Ceci afin que les visiteurs puissent s'annoncer et l'opérateur déverrouiller l'ouverture d'accès depuis la salle de commande.

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	28 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE



Figure 18 : interphone du bâtiment 330

10.4.18. Panneaux de signalisation

Des panneaux de signalisation doivent être installés aux abords de l'installation afin de signaler la présence d'une aire d'irradiation, les personnes à contacter et l'accès restreint à la zone.



Figure 19 : Panneau de signalisation du bâtiment 330

10.5. Installation des irradiateurs et bancs

L'irradiateur et le banc photons doivent être mis en place dans la casemate du rez-de-chaussée. Les caractéristiques et la configuration envisagées sont données dans le paragraphe 6.1.

L'irradiateur et le banc neutrons doivent être mis en place dans la casemate du 1^{er} étage. Les caractéristiques et la configuration envisagées sont données dans le paragraphe 6.2.

Le contrôle commande des irradiateurs et bancs doit être installé dans la salle de commande. Si le SPR choisit de garder l'irradiateur et banc actuels, il y aura donc 2 contrôles commande. Toutefois, si le SPR fait le choix de remplacer l'ensemble du matériel, il sera possible d'installer un seul contrôle commande afin de piloter les 2 irradiateurs.

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	29 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

Etant donné le poids des irradiateurs, des transporteurs spécifiques doivent être envisagés. Une solution d'accès à la casemate du premier étage doit être trouvée car l'accès actuel se fait via un escalier en caillebotis.

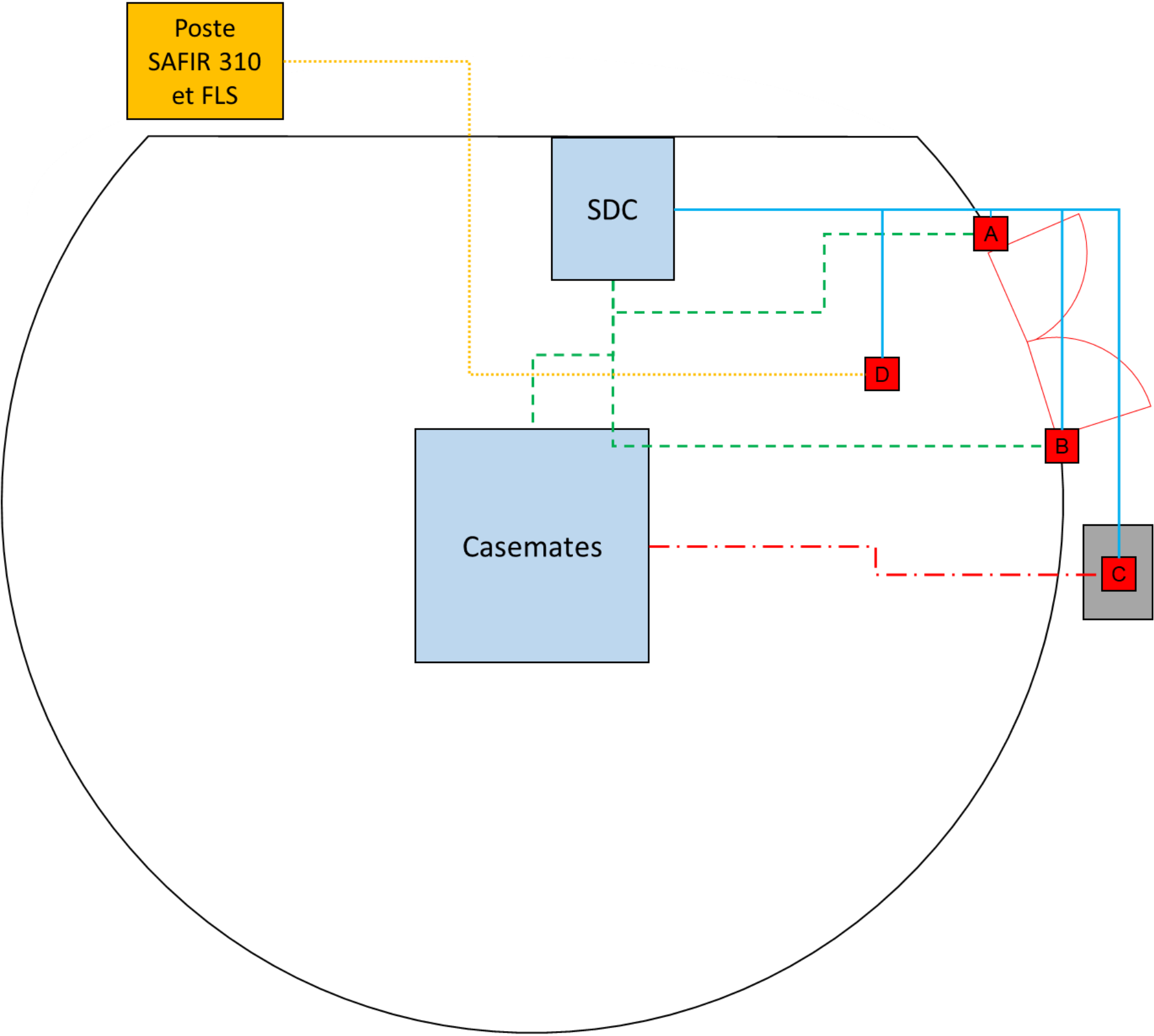
Dans le cas où le SPR fait le choix d'un nouvel irradiateur, la balise de mesure de l'irradiation doit être intégrée au système de l'irradiateur afin d'y être directement asservie.



Figure 20 : Photos de l'irradiateur / banc photons

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	02	30 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

11. SCHEMA RECAPITULATIF DE LA CONFIGURATION FINALE

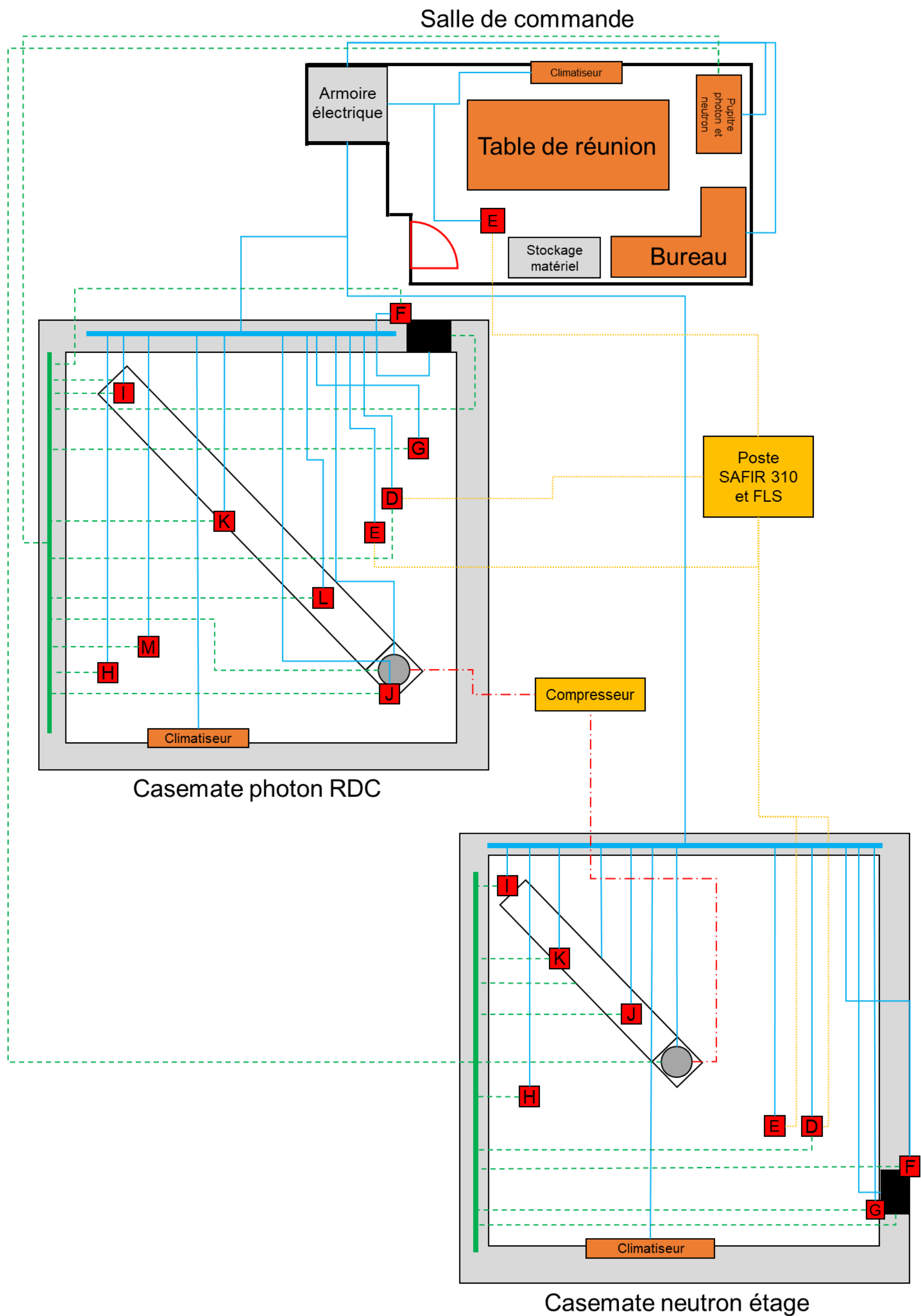


- Lignes de commande
- Lignes électriques
- ... Lignes de téléalarme
- .- Lignes d'air

- A** Interphone
- B** Feux à éclats
- C** Compresseur d'air
- D** Radar volumétrique
- E** Détection Alarme Incendie

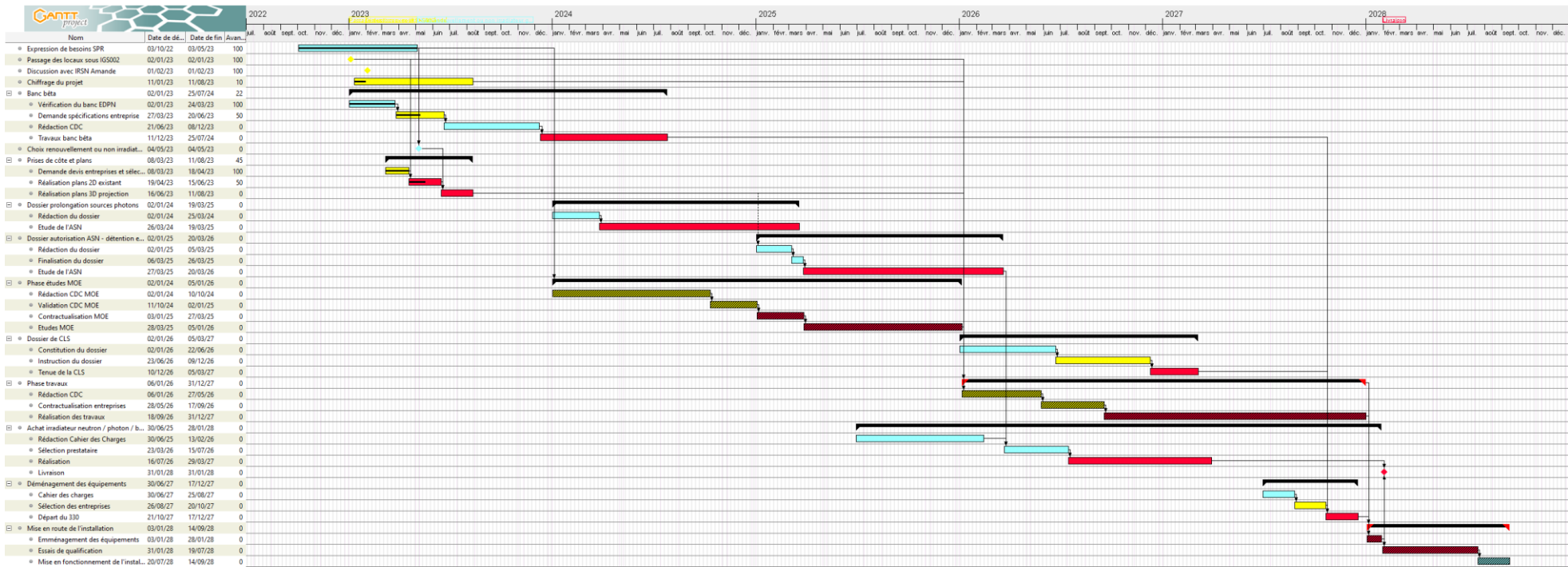
- F** Signalisation visuelle
- G** Bouton ouverture d'urgence
- H** Alarme sonore
- I** Balise de mesure du niveau de débit de dose
- J** Bouton de rondier
- K** Bouton d'arrêt d'urgence
- L** Caméra de lecture
- M** Caméra de surveillance

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	01	31 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE



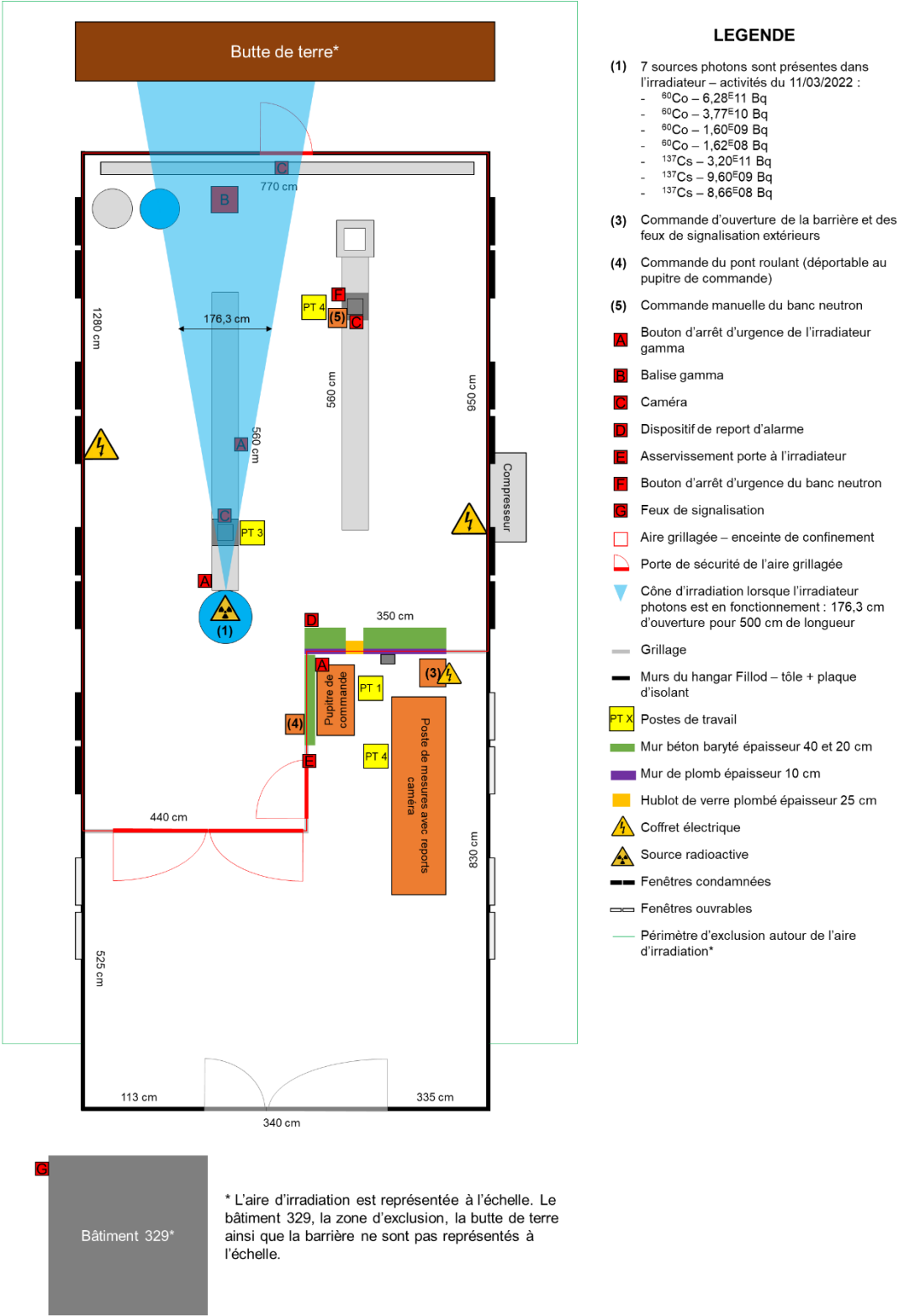
	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	01	32 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

ANNEXE 1 : PLANNING EN COURS DE CONSTRUCTION DU PROJET



	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	01	33 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

ANNEXE 2 : PLAN DE L'AIRE D'IRRADIATION – BATIMENT 330



* L'aire d'irradiation est représentée à l'échelle. Le bâtiment 329, la zone d'exclusion, la butte de terre ainsi que la barrière ne sont pas représentés à l'échelle.



ANNEXE 3 : DONNEES TECHNIQUE DE LA BALISE BARA 31

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	01	34 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

Caractéristiques

- Balise Gamma autonome et portable
- Gamme d'affichage H*(10) : 0,3 μ Sv/h à 100 mSv/h
- Sondes jusqu'à 10 Sv/h et 30 m
- Alarmes visuelle et sonore puissantes
- Seuil d'alarme réglable sur le débit gamma
- Détecteur Geiger Müller compensé
- Configuration aisée par logiciel convivial

BARA 31

Balise d'Alarme Gamma

Description

La BARA 31 est une balise d'alarme gamma autonome et portable. Elle se présente sous la forme d'un coffret compact et robuste, incorporant un détecteur Geiger Müller compensé en énergie, une électronique de traitement, une batterie et des alarmes.

Les alarmes sonore et visuelle se déclenchent simultanément lors du dépassement d'un seuil réglable de débit d'équivalent de dose gamma. Un report d'alarme à distance est également possible.

Un écran graphique à cristaux liquides, couplé à un clavier à quatre touches, permet une configuration aisée de l'appareil, un contrôle de ses fonctions et un affichage de la valeur du débit d'équivalent de dose gamma.

Une série de quatre voyants résume l'état de fonctionnement de la balise :

- . BON FONCTIONNEMENT,
- . SONDE EXTERNE,
- . BATTERIE,
- . RÉSEAU.

Des sondes externes peuvent être connectées pour effectuer des mesures à distance (jusqu'à 30 mètres) ou pour étendre la gamme de mesure de l'appareil.

L'autonomie de la BARA 31 est de 15 heures.



	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	01	35 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

BARA 31 : Balise d'Alarme Gamma

Spécifications

■ NUCLÉAIRES

DÉTECTEUR :

Geiger Müller, compensé en énergie de 40 keV à 1,25 MeV.

DÉBIT D'ÉQUIVALENT DE DOSE GAMMA :

H*(10), selon la recommandation ICRU 39.

GAMME DE MESURE :

Balise seule : 1 μ Sv/h à 100 mSv/h
(affichage : 0,3 μ Sv/h à 100 mSv/h).
Sonde externe faible débit : 1 μ Sv/h à 100 mSv/h
(affichage : 0,3 μ Sv/h à 100 mSv/h).
Sonde externe haut débit : 100 μ Sv/h à 10 Sv/h
(affichage : 10 μ Sv/h à 10 Sv/h).

GAMMES DE RÉGLAGE DU SEUIL D'ALARME :

Ajustement en continu sur toute la gamme de mesure, par l'utilisateur, avec code d'accès.

Balise seule : 0,1 μ Sv/h à 100 mSv/h.
Sonde externe faible débit : 0,1 μ Sv/h à 100 mSv/h.
Sonde externe haut débit : 0,1 μ Sv/h à 10 Sv/h.

ÉTAT DE FONCTIONNEMENT :

Un éventuel défaut est affiché sur l'écran et signalé par les alarmes.

■ ALARMES

SONORE :

Sirène pulsée ; 80 dB à 30 cm.

VISUELLE :

Lampe à éclat située sur le haut de la balise et protégée par cabochon.

■ ÉLECTRIQUES

BATTERIE EN TAMPON :

Interne, au plomb ; 12V / 6,5 Ah.

AUTONOMIE :

> 15 heures : voyant clignotant au-dessous de 2 heures d'autonomie.

CHARGEUR :

Incorporé ; alimentation sur réseau 230V / 50 Hz ; I < 300 mA.

■ MÉCANIQUES

BOÎTIER :

Polyester de couleur beige.

DIMENSIONS :

Largeur x hauteur x profondeur : 230 x 440 x 170 mm.

MASSE : < 6,2 kg.

TRANSPORT : Poignée incorporée ; possibilité de fixation murale.

FERMETURE DU COFFRET :

Porte avec clé, pouvant condamner l'interrupteur de mise en service.

■ ENVIRONNEMENT

GAMMES DE TEMPÉRATURE :

Fonctionnement normal : -10 à +50°C.
Stockage : -20 à +55°C.

ÉTANCHÉITÉ :

Indice de protection IP54.
Boîtier étanche aux ruissellements et décontaminable.

■ CONNEXIONS AVEC L'EXTÉRIEUR

EMBASES SUR FACE LATÉRALE DROITE :

(fiches correspondantes fournies)

1 embase pour sonde externe.

1 embase pour sortie série 4-20 mA (enregistreur analogique 100 Ω).

2 embases pour report d'alarme à distance (relais à inverseur avec contacts secs).

1 embase pour réseau 230V, cordon secteur fourni

■ OPTIONS

SONDE EXTERNE FAIBLE DÉBIT : SFDE

SONDE EXTERNE HAUT DÉBIT : SHDE

■ RÉFÉRENCES DE COMMANDE

BARA 31	18330
Sonde SFDE (faible débit)	18368
Sonde SHDE (haut débit)	18484
Sonde STHD (haute dose, faible débit)	53114
Cordon 30 m pour sonde SHDE ou SFDE	65216
Cordon 1,5 m pour sonde STHD	75016
Support mural	18331.



© CANBERRA France - Janvier 2005 - Ces caractéristiques sont susceptibles d'être modifiées sans préavis

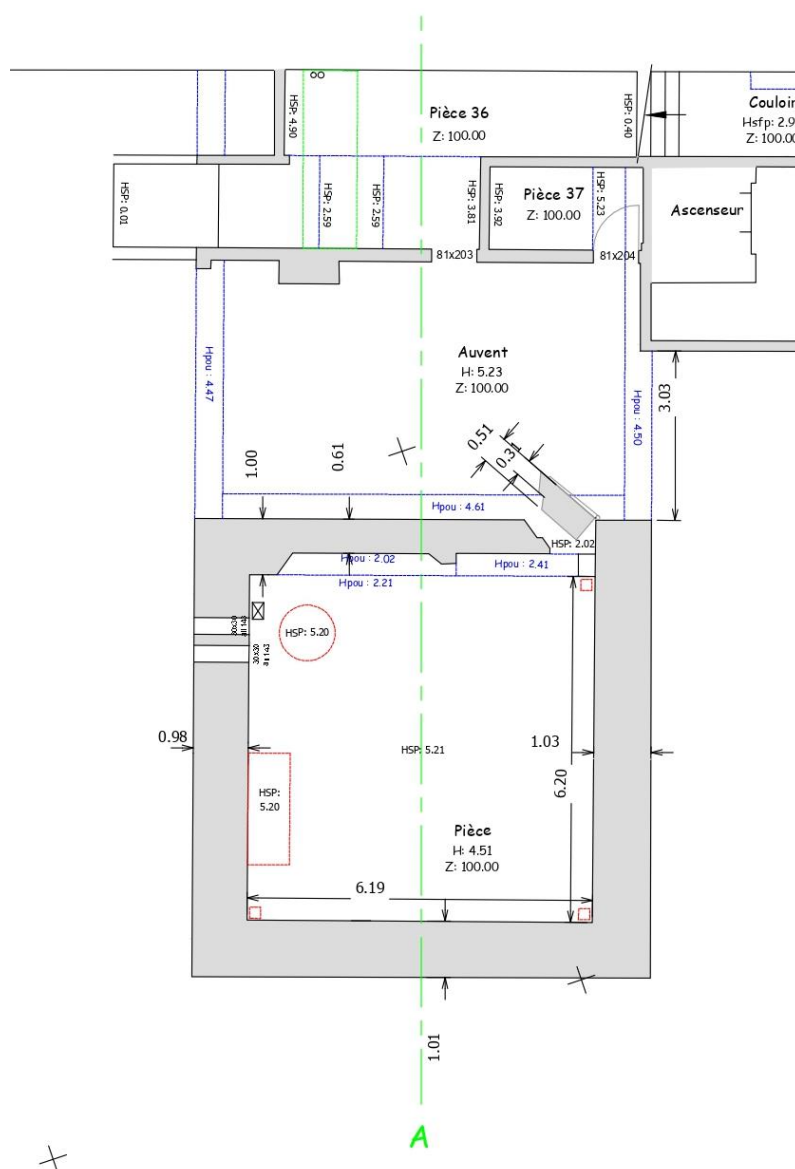
	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	01	36 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

ANNEXE 4 : PHOTOS DE L'IRRADIATEUR GAMMA



	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	01	37 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

ANNEXE 5 : PLANS DE LA CASEMATE PHOTON



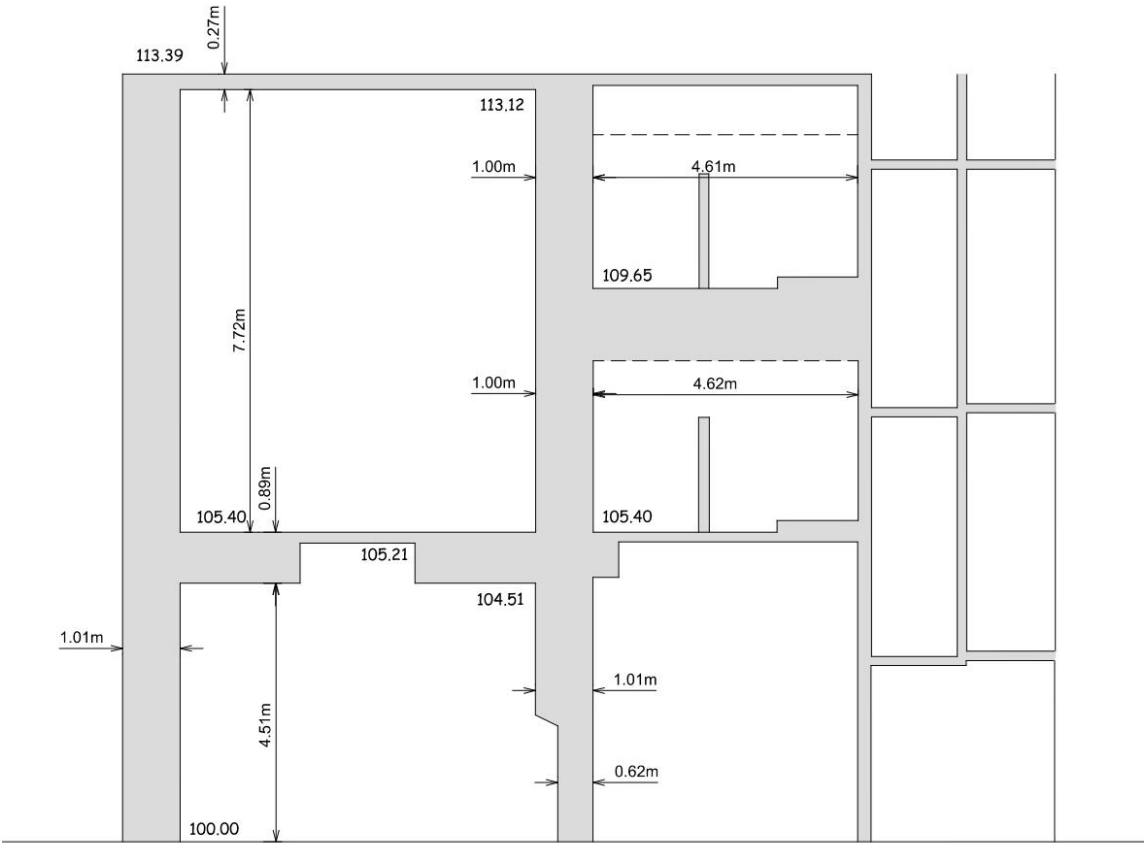
Rez de chaussée

Echelle : 1/100

ORDI

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	01	38 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

ANNEXE 6 : PLAN DE COUPE VERTICALE DES 2 ENCEINTES DE CONFINEMENT



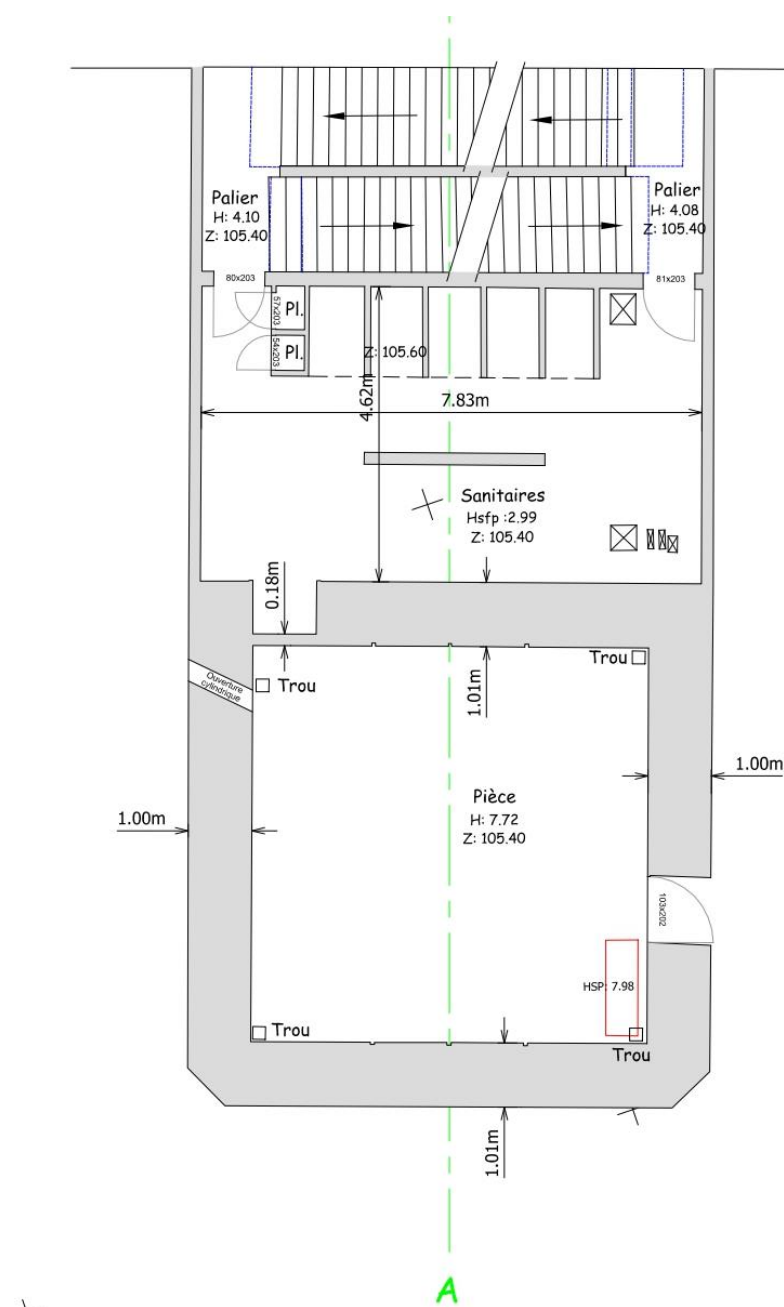
COUPE A-A'

Echelle : 1/100

ORDRE DES GEOMETRES EXPERT
A.T.G.T.S.
14 RUE E. HERR
13090 AIX EN PROV

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	01	39 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE

ANNEXE 7 : PLANS DE LA CASEMATE NEUTRON ET BETA



Etage 1

Echelle : 1/100

ORDRE DES GEO
A
14 I
13090

	CAD/D3S/SPR	ACH.02	030	NOT010	01	40 / 40
	ÉMETTEUR	ACTIVITE	INSTALLATION	REPÈRE	INDICE	PAGE