



Radioprotection à ThomX

iRSD

LAL

Autorisation ASN

- ▶ Envoi du dossier de demande de modification de l'autorisation T910211 le 21 novembre 2018 afin d'inclure l'accélérateur de particules ThomX
- ▶ Status :
 - ▶ Dossier pris en charge par l'ASN
 - ▶ Demande d'une étude préalable à l'IRSN pour évaluation du temps nécessaire pour la saisine technique et un planning prévisionnel -> en attente de réponse
 - ▶ En attente de demande de pièces complémentaires par l'ASN

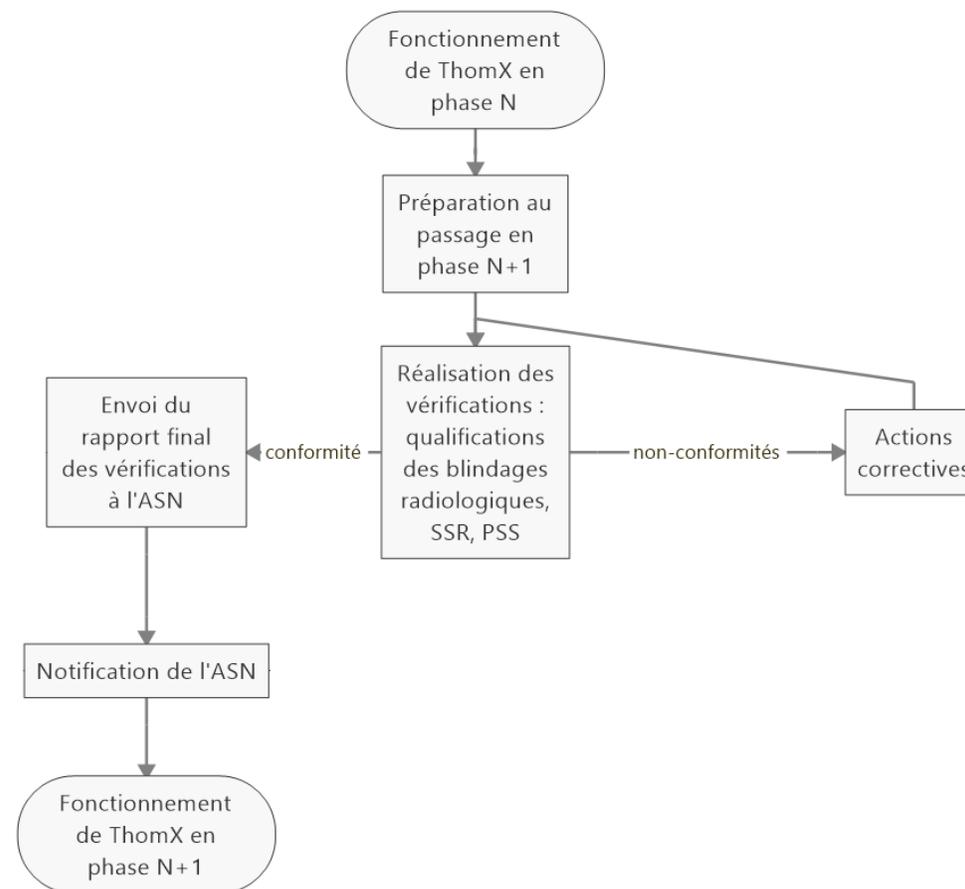
Autorisation ASN

- ▶ Définition de 5 phases de fonctionnement pour l'exploitation de ThomX
- ▶ Obtention d'une autorisation « recette » pour réaliser les premiers tests machine -> paramètres faisceaux minimum + pas de production de rayons X ; d'autres prescriptions peuvent être demandées par l'ASN
- ▶ Après saisine technique de l'IRSN, autorisation définitive

Étape	Descriptif	Énergie du faisceau primaire d'électrons (MeV)	Charge par paquet (nC)	Fréquence de tirs (Hz)
1	LINAC seul (avec Beam-Dump d'injection)	50	100e-3	10
1bis	LINAC + ligne de transfert (avec Beam-Dump d'extraction)	50	100e-3	10
2	LINAC + anneau	50	100e-3	10
2bis	LINAC + anneau	50	1	50
3	Fonctionnement nominal	70	1	50

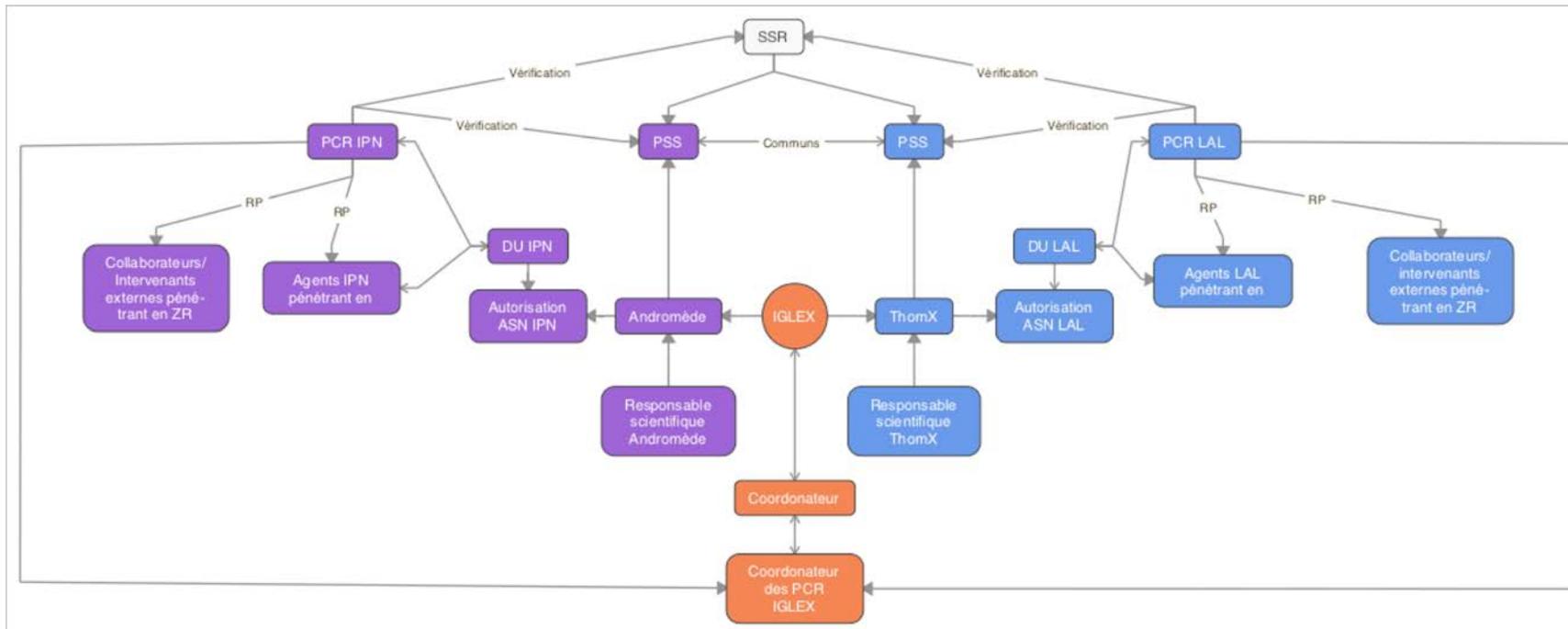
Autorisation ASN

- Procédure de validation avant passage à une nouvelle phase de fonctionnement.
- Vérification complète des blindages + PSS + SSR réalisée par les PCR et un organisme agréé.
- Notification de l'ASN avant autorisation définitive

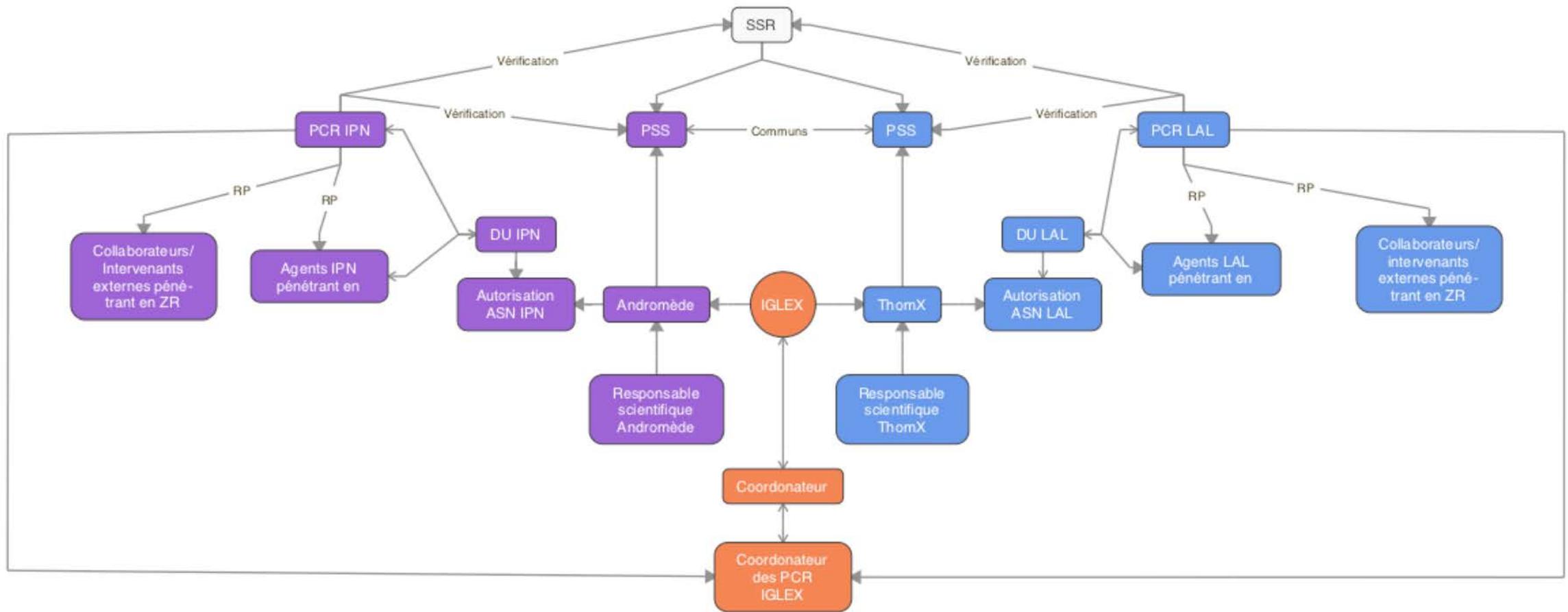


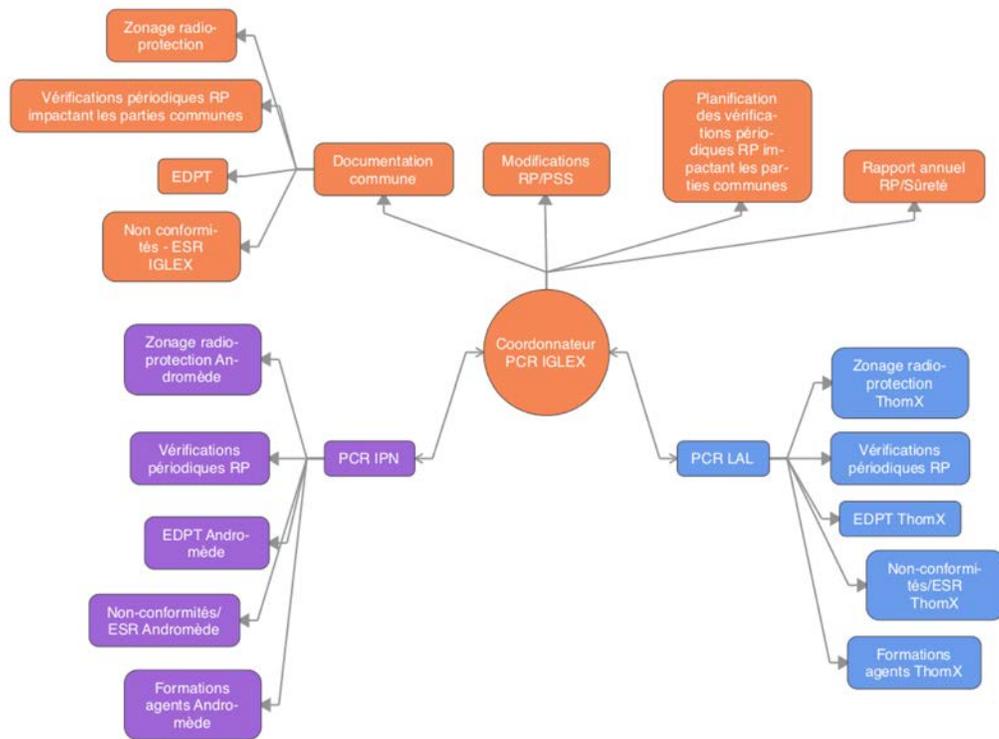
Organisation de la radioprotection - ThomX

- ▶ 4 PCR nommées et formées
 - ▶ Frédéric Chapelle
 - ▶ Jean-Michel Horodynski
 - ▶ Maher Omeich
 - ▶ Pierre Robert

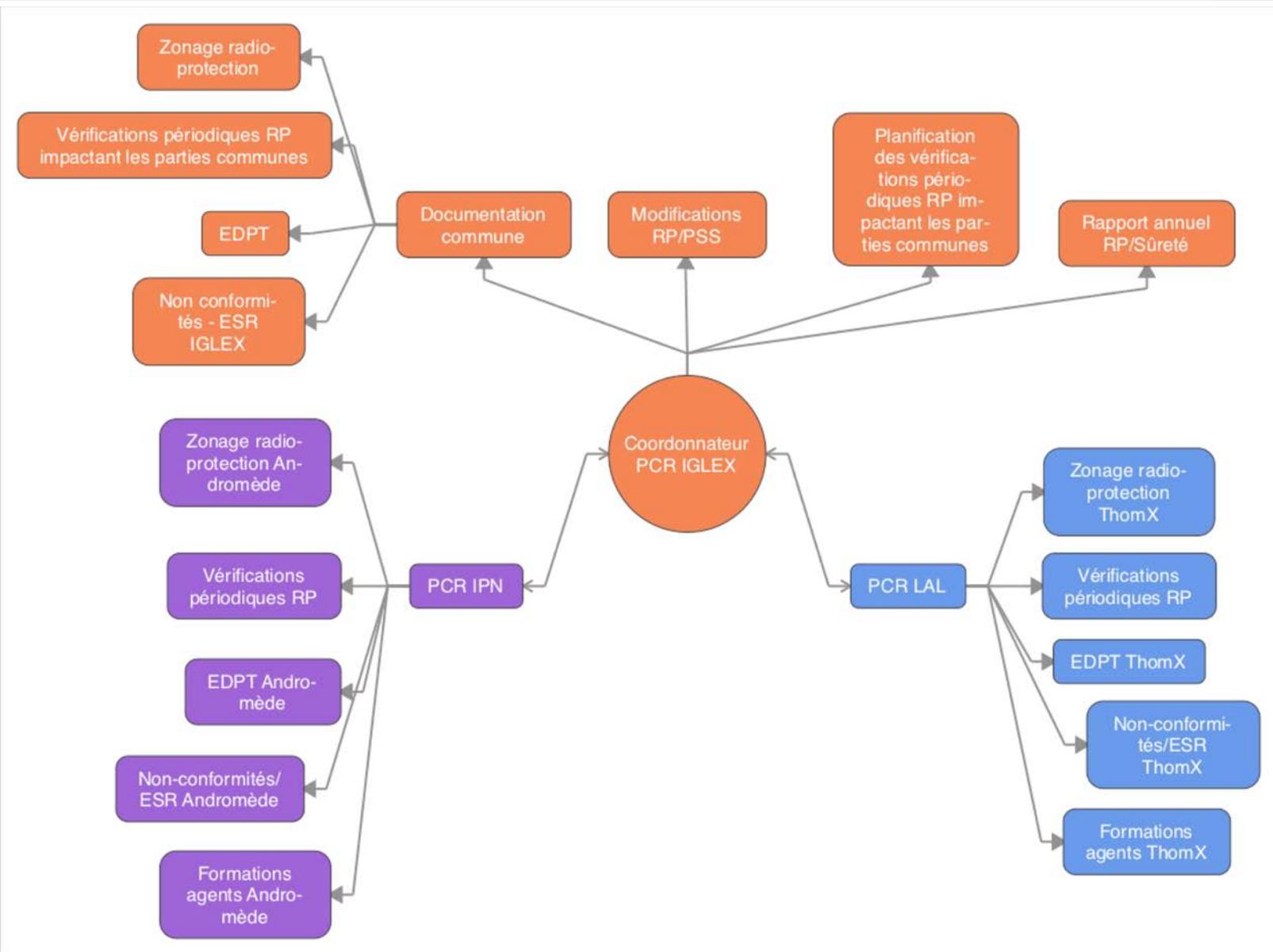


Organisation de la radioprotection ThomX - IGLEX



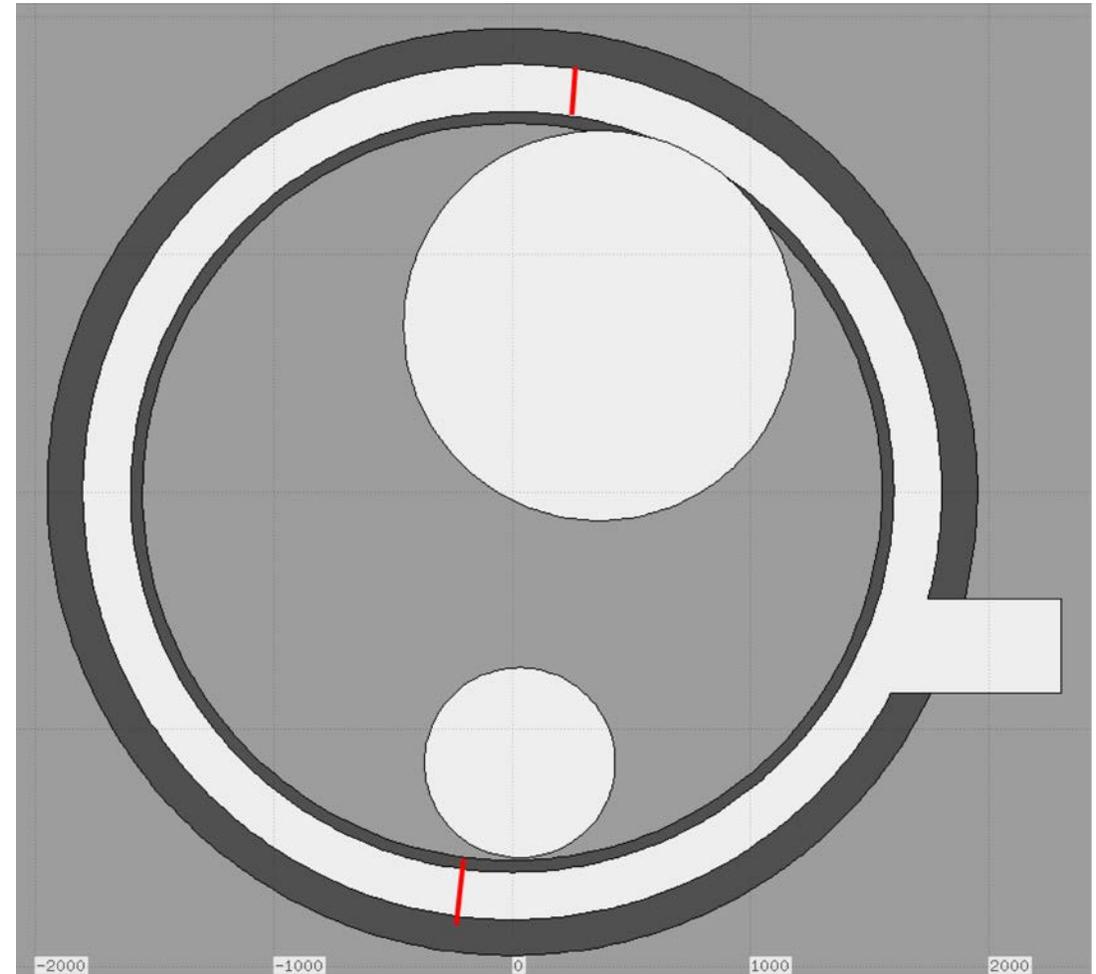


Organisation de la radioprotection de ThomX - IGLEX



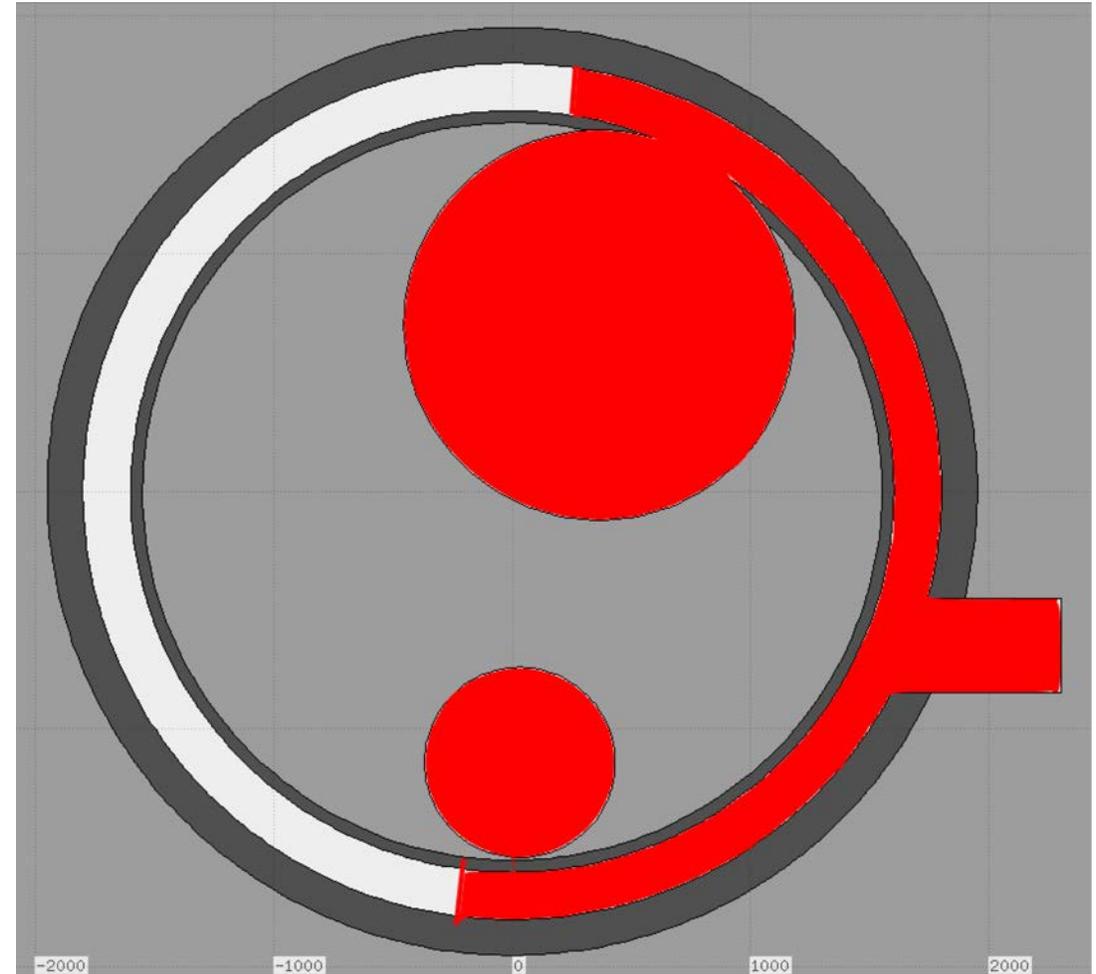
Zonage radioprotection

- ▶ Phase 1 - 1bis - 2 - 2 bis - 3
 - ▶ *Andromède OFF*
 - ▶ *ThomX OFF*
 - ▶ *Klystron TX OFF*
 - ▶ *RX OFF*



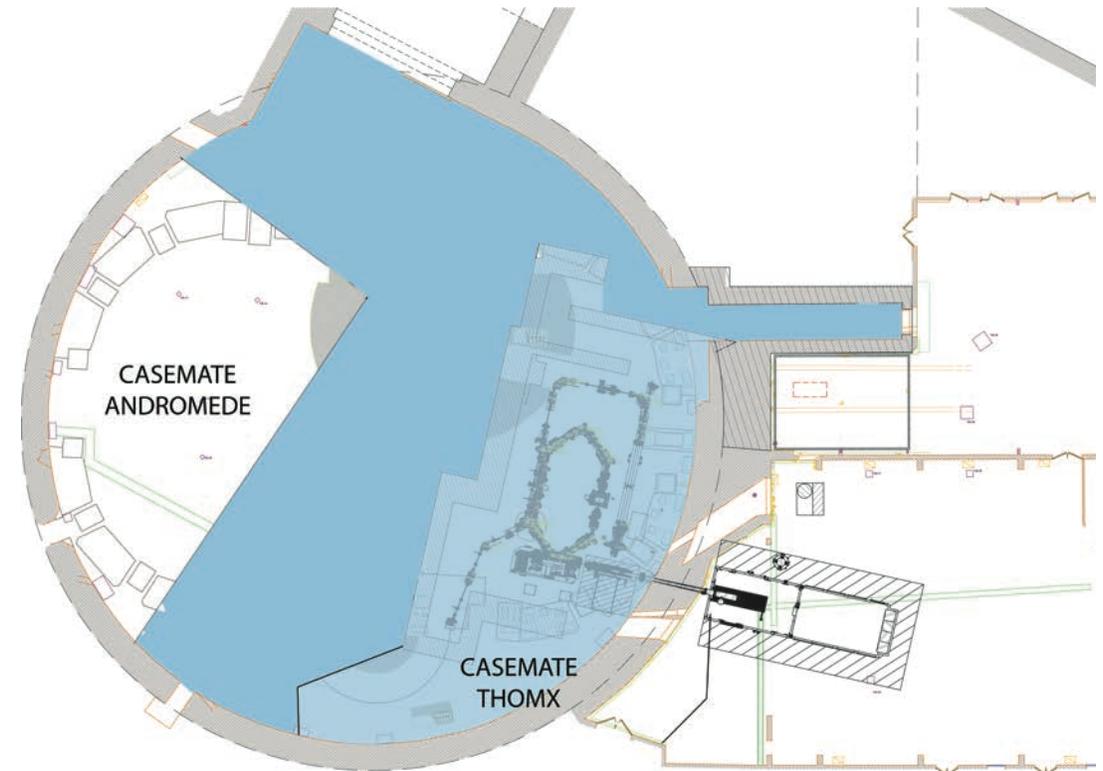
Zonage radioprotection

- ▶ Phase 1 - 1bis - 2 - 2 bis - 3
 - ▶ *Andromède OFF*
 - ▶ ThomX ON
 - ▶ *Klystron TX OFF*
 - ▶ *RX OFF*



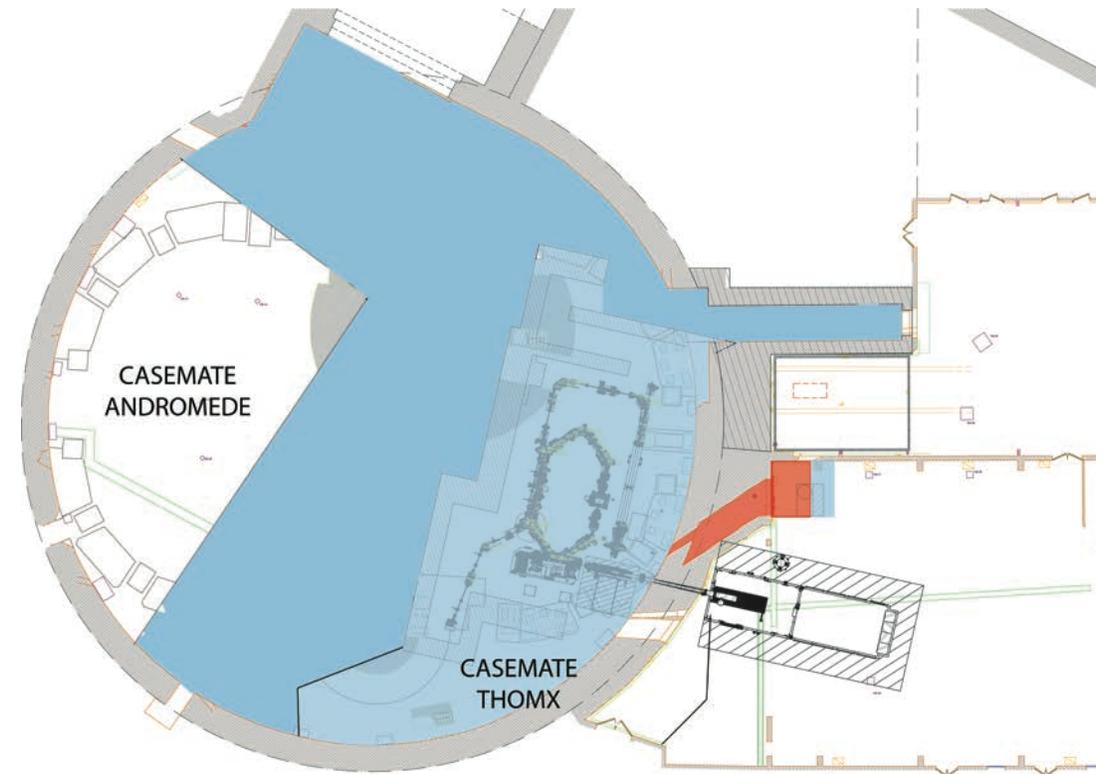
Zonage radioprotection

- ▶ Phase 1 - 1bis - 2
 - ▶ *Andromède OFF*
 - ▶ *ThomX OFF*
 - ▶ *Klystron TX OFF*
 - ▶ *RX OFF*



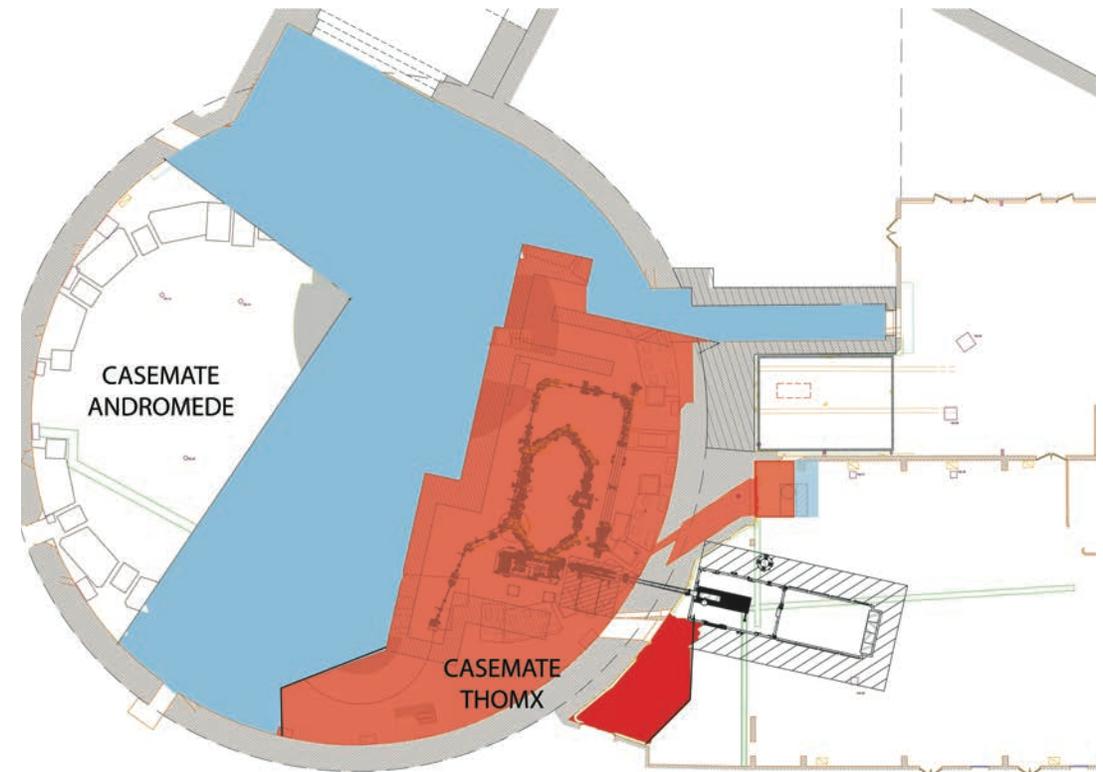
Zonage radioprotection

- ▶ Phase 1 - 1bis - 2
 - ▶ *Andromède OFF*
 - ▶ *ThomX OFF*
 - ▶ **Klystron TX ON**
 - ▶ *RX OFF*



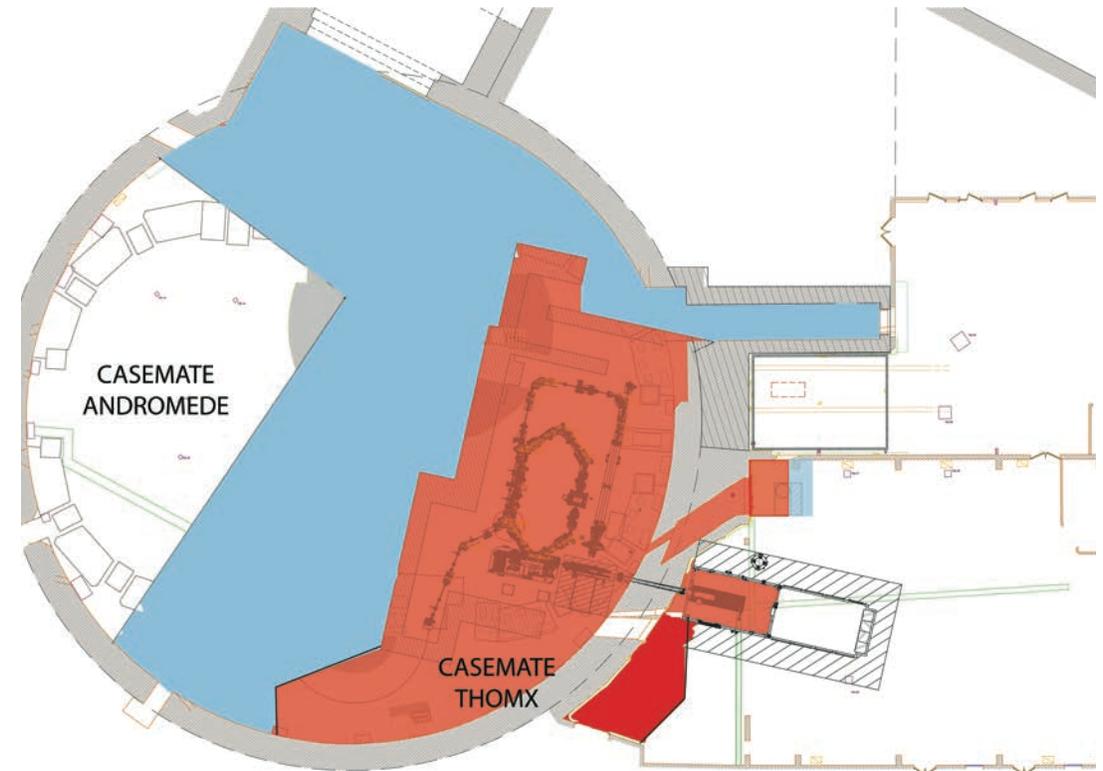
Zonage radioprotection

- ▶ Phase 1 - 1bis - 2
 - ▶ *Andromède OFF*
 - ▶ ThomX ON
 - ▶ Klystron TX ON
 - ▶ *RX OFF*



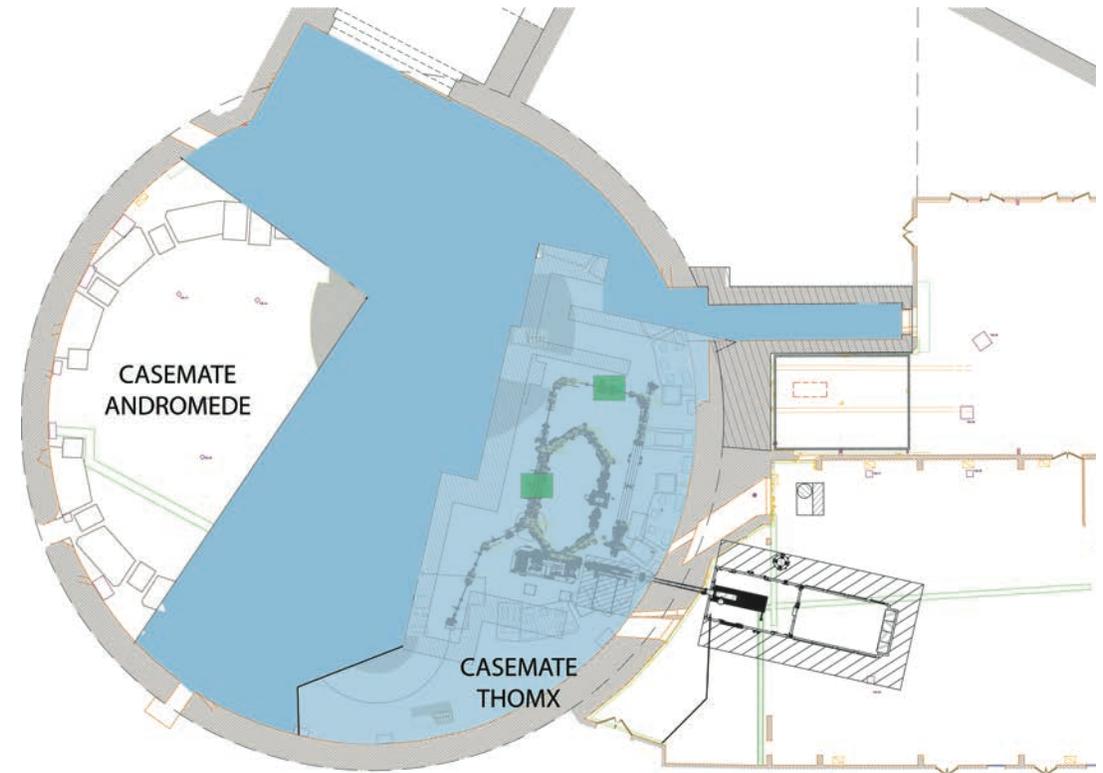
Zonage radioprotection

- ▶ (Phase 1 - 1bis - 2)
 - ▶ *Andromède OFF*
 - ▶ ThomX ON
 - ▶ Klystron TX ON
 - ▶ RX ON



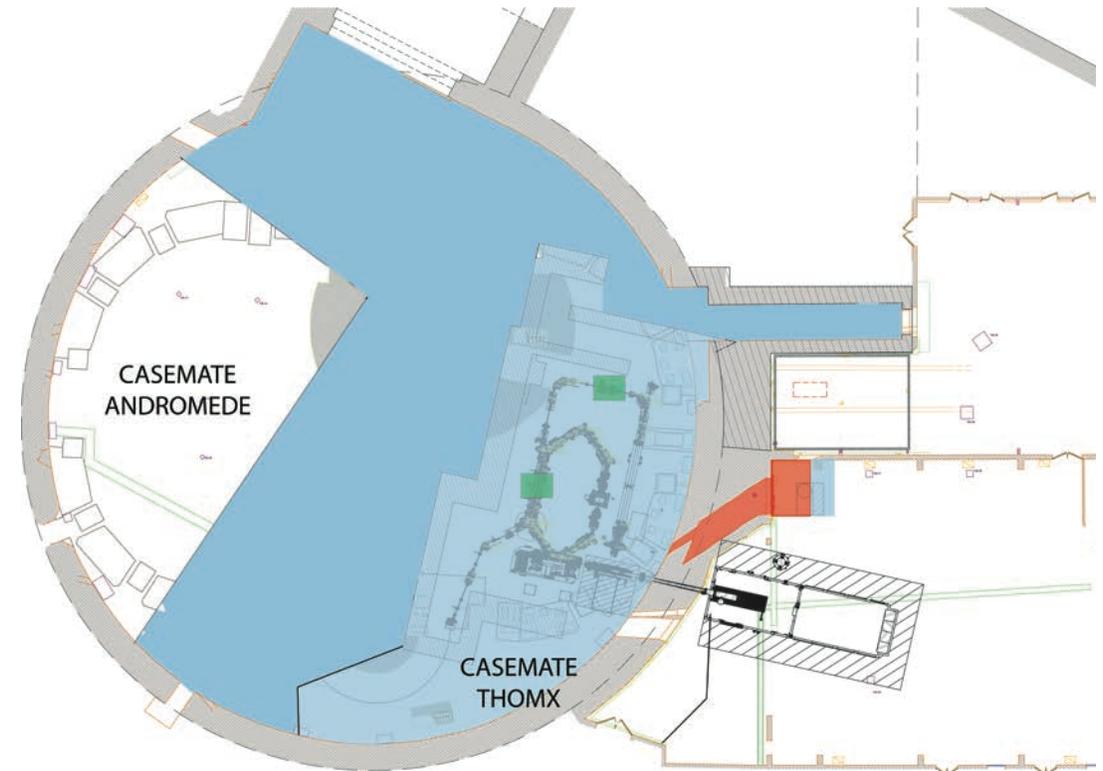
Zonage radioprotection

- ▶ Phase 2bis - 3
 - ▶ *Andromède OFF*
 - ▶ *ThomX OFF*
 - ▶ *Klystron TX OFF*
 - ▶ *RX OFF*



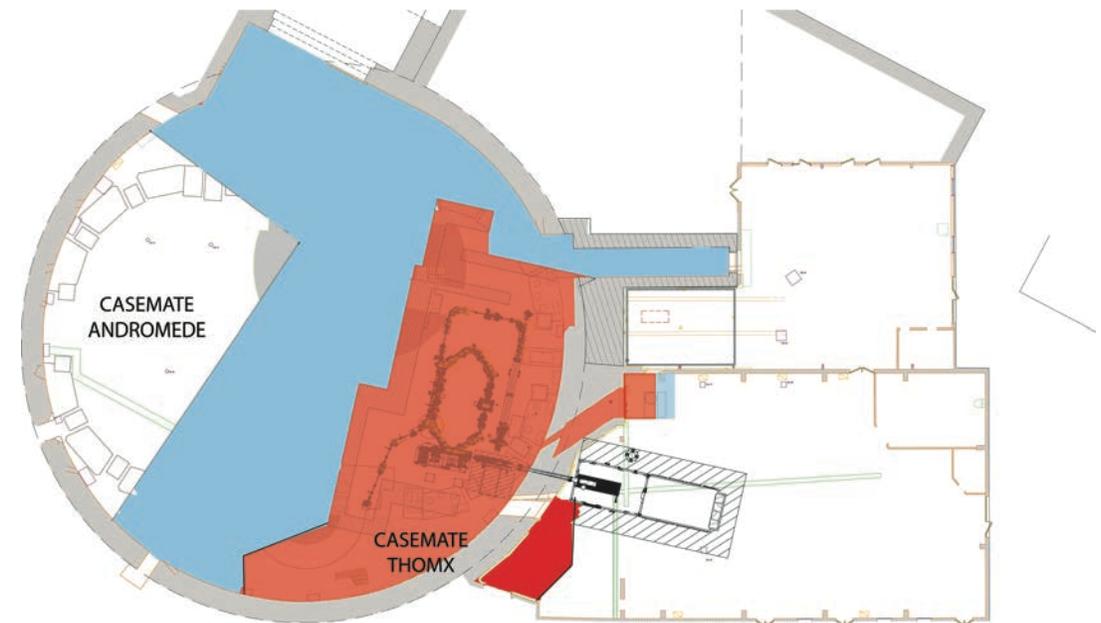
Zonage radioprotection

- ▶ Phase 2bis - 3
 - ▶ *Andromède OFF*
 - ▶ *ThomX OFF*
 - ▶ **Klystron TX ON**
 - ▶ *RX OFF*



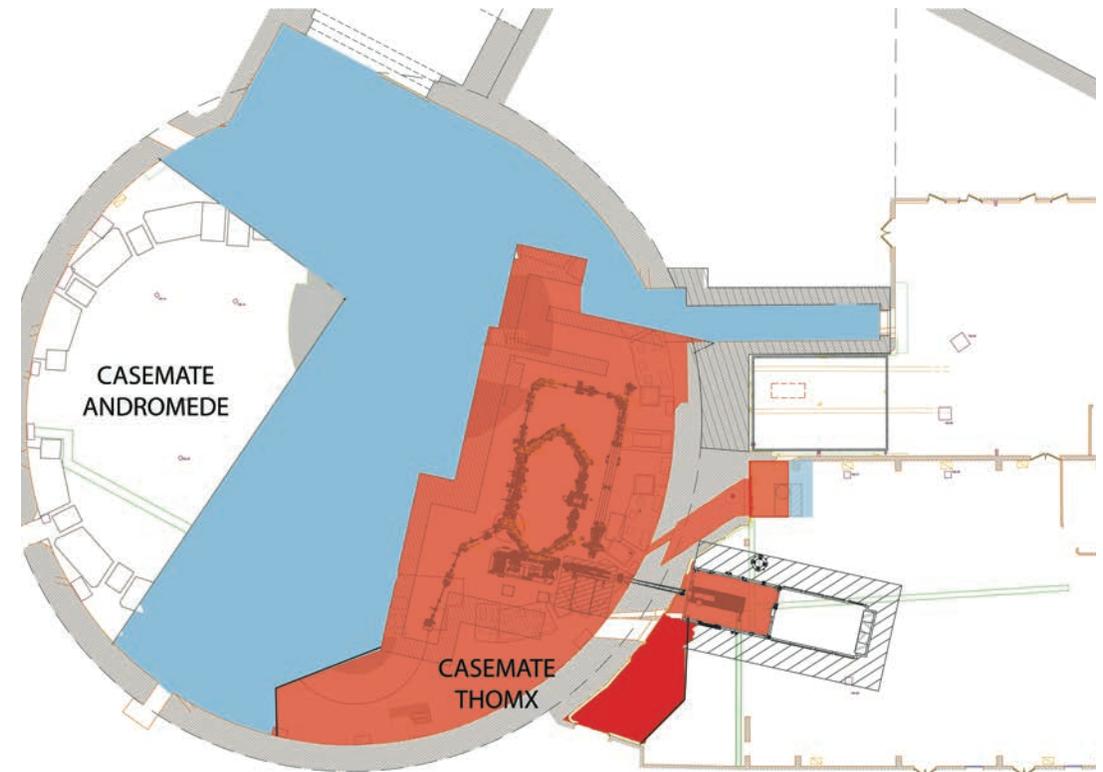
Zomage radioprotection

- ▶ Phase 2bis - 3
 - ▶ *Andromède OFF*
 - ▶ ThomX ON
 - ▶ Klystron TX ON
 - ▶ *RX OFF*



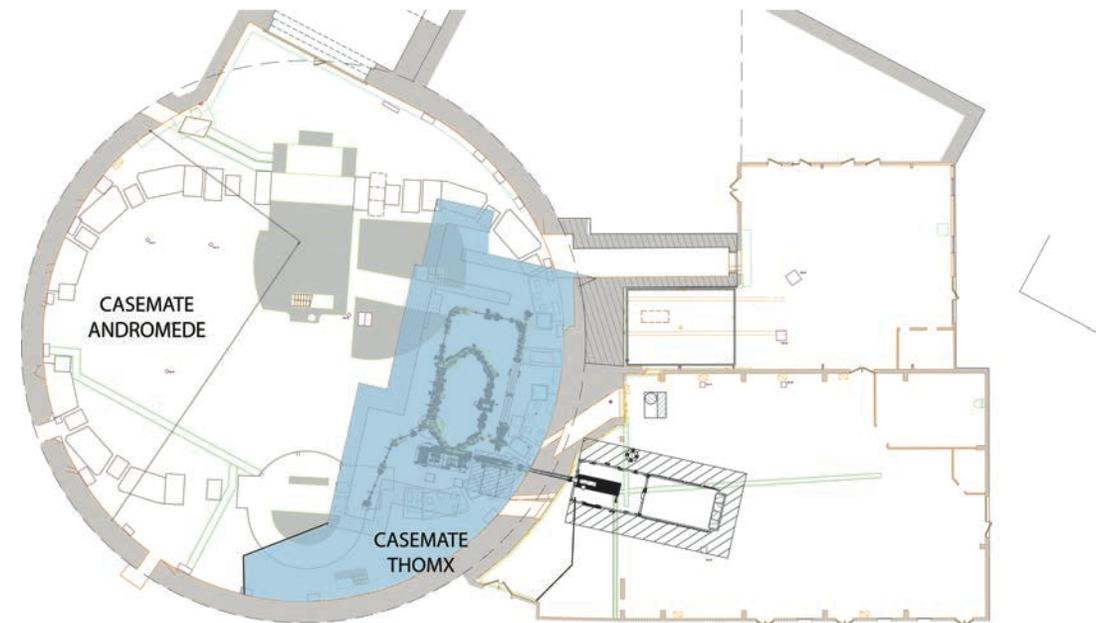
Zonage radioprotection

- ▶ Phase 2bis - 3
 - ▶ *Andromède OFF*
 - ▶ ThomX ON
 - ▶ Klystron TX ON
 - ▶ RX ON



Zonage radioprotection

- ▶ Phase 1 - 1 bis - 2 - 2bis - 3
 - ▶ *Andromède OFF*
 - ▶ *ThomX OFF*
 - ▶ *Klystron TX OFF*
 - ▶ *RX OFF*
 - ▶ *Clefs Consignation PCR IGLEX retirées*

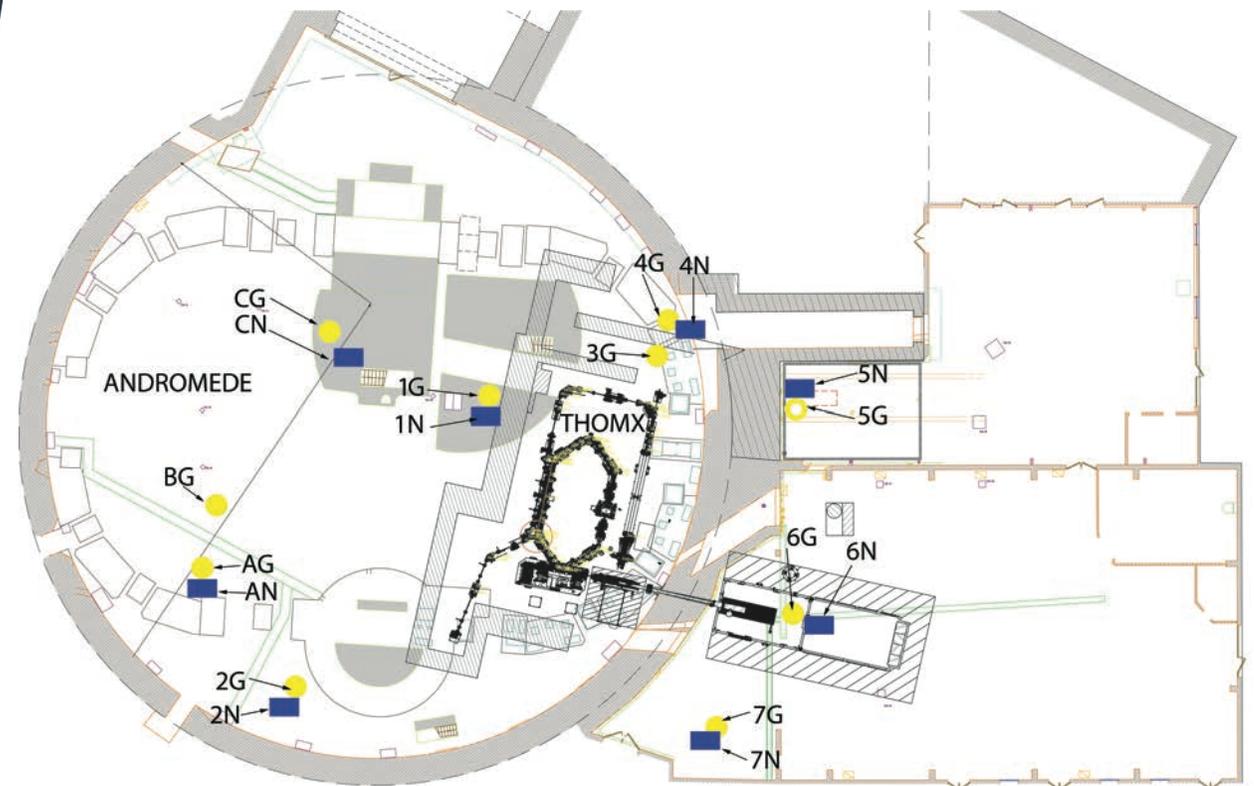


Intervention	Phase 1 - 1 bis		Phase 2		Phase 2bis		Phase 3	
	<i>Commissioning</i>	Exploitation	<i>Commissioning</i>	Exploitation	<i>Commissioning</i>	Exploitation	<i>Commissioning</i>	Exploitation
Mécaniciens	-	-	-	-	B	B	B	B
Vide	-	-	-	-	B	B	B	B
Électroniciens	-	-	-	-	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>
Laser	-	-	-	-	-	-	<i>B</i>	<i>B</i>
Sources radiofréquence	-	-	<i>B</i>	<i>B</i>	B	B	B	B
Électriciens	-	-	<i>B</i>	<i>B</i>	B	B	B	B
Plombiers	-	-	<i>B</i>	<i>B</i>	B	B	B	B
Infrastructure	-	-	-	-	-	-	-	-
Diagnostics	-	-	-	-	B	B	B	B
Magnétisme	-	-	-	-	B	B	B	B
Informaticiens	-	-	-	-	-	-	-	-
PCR	-	-	-	-	-	-	-	-
Opérateurs	-	-	-	-	-	-	-	-
Interventions multiples	-	-	<i>B</i>	<i>B</i>	B	B	B	B

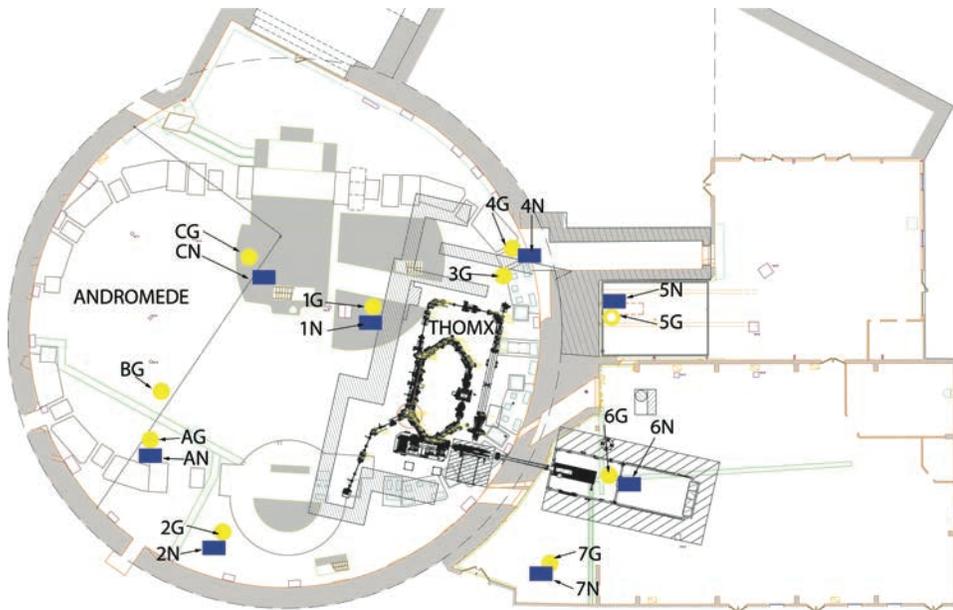
Classement des personnels

SSR - Système de surveillance radiologique

- ▶ Capteurs actifs de rayonnements gamma et neutrons
- ▶ Surveillance continue de l'ambiance
- ▶ Seuils de coupure déclenchables suivant le mode de fonctionnement



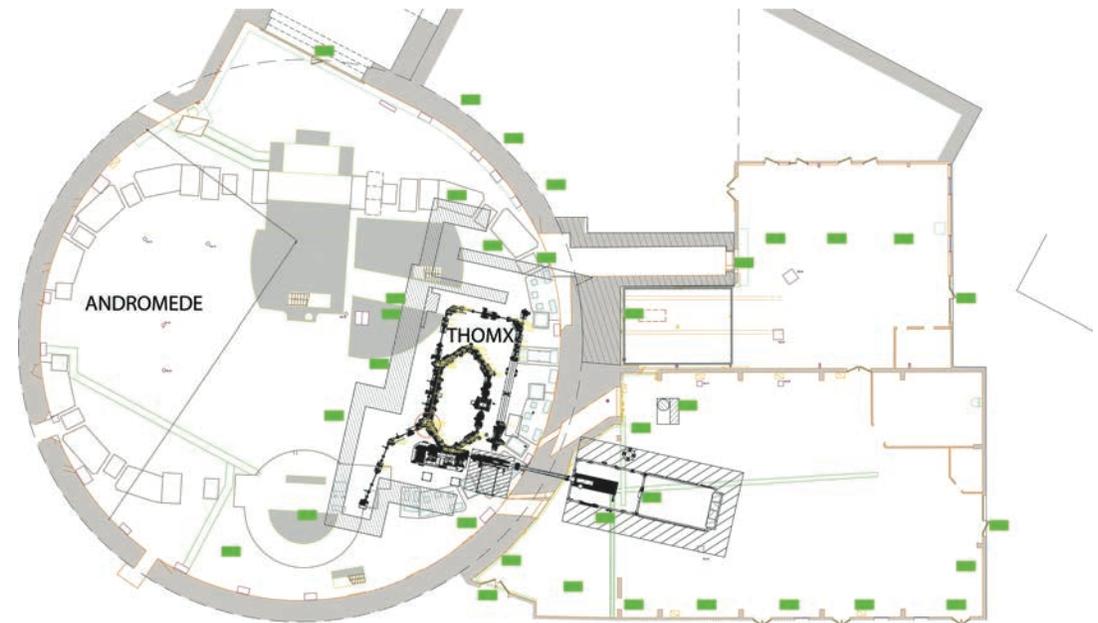
SSR - Système de surveillance radiologique



Numéro de détecteur	Type de rayonnement	Seuil alarme débit de dose	Seuil alarme dose – 1h
1G	Gamma	Somme gamma – neutrons : 8 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$	Somme gamma – neutrons : 7,5 μSv sur une heure
1N	Neutron		
2G	Gamma	Somme gamma – neutrons : 8 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$	Somme gamma – neutrons : 7,5 μSv sur une heure
2N	Neutron		
3G	Gamma	8 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$	7,5 μSv sur une heure
4G	Gamma	Somme gamma – neutrons : 8 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$	Somme gamma – neutrons : 7,5 μSv sur une heure
4N	Neutron		
5G	Gamma	Somme gamma – neutrons : 1 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$	Somme gamma – neutrons : 0,5 μSv sur une heure
5N	Neutron		
6G	Gamma	1 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$	0,5 μSv sur une heure
6N	Neutron		0,5 μSv sur une heure
7G	Gamma	Somme gamma – neutrons : 1 $\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$	Somme gamma – neutrons : 0,5 μSv sur une heure
7N	Neutron		

Dosimétrie d'ambiance continue

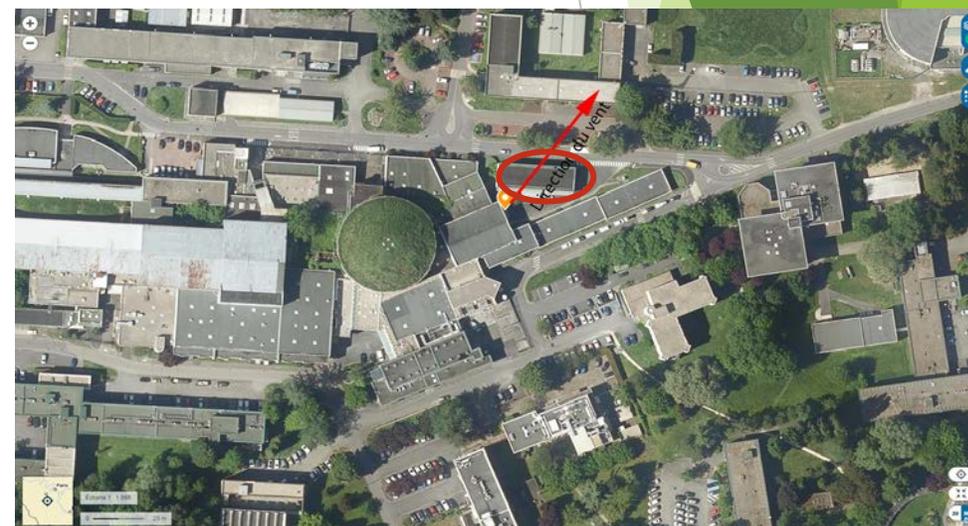
- ▶ Dosimètres à lecture différée gamma et neutrons pour une surveillance des zones attenantes délimitées ou non délimitées.
- ▶ Maillage important au début de l'exploitation

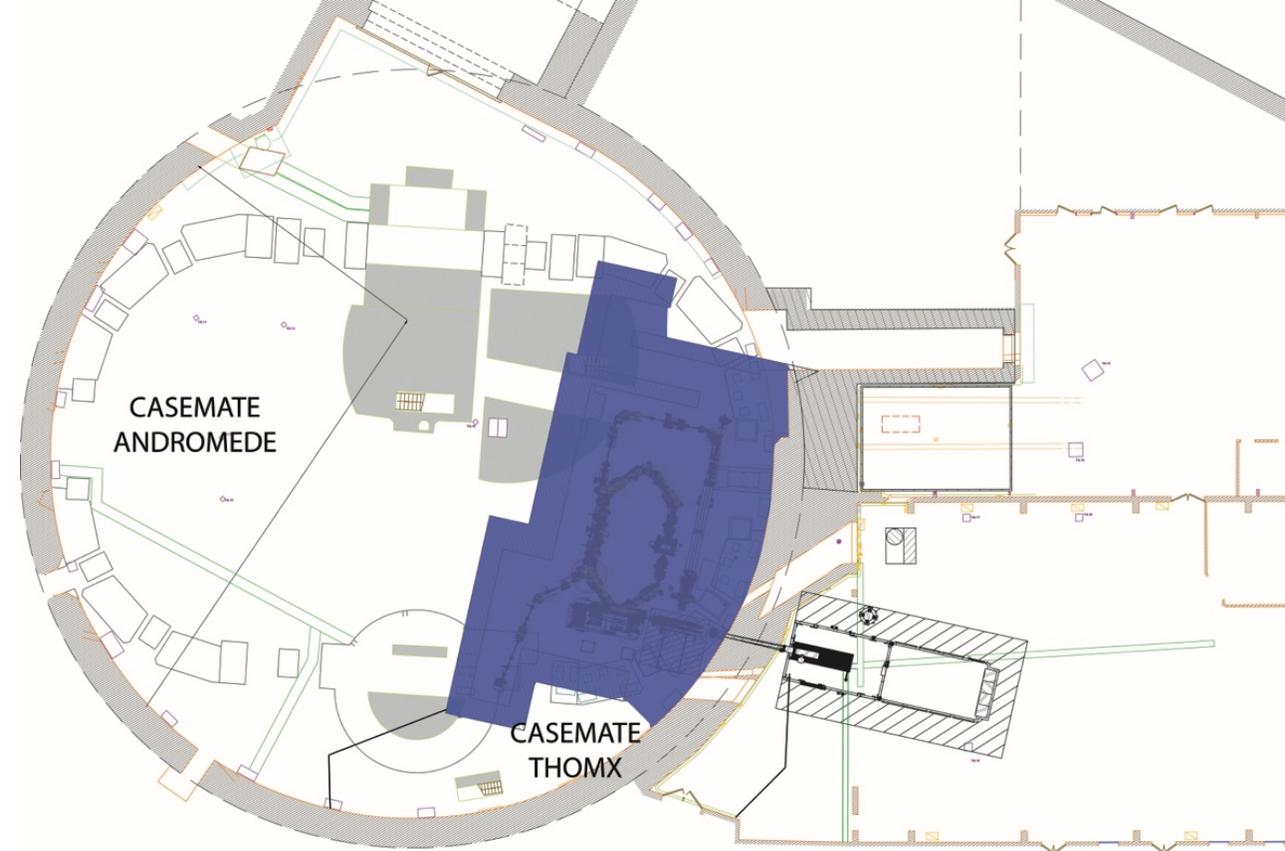
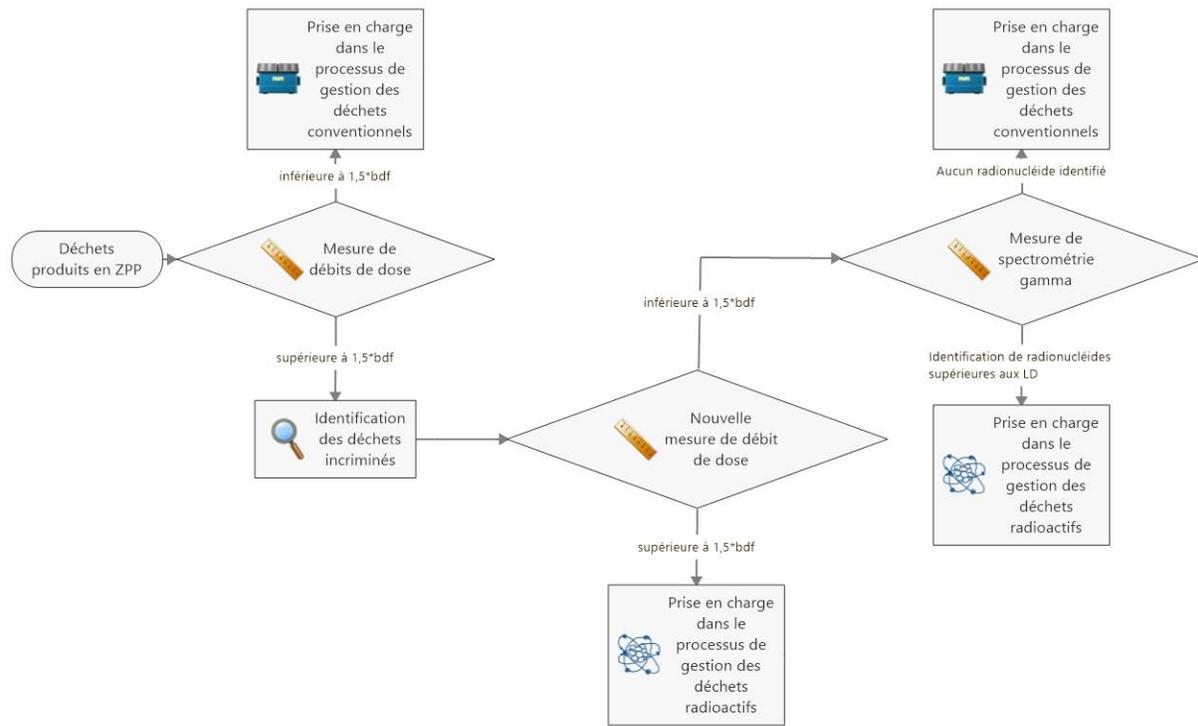


Activation de l'air

	Activité totale rejetée sur une année de fonctionnement (scénario pénalisant - Bq)			
Radionucléides	Phase 1	Phase 2	Phase 2bis	Phase 3
H ³	2,0 ^{e1}	1,3 ^{e3}	6,3 ^{e4}	1,4 ^{e5}
Be ⁷	4,6 ^{e-4}	2,8 ^{e4}	1,4 ^{e6}	3,9 ^{e6}
S ³⁵	1,8 ^{e-6}	3,1 ^{e3}	1,5 ^{e5}	2,7 ^{e5}
Ar ³⁷	2,1 ^{e3}	6,3 ^{e3}	3,2 ^{e5}	6,4 ^{e5}
Ar ⁴¹	6,1 ^{e6}	7,9 ^{e6}	4,0 ^{e8}	1,2 ^{e9}

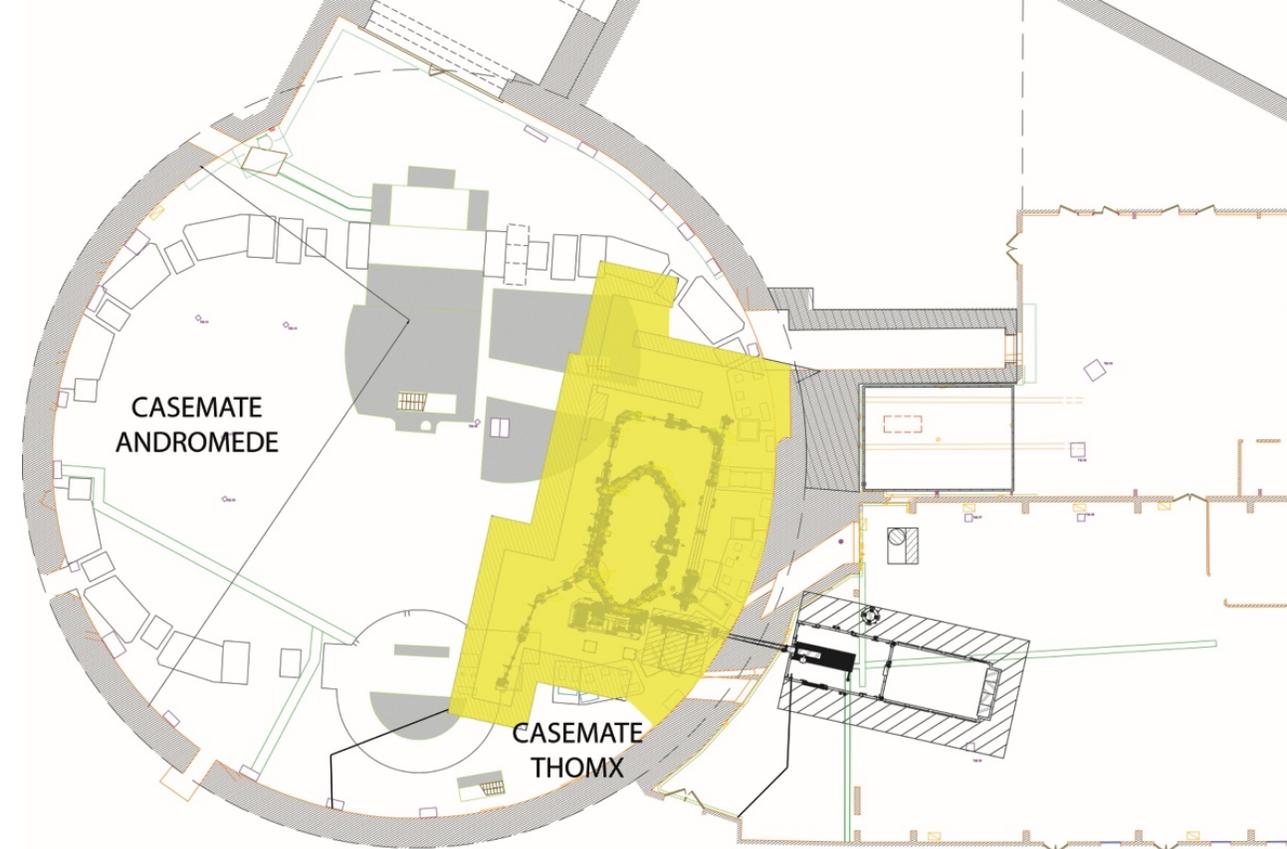
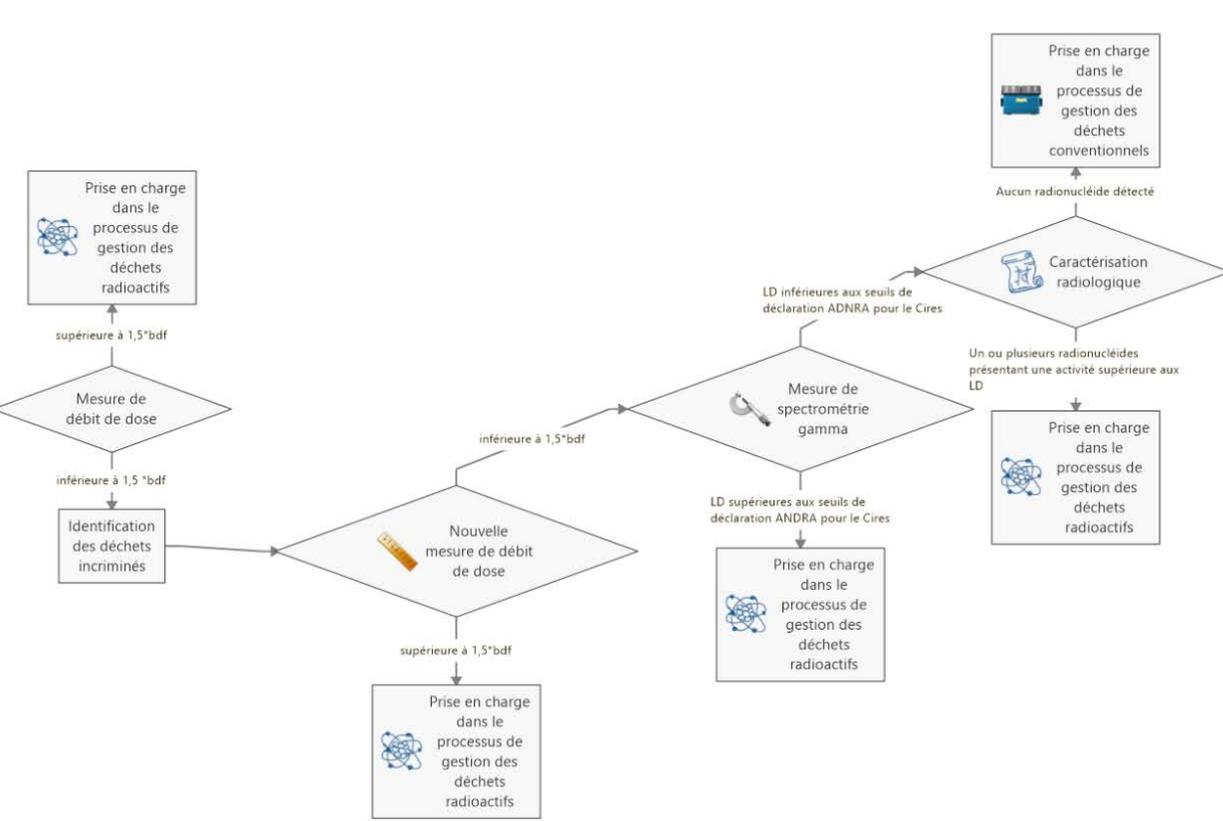
Radionucléides	Mode de fonctionnement	Dose efficace intégrée pour une année de fonctionnement (µSv)			
		Phase 1	Phase 2	Phase 2bis	Phase 3
H ³	Fonctionnement continu	2,3 ^{e-7}	1,5 ^{e-5}	7,3 ^{e-4}	1,6 ^{e-3}
Be ⁷		9,3 ^{e-12}	5,7 ^{e-4}	2,8 ^{e-2}	7,9 ^{e-2}
S ³⁵		1,1 ^{e-12}	2,0 ^{e-3}	9,5 ^{e-2}	1,7 ^{e-1}
Ar ³⁷		3,3 ^{e-11}	1,0 ^{e-10}	5,0 ^{e-9}	1,0 ^{e-8}
Ar ⁴¹		7,6 ^{e-4}	9,9 ^{e-4}	5,0 ^{e-2}	1,5 ^{e-1}
Total		7,6 ^{e-4}	3,6 ^{e-3}	1,7 ^{e-1}	4,1 ^{e-1}
H ³		Fonctionnement fractionné	1,0 ^{e-6}	2,4 ^{e-5}	1,2 ^{e-3}
Be ⁷	4,9 ^{e-12}		3,0 ^{e-4}	1,5 ^{e-2}	4,2 ^{e-2}
S ³⁵	8,0 ^{e-13}		1,4 ^{e-3}	6,7 ^{e-2}	1,2 ^{e-1}
Ar ³⁷	5,8 ^{e-10}		1,7 ^{e-9}	8,6 ^{e-8}	1,8 ^{e-7}
Ar ⁴¹	8,9 ^{e-3}		1,2 ^{e-2}	5,9 ^{e-1}	1,8 ^{e0}
Total	8,9 ^{e-3}		1,3 ^{e-2}	6,7 ^{e-1}	2,0 ^{e0}





Gestion des déchets radioactifs

Phase 1-2



Gestion des déchets radioactifs

Phase 2bis - 3

Gestion des déchets radioactifs

- ▶ ZPP : mesure de debits de dose sur les éléments et déchets sortants de la sale accélérateur (Conforme si $< 1,5 * BDF$)
- ▶ ZDPR : mesure de debit de dose sur les éléments et déchets sortants de la salle accélérateur + caractérisation radiologique.

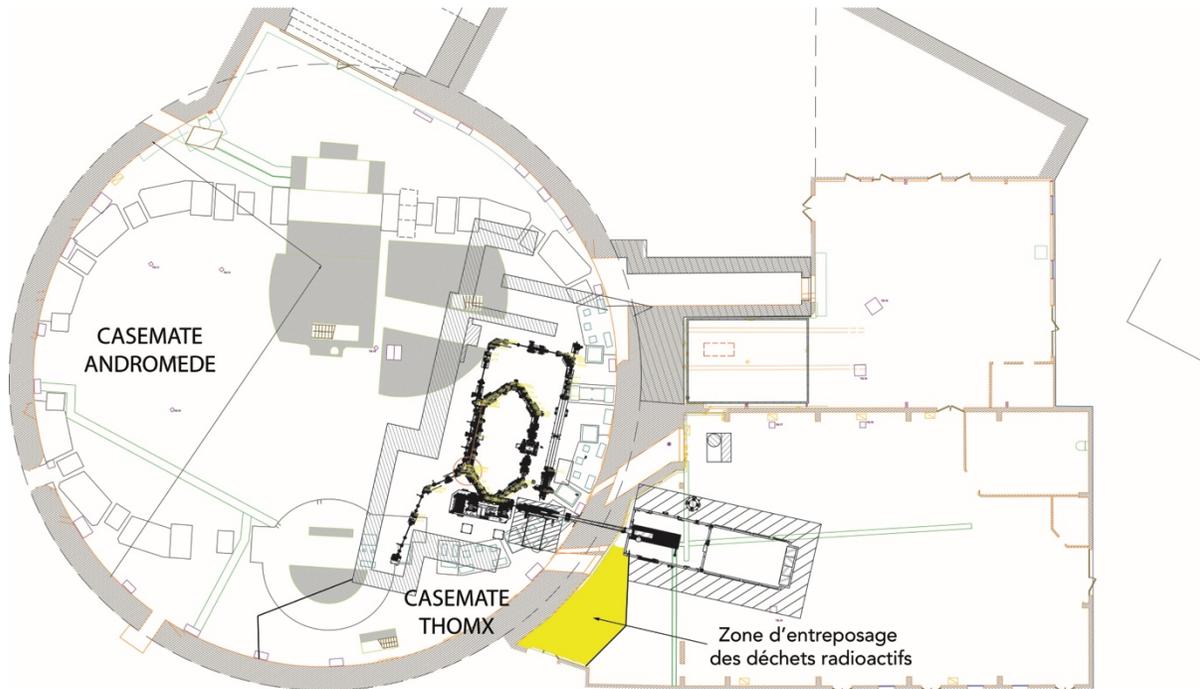
ZONE A DECHETS POTENTIELLEMENT RADIOACTIFS

Toute sortie de déchets se fait sous la supervision d'une PCR de ThomX

ZONE PROCHE DU PROCEDE NUCLEAIRE

Avant toute sortie de déchets :

Contrôle radiologique obligatoire
par une PCR de ThomX



Gestion des déchets radioactifs

Entreposage des déchets radioactifs dans le local ventilation (Hall D1)

Prochaines étapes

- ▶ Réponses aux différentes demandes de compléments ASN - IRSN
- ▶ Obtention de l'autorisation « recette »
- ▶ Validation des blindages radiologiques, du PSS, du SSR
- ▶ Mise en œuvre d'expériences pour la validation des simulations numériques : utilisation de détecteurs d'activations