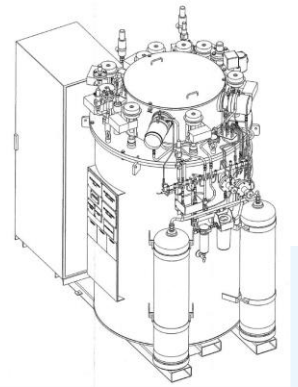


Super Separator Spectrometer

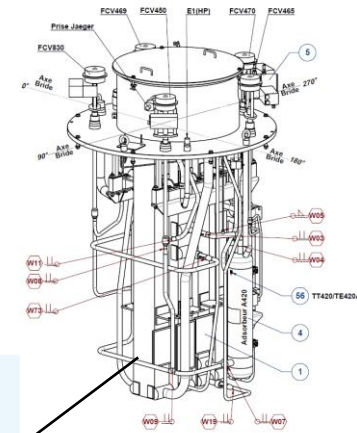
Entretien annuel Projet

J.Piot



Boîte froide S3

- ➔ Dossier de demande de redémarrage envoyé à l'ASNR en première version en Mars 2026:
 - Dossier signé et envoyé à l'ASNR début Juillet.
 - Autorisation de redémarrage ASNR le 21/07/2026.
 - Mesures compensatoires validées par l'ASNR :
 - Limitation de la pression de fonctionnement par diminution de la pression de tarage des soupapes -> nouveaux calculs fournis par Air-Liquide mi-Juillet ;
 - Isolement de la source d'hélium en cas de rupture vide via asservissement de la vanne d'alimentation hélium.
- ➔ Validation mise en œuvre mesures compensatoires le 18/09/2026.
- ➔ Boîte froide démarrée le 13 octobre.
- ➔ **Impact: Perte globale avancement projet et commissionning -> 1 an**



Echangeur concerné



Réparation SMTs

Fuite azote SMT Positions 1, 3, 4 et 7:

- ➔ Fuites azote dues à une corrosion des traversées électriques et relative à un manque de nettoyage lors de la fabrication chez CMI
- ➔ Décision changement de toutes les traversées
- ➔ Démontage et remontage de toutes les amenées de courant supra (ADI) / x16/SMT

Avancement:

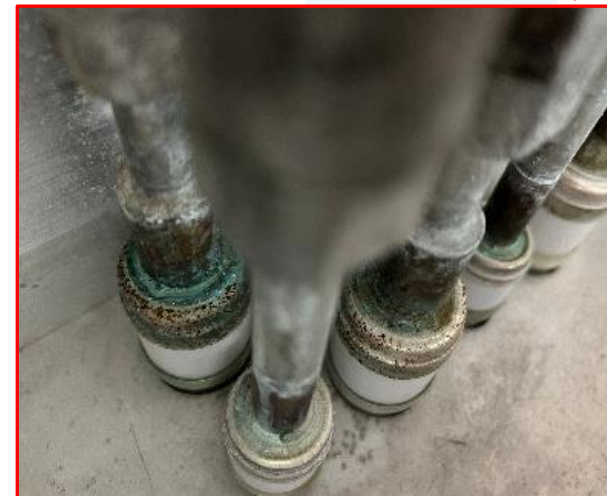
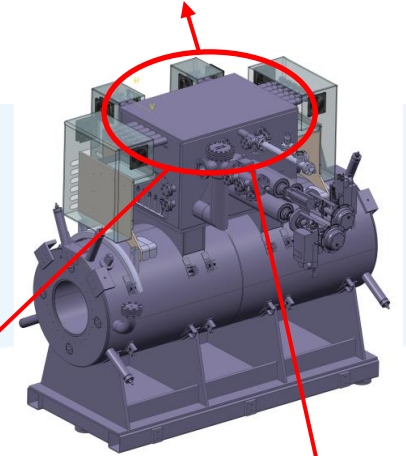
- ➔ SMT3 finalisé et remis sur ligne (2025)
- ➔ SMT4 finalisé et remis sur ligne (2025-2026)
- ➔ SMT1 finalisé et remis sur ligne (Septembre 2026)
- ➔ SMT7 démonté de la ligne et en cours de réparation -> délai début 2027
- ➔ En //, modification et mise en œuvre d'une procédure de réchauffage minimisant la condensation interne

REX: 2-3 mois de travail tous métiers confondus par SMT



Démontage/Montage
des ADI x 16

SMT ouvert

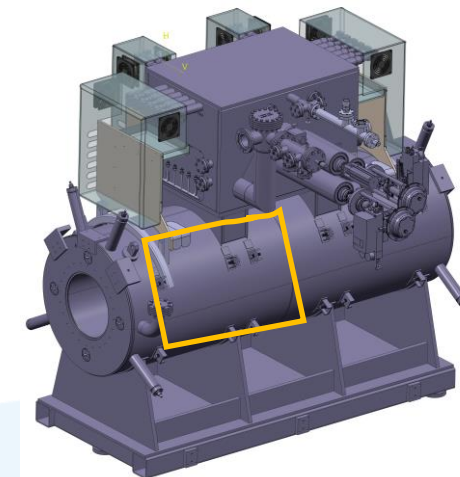




Réparation SMTs

Rupture continuité électrique SMT Position 2:

- ➔ Câble détérioré suite à une chauffe probablement due à un écrasement généré par l'isolant du câble
- ➔ Décision réouverture suite à soudure non étanche en 2025 :
 - ➔ Demande expertise auprès de l'IRFU et de l'institut de soudure
 - ➔ Demande soutien technique pour soudure à la société Technitub
 - ➔ Contrôles des soudures par courant de Foucault et par ultrasons
 - ➔ Remplissage au sol et à l'azote liquide du tank hélium pour soumettre les soudures aux efforts de contraction thermique avant remise sur ligne
- ➔ Fin Juillet 2026 -> réparation tank hélium finalisé
- ➔ Fin Août 2026 -> réparation SMT validé à l'azote et repose sur ligne en Septembre ;
- ➔ Reste à valider les soudures et la réparation du câble supra à 4K



Tank hélium ouvert



Réparation SMTs



Bilan:

- *Opération multi-compétences et Acquisition d'une bonne connaissance du SMT et de capacités à le réparer*
- *Réel gain technique pour l'avenir*
- *Gain planning et financier / offre réparation CMI -> 100k\$ uniquement pour ouverture et diagnostic, avec un délai de 1 an ; pas de chiffrage quant à la réparation globale*
- *RH tous métiers confondus ~ 0,7 ETP*



Contrôles par courant de Foucault et par ultrasons



Opération de soudage



Programme pour fin 2026



- **SMT P1 & 2 remis en place**
- **Connexion en cours**
- **Remise en route des Power Supply Systems (PSS) des SMT 1, 2 et 3**
- Qualification des mesures compensatoires de la boîte froide
- Qualification upgrade du programme de gestion de la boîte froide

Boîte froide démarrée le 13 octobre

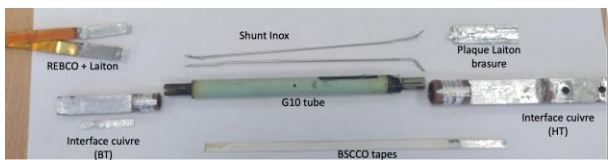
Tests en froid SMTP 1&2&3 du 09/11 au 27/11 (3 semaines) :

- ➔ Qualification réparation SMTP 1&2
- ➔ Qualification intégration sonde de niveau hélium
- ➔ Mesures de consommation azote et hélium
- ➔ Tests cryogéniques et électriques SMT position 1
- ➔ Mise en service PSS position 2 + Tests cryogéniques et électriques SMT position 2
- ➔ Tests ADI prototype sur SMT position 3 avec IRFU
- ➔ Mesures distance d'approche champs de fuite sur les SMTs

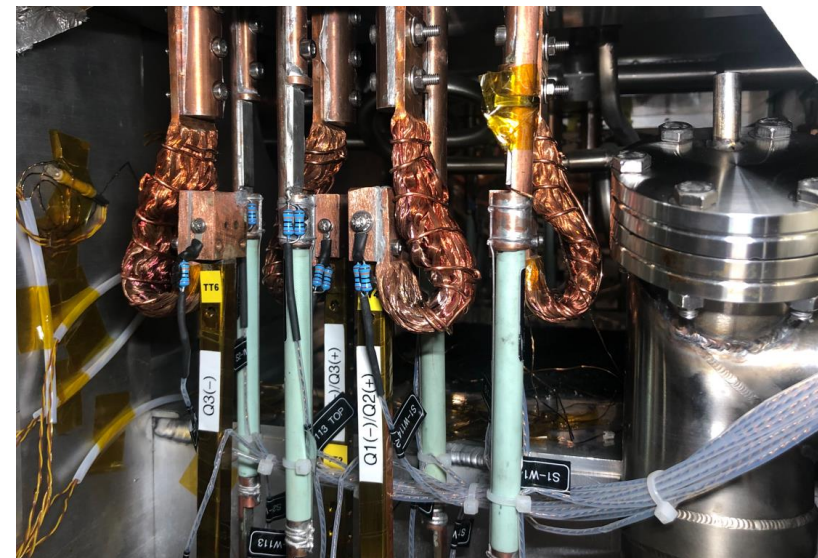
ADI Nouvelle Génération (IRFU/GANIL)

Nouveau design ADI des SMT / fiabilisation:

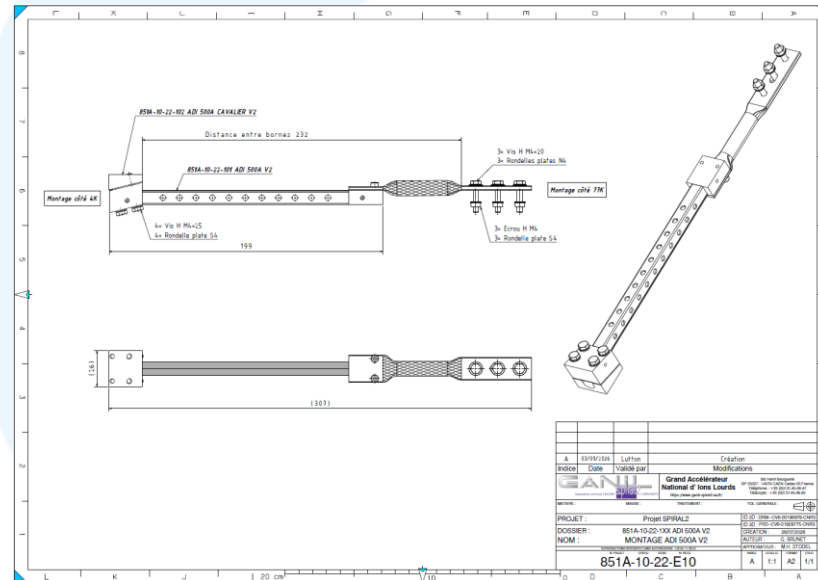
- ➔ Etude ADI nouvelle génération réalisée conjointement avec IRFU
- ➔ Fabrication ADI prototype réalisée en 2025 -> 4 (S3) + 2 (IRFU) unités de réalisées



- ➔ Intégration 4 ADI proto dans SMT3 -> montage validé pour 4 unités, mais ADI trop encombrantes pour 8 unités
- ➔ Attente prochaine mise en froid pour tests
- ➔ Design V2 finalisé mi-2026 pour optimiser les problèmes d'encombrements des ADI protos
- ➔ Fabrication 3 unités pour tests de montage en cours
- ➔ Montage planifié sur le SMTP7 début 2027
- ➔ Tests en froid en 2027
- ➔ Programme de changement de toutes les ADI à étaler dans le temps et non prioritaire par rapport au Commissionning



Intégration Proto V1

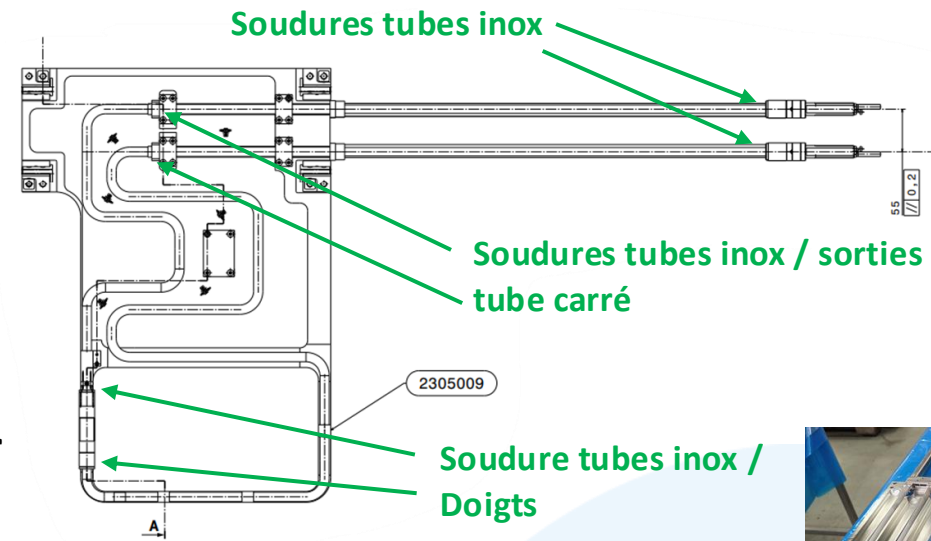


Design Proto V2



Beam Dump (IRFU)

- Livraison des Arrêts faisceaux mi octobre à l'Irfu pour assemblage
- Transport assemblé vers GANIL prévu février 2027
- Montage sur S³ prévu mars 2027
- Décalage possible du planning
 - Beamdump non nécessaire pour J6B
 - Installation possible septembre 2027



48 soudures circulaires
étanches inox
30 soudures
structurantes sans critère
d'étanchéité (clinquants)



Berceau aval avec les guidages et AFs

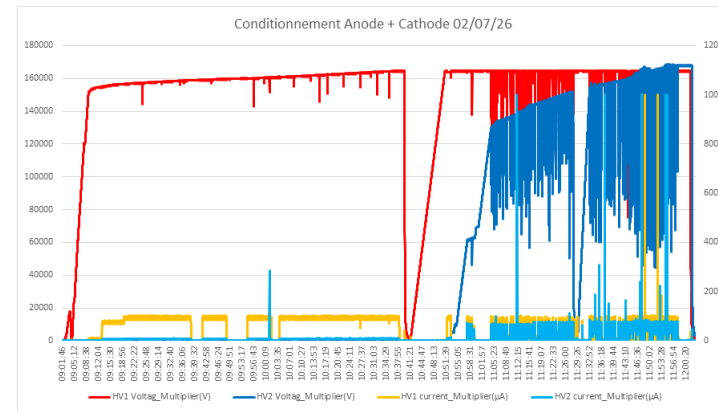


Dipôle Electrique (IJCLab)



Point d'avancement:

- ➔ Redémarrage dipôle électrique pour mesure déconditionnement -> perte de 100kV après 1 an de non fonctionnement, et reconditionnement à +/-200kV en une semaine
- ➔ Discussion avec IJCLAB le 08/10/2026 pour relancer le sujet des résistances de protection des traversées électriques du DE / Recommandation experts CERN:
 - IJCLAB OK pour réalisation design résistance avec disponibilité max à fin 2028
 - Difficulté technique car aucune expérience GANIL/IJCLAB sur un tel sujet
 - Besoin soutien CERN ou autre
- ➔ Pilotage opérationnel du DE:
 - Développement nouvel algorithme de pilotage en cours au GEF
 - Décision de finaliser le développement et les tests de l'algorithme pour utilisation au début du commissioning optique J6b





Autres progressions



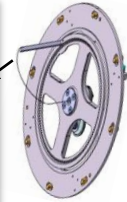
- ➔ Upgrade vide SMT/LTC initialement prévu après le commissionning -> **finalisé fin Octobre**
- ➔ Sortie de secours et UGA -> **opérationnels**
- ➔ Global actions restantes : ~ 580 actions techniques identifiées pour J6b -> 60% réalisées
- ➔ Relance préparation pré-requis avec le Chef d'installation : 31 pré-requis dont 6 validés ; pas de points bloquants identifiés

Phase alignement magnétiques des SMTs et réglage optique:

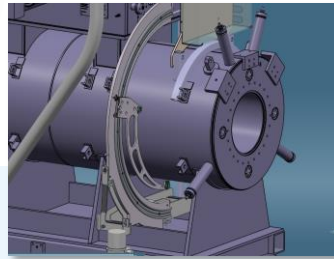
- Bancs de mesures magnétiques par l'intérieur qualifiés à 0,5mm
- Problématique d'accès pour SMTP1 et P2 -> Bancs de mesures externes + algorithme développés avec l'IRFU et en attente de qualification (MEF 2027)
- Priorité SMTP1&2&3 / J6B1
- **Précision d'alignement magnétique à évaluer** -> Nouveaux calculs optiques à lancer pour évaluation impact qualité alignement
- **Mitigation :**
 - Transmission dégradée dans un premier temps
 - Alignement avec le faisceau



Mapper interne



Mapper externe



Gestion d'une panne sur un SMT:

- Connaissance des SMT et expertise de réparation acquise au GANIL.
- Solutions alternatives
 - Etude avec aimants chauds résistifs -> **Remplacement possible (RH et budget à évaluer)**
 - Etude/construction d'un SMT simplifié -> **Long et très cher.**

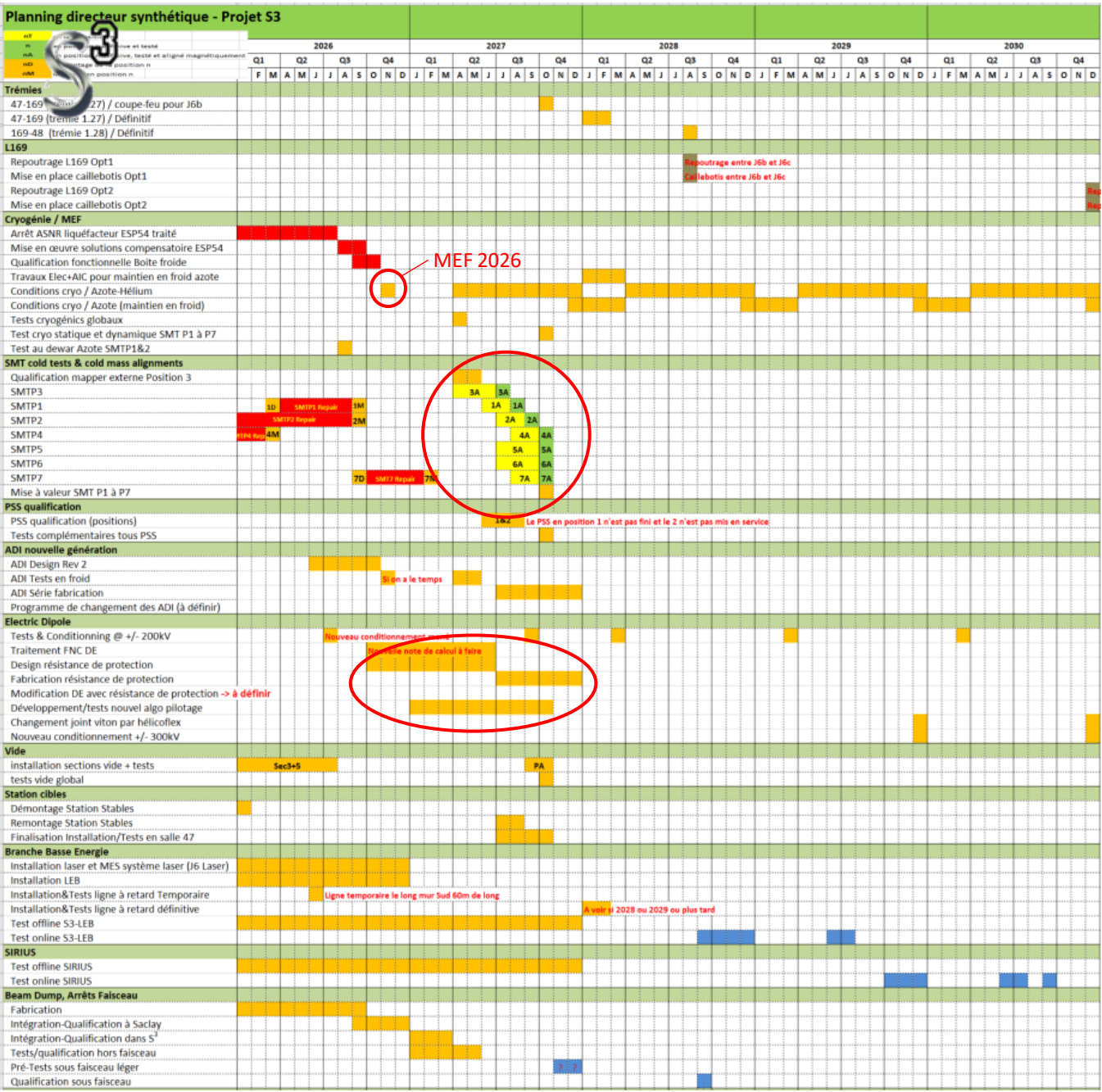


Budget



Budget stable
Budget restant: 1,9 M €
Dont aléas 300k€

	<2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	TOTAL												
TOTAL DEPENSES	14,898	0,833	0,997	1,346	1,568	0,601	1,106	0,689	0,769	0,918	0,493	24,219												
Poste 1 : Spectromètre	11,392	0,634	0,422	0,636	0,531	0,283	0,385	0,275	0,368	0,436	0,108	15,469												
SMT (contrat CMI)	3,361	0,357	0,000	0,193	0,164	0,164	0,019					4,237												
PSS (AML)	1,804	0,041	0,075		0,035	0,000	0,000	0,092				2,047												
Beam dump (Irfu)		0,068	0,090	0,013	0,000	0,000	0,000	0,038	0,133	0,274	0,005													
Cryogénie				0,104	0,014	0,015	0,062	0,023	0,016	0,020	0,005													
SMT (GANIL + sonde alignement)					0,012	0,000	0,012	0,044	0,060	0,060	0,045													
PSS (GANIL)				0,002	0,024	0,011	0,003	0,031	0,013	0,013	0,003													
Automatisme				0,068	0,003	0,026	0,003	0,000	0,005	0,003	0,003													
système vide	6,157	0,163	0,257	0,030	0,045	0,034	0,009	0,023	0,013	0,003	0,003	8,986												
Contrôle Commande				0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,003	0,003	0,003													
Mécanique				0,001		0,010	0,012	0,000	0,005	0,005	0,005													
Divers				0,003	0,076	0,005	0,101	0,011	0,060															
Dipole Electrique				0,220	0,151	0,016	0,000	0,000	0,005	0,003	0,003													
Exploitation/spares				0,000	0,006	0,000	0,163	0,015	0,016	0,025	0,005													
Missions	0,070	0,005	0,000			0,002	0,002					0,079												
Aleas						0,000	0,000	0,000	0,040	0,030	0,030	0,100												
Poste 2 : SIRIUS	0,938	0,094	0,100	0,064	0,014	0,009	0,084	0,010	0,061	0,037	0,035	1,446												
Boite Diagnostic				0,020	0,004		0,049					1,204												
Détecteurs (DSSD, Tunnel, Veto)					0,008	0,008	0,009		0,029			0,053												
Electronique et acquisition				0,013			0,003					0,016												
système vide	0,938	0,094	0,100	0,031	0,001	0,001	0,019	0,010	0,006	0,007	0,007	0,082												
Mécanique/Infrastructure (cablage, refroidissement..)					0,002		0,001			0,003	0,001	0,006												
Consommables divers						0,000	0,004		0,020	0,020	0,020	0,064												
missions									0,007	0,007	0,007	0,021												
Aleas																								
Poste 3 : LEB	1,922	0,031	0,076	0,102	0,076	0,133	0,376	0,148	0,240	0,130	0,100	3,334												
Système laser (Laser, transport, sécurité, ...)				0,070	0,037	0,059	0,198	0,054	0,055	0,035	0,035													
Système évacuation des gaz				0,004	0,005	0,002		0,011		0,030														
Défecteur 90° et lignes						0,004	0,050	0,032	0,120															
Systèmes vide						0,002	0,019	0,001	0,002	0,002	0,002													
Fenêtres entrees	1,922	0,031	0,076			0,003		0,011	0,010	0,010	0,010	2,865												
Infrastructure							0,017	0,024	0,011	0,024	0,010	0,010												
Divers (Consommables...)				0,028	0,017	0,039	0,098	0,015	0,030	0,030	0,030													
Missions																								
Aleas												0,013	0,013	0,013										
Poste 4 : FISIC	0,588			0,174	0,364							1,126												
Collisionneur																								
Ligne d'analyse basse énergie	0,588											0,588												
Injecteur										0,174	0,364													
Ligne d'analyse haute énergie																								
Poste 5 : AEL Servitudes et Equipements Transverses		0,053	0,327	0,228	0,443	0,051	0,196	0,180	0,065	0,298	0,233	2,074												
SKID		0,044	0,089		0,089							0,237												
C68			0,229	0,215	0,162		0,061	0,172	0,005	0,005	0,005	0,854												
Salle Laser TiSa				0,189	0,051	0,012	0,001	0,005	0,003	0,003		0,265												
Salle Laser Dye																								
Lignes de connexion DESIR/51												0,380												
Divers		0,009	0,009	0,013	0,003		0,057	0,007	0,005	0,005	0,005	0,113												
Rebouchage							0,066					0,106												
aléas												0,120												
Poste 6 : Installation et equipements transverses	0,058	0,021	0,022	0,031	0,045	0,077	0,065	0,070	0,030	0,013	0,013	0,447												
Installation	0,058	0,021	0,022	0,031	0,027	0,033	0,017	0,070	0,027	0,010	0,010	0,328												
Balises Neutron Sortie de secours						0,045	0,038					0,083												
amenagement salle de contrôle					0,018		0,010			0,003	0,003	0,003	0,037											
Poste 7 : Management			0,050	0,111	0,094	0,048		0,005	0,005	0,005	0,005	0,323												
CDD			0,050	0,111	0,094	0,048						0,303												



Planning Technique

Périodes de MEF + Maintien en froid à l'azote (à compter de 2027)

Tests/Qualification/Alignement magnétique PSS/SMTs

Développement ADI nouvelle génération + Tests finaux en 2027

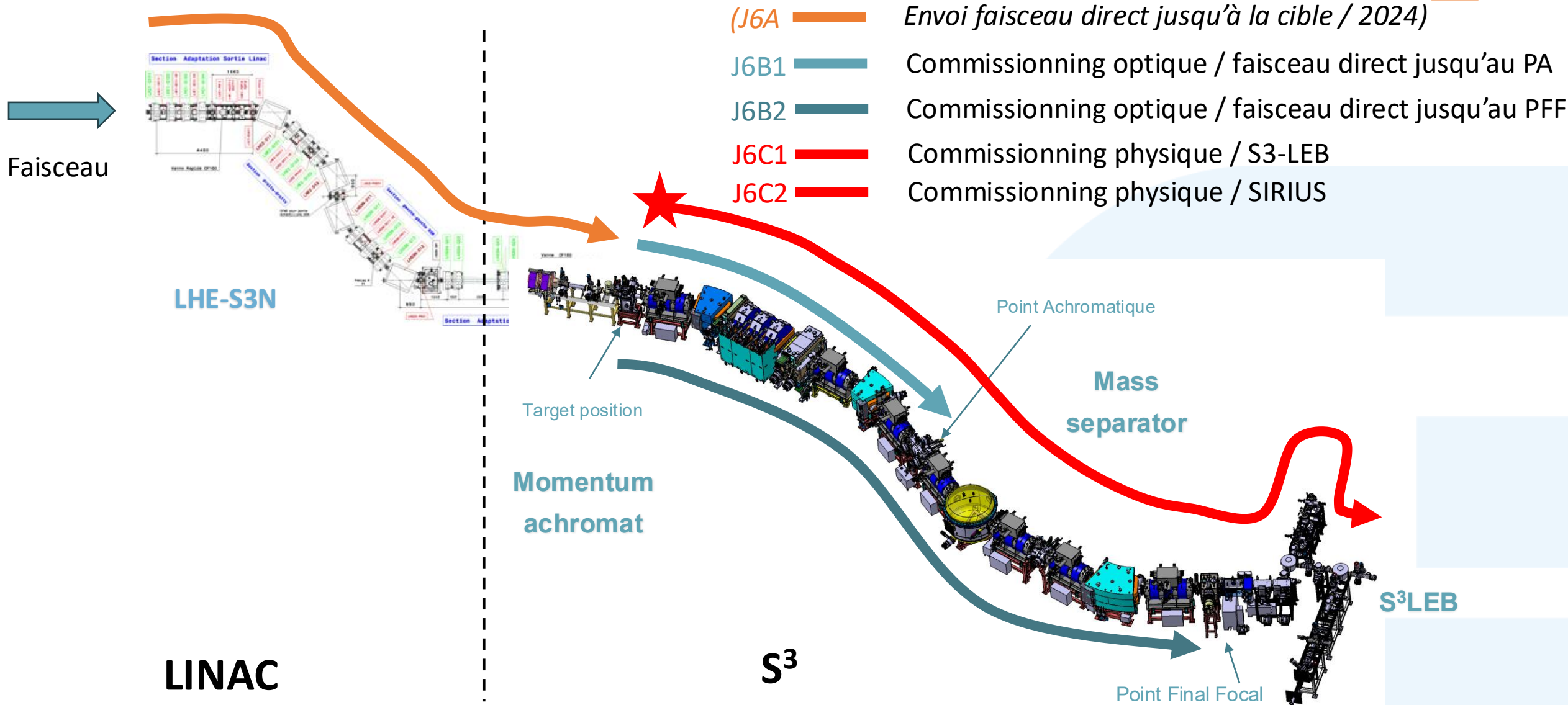
DE -> consolidation sujets Résistance de protection 2027-2028 + algorithme pilotage opérationnel en 2027

Beam Dump installé au GANIL fin Mars 2027
Tests/Qualification hors faisceau fin Mai 2027



Jalons : Mise en service de S³

GANIL



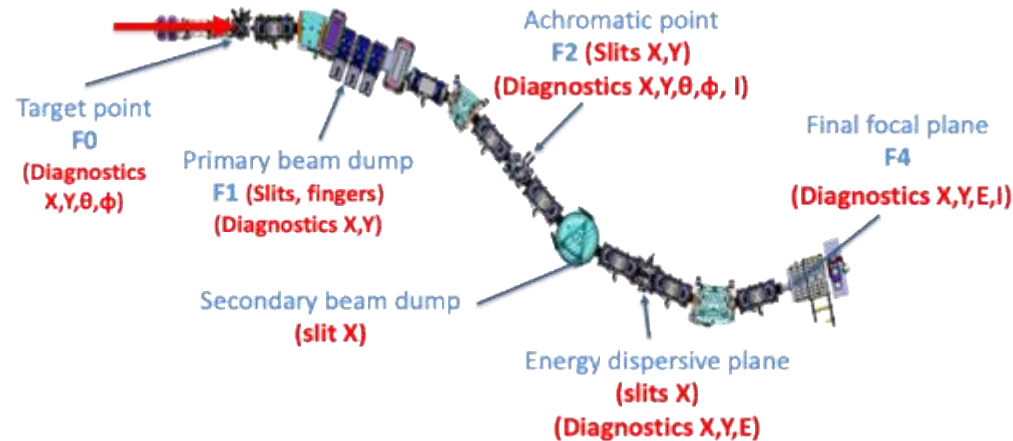


Planning Commissionning



- | | |
|--|------------------------|
| 1. Commissioning optique | Fin 2027 à mi 2028 |
| 2. Commissioning mode Convergent | Mi 2028 à automne 2028 |
| 3. Commissioning S ³ -LEB | Automne 2028 à mi 2029 |
| 4. Commissioning SIRIUS | Mi 2029 à mi 2030 |
| 5. Commissioning mode Haute résolution | Mi 2023 à fin 2030 |

- Faisceau direct puis épluché jusqu'au plan focal
 - Réglage progressif des éléments (MA+ MS)
 - Outils : profileurs & fentes du spectromètre + Diagnostiques additionels au plan focal (SIRIUS & LEB non utilisés)
- $E = 0.73\text{-}5 \text{ MeV/u} - 10 \text{ pA}$



Prérequis équipements :

- **Alignement des aimants**, fentes et diagnostics par géomètres
- Pilotage translations fentes opérationnel
- Ensemble du système vide opérationnel (incluant l'enceinte vide 7)
- Tests de l'ensemble des éléments magnétiques séparés
 - 3 dipôles magnétiques et alimentations associées
 - Dipôle électrique jusqu'à une tension de +/-130 kV
 - **7 SMT avec alimentations associées et masses froides alignées**
 - Triplet ouvert chaud et alimentations
- Deux profileurs X-Y et une cage de Faraday supplémentaires sont à installer dans l'enceinte vide 7 (Le détecteur SeD n'est pas utilisé)

Attention :

- Fonctions du beam dump non requises pour ce jalon
- Pas de cibles à l'exception de strippers/dégradeurs

580 actions : 60% traitées

→ **Efforts soutenus de tous en 2027**



Synthèse et conclusions



Points positifs:

- Maintien motivation équipes techniques projet
- Autorisation de redémarrage liquéfacteur donné par ASNR
- Mise en place mesures compensatoires effectives / dossier de redémarrage liquéfacteur
- SMT1&2 réparés
- Lancement chantier réparation SMT7
- Finalisation fabrication AFs Beam Dump
- Design V2 ADI nouvelle génération en cours de fabrication
- Sortie de secours opérationnelle

Risques techniques

- Gestion en cas de nouveau problème sur SMT
- Précision sur l'alignement magnétique

Projet Priorité 1 du GANIL

Equipes motivées