

Entretien Annuel Projet

THOM-X

Responsable technique national: Hugues MONARD (LAL-> FLUO)

Responsable scientifique national: ?

Date 2019/11/21

Description générale

Structure Master-Projet

- A discuter/corriger si besoin

Master Projet	Responsable Sci. Nat.	Code Projet	Ligne Projet	Responsable Ligne Projet	Labo(s) IN2P3
THOMX - accélérateur	MONARD Hugues (LAL)	09-AT-130-201	ANR-THOMX - accélérateur	MONARD Hugues (LAL)	LAL
		09-AT-130-502	REG-THOMX - infra	MONARD Hugues (LAL)	LAL
		09-AT-130-203	ANR-ThomX - ligne X	JACQUET Marie (LAL)	LAL, LMA

Objectifs scientifiques et techniques

- Sci : Construction démonstrateur d'une Source Compton Compacte (SCC) de RX avec utilisation du faisceau pour des 1eres expériences ; analyse du patrimoine, imagerie médicale, tomographie, matériau,...
- Sci : Etude dynamique faisceau dans anneau (18m) avec interaction : Compton, IBS, CBS, impedance,...
- Tech : assembler linac(photoinj) + anneau + cavite Fabry-Perot + ligne X
- Tech : Etude cavité Fabry-Perot stockage forte puissance (>100 kW)

- Risques principaux : voir analyse de risques

Laboratoires IN2P3 impliqués

- LAL

Autres partenaires impliqués

- Soleil, Inst NEEL, CELIA, THALES, LAMS, GIN, ESRF

WP, milestones ANR

➔ Work Packages

WP1	Management	H. Monard	LAL
WP2	Injector	M. Omeich	LAL
WP3	Ring	V. Kubitsky	LAL
WP4	Optical system	F. Zomer	LAL
WP5	X Line	M. Jacquet	LAL
WP6	Infrastructure	H. Monard	LAL
WP7	Industrialisation	S. SIERRA+SATT	THALES

➔ Milestones

MS1	annual reporting march each year, <i>annual meeting December each year</i>
MS2	first beam in the linac and characterisation
MS3	first beam in the transfert line & ring and characterisation
MS4	first measurement of cavity gain, first laser locking to cavity
MS5	first Compton collision, first user experiment
MS6	building (Igloo) ready
MS7	study and design of all the systems that should increase the machine corr and reduce costs (controls, software, hardware, operations procedures).

Livrables ANR

➔ Deliverables

DLV1	annual report to ANR, annual meeting minutes	H. Monard
DLV2	report on electron beam characteristics in the linac	C. Bruni S. Chance M. Omeich
DLV3	report on electron beam characteristics in the ring without Compton interaction, and with Compton interaction	I Chaikovs N Delerue V. Kubitsky
DLV4	report on optical system (laser+ FP cavity) in a non-accelerator environment report on optical system (laser+ FP cavity) in a accelerator environment	F. Zomer D. Nutarell R. Chiche
DLV5	report on the X beam characterisation	M. Jacque K. Dupraz +Neel
DLV6	report on building and infrastructure	H. Monard
DLV7	report on final design of a future compact X ray source targeted to the user community and description of operation in a non-expert environment	S. Sierra+ ?

Faits marquants 2019

[Faits marquants des dernières années : scientifiques, techniques, ...

•2019 :

- Obtention report fin de projet + 2 ans – 2021
- **Arrêt contrat collab PMB Alcen pour section acc : Plan B à trouver (50/70 MeV)**
- Visite IRSN fev. ; bon rapport --> ASN en mai 2019
- CFP : proto 200 kW – 1/2h (2018)
version finale ~ 100 kW pdt 15 min
- Livraison EP à Soleil : fev kickers sans chbre, juillet : septum + chbre vide Kickers (Ti)
tests et non conformités constatés (aout/sept)
- Anneau : 21 chbres a vide mises en place, montage des soufflets en cours (fin en dec)
- Alignement laser Linac terminé
- Validation PSS Linac
- Démarrage à blanc 19 nov
- **Blocage dossier ASN**

Bonnes avancées sur intégration générale, reste qlq pb techniques

Publications 2018/19

[Liste des publis et proceedings récents: 1 slide]

2018	X. Liu+	Optical cavity R&D for laser-electron interaction, , IPAC 2018
2018	N. Delerue+	The synchronisation system of the ThomX accelerator, IPAC 2018
2018	H. Guler+	Control command strategy for the THomX accelerator, , IPAC 2018
2018	S. Jenzer+	Study of the performances of a 3D printed BPM, , IPAC 2018
2018	C. Vallerand+	From design to alignment of ThomX quadupoles, IPAC 2018

Luca Garolfi. High-gradient S-band electron Linac for ThomX Accelerator Physics [physics.acc-ph]. Université Paris-Saclay, 2018. English. <NNT : 2018SACLS007>

Alexis Gamelin. Collective effects in a transient microbunching regime and ion cloud mitigation in ThomX Accelerator Physics [physics.acc-ph]. Université Paris-Saclay, 2018. English

Nicolas Delerue. Interactions between Lasers and Electrons Physics [physics]. Université Paris-Saclay/Université Paris-Sud, 2018 (HDR)

Xing Liu. R & D of a High-Average-Power Fabry-Perot resonator for Thomson scattering experiments Accelerator Physics [physics.acc-ph]. Université Paris-Saclay, 2018. English.

2019 M. El Khaldi+, design and study of high gradient, compact s-band TW accelerating structure for the ThomX linac upgrade, IPAC 2019

2019 A. Gamelin, C. Bruni, and D. Radevych, Longitudinal and transverse dynamics of ions from residual gas in an electron accelerator, Phys. Rev. Accel. Beams 21 054401 (2018)

Ressources financières (hors RH CDD)

Dépenses 2018

Laboratoire	Consom. Equipements	Missions*	Total (k€)
LAL			
* THX paie pour tous les partenaires			
Total			

Estimation Dépenses 2019

Laboratoire	Consom. Equipements	Missions	Total (k€)
LAL			
...			
Total			

Origine ressources 2018

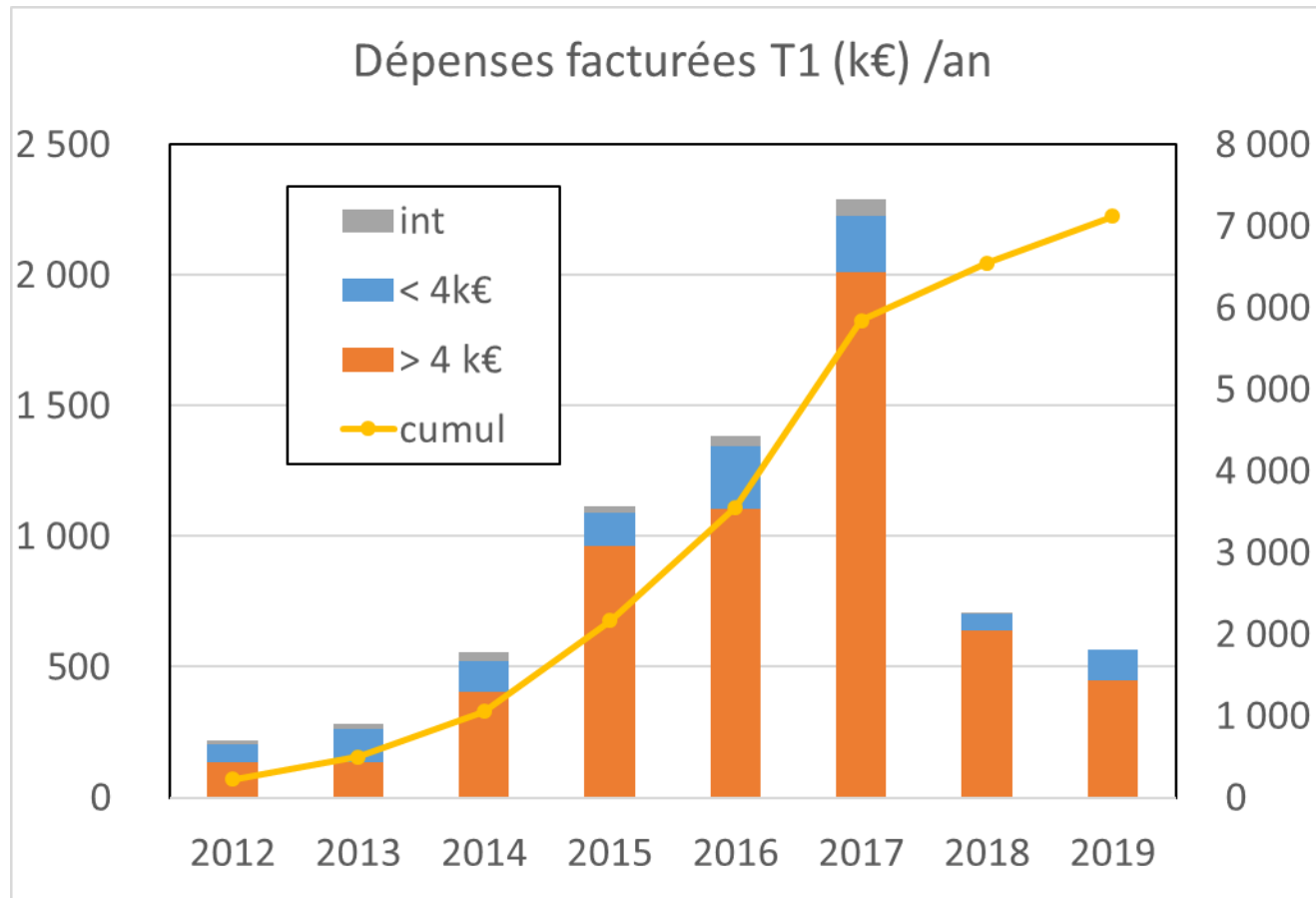
Origine	LAL		...	Total
IN2P3 projet				
IN2P3 TGIR				
ANR		X		
EU				
Autres				
Total				

Origine ressources 2019

Origine	LAL		...	Total
IN2P3 projet				
IN2P3 TGIR				
ANR		X		
EU				
Autres				
Total				

Budget ThomX

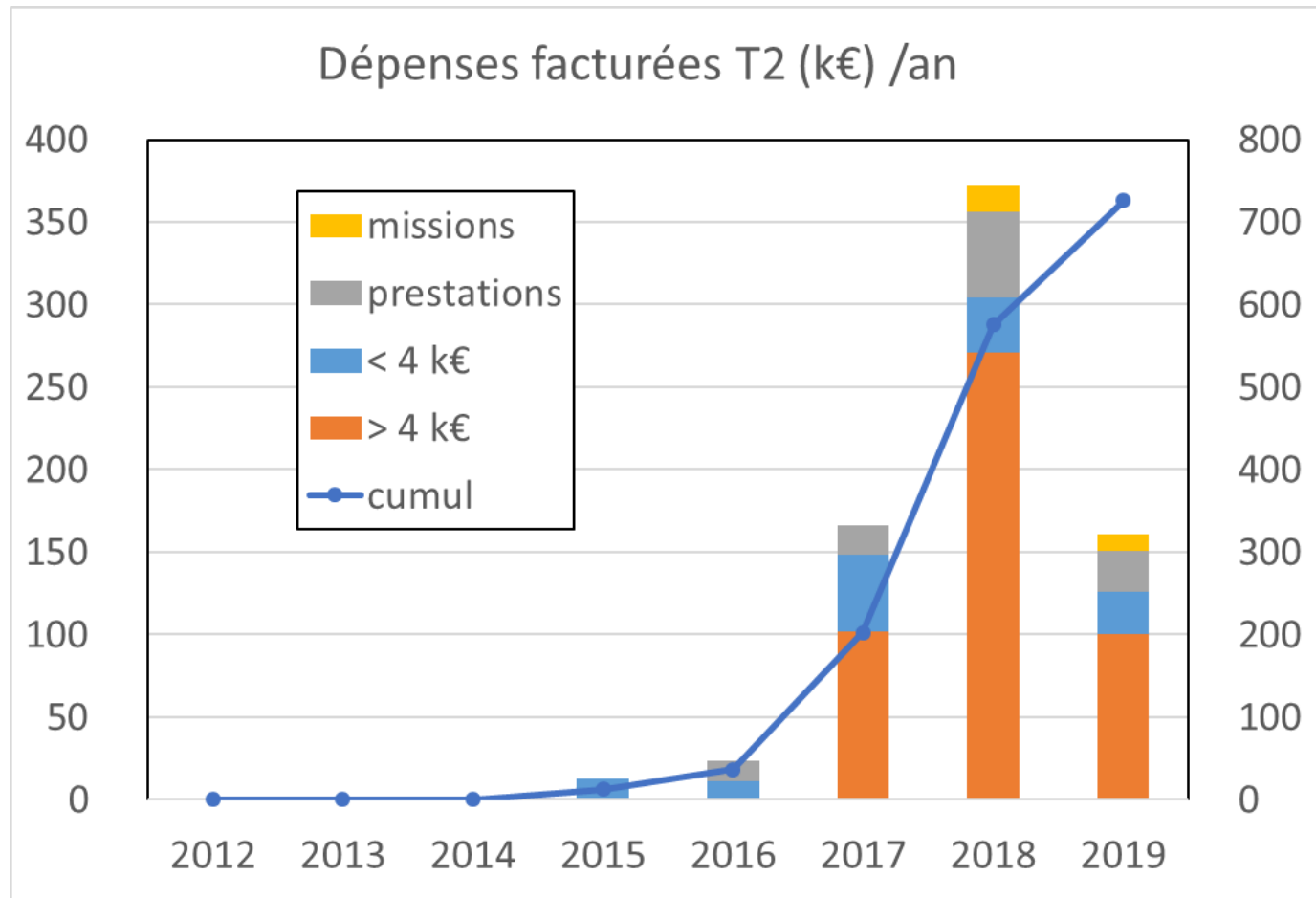
ANR : T1 : Equipement machine = 10 M€



10 M€ = facturé + engagé + reste engagé = 2 284 k€ reste = 600 k€

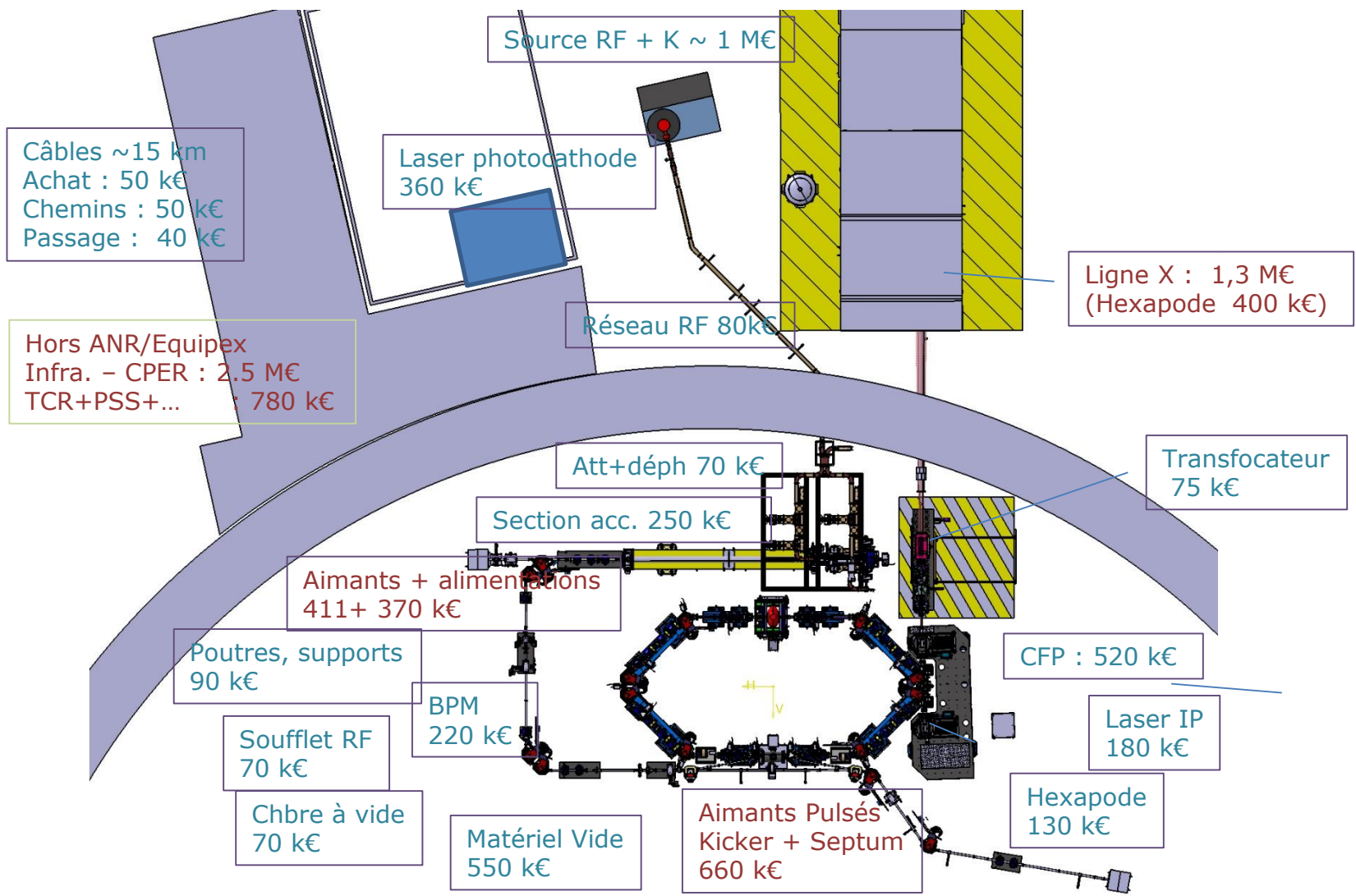
Budget ThomX

ANR : T2 : fonctionnement = 1.9 M€



1.9 M€ = facturé + engagé + reste engagé = 324 k€ reste = 850 k€

Achats/Approvisionnement : localisation des équipements des marchés



Budget ThomX

CPER : Infra pour ThomX (2014-2021)

	Coût (k€)	Remarques
Igloo	2100	Fin deb 2017
TCR+PSS+aménagement	780	Système sûreté + partie communes THX-ANDRO, capteurs + dosimétrie + grilles+portes+câblage+...
Faux plancher D1	10	Fait
Faux plancher casemate	50	Prévu fev 2020
Salle debrief ThX	15	Fait
Contrôle accès	5	Fait
Divers	10	fait
total	2980	

CPER : Infra pour Igloo : ravalement facade + étanchéité
Et D3 + D4 (Vide et Surface) = 1.1 M€

Plan de dépenses

T1 : 600 k€

Poste	Coût (k€)	remarques
Section acc. 50MeV/70 MeV	450	Identique à section LIL (Minimise ETP, immobilisation)
Chbre transfert CsTe	50	A voir avec matériau-vide-surface
Post doc – ligne X, thèse	100	24 mois, manip Rx

T2 : 850 k€ : date de fin 2021 sauf si report à cause ASN

Poste	Coût (k€)	remarques
Spares	150	Alimentations
Cond. Section RI	~ 100 ?	Assure 50 MeV si → Soleil
Fonctionnement 2020+2021	200	maintenances, autres spares
Fonctionnement 2022+2023	200	Si report cause retard ASN

- Plan maintenance à finir (préventive, curative)

Autorisation ASN

- Comité gestion Iglex : radioprotection = IRSD+SPR Ipno
- Dossier autorisation : ThomX et Andromède
- **Envois dossier THOMX** : nov 2018
- **Visite sur site IRSN** : fev 2019 : demande actions à faire, bon dossier
- Envois rapport IRSN → ASN mai 2019
- Actions demandées par IRSN : manque raccordement SSI → PSS : en cours
- Contact IRSD – ASN : **blocage dossier demande** ThomX :
révision classement INB accélérateur par ASN
- Dossier ANDROMEDE pas envoyé ASN
- **Incertitudes sur date obtention autorisation**

- **Dossier comporte demande finale** : 70 MeV, 1 nC, 50 Hz, en trois phases
demande de recette phase 1 : 50 MeV, 100 pC, 10 Hz
- Critère INB actuels: $E > 50 \text{ MeV}$ (supérieur strict)
ET « P correspondante dans le faisceau » = 1 kW
- Nouveaux critères ?
- **Proposition** à faire à ASN :
 - changer la demande autorisation :
limiter énergie à 50 MeV pour être en dessous du critère de l'énergie

Demande report fin Equipex si autorisation ASN à quelle date ?

Demande autorisation ASN

- Dossier autorisation envoyé le 21/11/18
- demande autorisation recette pour pour démarrage
- Instruction en attente : A/R avec ASN
- Visite de l'IRSN en fev, rapport **positif** rendu en mai -> ASN

Phase	Paramètres faisceaux	Machines
Autoris. partielle - phase 1a	50 MeV , 10 Hz, 0,1 nC	LINAC seul
Autoris. partielle – phase 1b	50 MeV , 10 Hz, 0,5 nC	LINAC + TF+ LE + Anneau
Phase 2a	50 MeV, 10 Hz, 0,5 nC	Accélérateur + ligne X
Phase 2b	50 MeV, 50 Hz, 1 nC	Accélérateur + ligne X
Phase 3	70 MeV, 50 Hz, 1 nC	Accélérateur + ligne X

Planning 2020-2021

ASN



- ❑ démarrage du linac
- ❑ commissioning anneau
- ❑ Commissioning CFP + ligne X avec faisceau
- ❑ Première expérience avec RX : flux $> 10^9$ ph/s
- ❑ Optimisation linac : 50 MeV, 1 nC, 50 Hz
- ❑ Optimisation flux : $\sim 10^{13}$ ph/s

Installation à finir :

- ❑ Table 2 ligne X (table1 95%)
- ❑ Linac (98%)
- ❑ Installation EP (dispo fin janv)
- ❑ Installation faux plancher (fev 2020)
- ❑ Installation anneau (dépend E)
- ❑ Installation CFP (Vf 100 kW)

Contraintes du Planning

- ❑ Installation (EP) aimants pulsés : dispo fin janvier/fev 2020
- ❑ Installation faux plancher casemate : fev 2020 (3sem) - **exclusif**
- ❑ EP + CFP : en même tps pour éviter 2 ouvertures de toit casemate

- ❑ fin installation anneau : soufflets + alignement fin dec 2019
étuvage : par ½ anneau si EP installés
étuvage en // premier faisceau linac si ASN en mars (?)

- ❑ Installation table 2 ligne X : prévu dec 2019, fin en janvier 2020

Dérive planning

- Tentative embauche mission OPC :: DAHER : **échec**
 - **Organisation suivi installation en interne**
- Séminaires internes pour tous les sous-systèmes devant autres RSS
 - questionnement autour état des lieux + planning + action maintenances + spares
- Réunion planning hebdomadaires planning depuis fin 2017
- Obtention THOMX comme priorité au LAL
 - priorité dans FLUO ? (discussions avec Resp Departement en cours)
- Renforcement établissement du planning avec tous les responsables de systèmes
- rappel des responsabilités de l'organisation
- Gestion du planning global par une seule personne
- Entrevues hebdomadaires avec la direction du LAL
- Point priorité du CC toutes les semaines
- Visite de site régulières, suivi installation
- ...

Planning : commissioning

- Par jour : 2 équipes de 2 personnes min., plus suivant besoin et difficultés des opérations resp. de shift, planning fait par resp. Commissioning
- Shifts : (M) 8h45-13h00, (A) 12h30 – 17h45+
(démarrage équipement à distance avant 8h45)
étendre à 22h00 : accord direction + sécul + horaires décalées mises en place (id. personne)
 - >> avec support de tous les services (priorité donnée par Dir. LAL) 8h45-17h45
- Planning général : 3 semaines opérations + 1 semaine maint. et dépouillage
- 1 sem = 4j faisceau + 1j planification, debrief, maintenance
- Lundi casemate ouverte pour maintenance, modifications, ...
- Lundi AM : réunion résumé semaine précédente + planning semaine suivante
discussion analyse résultats
- Mise en place formation/bilan des compétences pour le pilotage

Planning

- 15 j arrêt août; 10 j fin décembre

Scenario 1 : **ASN en juin 2020**

- Temps de finir toute l'installation : linac+anneau+CFP : **mai/juin 2020**
- Enchaînement de tout le commissioning : linac+anneau+CFP+Ligne X
- **1^{er} rayons X : mai 2021**
- **1^{er} utilisateurs 45 keV : $\geq 10^9$ ph/s : juillet 2021**
 - optimisation $\geq 10^{11}$ ph/s
- **2^e utilisateurs 45 keV : octobre 2021**
 - optimisation $\geq 10^{12}$ ph/s
- **3^e utilisateurs 45 keV : avril 2022**

Quelle est la date limite pour demander un autre report de fin projet ?

exp avec utilisateur en 2022 si **ASN en septembre/octobre 2020**

Anticipation : si RAS en juin/juillet -> envoi nvelle demande report

Durée en plus : +2 ans ?

Planning

Scenario 2 : **ASN octobre 2020**

- Temps de finir toute l'installation : linac+anneau+CFP : mai/juin 2020
- Commissioning CFP P \geq 200 kW
- Formation opération complète pour tous
- Finaliser le CC : CFP
- Automatiser démarrage aller vers mode non expert : CC+RSS

- 1^{er} rayons X : oct 2021
- 1^{er} utilisateurs 45 keV : $\geq 10^9$ ph/s : nov 2021
 - optimisation $\geq 10^{11}$ ph/s
- 2^e utilisateurs 45 keV : mars 2022
 - optimisation $\geq 10^{12}$ ph/s
- 3^e utilisateurs 45 keV : oct 2022

Demande report fin projet : durée en plus : +2 ans

Planning

Scenario 3 : **ASN en mars 2020**

- Mélange fin installation et démarrage Linac, puis commissioning
- 1^{er} rayons X : fev 2021
- 1^{er} utilisateurs 45 keV : $\geq 10^9$ ph/s : avril 2021
 - optimisation $\geq 10^{11}$ ph/s
- 2^e utilisateurs 45 keV : juillet 2021
 - optimisation $\geq 10^{12}$ ph/s
- 3^e utilisateurs 45 keV : fev 2022

Evolution à 2-5 ans

Evolution projet :

- **Activités et échéances à venir (résultats, milestones) sur les 5 ans à venir**

1^{er} RX produit : 2020 (si ASN à temps)

Premières expériences RX et optimisation : 2021 – 2023

dyn. Faisceau anneau, opt. Plaser stockée > 400 kW, photocathode,

2024/2025 : Passage en mode plateforme avec accueil utilisateurs

- **Difficultés anticipées**

- soutien de la communauté des utilisateurs nécessaires
- trouver finance fonctionnement pdt phase transition (250 k€/an + ETP)
- modèle économique à trouver pour plateforme

- **Vision à plus long terme**

version industrielle de THX ?

- **Attentes générales vis-à-vis de l'IN2P3**

Soutien du projet, ETP in2p3 nécessaire pour fonctionner en mode plateforme:

Avec operateur in2p3 ~ 5 ETP sans operateur in2p3 ~

discussion avec FLUO pour stratégie plateformes

ThomX Plateforme

Identification Modes de fonctionnement et capacités de ThomX identifiées

- ❑ Estimation durée Equipex → plateforme : 4 ans ? 2025 ?
(Lyncean 7 ans)
- ❑ faisceau : énergie des X, dispersion, stabilité flux pdt un temps défini..
durée chgt énergie des X,...
- Automatisation du démarrage :
pilotes par non expert = thésards, post doc,
- effort ETP CC et budget
- Fiabilité plateforme , analyse des modes de fonctionnement
et défaillance → actions préventives, correctives, plan maintenance

ThomX plateforme

- Temps de faisceau : dev SCC + utilisateurs

j/an \sim 100 j/an moyenne 8h/j

variable en fct maturité de plateforme

2021 : SCC 80% util 20% \rightarrow 2025 SCC 20% util 80% ?

- Modèle économique, accueil utilisateurs :

coût fct \sim 250 k€ répartis sur 5 ans (min 100 k€/an)

utilisateurs payants : industriels (ex. Safran)

utilisateurs académiques :

budget de projet de recherche : ANR, ERC synergie, réseau E-RHIS, AO Paris Saclay, P2io,...

budget accueil chercheurs : réseau E-RHIS, Calypso+,...

- ETP in2p3 nécessaire pour support plateforme \sim 5 ETP

interface avec utilisateurs, support technique (machine, data, infra ...), formation, opérateur, ...

Coût fonctionnement

Poste	Coût (k€)	Remarques
Bâtiment	50	Maintenance, salle blanche, tests réglementaires, contrôle accès, ponts, ...
Radioprotection, sécurité	10	Tests détecteurs, calibrations, réparations,
Accélérateur	80	maintenance, pannes,..
Laser et CFP	10	maintenance, pannes,..
Ligne X	20	
Consommables	50	Miroirs, câbles, connecteurs,...
Transports matériel	10	Envois chez fournisseur
total	230	
Alea + 10%	250	Réparti sur 5 ans ?

Heures de faisceau /an : 8 mois/an; 4j/sem; 3sem/mois = **96 j/an**

Coût/j = **2,5 k€** soit pour 8h/j = **330 €/heure**

Valorisation

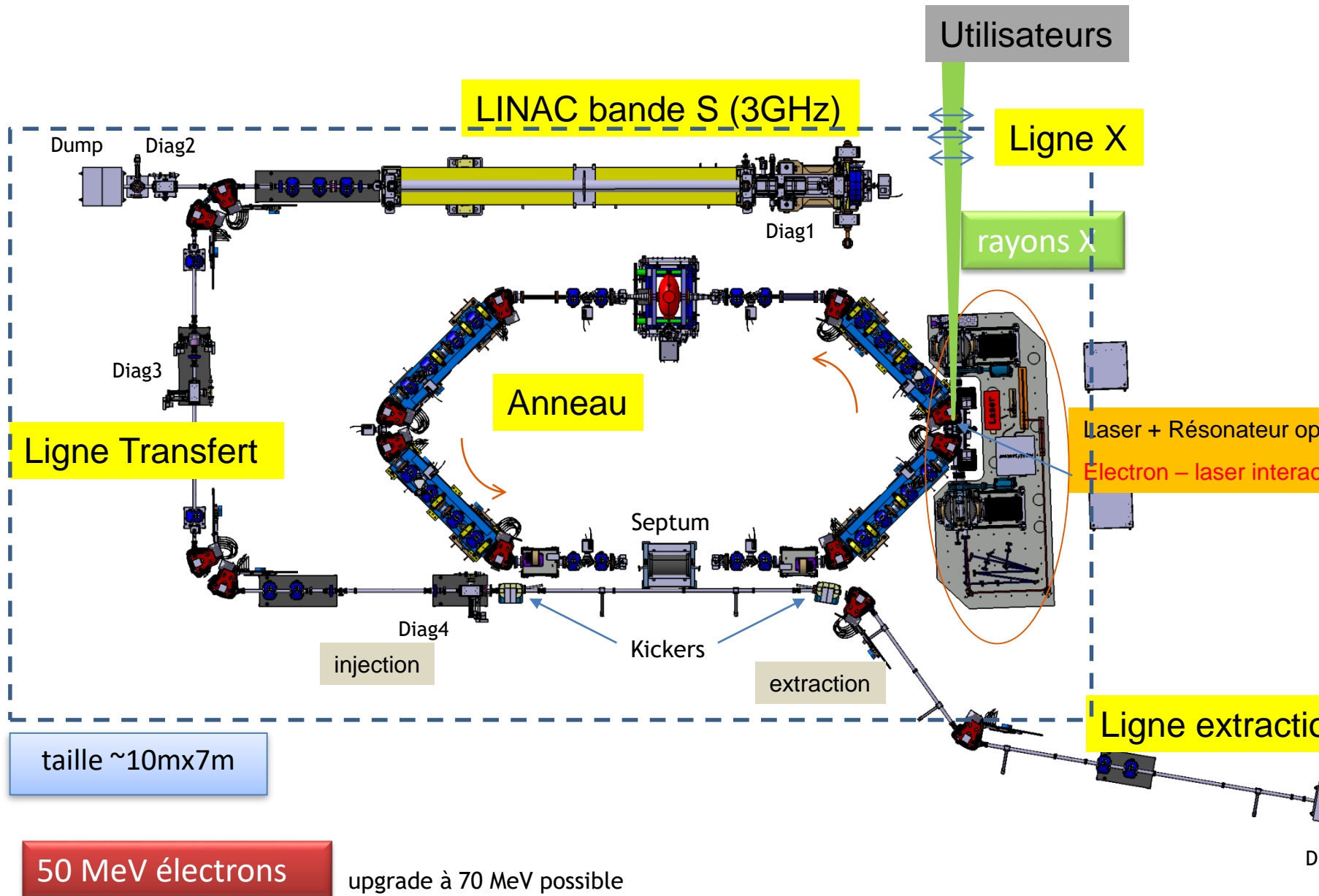
- PMB Alcen : section fort gradient : abandonné
Plan B : RI – design LAL : 450 k€
- SigmaPhi : EP avec Soleil : 670 k€
transfert savoir faire Soleil avec participation LAL
- Alphanov : ampli laser 100 W : 90 k€

Total = 1,2 M€

BACKUP

[= Tous les documents jugés utiles pour la discussion]

ThomX architecture

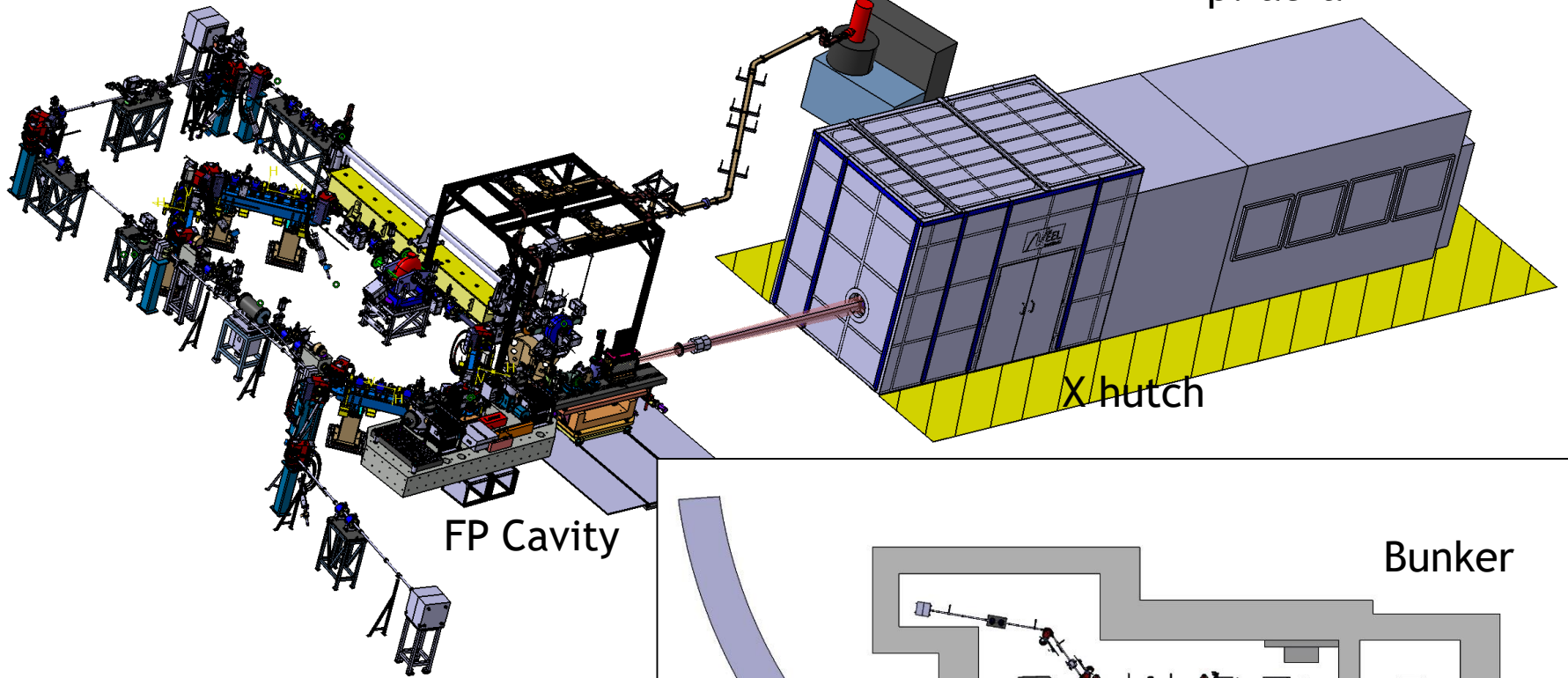




Accelerator
Linac + ring

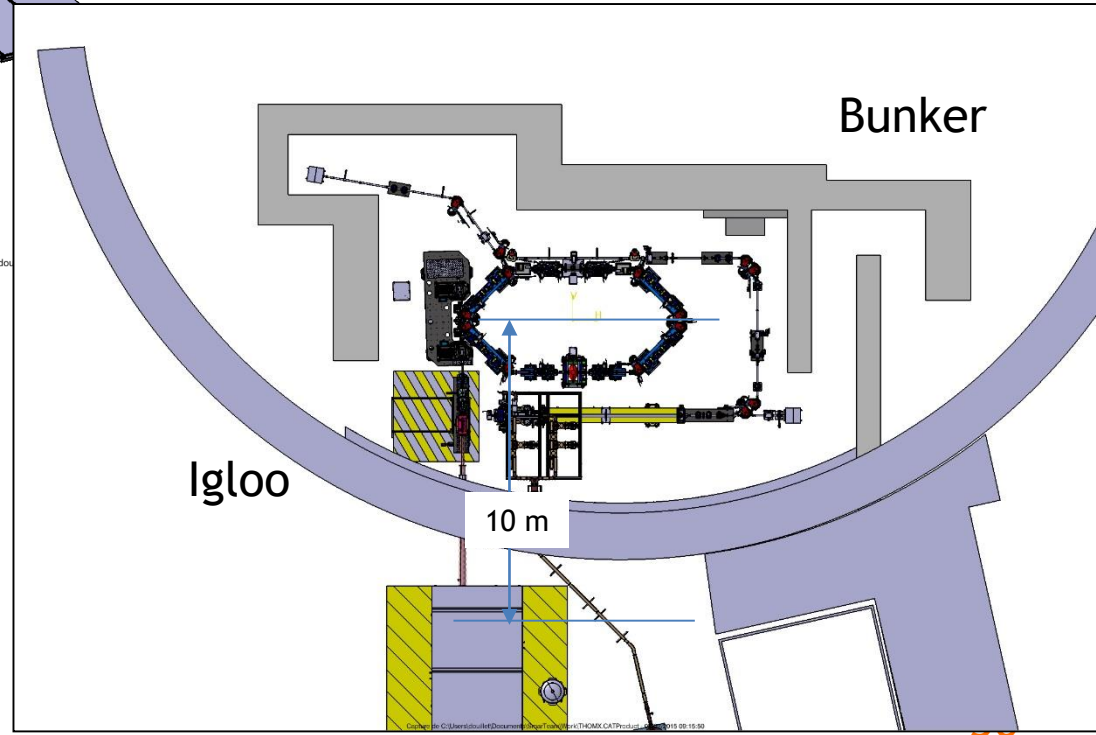
Linac RF source

Exp. area



FP Cavity

X hut



Bunker

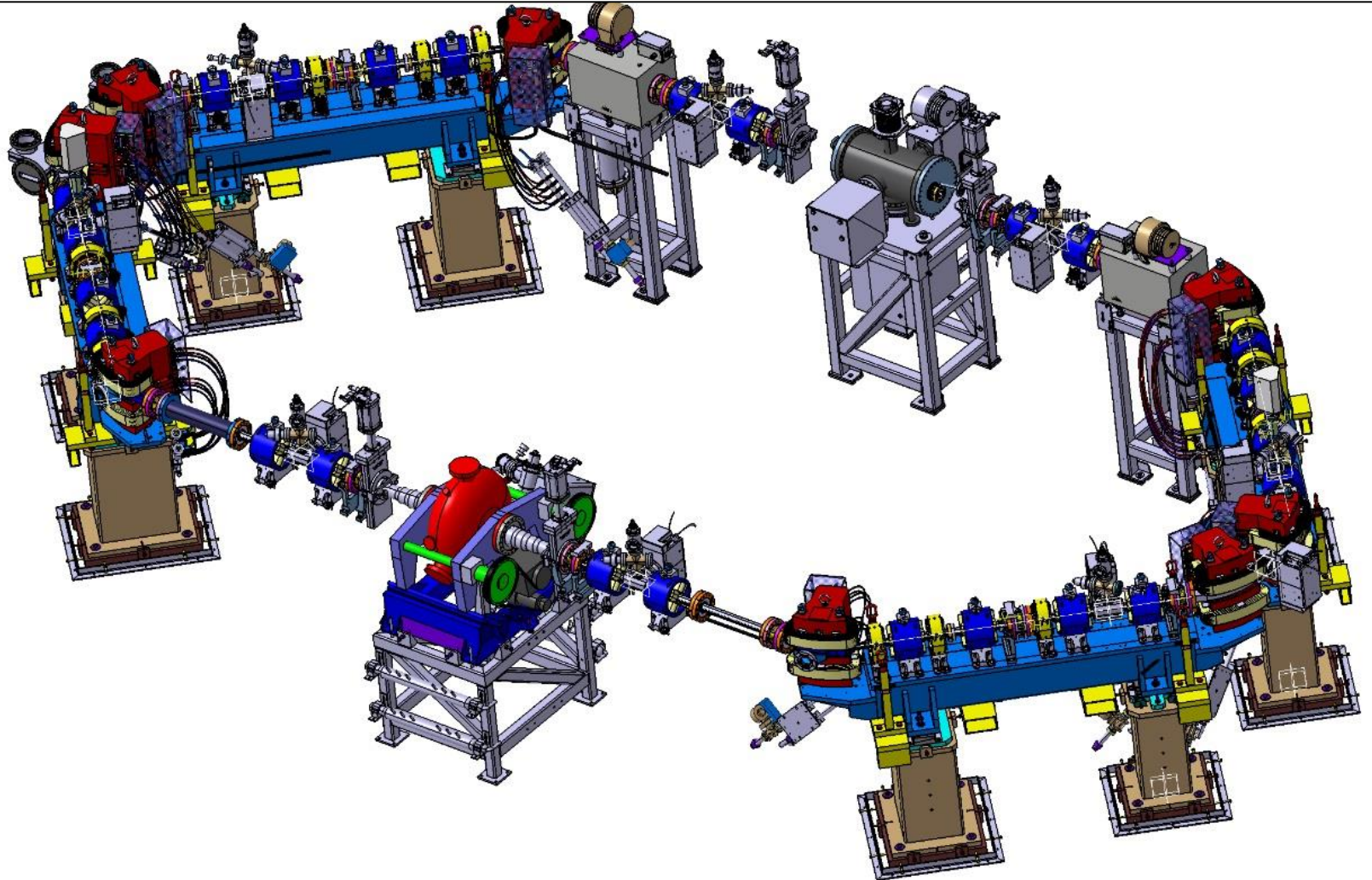
Igloo

10 m

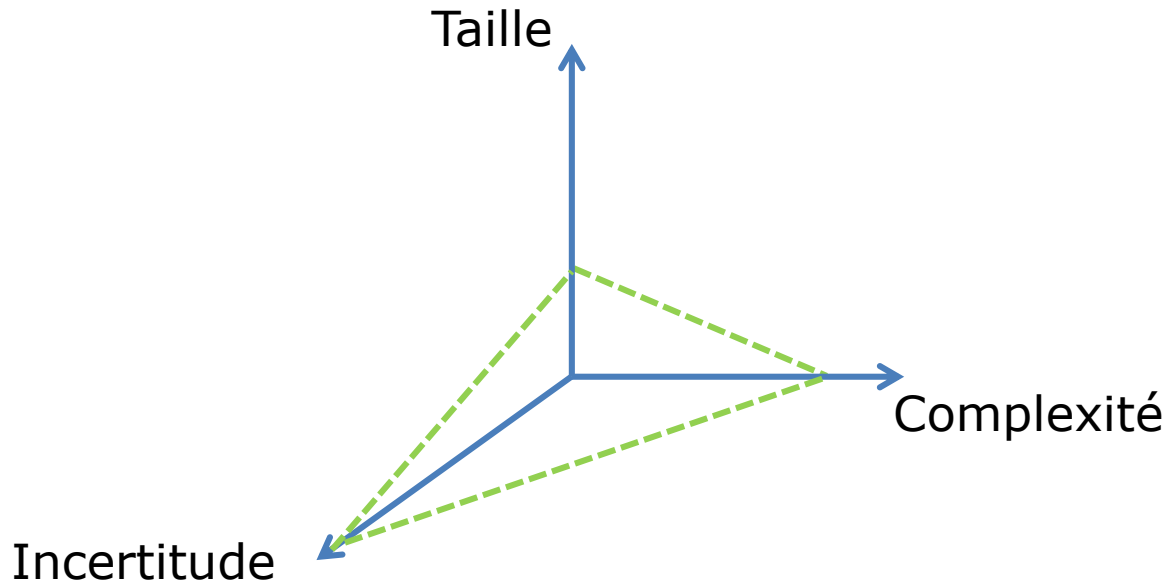
Capture de C:\Users\dou

Capture de C:\Users\dou... 11/14/2014 10:10:50

Anneau



Typologie projet Equipex



Taille : nbre partenaires, budget, nbre personnes

Complexité : technique,

Incertitudes : risques tech., projet R&D, ASN, ...

Aimants pulsés

2 kickers + 1 septum avec alimentations : marché 670 k€ (SigmaPhi)

- Livraison aimants kickers : fev 2019 : tests ok !
- Livraison chbre à vide céramique (Ti) : juillet 2019 : non-conformités
+ 5 mm et ep Ti trop faible
- Livraison septum : juillet 2019 : non-conformité :
vide médiocre!

Discussions Actions correctives avec SigmaPhi : aout/sep 2019

- Démontage /nettoyage complet du Septum : en cours
- Renvoi kickers chez sous traitant pour +Ti
- Acceptation des + 5 mm : absorbés par soufflets anneau
- Prévisions: Septum et kickers ok pour fin janvier 2019
- Visite sur site pour installation baies, câblage : fait
- Intégration : mars 2020