

Dispositifs agissant sur la structure faisceau SPIRAL2

Marco Di Giacomo

Réf. ATRIUM-910359

Remerciements:

A. Caruso, A. Longhitano, F. Caruso : INFN-LNS

P. Balleyguier : CEA-DAM

F. Consoli : ENEA

B. Y. Ky : LAL

T. André, Ch. Potier de Courcy, P. Baret, A. Dubosq, C. Barthe Dejean, P.

Toussaint, M. Michel, A. Gognat : GANIL

distribution et collecte signaux (GANIL)

- Le linac SPIRAL2 et ses structures faisceau
- Le Hacheur
- Le Système de Sélection des Paquets
- L'Electronique de Contrôle de la Structure Faisceau

Acronymes

S : Source

LBE: Ligne Basse Energie

H: Hacheur

LME: Ligne Moyenne Energie

SdP: Sélecteur de Paquets HV: Haute tension

AFD: Arrêt Faisceau Dévié

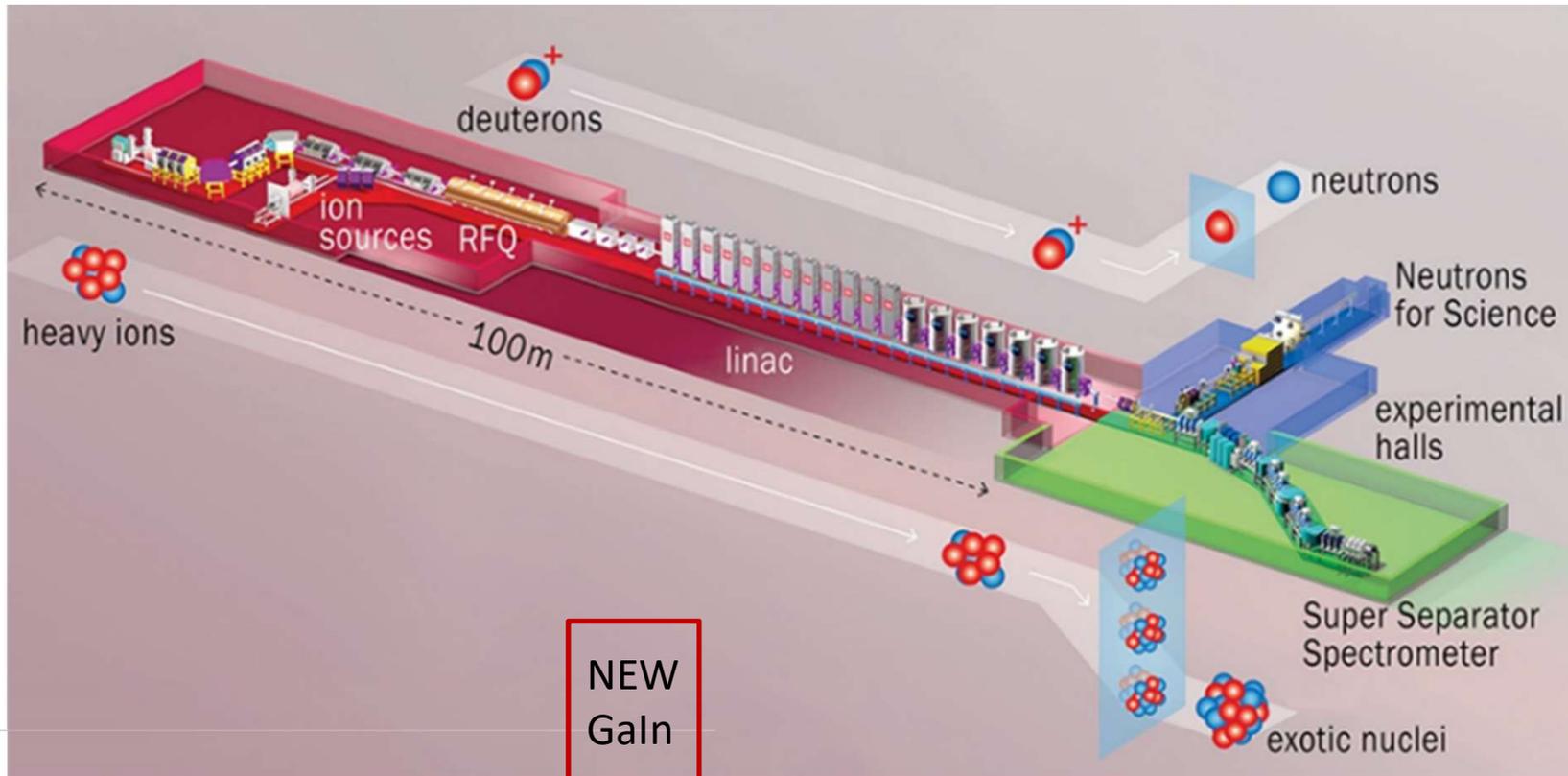
CTB: Current Transformer Block

SC: Supraconducteur

MO: Master Oscillator

GST Générateur des signaux de Timing

ECSF: L'Electronique de Contrôle de la Structure Faisceau



NEW
GaIn

Particles	H ⁺	D ⁺	IONS	
A/Q	1	2	3	7
Max I (mA)	5	5	1	0.35
Max energy (MeV/A)	33	20	14	7
Max beam power (kW)	165	200	44	25

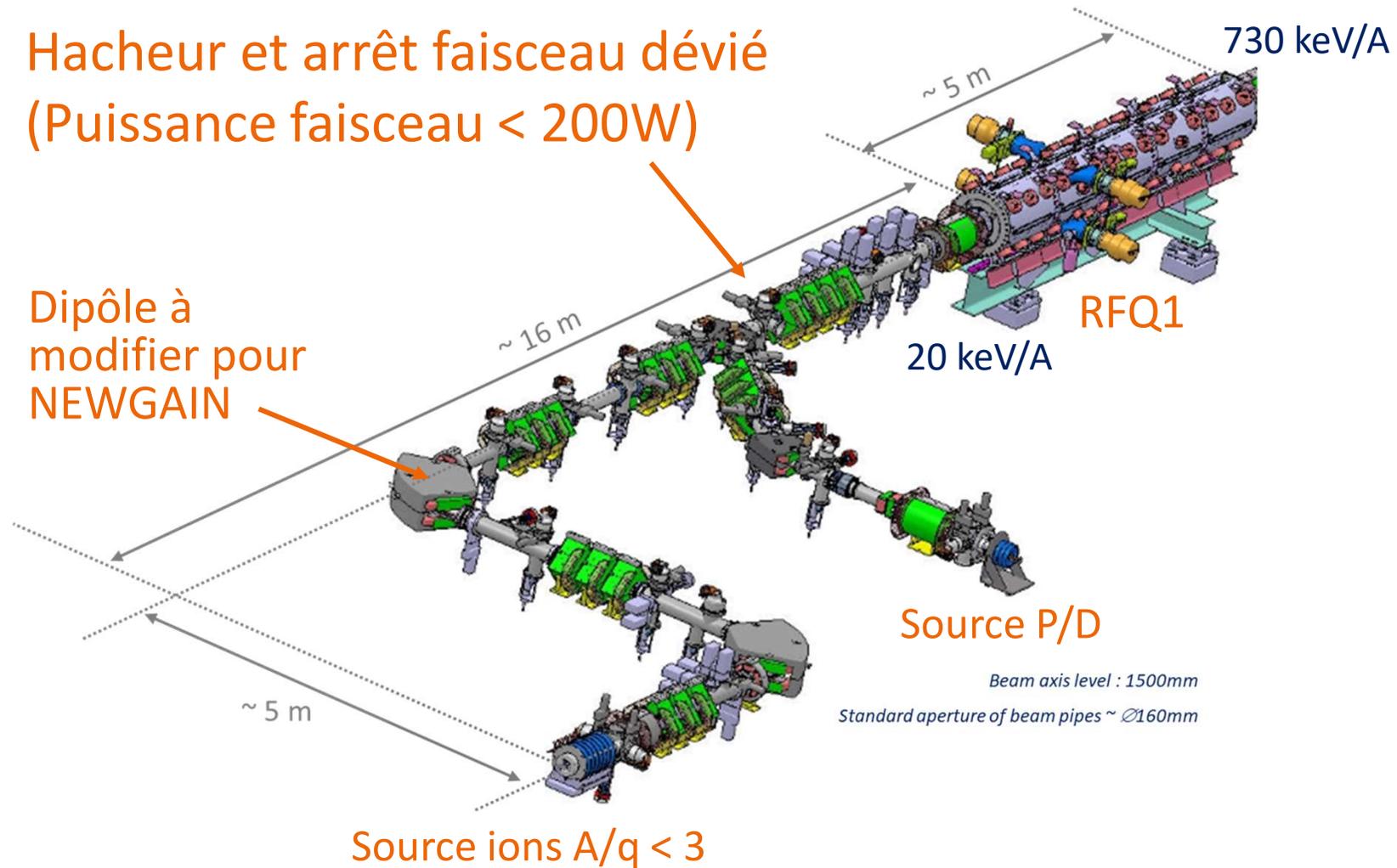


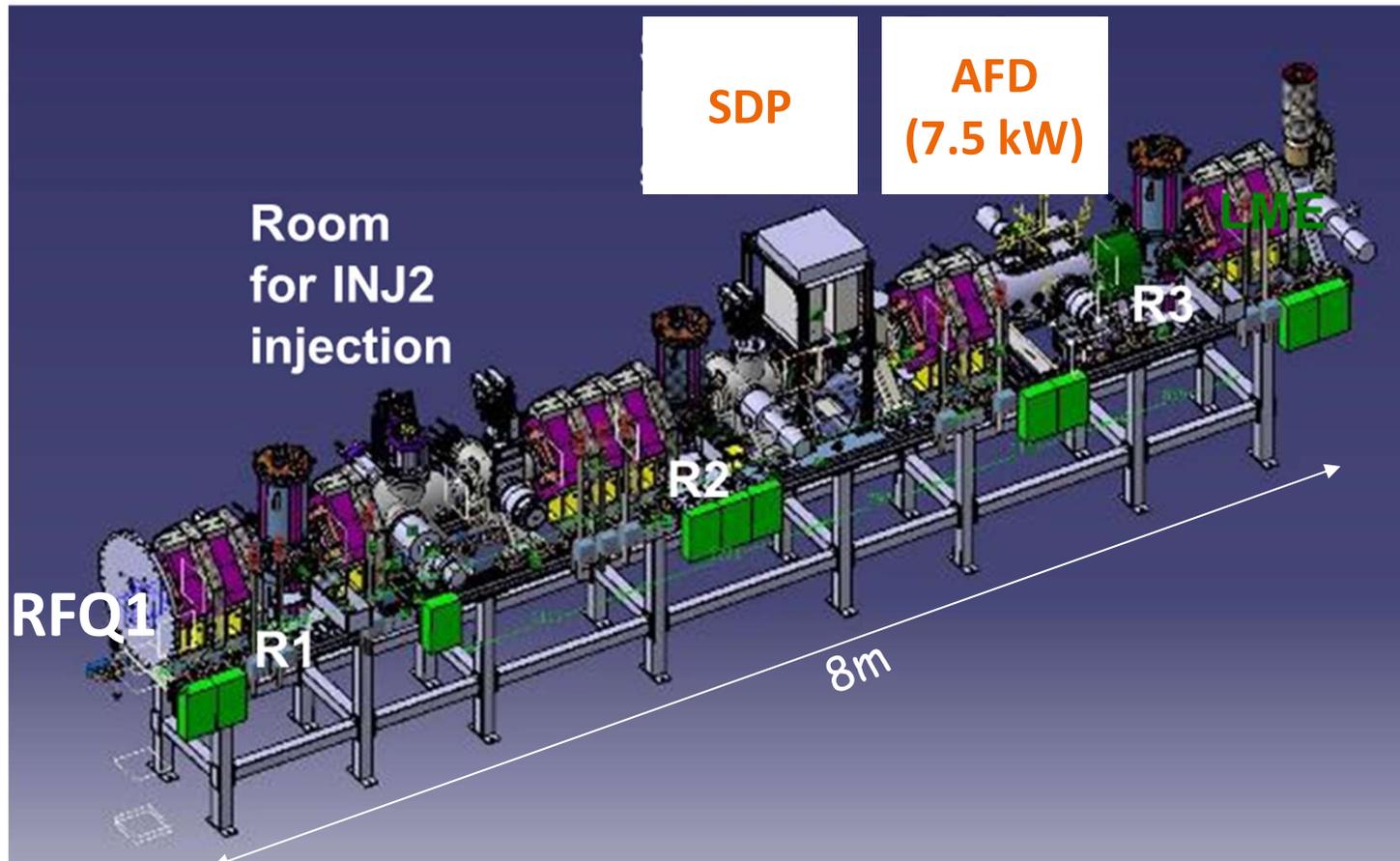
International Collaborations

BARC (India), I
NFN (Italia)
IFIN-HH (Romania),
IFJ-PAN (Poland)
SOREQ (Israel),
INRNE-BAS (Bulgaria)

Hacheur et arrêt faisceau dévié
(Puissance faisceau < 200W)

Dipôle à
modifier pour
NEWGAIN





200W dans la LBE => 7300 W dans la LME (200 kW en fin de Linac)
Arrêter le faisceau le plus tôt possible!

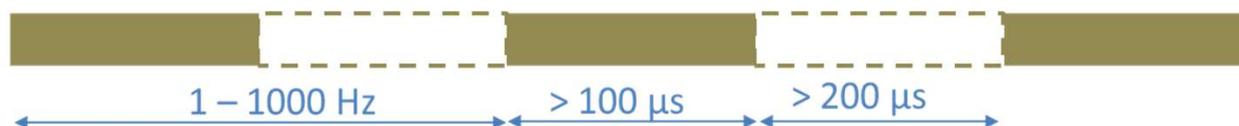


Sources : faisceau continu (ou pulsé si Hyper Fréquence pulsée mais le courant n'est pas stable, surtout pour les ions métalliques)

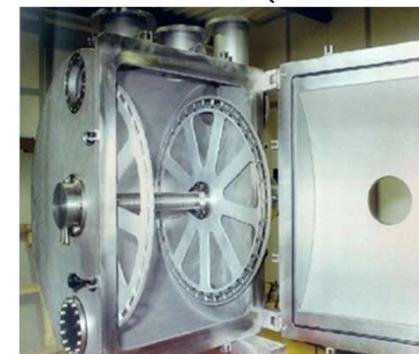
LBE : faisceau continu (ou pulsé si source pulsée)

Hacheur : dévie/(ou pas) le faisceau vers le **AFD**

MACROSTRUCTURE



Cible tournante Fulis (GANIL-IRFU)



La fréquence peut varier entre 1 Hz et 1 kHz (100 kHz) pour NEWGAIN)

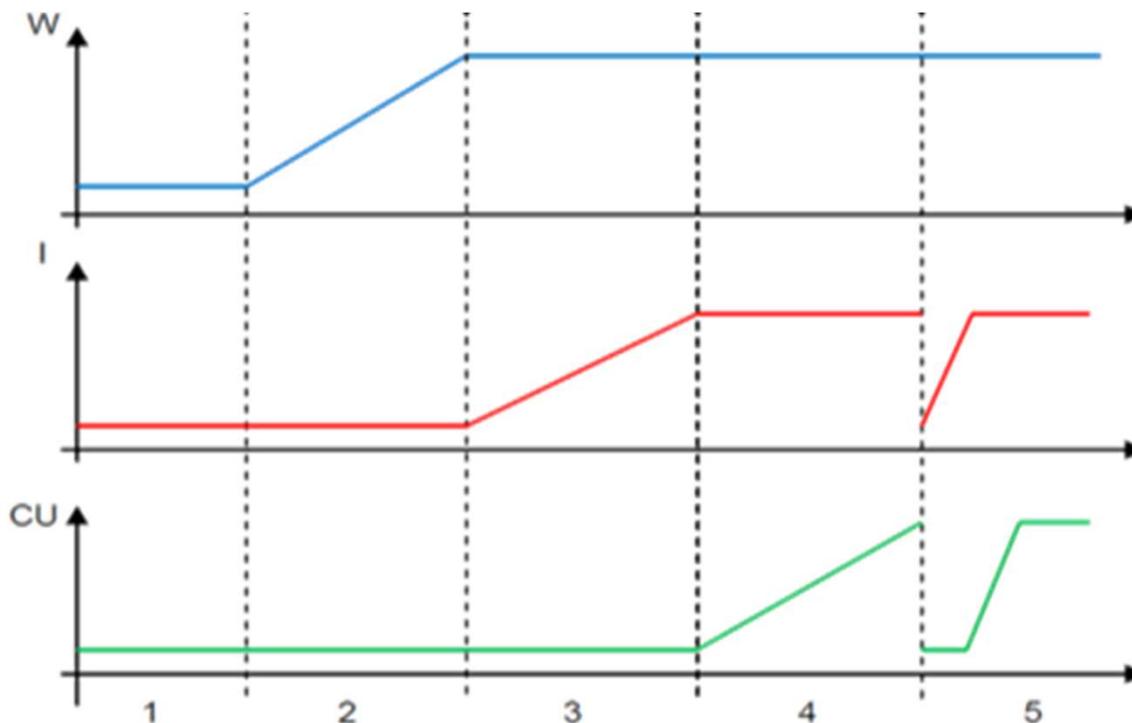
Pour les faisceaux intenses, la compensation de la charge d'espace impose des durées des pulses $> 100 \mu\text{s}$.

Une zone sans faisceau de $200 \mu\text{s}$ est nécessaire pour le fonctionnement des mesures de courant.

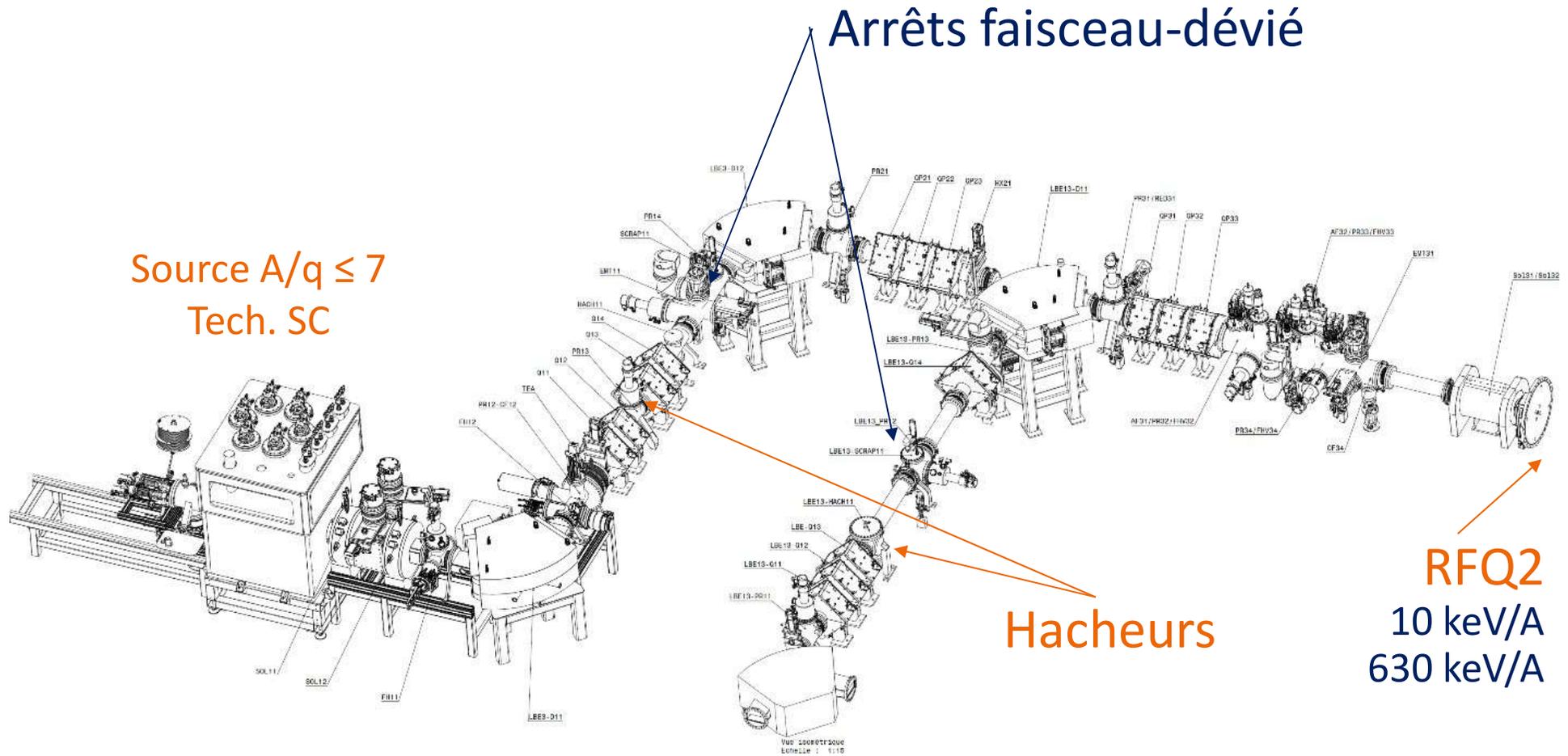
Coupure périodique pour les diags et cibles tournantes

Contrôle de la puissance faisceau

- Coupures rapide ($< 5 \mu\text{S}$) : Système de Protection Machine (SPM)
- Cycle utile variable: Augmentation progressive de la puissance moyenne du faisceau en phase 4 du réglage



Phases
de
réglage
du
LINAC



Source $A/q \leq 7$
Tech. SC

Arrêts faisceau-dévié

Hacheurs

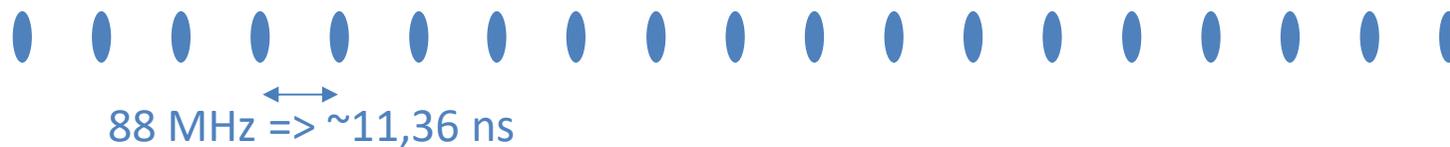
RFQ2
10 keV/A
630 keV/A

Dipôle de la LBE de la
source ions $A/q \leq 3$
(en fait ≤ 6)

AFD plus éloignés pour baisser les tensions hacheurs et augmenter la fréquence (100 kHz)



RFQ : regroupe en paquets le faisceau continu qui le traverse (et les accélère à 735 keV/A)



SDP : dévie les paquets vers l'AFD, laisse un seul paquet sur l'axe faisceau, à un rythme beaucoup plus lent que 88 MHz

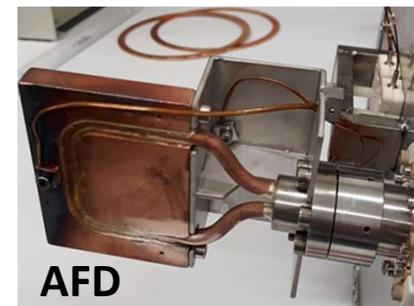
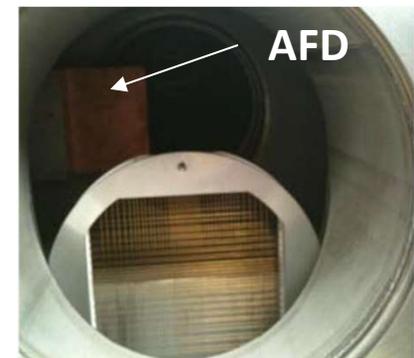


Les effets du hacheur et du SdP peuvent être superposés, ce qui augmente le facteur de réduction du courant total dans le Linac

- Laisser aux détecteurs des physiciens le temps d'analyser les événements d'un impact paquet/cible dans certaines expériences:
événements espacés de $> 1\mu\text{s}$
- Diminuer intensité de courant sur les profileurs LHE

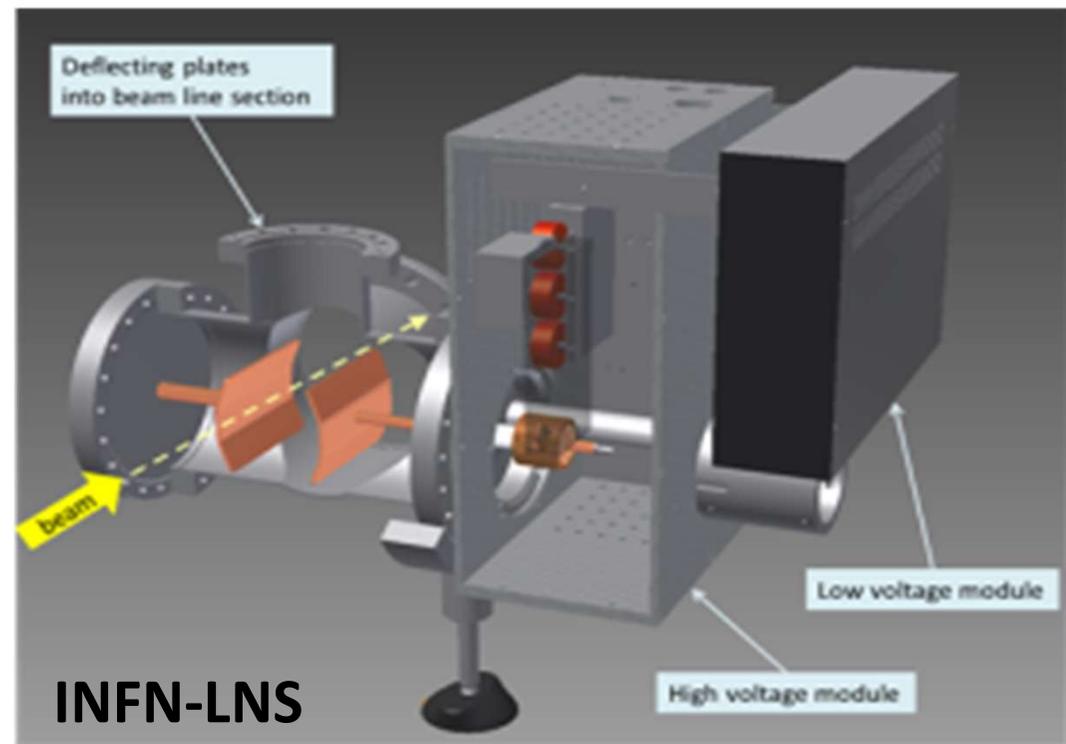
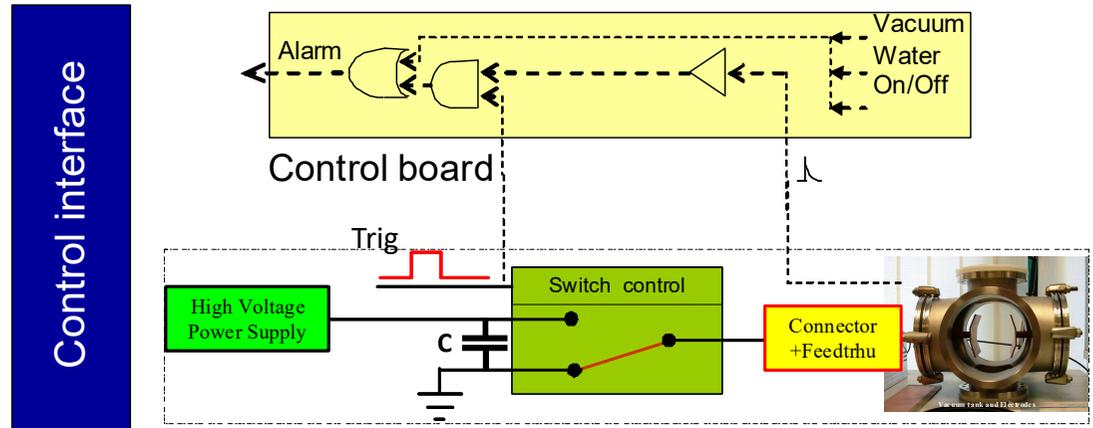
- Le linac SPIRAL2 et ses structures faisceau
- **Le Hacheur**
- Le Système de Sélection des Paquets
- L'Electronique de Contrôle de la Structure Faisceau

- Champ E perpendiculaire au faisceau
- Une électrode à la masse
- Une électrode polarisée à $-HV$ (pour ne pas attirer les e^- émis par l'AFD avec faisceau intense: mA)
- Capacité chargée à HV et déchargée
 $P \propto C, f, V^2$ (le cycle utile n'intervient pas)
- Puissance AFD LBE: 200 W max
(40 kV * 5 mA pour les deutons)



Composants

- Alim HV : -10 kV, 2 mA
- Switch HV : > 20W
- Buffer Capacitance HV
- Traversée HV et HF
- GANIL Standard Control Interface
- Control board (Low voltage module) génère alarme au SPM si disfonctionnement



INFN-LNS



Alim HV, Capa et Switch

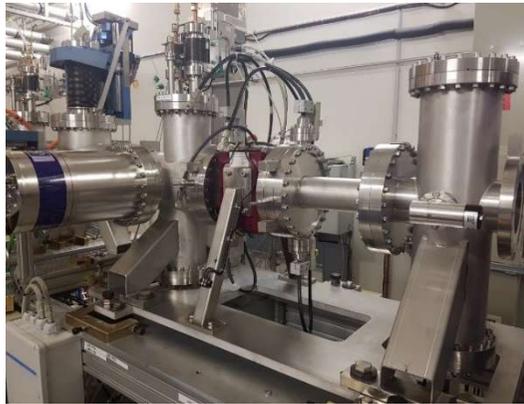


Nouvelle électronique de contrôle (GEF- GANIL)

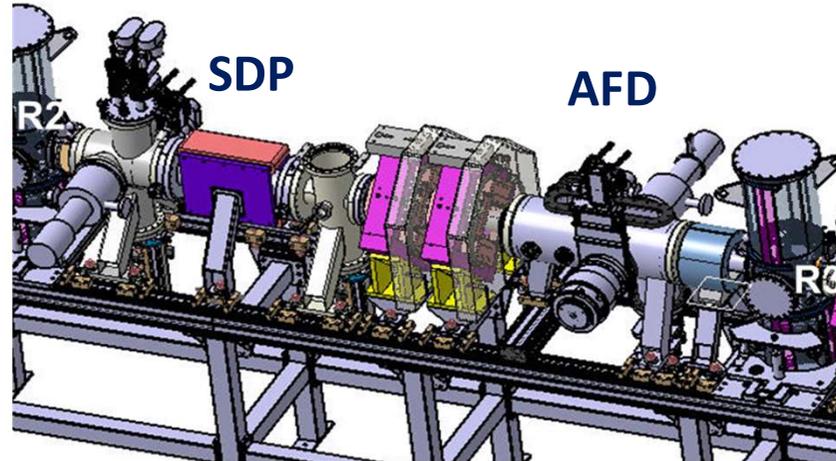
Traversée HV et HF



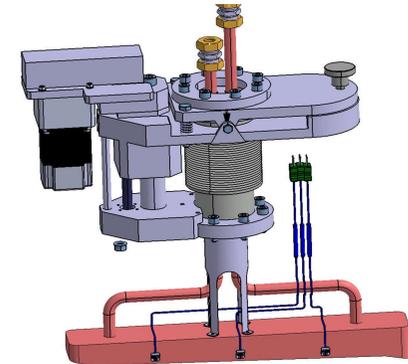
- Le linac SPIRAL2 et ses structures faisceau
- Le Hacheur
- **Le Système de Sélection des Paquets**
- L'Electronique Contrôle Structure Faisceau (Timing)



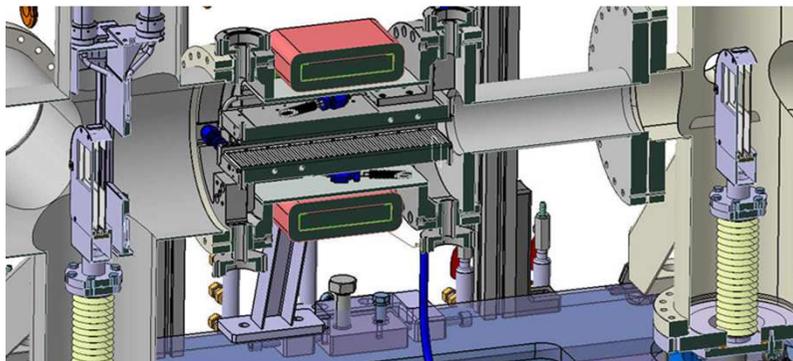
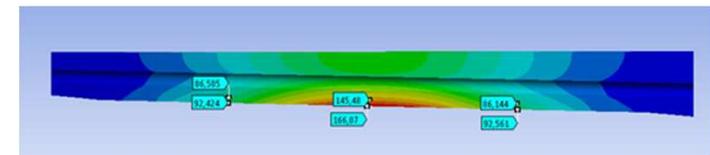
Déviateur et sélecteur



Arrêt Faisceau Dévié
(scraper)



Profil température AFD



Déviateur et sélecteur
Vue en section avec profileurs et
fentes à l'entrée

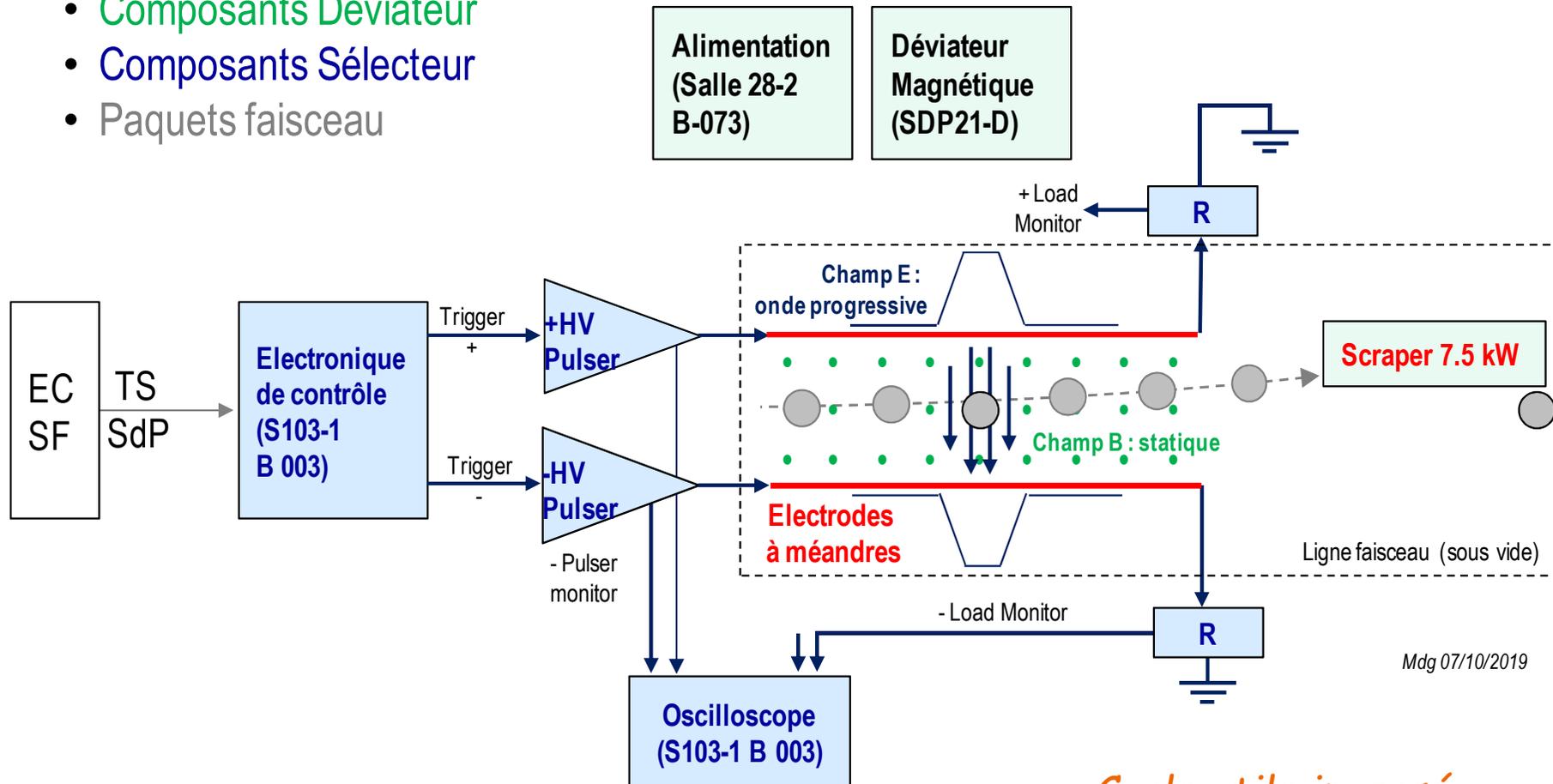


Electrode
à méandre

Code couleur

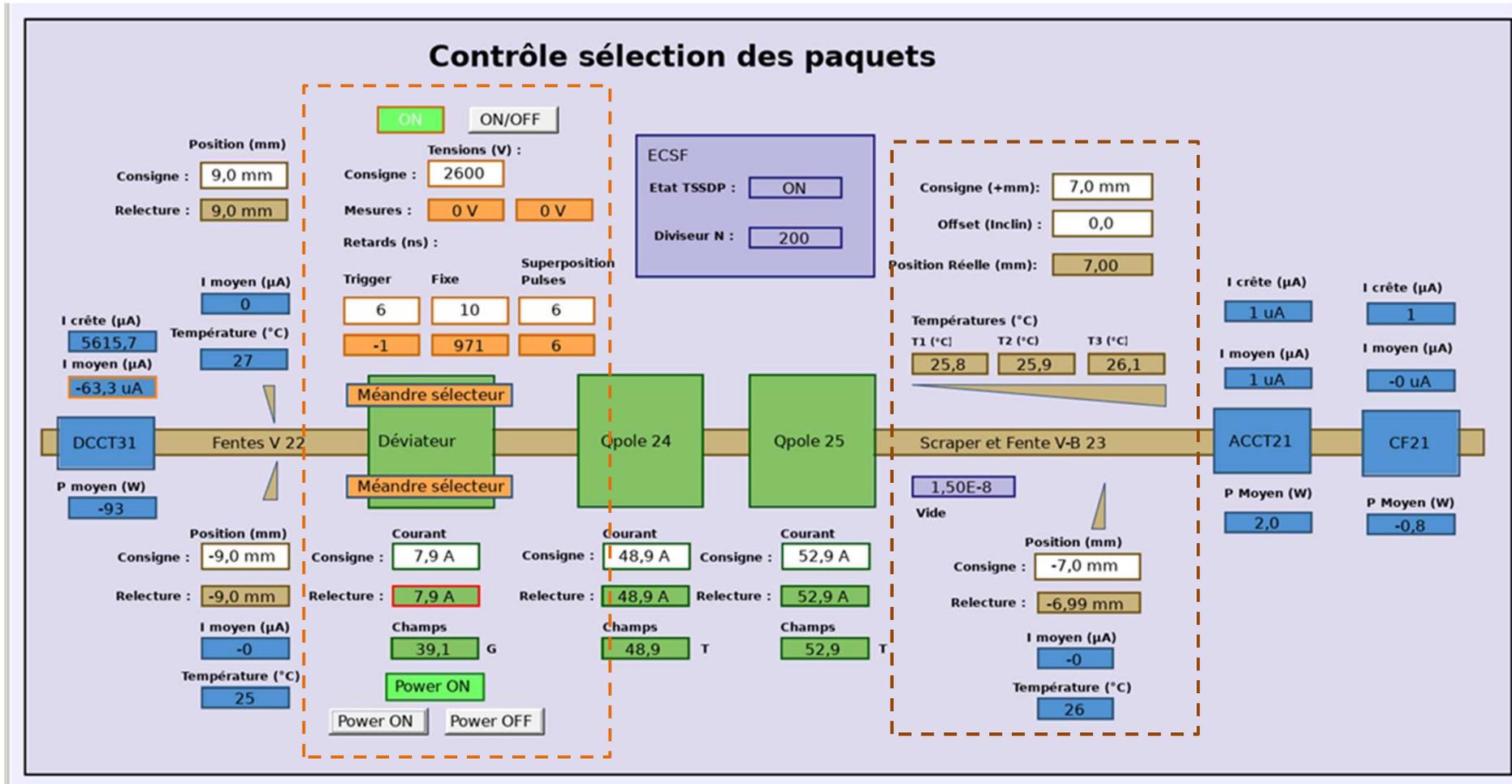
- Dispositifs sous vide
- Composants Déviateur
- Composants Sélecteur
- Paquets faisceau

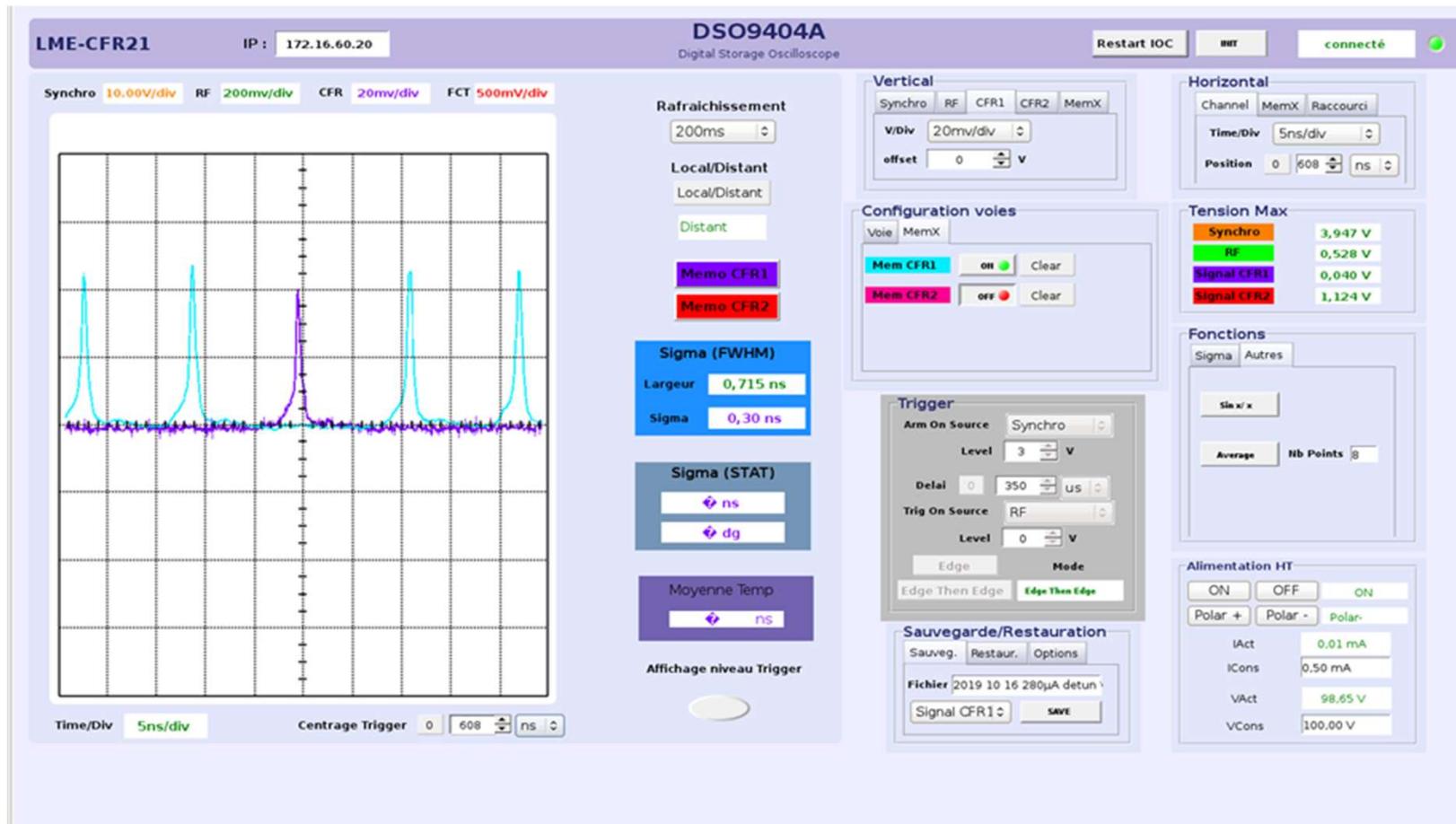
+ contribution des 2 Qpoles à la déviation sur le AFD)



Mdg 07/10/2019

*Cycle utile inversé
Proto nouveau concept
Réjection 10^{-4} vs 10^{-1}*



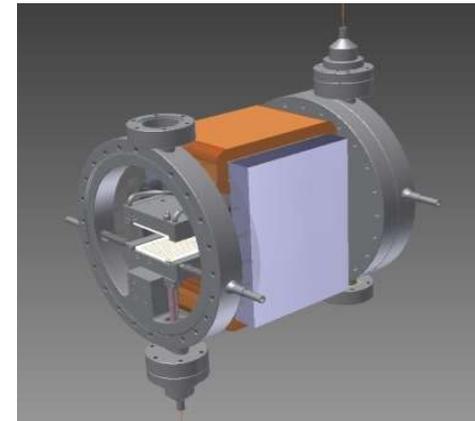


Mesure sur coupelle de Faraday rapide

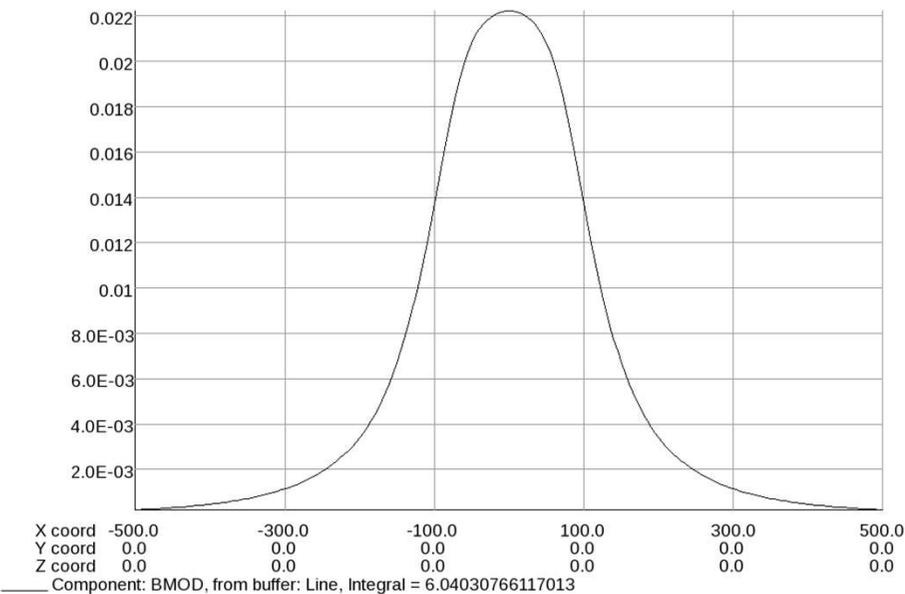
Trace avant déviation magnétique, pulses HV en marche

Trace avec superposition des effets magnétique et électrique.

- Longueur hors tout : 150 mm
- Entrefer utile chambre : 126 mm
- Hauteur utile pour la chambre : 140mm
- Intégral de champ :
 - 18 gauss.mètre (protons) et
 - 33 gauss.mètre (deutons).



22/juin/2012 17:03:43



UNITS

Length	mm
Magn Flux Density	T
Magn Field	A m ⁻¹
Magn Scalar Pot	A
Magn Vector Pot	Wb m ⁻¹
Elec Flux Density	C m ⁻²
Elec Field	V m ⁻¹
Conductivity	S mm ⁻¹
Current Density	A mm ⁻²
Power	W
Force	N
Energy	J
Mass	kg

MODEL DATA

chop2.op3
TOSCA Magnetostatic
Nonlinear materials
Simulation No 1 of 1
304895 elements
421991 nodes
1 conductor
Nodally interpolated fields
Activated in global coordinates
Reflection in XY plane (X+Y fields=0)
Reflection in YZ plane (X field=0)
Reflection in ZX plane (Y field=0)

Field Point Local Coordinates
Local = Global

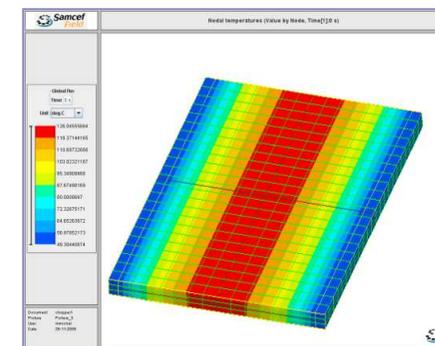
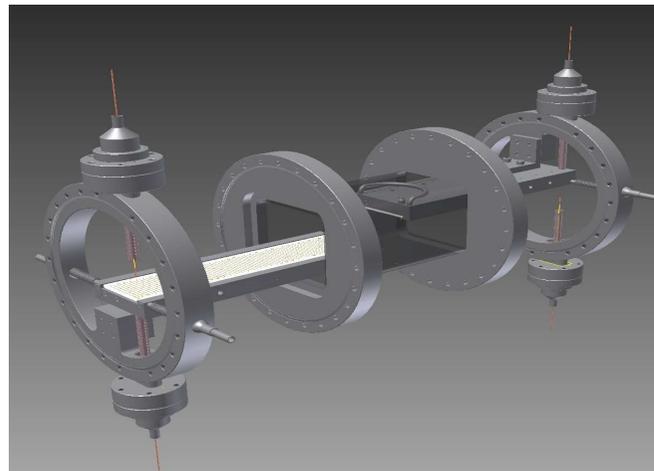
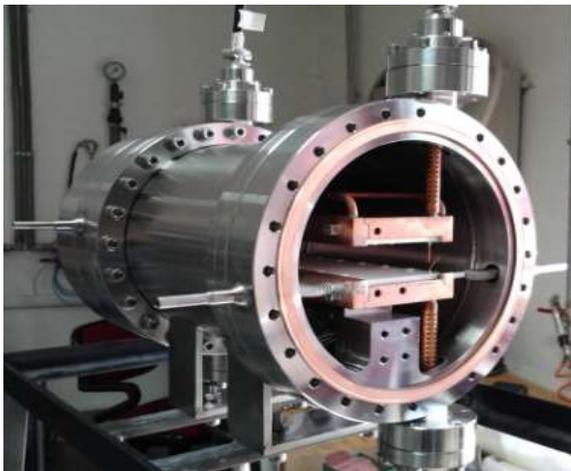
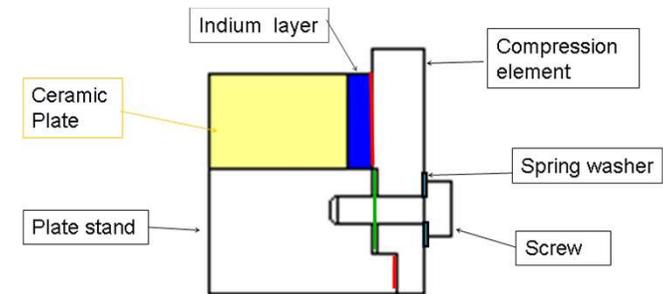
FIELD EVALUATIONS

Line LINE (nodal) 201 Cartesian
x=-500.0 to y=0.0 z=0.0
500.0



Opera

- Support électrode:
 - plan de masse (planéité < 0.1 mm)
 - refroidissement latéral (80W/10cm).
- Montage en 3 blocs principaux
- Connexion des traversées étanches



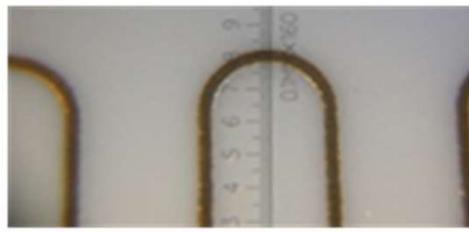
Collaboration INFN-LNS / GANIL

Electrodes à méandres et Feed-Throughs



Eurisol 2008:320mm
G. Ledem (Eurisol DS)

SP2 2010 : 273mm
P. Balleyguier (CEA-DAM)



Electrode à méandres

Zc : 100 Ω

Largeur Piste : 0.45 mm

Période: 7 mm

Béta : 4%

Pertes : ~10%

Fact. de couvert. : ~70%



F. Consoli (ENEA ex INFN/LNS - Italie)

Traversées étanches

Zc : 100 Ω ,

Puissance : > 1 kW



Générateurs de pulse (FID Tech)

± 2.5 kV upgradés à 3 kV

Jitter : < 100 ps

Temps de montée et descente: < 6 ns

Plateau: 6 ns

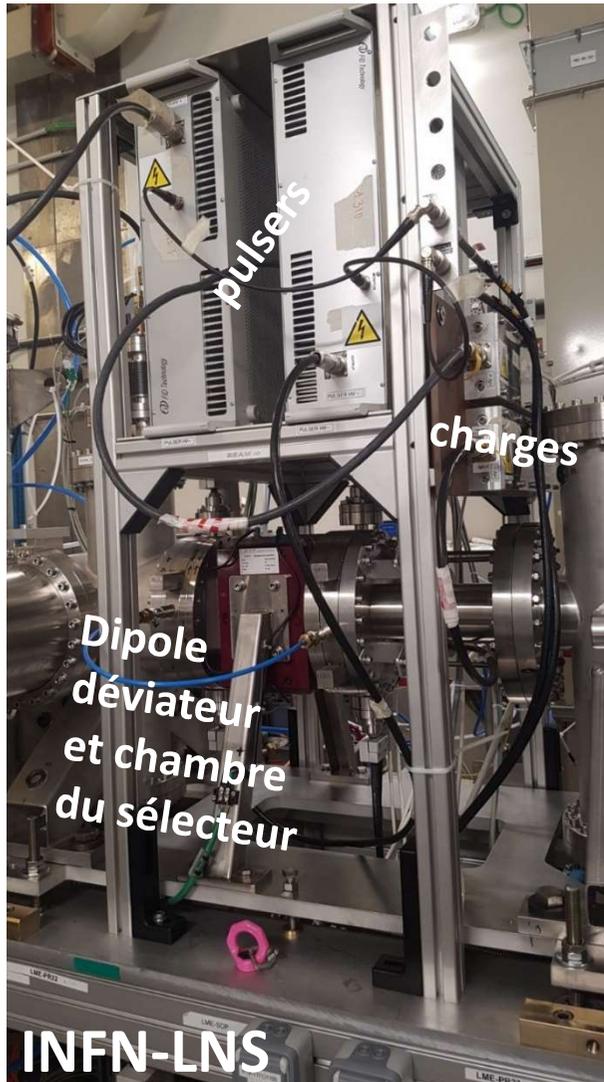
Fréquence: 1 MHz @3 kV



Charges (DICONEX)

Z_c : 100Ω ,

Puissance : 1 kW



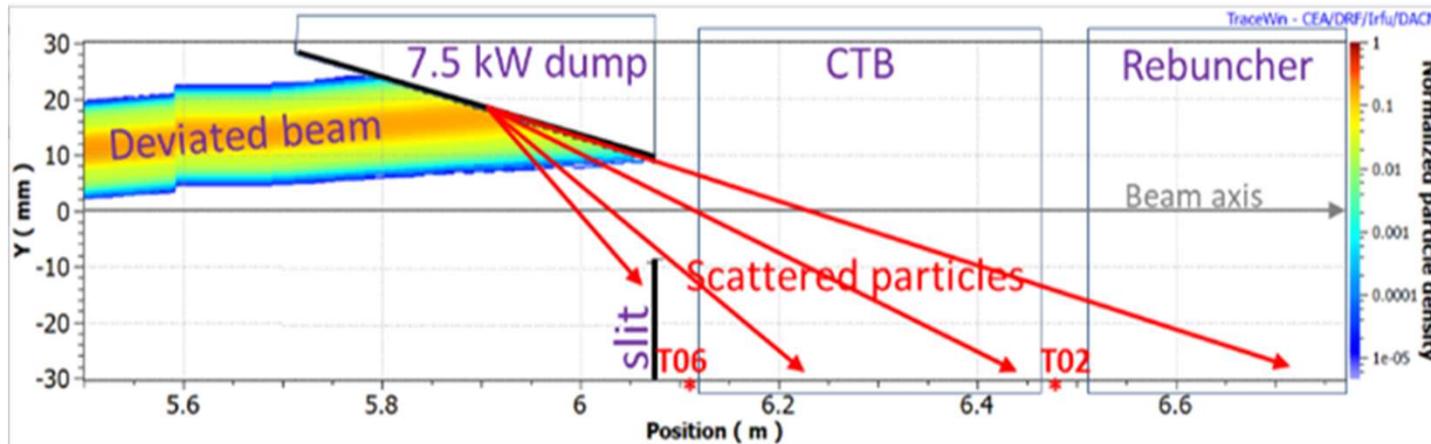
Baie 103-1 /003



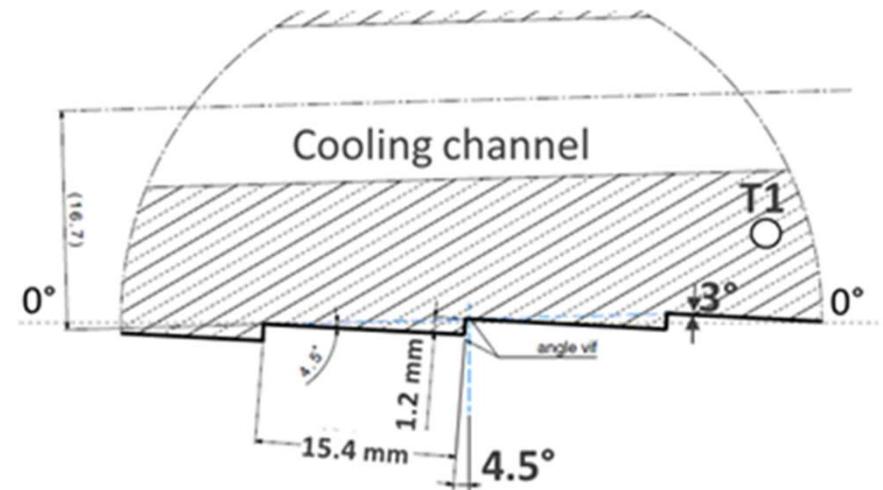
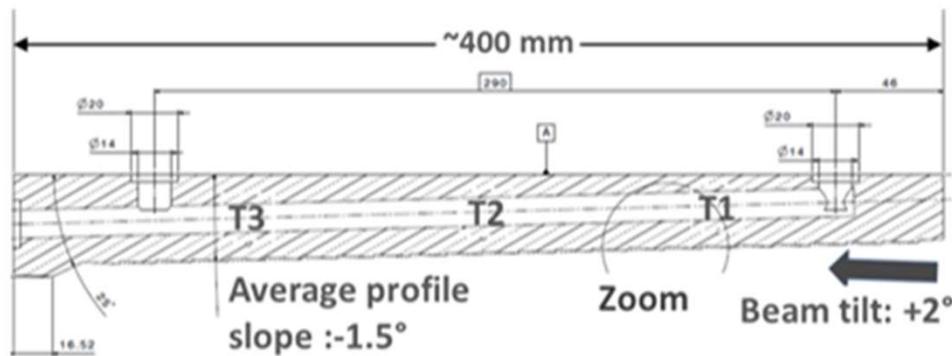
A. Dubosq (GANIL)

Cadence: $1/N$
avec
 $100 < N < 50000$
(IHM structure faisceau)

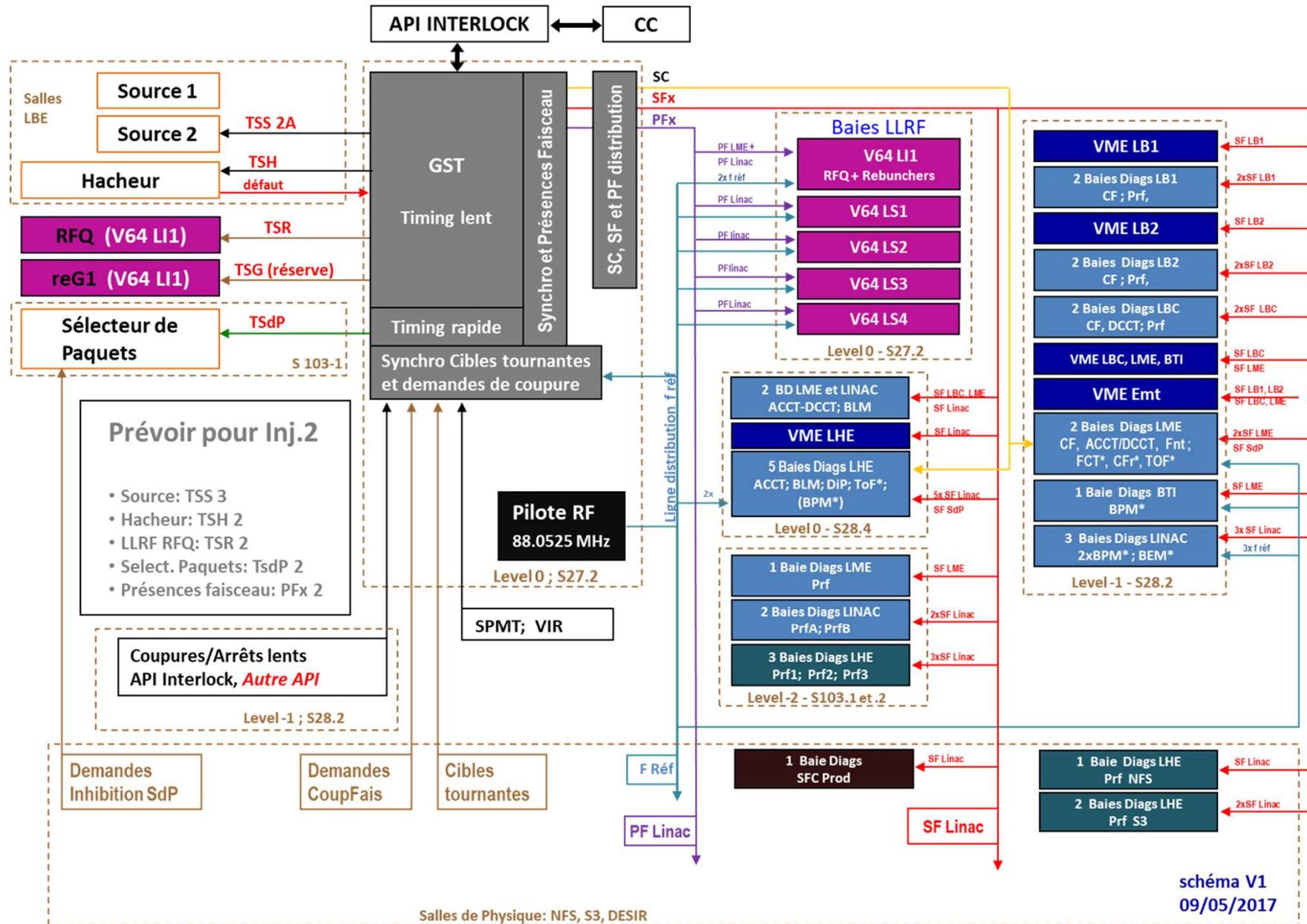
Diffusion Coulombienne => perturbe lecture courant

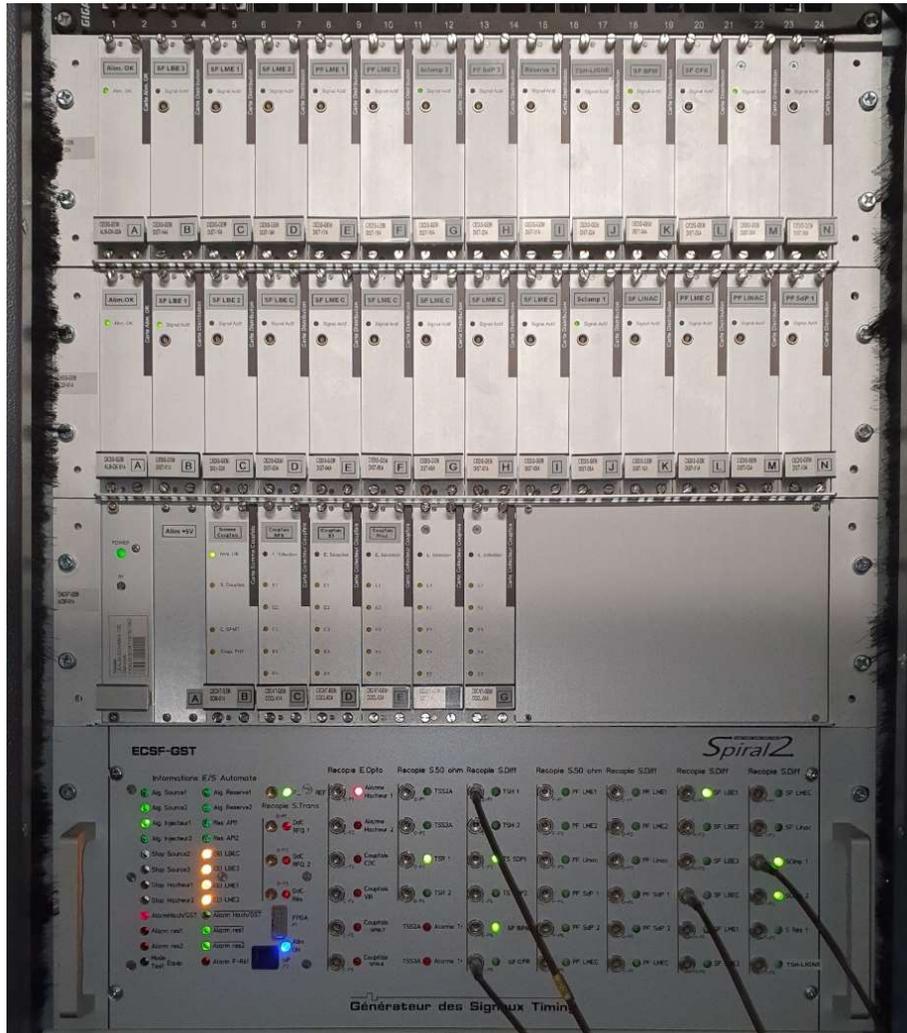


Profil avec marches (Upgrade 2022)



- Le linac SPIRAL2 et les structures faisceau
- Le Hacheur
- Le Système de Sélection des Paquets
- **L'Electronique de Contrôle Structure Faisceau (Timing)**





multiplication et collecte signaux (GANIL)



Générateur Signaux de Timing (LAL)

Quitter Imprimer Logbook Informations système ECSF | Info View |

Gestion du Timing

Période de répétition: Période S11 = 2000 ms 0.50 Hz Période SD = 1000 ms 1 Hz

TIMING SIGNAL	ONLINE	Pulsé	Délat	Longueur du pulse
Source d'ions	Relecture <input type="checkbox"/>	Continu		
Source Deutons	Consigne <input type="checkbox"/>	<input type="button" value="CW"/>		100 ms <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/> Pas = 0.1
	Relecture <input checked="" type="checkbox"/>	CW		100 ms <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/> Pas = 0.1
Hacheur	Consigne <input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Pulsé"/>	0 ms <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/> Pas = 0.1	1 ms <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/> Pas = 0.01
	Relecture <input type="checkbox"/>	Pulse	0 ms	1 ms
RFQ	Consigne <input type="checkbox"/>	<input type="button" value="CW"/>	0 ms <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/> Pas = 0.1	0.01 ms <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/> Pas = 0.01
	Relecture <input type="checkbox"/>	CW	0 ms	0.01 ms
Regroupeur	Consigne N = 1	<input type="button" value="CW"/>		
	Relecture 1	CW	0 ms	
Suppresseur de paquet	Consigne Diviseur N = 100	<input type="button" value="OFF"/>		
	Relecture 100	ON		

Automate

Distant Compteur de Vie : 384

Cycle Utile

Consigne (%): 0.0010
 Appliquée (%): 0.0010
 Max (%): 0.0071

Cycle utile de protection appliqué:

Pour l'élément:

Défaut de surveillance cycle utile par automate interlock:

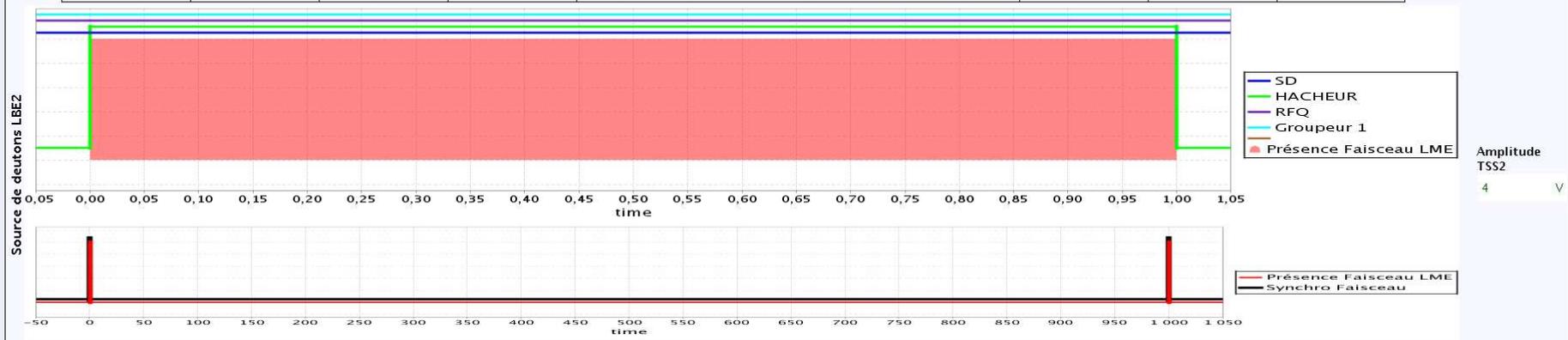
Montée progressive:

Puissance BTI: 0.902 Watt
 Puissance Crete: 0.000 Watt

Défaut/refus Cycle Utile [Voir details du refus](#)

Etat des demandes des coupures et Graphe

Demandes de coupures lentes				Demandes de coupures rapides		Défaut Hacheur
Stop S1 <input type="checkbox"/>	Stop S2 <input type="checkbox"/>	Stop H <input type="checkbox"/>	AF/CF inséré <input type="checkbox"/>	Alarme ECSF <input type="checkbox"/>	SPMT <input type="checkbox"/>	RFQ <input type="checkbox"/>
				<input type="button" value="Acquittement"/>	Voir details des Alarmes ECSF	



Merci de votre attention!