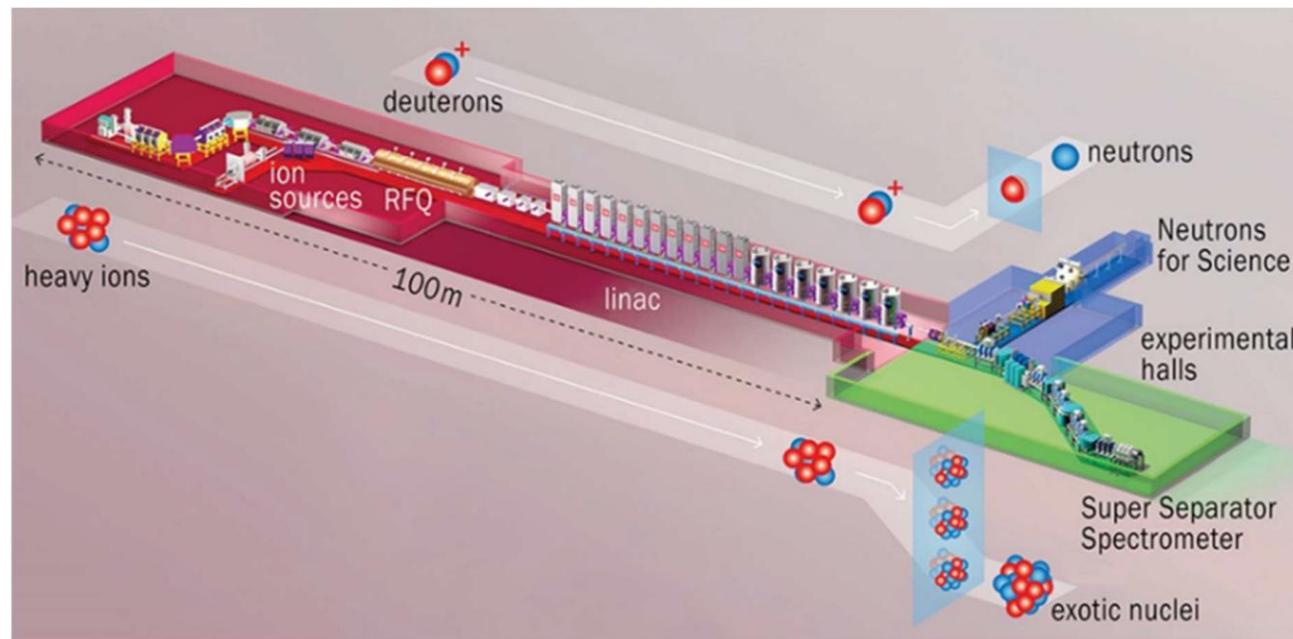


Signaux de synchronisation sur SPIRAL2

C. Jamet, T. André, M. Di Giacomo, S. Leloir,
C. Potier de Courcy, P. Salou (GANIL)
B. Ky (LAL-IJCLAB)

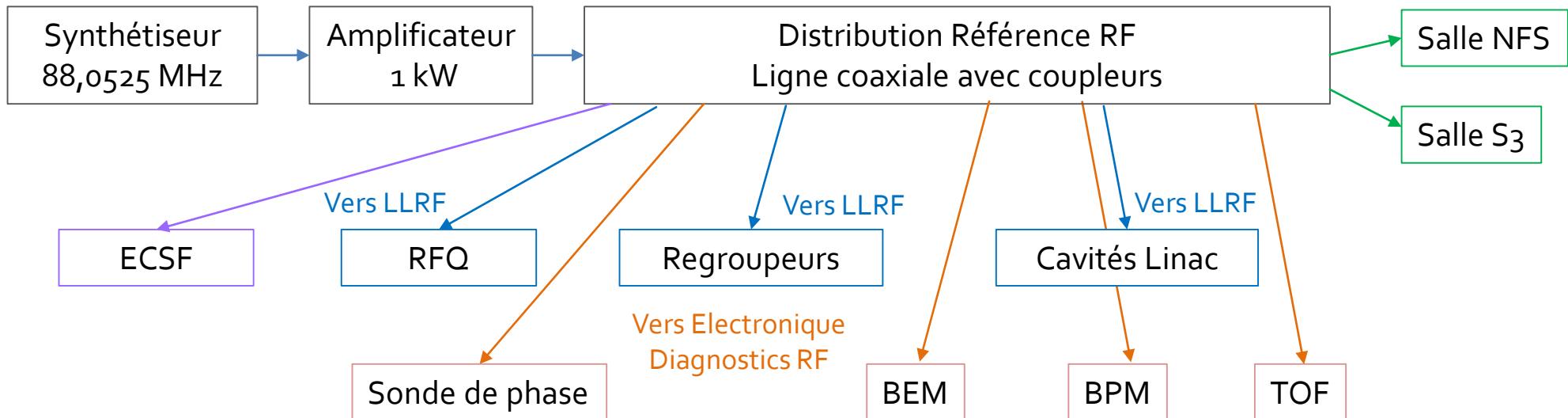
➤ Accélérateur



➤ Structure temporelle du faisceau

- Référence RF à 88,0525 MHz
- Rythmes de coupe faisceau

➤ Référence RF :



ECSF: Electronique de Contrôle des Signaux Faisceaux

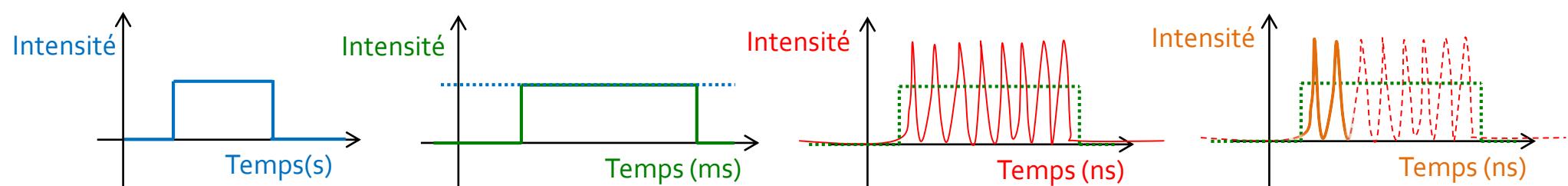
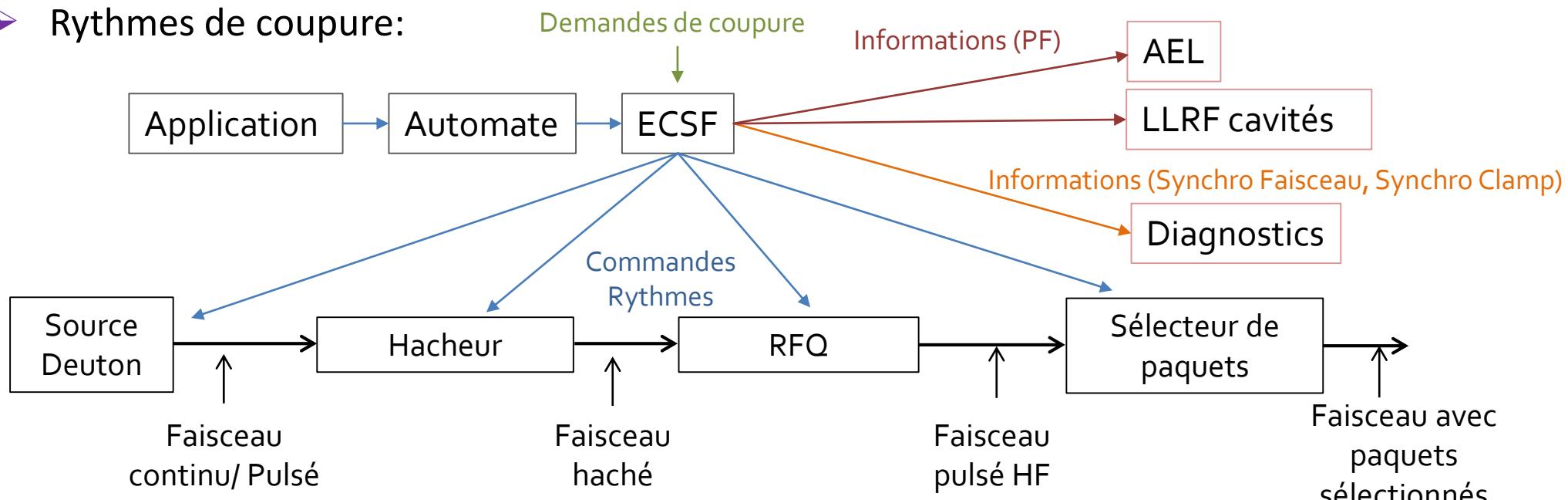
RFQ: Radio-Frequency Quadrupole

BEM: Bunch Extension Monitor (Mesure forme temporelle des paquets)

BPM: Beam Position Monitor (Mesure positions, Ellipticité, Phase, énergie)

TOF: Time of Flight (Mesure Phases faisceau et Energie par temps de vol)

➤ Rythmes de coupure:



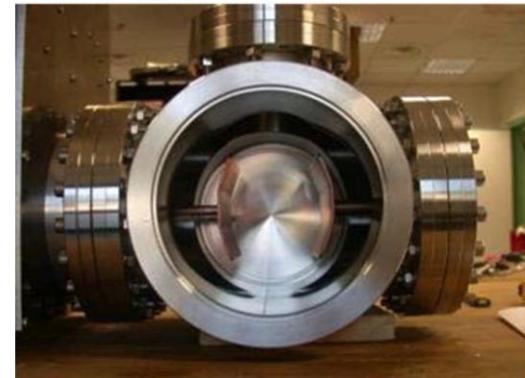
- Structures temporelles du faisceau
 - Référence RF à 88,0525 MHz
 - Rythmes de coupure faisceau
 - Fréquence de 0,1 Hz à 100 Hz (1 kHz pour NEWGAIN)
 - Ton de 100 µs à 999,8 ms (à 1 Hz)
 - Sélecteur de paquets de 1/100 à 1/10000

Rythme de coupure faisceau: Réduction de l'intensité moyenne du faisceau pour protéger l'accélérateur et ces équipements contre les pertes thermiques pendant les réglages

Sélecteur de paquets: Allongement du temps entre paquets pour certaines expériences de physique sur NFS (Mesure de temps de vol)

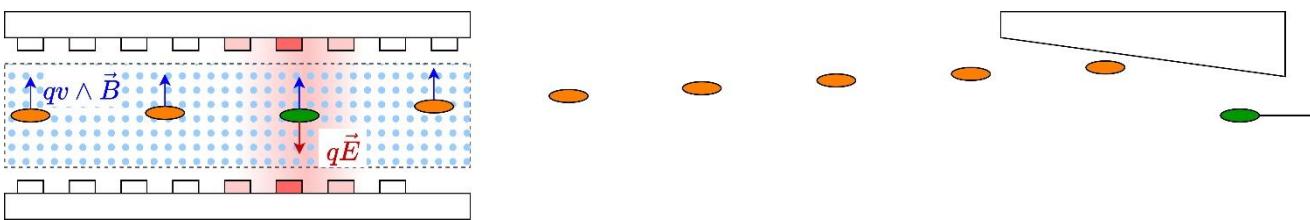
➤ Hacheur

- Champ E perpendiculaire au faisceau
- Une électrode à la masse
- Une électrode polarisée à -HV
- Faisceau dévié arrêté sur le scraper



➤ Sélecteur de paquets + Déviateur

- Déviateur: Steerer magnétique
- Sélecteur: Champ électrique RF avec électrode à méandre



➤ ECSF: Electronique de Contrôle des Signaux Faisceaux

- GST: Générateur des Signaux de Timing
- CDC: Châssis Distributeur et Concentrateur



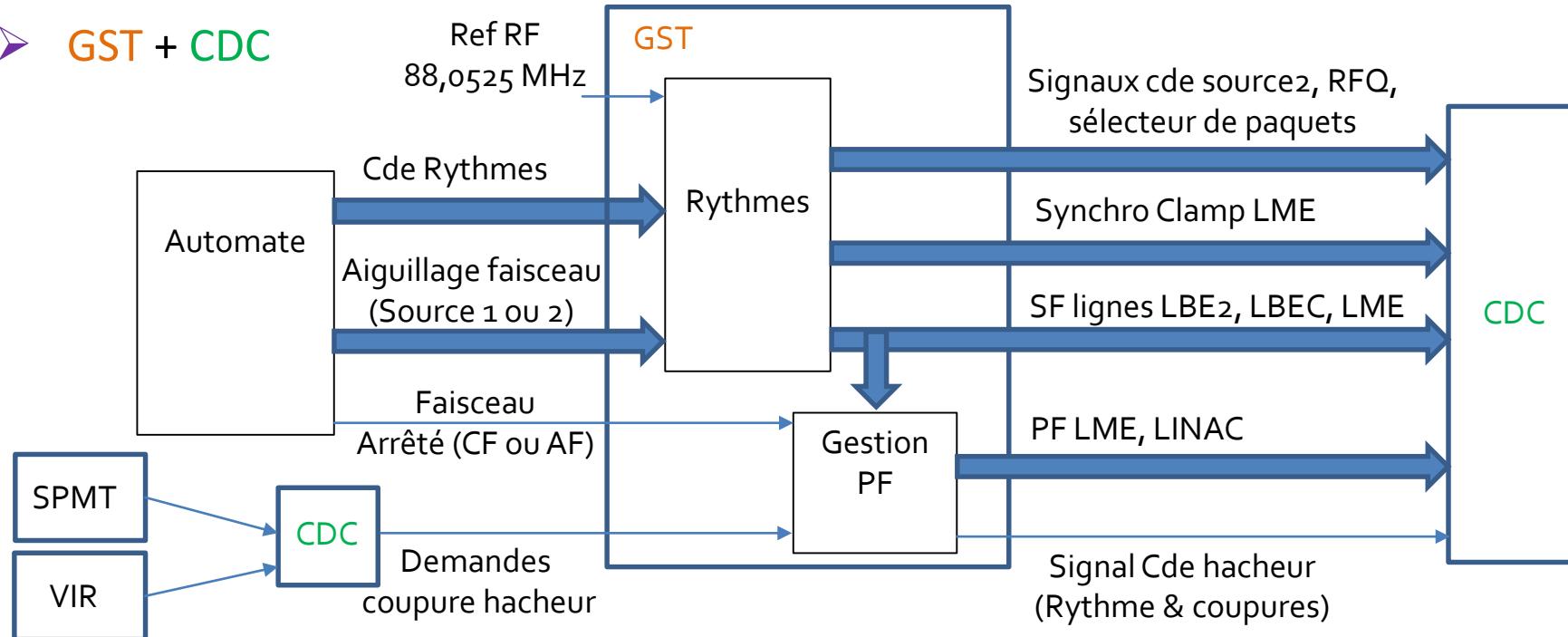
GST + CDC



➤ Historique:

- 2015: Développement du 1^{er} ECSF avec le faisceau sortie RFQ sur le BTI (Banc de Test Intermédiaire)
- 2017-2019: Développement par le LAL du GST définitif
- 2017-2019 Développement du CDC par le GANIL (pour répondre au nombre d'entrées/sorties)
- 2019-2020 Développement du programme FPGA installé par le GANIL

➤ GST + CDC



- Synchro faisceau (SF): Indique les rythmes de synchronisation pour les diagnostics faisceau
- Présence faisceau (PF): Indique la présence effective du faisceau: Prend en compte le SF et les coupures du faisceau
Utilisé par le LLRF des cavités et par les salles de physique
- Synchro Clamp (SC) : Synchro de la mise à zéro des signaux ACCT pendant l'absence faisceau

Signaux de synchronisation sur SPIRAL2

Le rôle du GST est de :

- Générer les signaux de timing (TS) pour les source2, hacheur, RFQ, sélecteur de paquets
- Générer les signaux SC et SF (Synchro clamp et synchro faisceau) pour les diagnostics
- Générer les signaux PF (Présence faisceau) pour le LLRF et salles de physique
- Gérer les aiguillages de l'injecteur et de la source définie par l'automate interlock
- Gérer les demandes de coupure faisceau d'équipements spécifiques (Stop Equip)
- Gérer la présence d'éléments interceptifs insérés dans le faisceau
- Gérer les demandes de coupure faisceau venant du Châssis Concentrateur et Distributeur (CDC) et des Vannes à Insertion Rapide (VIR)
- Surveiller l'état hardware et firmware de l'électronique, l'état du hacheur, la présence FREF
- Générer une alarme et une demande de coupure de la tension RFQ, en cas d'anomalie

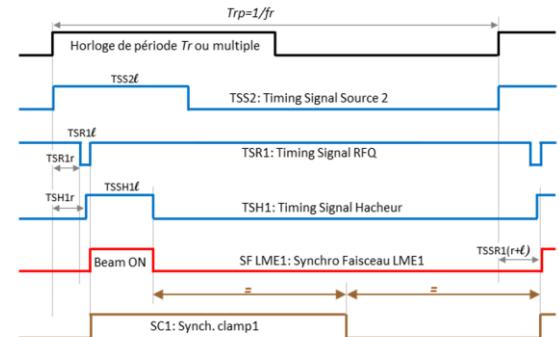
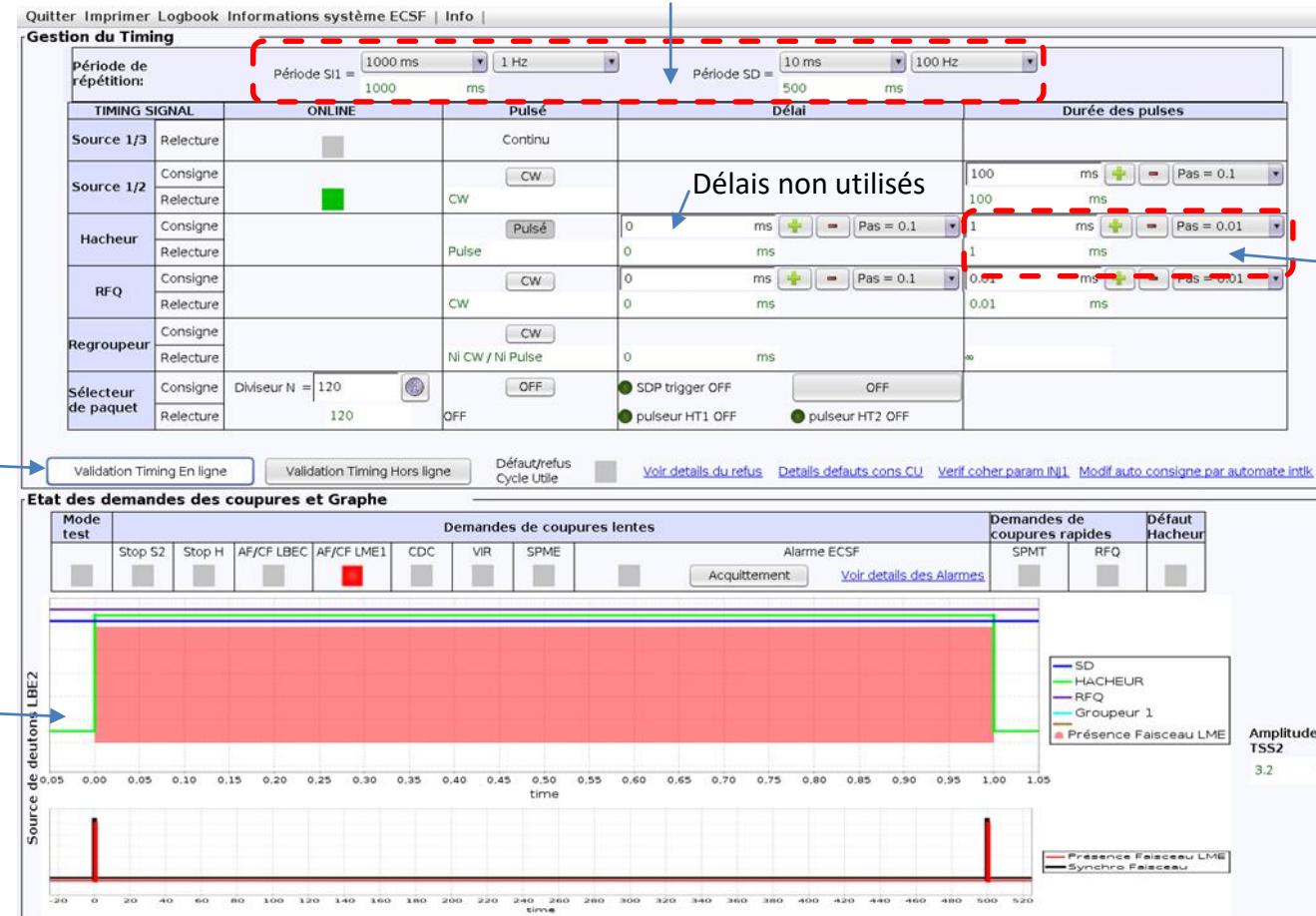


Figure 4: Signaux de Timing (sauf SdP), SF et Synchro Clamp

➤ IHM de Contrôle

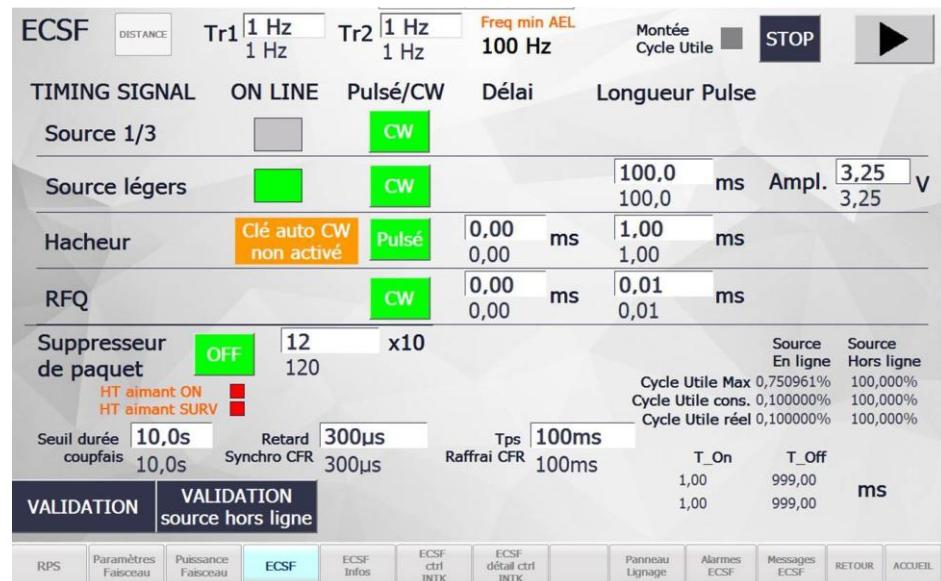
Commande des périodes Source 1 et 2 (0,1 Hz à 1 kHz)



Signaux de synchronisation sur SPIRAL2

➤ IHM automate

Page de contrôle des paramètres



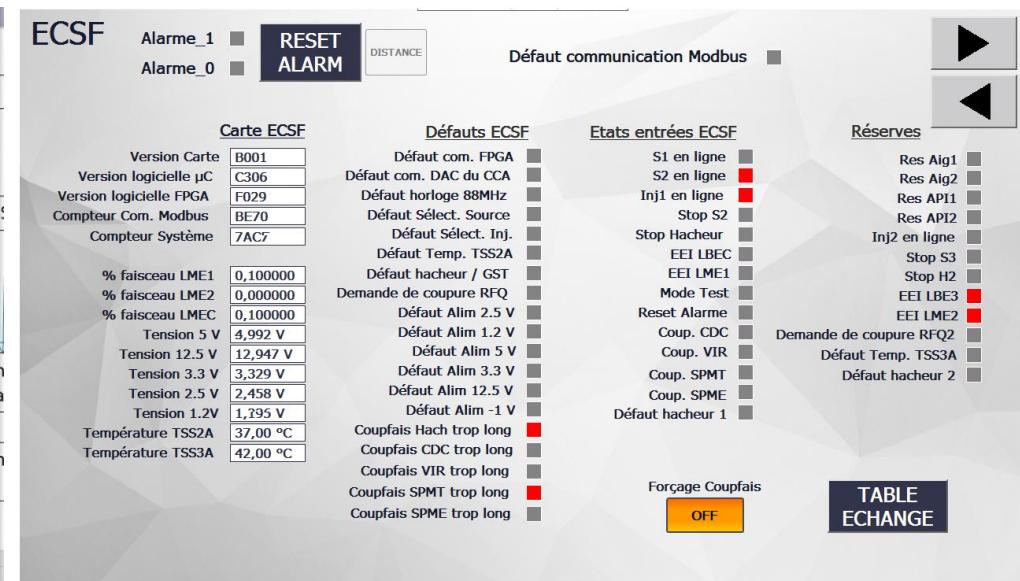
ECSF **DISTANCE** Tr1 [1 Hz 1 Hz] Tr2 [1 Hz 1 Hz] **Freq min AEL** [100 Hz] Montée Cycle Utile **STOP** **▶**

TIMING SIGNAL **ON LINE** Pulsé/CW Délai Longueur Pulse

Source 1/3	[Grey]	CW				
Source légers	[Green]	CW	100,0	ms	Ampl. [3,25]	V
Hacheur	Clé auto CW non activé	Pulsé	0,00	ms	1,00	ms
RFQ		CW	0,00	ms	0,01	ms
Supresseur de paquet	OFF	12	x10	Source En ligne	Source Hors ligne	
		120		Cycle Utile Max 0,750961%	100,000%	
	HT aimant ON			Cycle Utile cons. 0,100000%	100,000%	
	HT aimant SURV			Cycle Utile réel 0,100000%	100,000%	
Seuil durée coupfais	10,0s	Retard Synchro CFR	300µs	Tps Raffrai CFR	100ms	T_On T_Off
	10,0s					1,00 999,00 ms
						1,00 999,00 ms
VALIDATION	VALIDATION source hors ligne					

RPS Paramètres Faisceau Puissance Faisceau **ECSF** ECSF Infos ECSF ctrl INTK ECSF détail ctrl INTK Panneau Lignage Alarms ECSF Messages ECSF RETOUR ACCUEIL

Page de contrôle des alarmes et défauts



ECSF **RESET ALARM** **DISTANCE** Défaut communication Modbus **▶** **◀**

Carte ECSF

Version Carte	B001
Version logicielle µC	C306
Version logicielle FPGA	F029
Compteur Com. Modbus	BE70
Compteur Système	7AC7

Défauts ECSF

% faisceau LME1	0,100000
% faisceau LME2	0,000000
% faisceau LMEC	0,100000
Tension 5 V	4,992 V
Tension 12.5 V	12,947 V
Tension 3.3 V	3,329 V
Tension 2.5 V	2,458 V
Tension 1.2V	1,295 V
Température TSS2A	37,00 °C
Température TSS3A	42,00 °C

Etats entrées ECSF

S1 en ligne	[Grey]
S2 en ligne	[Red]
Inj1 en ligne	[Red]
Stop S2	[Grey]
Stop Hacheur	[Grey]
EEI LBE1	[Grey]
EEI LME1	[Grey]
Mode Test	[Grey]
Reset Alarme	[Grey]
Coup. CDC	[Grey]
Coup. VIR	[Grey]
Coup. SPMT	[Grey]
Coup. SPME	[Grey]
Défaut hacheur 1	[Grey]

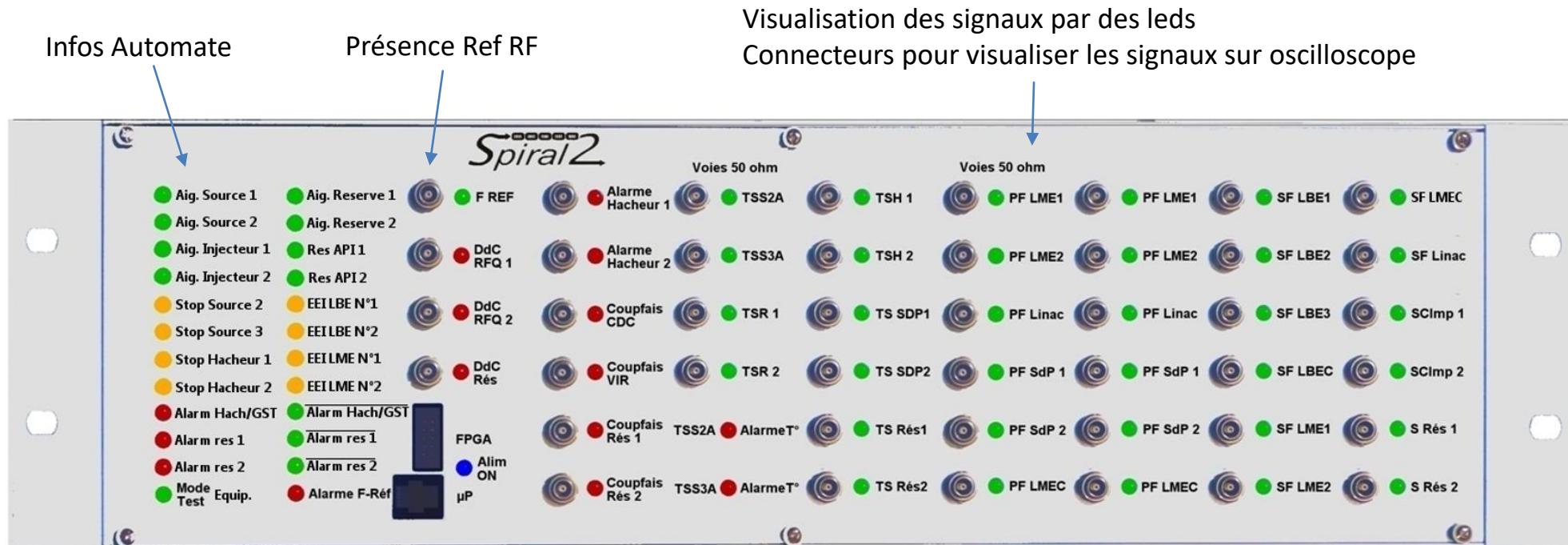
Réserves

Res Aig1	[Grey]
Res Aig2	[Grey]
Res API1	[Grey]
Res API2	[Grey]
Inj2 en ligne	[Grey]
Stop S3	[Grey]
Stop H2	[Grey]
EEI LBE3	[Red]
EEI LME2	[Red]
Demande de coupure RFQ2	[Grey]
Défaut Temp. TSS3A	[Grey]
Défaut hacheur 2	[Grey]

Forçage Coupfais **OFF**

TABLE ECHANGE

➤ Châssis-GST ECSF

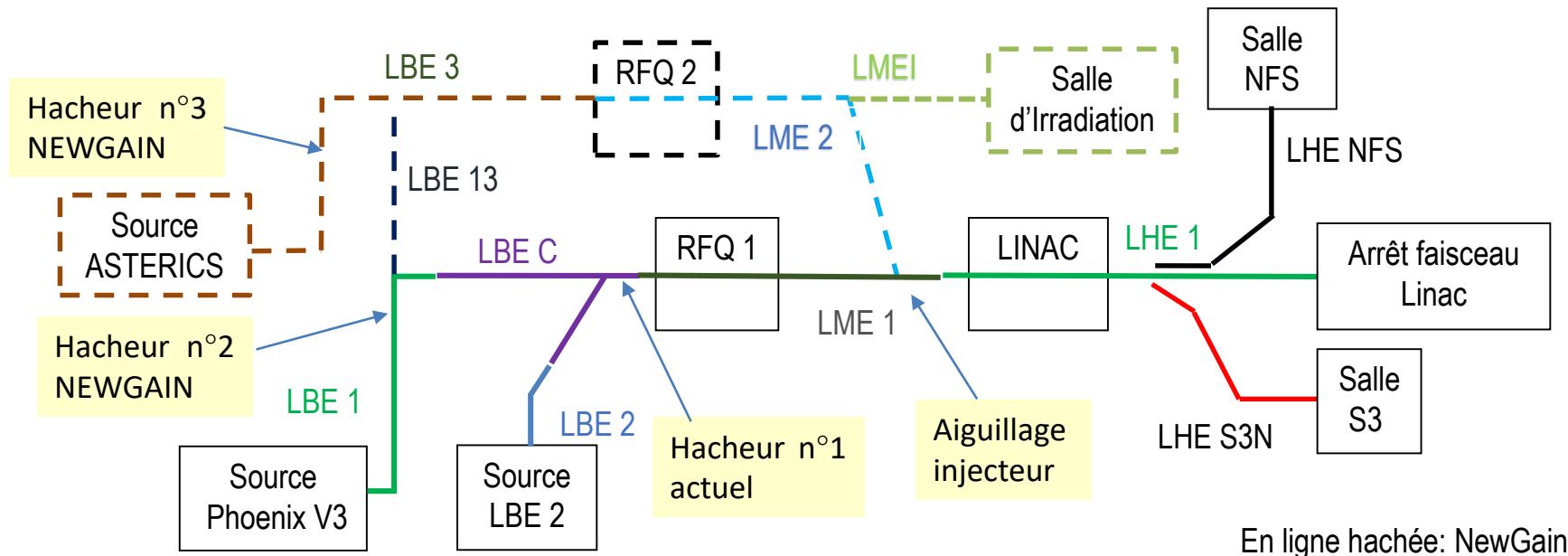


Les composants programmables utilisés sont:

- Microcontrôleur « PIC 24FJ256GB106 » pour gérer la communication Modbus
- FPGA Altera Cyclone IV « EP4CE6 » pour la gestion des timings des signaux

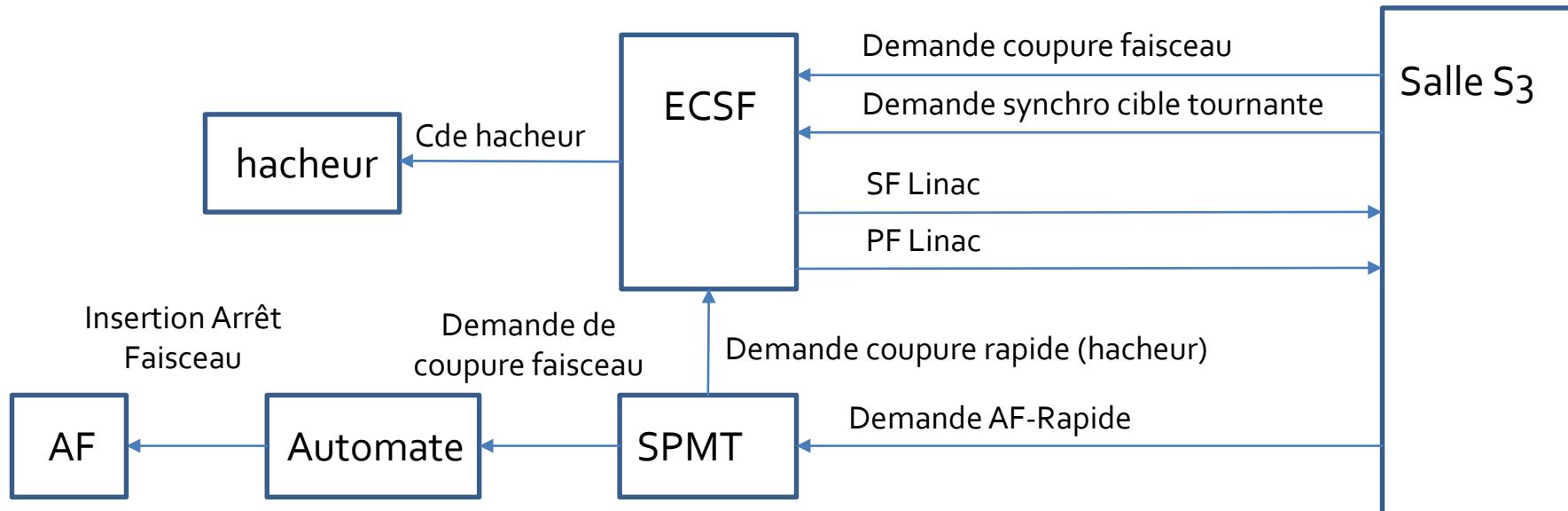
Signaux de synchronisation sur SPIRAL2

➤ Evolution de l'ECSF pour NEWGAIN



- Gestion de 3 hacheurs au lieu de 1 seul actuellement
 - Rajout de signaux « Commandes hacheurs », « Synchro Faisceau » et « Synchro Clamp »
- Gestion de l'aiguillage injecteur (Faisceau RFQ1 ou RFQ2 dans le linac)
 - Modification des équations de SF , SC de la LME et du Linac en fonction du hacheur en ligne

➤ Signaux Machine-Physique



- Les signaux S3, « Demande coupure faisceau » et « Demande synchro cible tournante »:
Coupure rapide provisoire par commande du hacheur
- Le signal S3, « Demande AF-Rapide »
Coupure rapide par hacheur + coupure maintenue par insertion d'un Arrêt Faisceau (AF)

Merci

