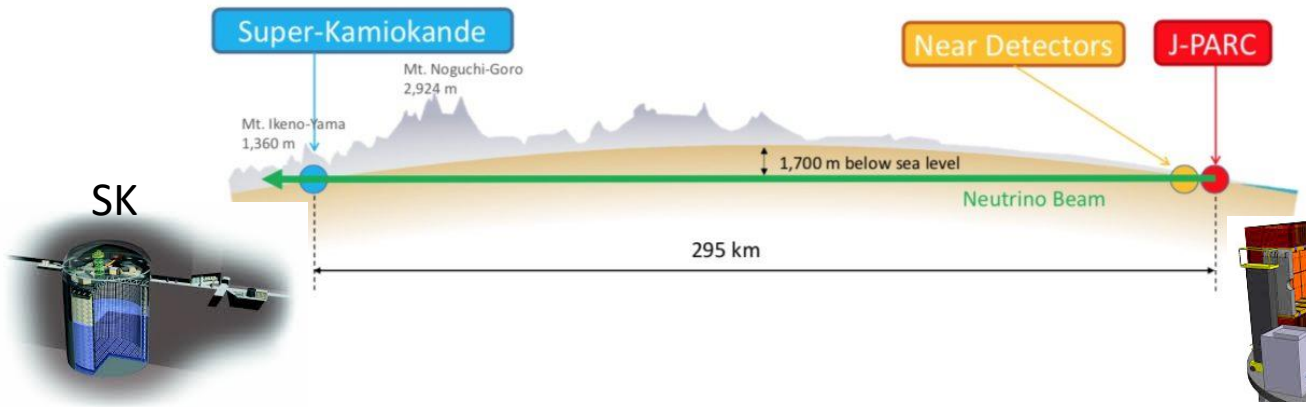
RÉUNION PROJETS – LPNHE – le 02/02/2021

Projet d'*Upgrade du détecteur ND280 / T2K-II*

T2K-phaseII

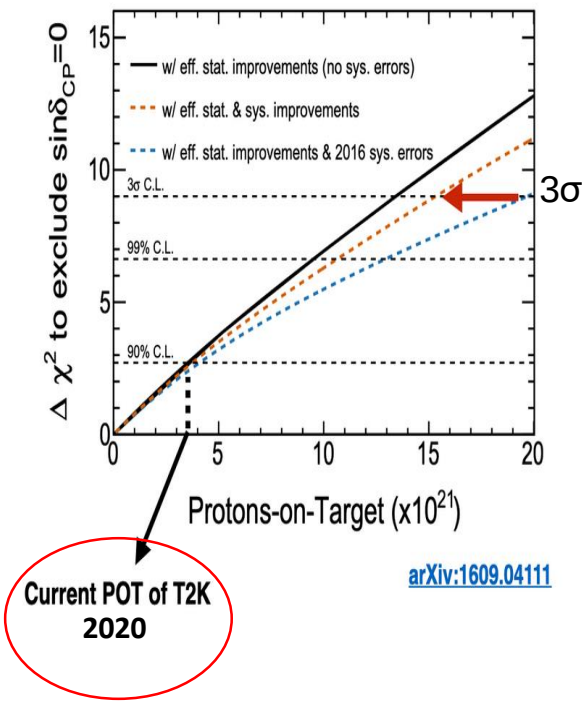
LPNHE PARIS



T2K : expérience implantée au Japon, en service depuis 2009

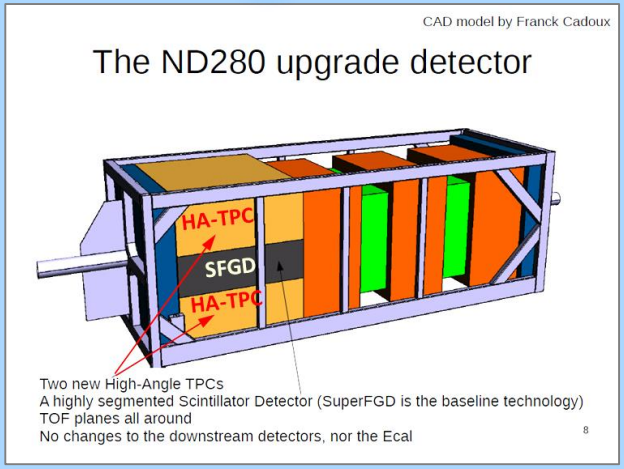
→ étude des ***neutrinos***

- *oscillation des neutrinos*
- *violation de CP/matière-antimatière*

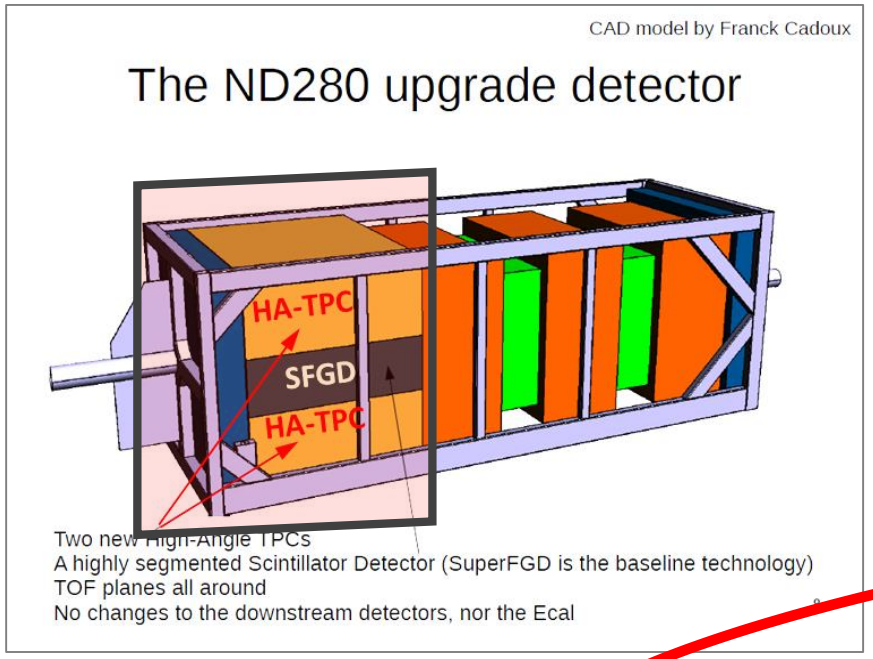


T2K : ~10 ans de prise de données à ce jour.
Pour obtenir des résultats statistiques probants pour la physique, il faudrait cumuler les données pendant de (trop) nombreuses années.

T2K-II → **Upgrade** du **faisceau** et du **détecteur proche** (ND280) : ***diminution des incertitudes systématiques***.
Le cumul de données pourrait être suffisant au bout ***de 4 à 5 ans.***



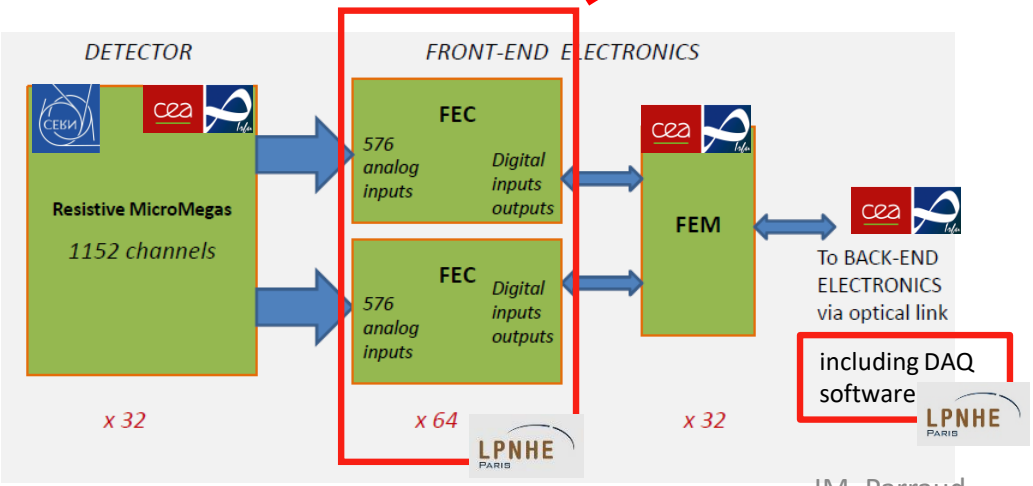
Projet d'*Upgrade du détecteur ND280 / T2K-II*

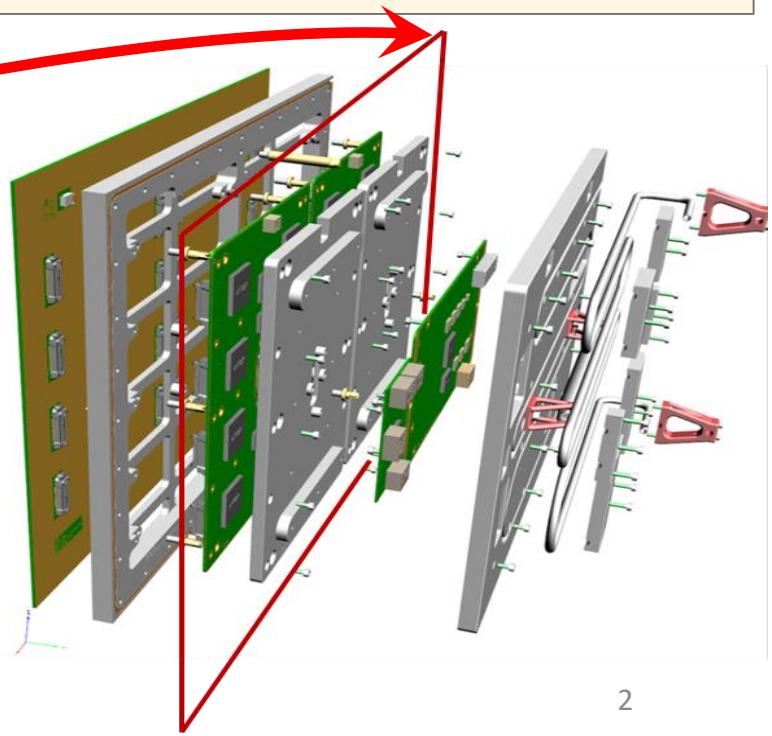


L'ancien calorimètre est remplacé par une *cible à scintillateurs* (SFGD) et 2 *chambres à dérive* (HA-TPC) équipées d'électronique de lecture.

En collaboration avec des équipes de l'**Irfu/CEA**, du **CERN** et de labos **italiens**, **polonais**, **espagnols** et **allemands**, l'équipe du **LPNHE** participe à la construction des **nouvelles HA-TPC**, à plusieurs niveaux de compétences techniques :

- ✓ *électronique*
- ✓ *mécanique*
- ✓ *informatique*

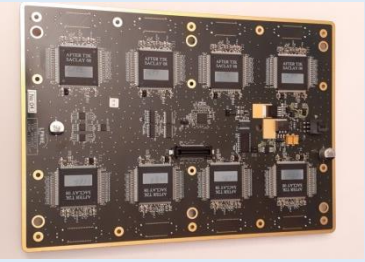




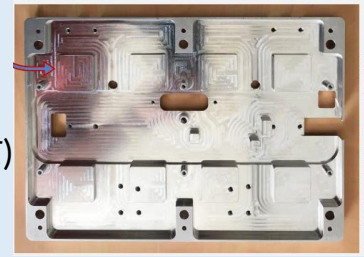
Contribution du LPNHE pour l'upgrade-T2K

3 livrables :

► Conception + fabrication
Cartes électroniques FEC (*front-end card*) - *Quantité* = ***84***
(*64* sur le détecteur + *8* spares + *12* pour bancs-tests collab)
→ Production : **marché PUMA** / **Ouestronic** : pré-série de **12** + série de **72**



► Conception conjointe avec l'Irfu + fabrication
Capots de refroidissement des cartes FEC - *Quantité* = ***80***
(*64* sur le détecteur + *8* spares + *8* pour tests *fabriqués au LPNHE*)
→ Production : **Chanteloup-Associés** : pré-série de **8** + série de **64**



► Développement des **softwares** DAQ - acquisition des données des HA-TPC
software embarqué sur les cartes back-end *TDCM* de l'Irfu
software sur PC d'acquisition

Equipe Upgrade-T2K

Equipe scientifique (physiciens)

- Boris POPOV – Responsable scientifique local
- Claudio GIGANTI – Co-responsable du projet d'upgrade-ND280
- Marco ZITO

→ Chercheurs

- Mathieu GUIGUE → Enseignant-chercheur
- Jacques DUMARCHEZ → Chercheur émérite
- Adrien BLANCHET
- Sergey SUVOROV

→ Post-docs

- Quoc Viet NGUYEN → Doctorant

Equipe technique (ITA)

- Jean-Marc PARRAUD – Responsable technique local
- François TOUSSENEL

→ Électroniciens concepteurs

- Eric PIERRE → Électronicien CAO
- Julien CORIDIAN → Électronicien câbleur

- Yann ORAIN → Mécanicien B.E.
- Patrick GHISLAIN
- Sébastien LEFEVRE

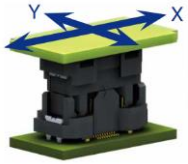
→ Mécaniciens atelier

- Diego TERRONT → Informaticien
- Bernard CARACO → Gestionnaire administratif

Carte FEC

→ *Jean-Marc Parraud, François Toussenel, Eric Pierre, Julien Coridian*

Cette carte est une évolution de la carte FEC existante sur les TPCs de la phase I, avec *2x plus de voies*. Carte de *traitement de signaux analogiques* et *conversion numérique*, elle réutilise le chip Asic *AFTER* (design Irfu/CEA) déjà implanté et éprouvé sur les cartes de la phase I.



Challenges : → **576 voies de mesures** par carte, circuit imprimé à *10 couches de cuivre*
→ choix de **connectique « flottante »** - - - - - - *NOUVEAU pour la collab*

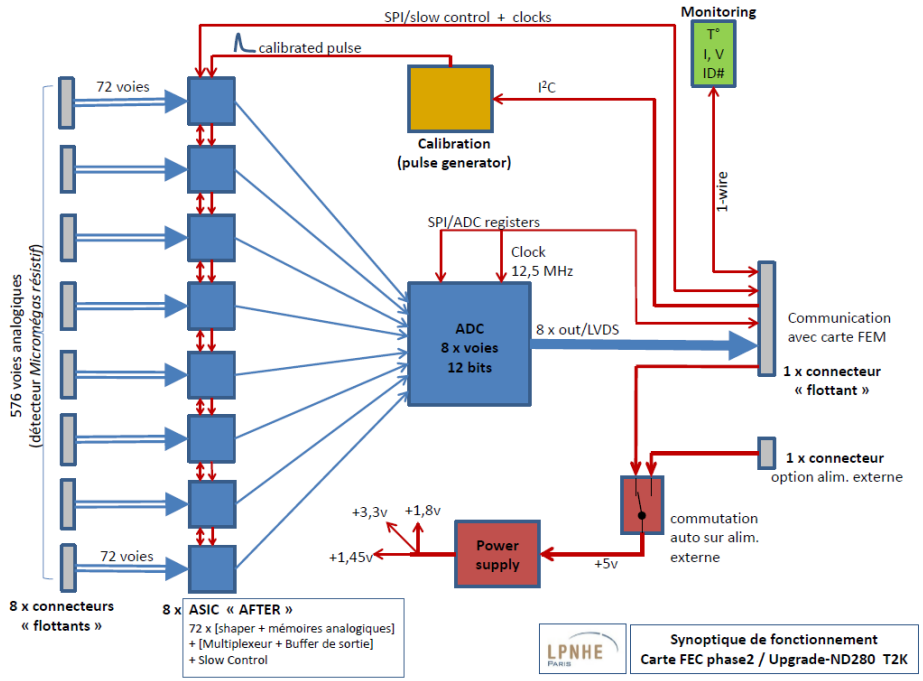
FEC / Phase2 :

Based on FEC/Phase1 that works fine for more than 10 years at T2K-Tokai site.

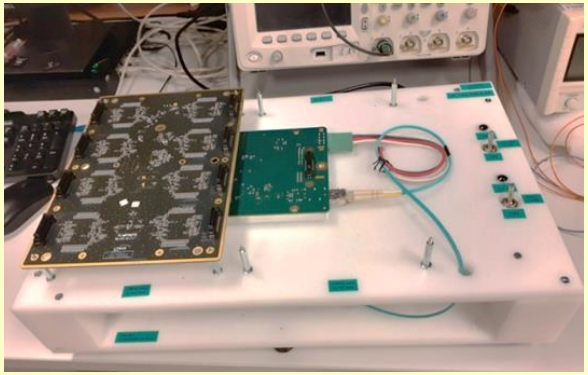
Use of the **same ASIC** (→ « **After** » / IRFU) for the read out and processing of analog signals coming from the detector. **Qty=8** (qty=4 in Phase1)

Use of an **8 channel ADC** (**AD9637-40**), instead of a 4 channel ADC.

The **global architecture remains the same** as it was in Phase1.

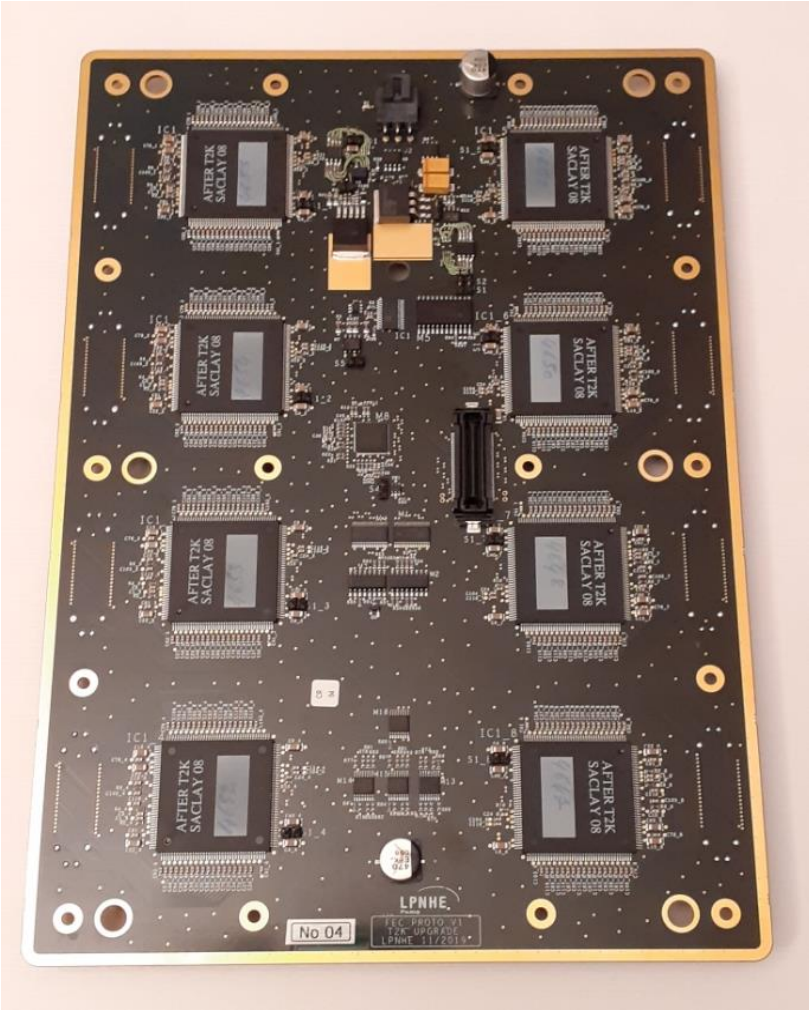


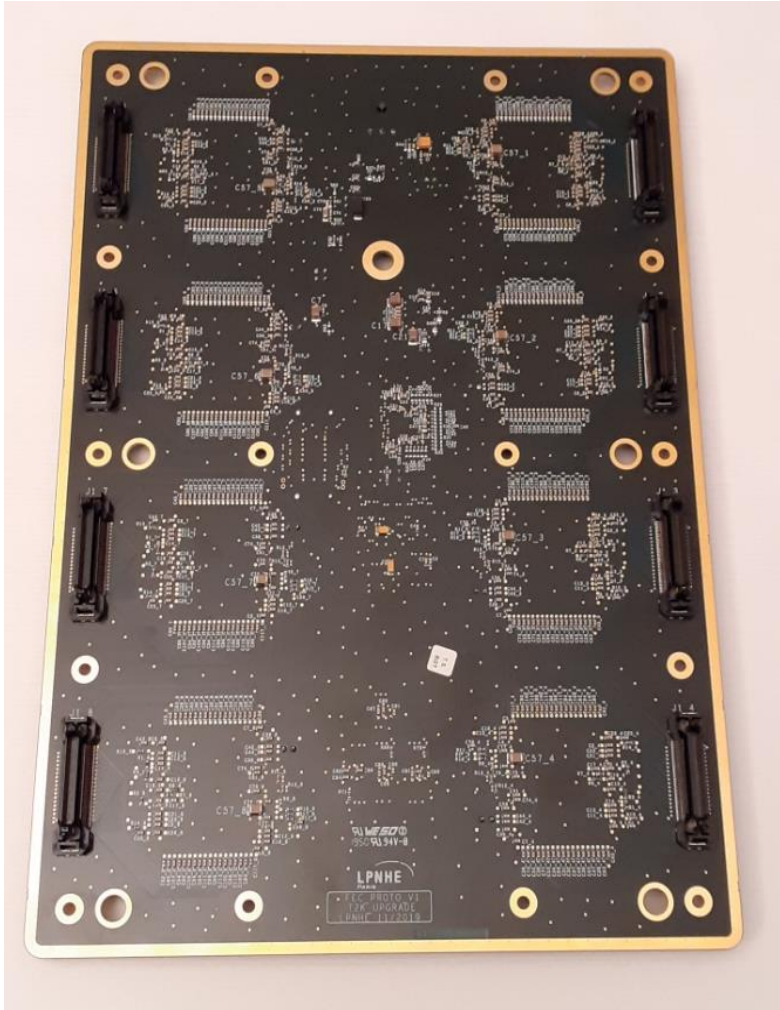
Banc de test des cartes FEC réalisé par l'équipe de l'*Université de Technologie de Varsovie*



→ destiné aux tests de la production des cartes chez Ouestronic

Carte FEC





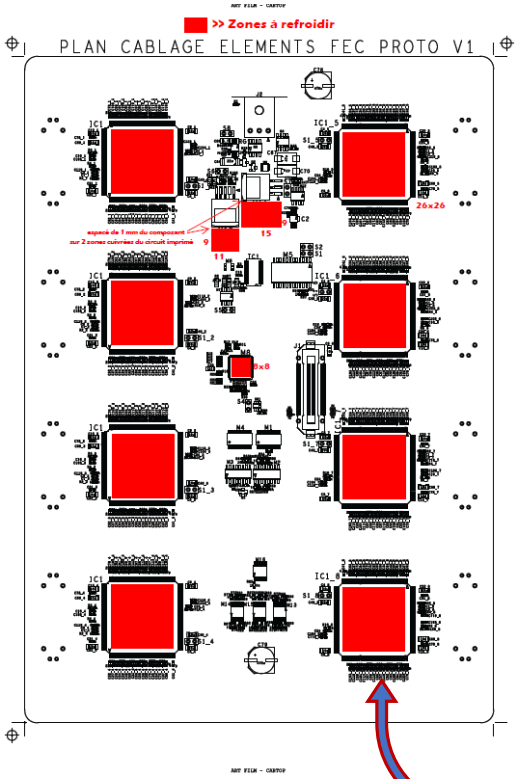
Capot de refroidissement carte FEC

→ Yann Orain, Patrick Ghislain, Sébastien Lefèvre

Capot réalisé en aluminium *Fortal*.
Usinage standard à la *commande numérique*.

Le refroidissement de la carte est réalisé par transfert thermique entre les composants dissipateurs de chaleur et le capot.

Le capot est lui-même refroidi par un serpentin dans lequel circule de l'eau refroidie.



Silicone pads

Développement softwares DAQ

1- Software embarqué sur les cartes back-end *TDCM / phase II* de l'Irfu : → Diego Terront

Transposition du précédent système (*Irfu/CEA*) tournant sur les cartes de la *phase I* (1 x CPU, sans système d'exploitation)
en un système plus flexible utilisant **2 x CPU**, dont 1 tournant sur **Linux embarqué**.

→ Collaboration nécessaire avec l'Irfu/CEA
→ Expérience accumulée qui pourra être partagée avec d'autres projets

2- Software sur PC d'acquisition : → Mathieu Guigue, Adrien Blanchet

Upgrade du précédent *soft de contrôle-commandes* de la *phase I*, *construit autour de MIDAS*.

« *MIDAS est un système d'acquisition de données moderne* »

Calendrier

-	11 avril	2019	Revue synthétique IN2P3 « **RSP** »	
-	Février	2020	2 x cartes FEC prototypes	
-	Mai	2020	Lancement appel d'offres PUMA pour cartes FEC	→ *choix OUESTRONIC (en juin)*
-	Juillet	2020	**12 x cartes FEC / pré-série** OUESTRONIC	
-	Août	2020	2 x capots prototypes (réalisés à l'Irfu)	
-	29 oct.	2020	Revue IRFU/CEA « **PRR** » des cartes FEC	→ *lancement prod en novembre*
-	Déc.	2020	2 x capots réalisés au LPNHE	
-	Février	2021	6 x capots à réaliser au LPNHE	(*en cours*)
-	Février	2021	**8 x capots / pré-série** Chanteloup-Associés	(*en cours*)
-	Mars	2021	Revue IRFU/CEA « **PRR** » des capots de refroidissement	
-	Avril	2021	**72 x cartes FEC / série** OUESTRONIC	(*72 x PCB déjà fabriqués*)
-	Mai	2021	**64 x capots / série** Chanteloup-Associés	
-	Mars	2022	Développement final **software DAQ**	(*en cours*)