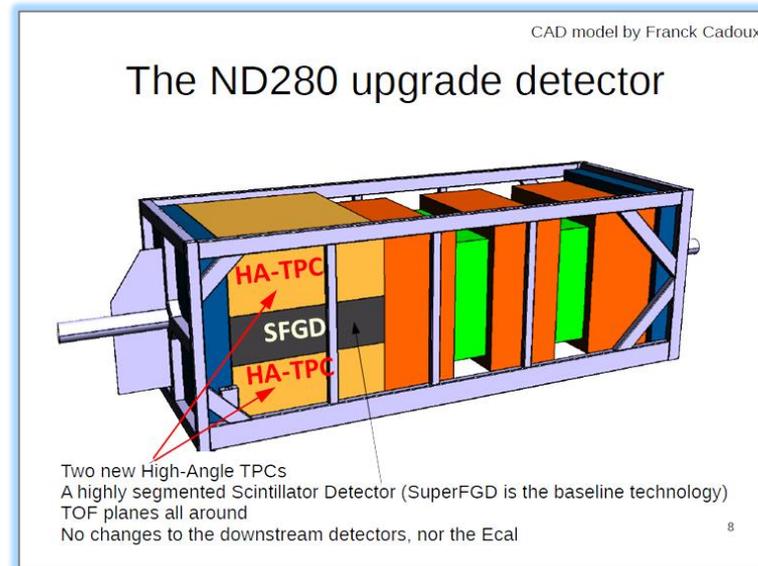
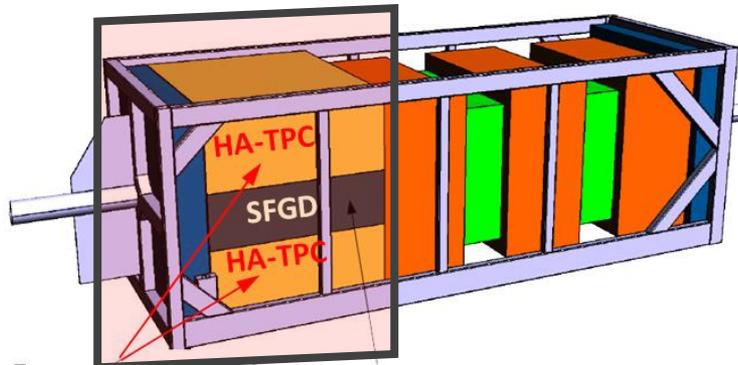


Engagement du LPNHE dans l'Upgrade du détecteur ND280 / T2K-II



CAD model by Franck Cadoux

The ND280 upgrade detector

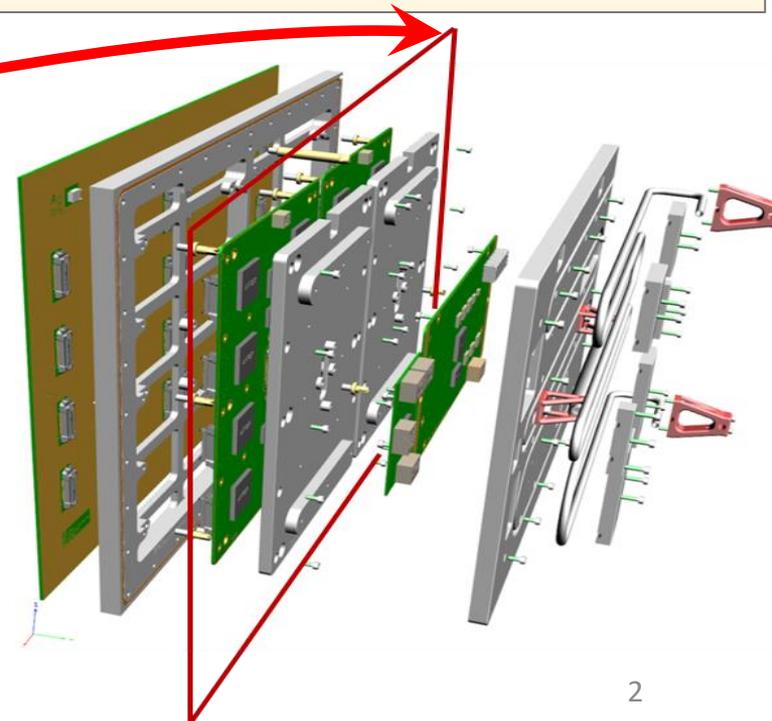
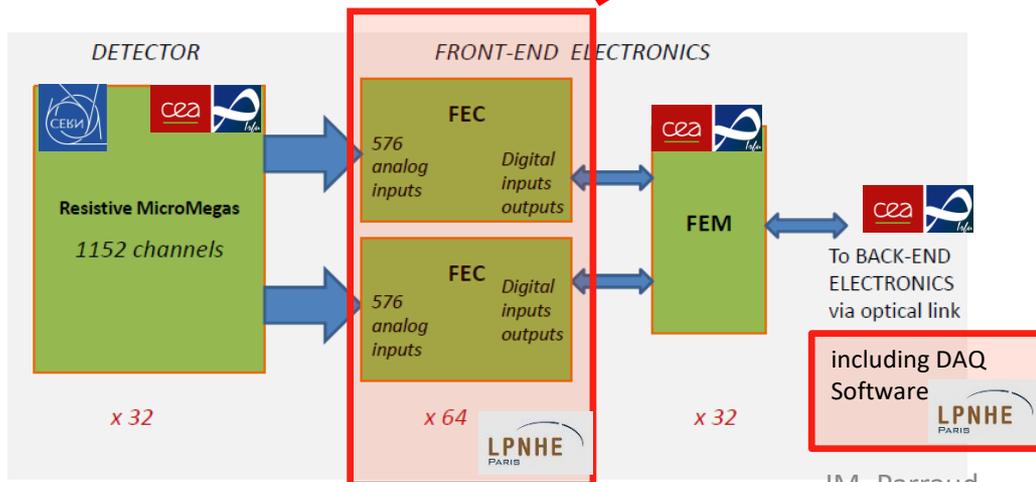


Two new High-Angle TPCs
 A highly segmented Scintillator Detector (SuperFGD is the baseline technology)
 TOF planes all around
 No changes to the downstream detectors, nor the Ecal

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



including DAQ Software
 LPNHE PARIS

Contribution du LPNHE pour l'upgrade-T2K

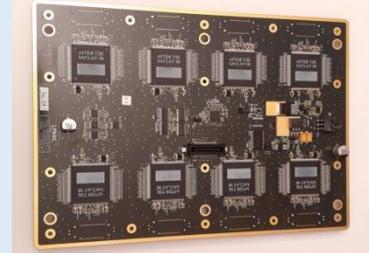
3 livrables :

► 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**

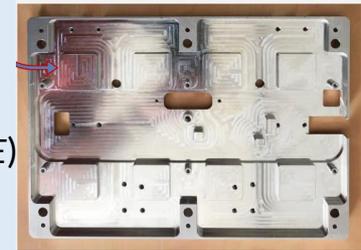


► Conception conjointe avec l'Irfu + fabrication

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 de l'expérience

Equipe Upgrade-T2K du LPNHE

Equipe scientifique (physiciens)

Boris POPOV Responsable scientifique local	}	Chercheurs
Claudio GIGANTI Co-responsable du projet Upgrade-ND280		
Marco ZITO		
Mathieu GUIGUE	→	Enseignant-chercheur
Marco MARTINI	→	Chercheur associé
Jacques DUMARCHEZ	}	Chercheurs émérites
Pierre BILLOIR		
Alain BLONDEL		
Jean-Michel LÉVY	→	Chercheur bénévole
Adrien BLANCHET	}	Post-docs
Sergey SUVOROV		
Quoc Viet NGUYEN	}	Doctorants
Lucile MELLET		
Vlada YEVAROUSKAYA		

Equipe technique (ITA)

Jean-Marc PARRAUD Responsable technique local	}	Électroniciens concepteurs
François TOUSSENEL		
Stefano RUSSO	→	Électronicien Tests CERN/Commissioning
Éric PIERRE	→	Électronicien CAO
Julien CORIDIAN	→	Électronicien câbleur
Yann ORAIN	→	Mécanicien B.E.
Patrick GHISLAIN	}	Mécaniciens atelier
Sébastien LEFÈVRE		
Diego TERRONT	}	Informaticiens
Vincent VOISIN		
Bernard CARACO	→	Gestionnaire administratif

Carte FEC

→ Jean-Marc Parraud, François Toussnel, 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



Contraintes : **RoHS** (sans plomb) - fabrication PCB **halogen free**

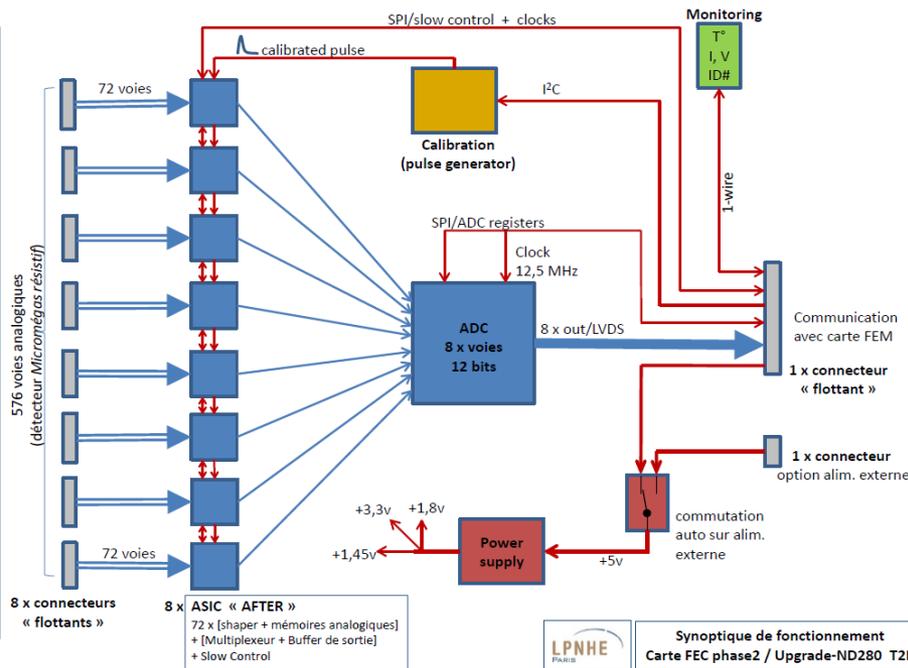
FEC / Phase2 :

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.



LPNHE PARIS Synoptique de fonctionnement Carte FEC phase2 / Upgrade-ND280 T2K

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
 → A testé les 84 cartes avec succès

Calendrier

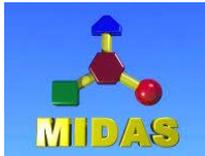
- 11 avril 2019 **Revue synthétique IN2P3 « RSP »**
 - Février 2020 **2 x cartes FEC prototypes + essais à l'Irfu-CEA**
 - Mai 2020 **Lancement appel d'offres PUMA pour cartes FEC → choix OUESTRONIC**
 - Juillet 2020 **12 x cartes FEC / pré-série OUESTRONIC**
 - Août 2020 **2 x capots prototypes (réalisés à l'Irfu)**
 - 29 oct. 2020 **Revue Irfu-CEA « PRR » des cartes FEC → lancement prod en novembre**
 - Février 2021 **8 x capots réalisés au LPNHE**
 - Mars 2021 **8 x capots / pré-série Chanteloup-Associés**
 - Juin/Jul 2021 **Tests en faisceau à DESY → 1^{ère} fois / électronique FE en champ magnétique**
 - Oct. 2021 **Software DAQ-MIDAS fonctionnel pour testbeam au CERN en novembre**
 - Nov. 2021 **Tests en faisceau au CERN**
 - Nov. 2021 **72 x cartes FEC / série OUESTRONIC** *FIN de la production*
 - Février 2022 **64 x capots / série Chanteloup-Associés** *FIN de la production*
-
- Avril~juin 2022 **Tests + Envoi pour intégration au CERN des 64 cartes <FEC/capots>**
 - Juin 2022 **Développement final software DAQ + software embarqué**
 - Automne 2022 **Intégration des HA-TPC au CERN**

Développement softwares DAQ

1- Software sur PC d'acquisition :

→ Adrien Blanchet, Mathieu Guigue

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



→ Collaboration active avec l'équipe de l'Irfu-CEA

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

2- Software embarqué sur les cartes back-end TDCM (*phase II*) de l'Irfu :

→ Diego Terront

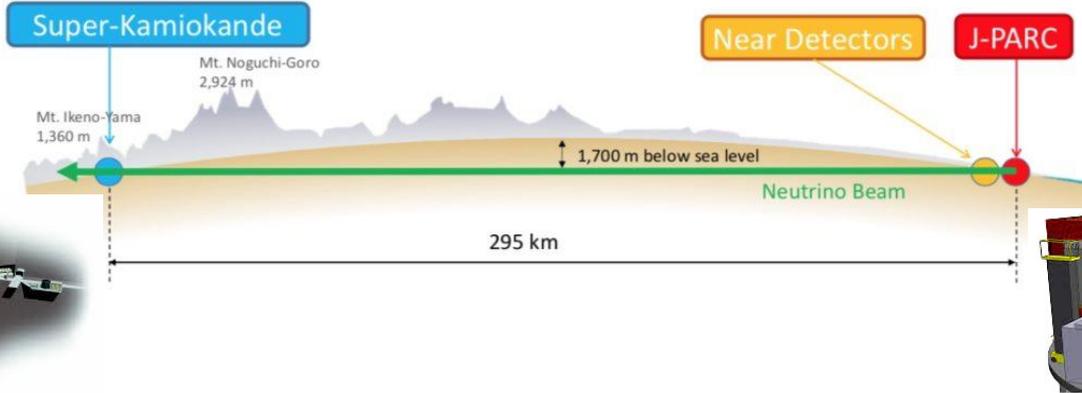
Transposition du précédent système (*Irfu-CEA*) tournant sur les cartes de la *phase I*
(1 x CPU, sans système d'exploitation)
en un système plus flexible utilisant **2 x CPU**, dont 1 tournant sur **Linux embarqué**.



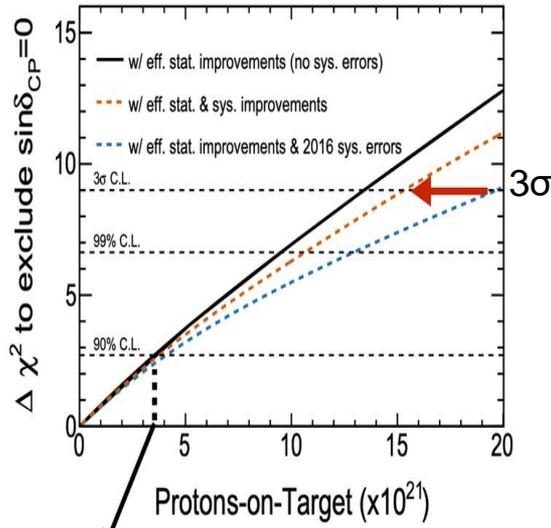
→ Collaboration avec Denis Calvet / Irfu-CEA

→ Expérience accumulée qui pourra être partagée avec d'**autres projets**

Backup slides



T2K : expérience implantée au Japon, en service depuis 2009
 → étude des **neutrinos**
 - oscillation des neutrinos
 - violation de CP/matière-antimatière

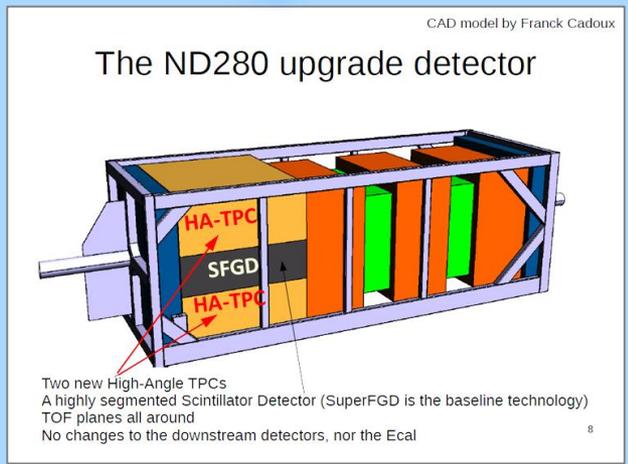


Current POT of T2K 2020

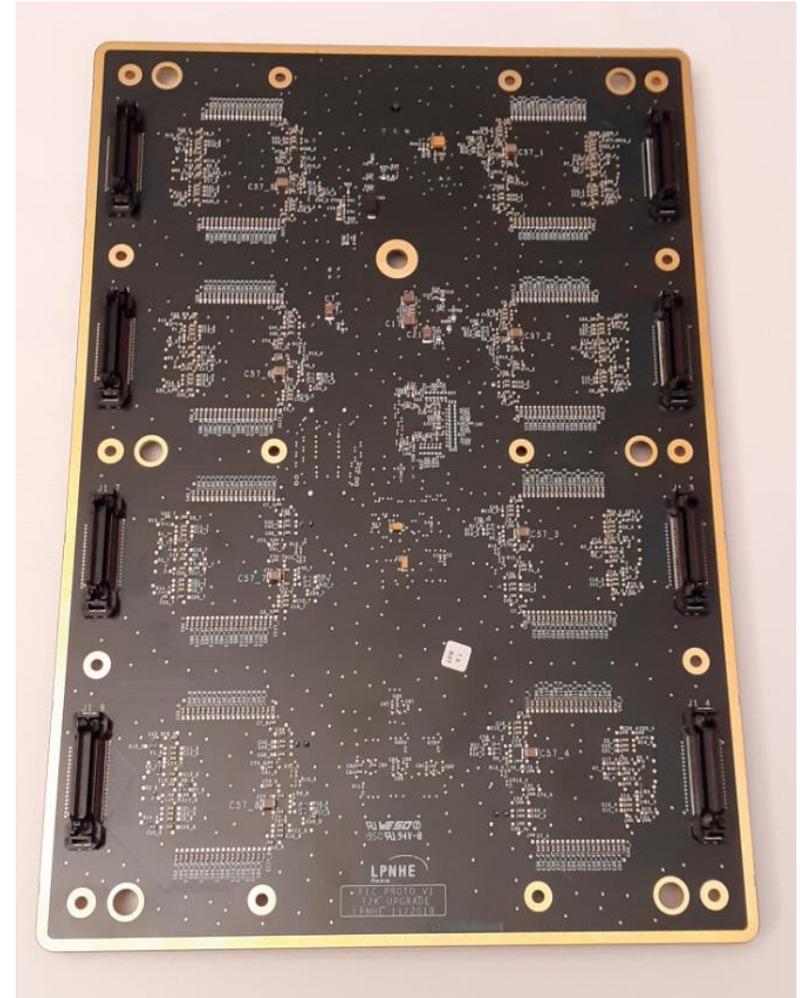
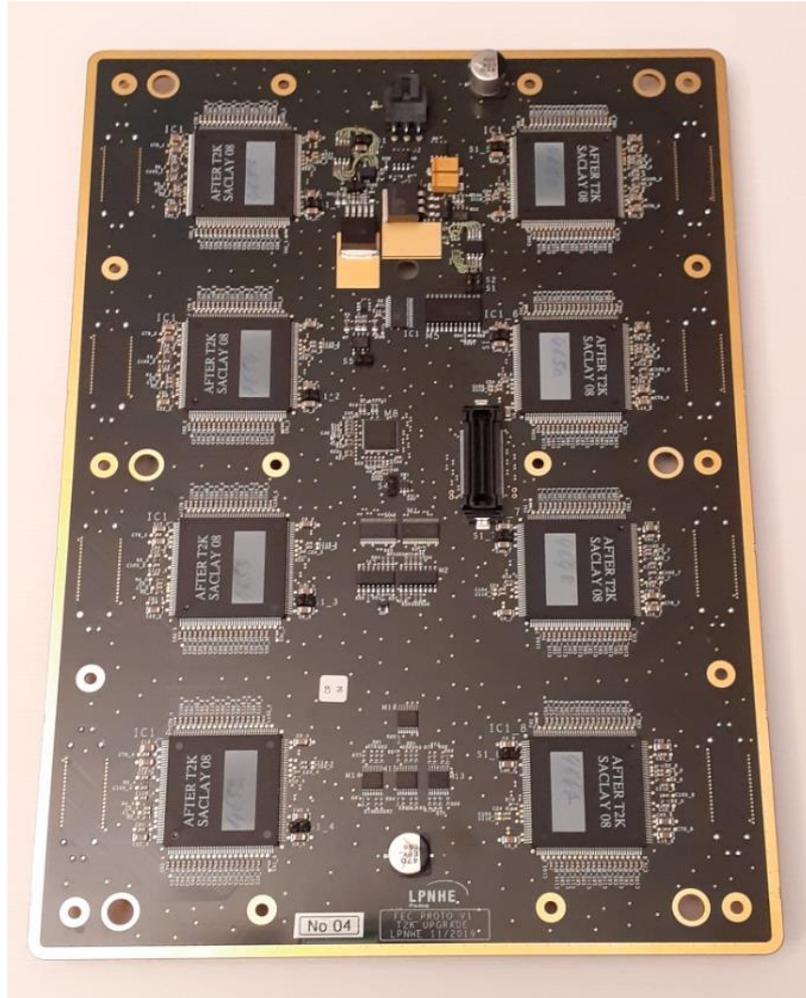
[arXiv:1609.04111](https://arxiv.org/abs/1609.04111)

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.**



Carte FEC



Capot de refroidissement carte FEC

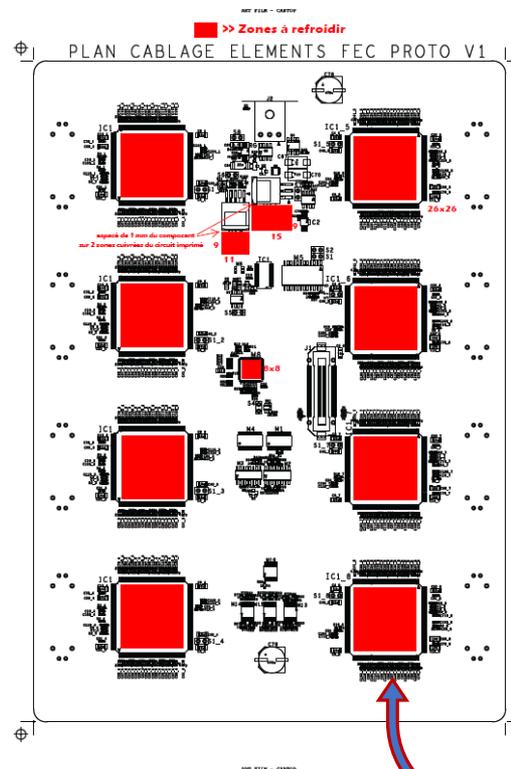
→ Yann Orain, Patrick Ghislain, Sébastien Lefèvre

↳ Design réalisé en collaboration avec l'équipe du *BE/mécanique de l'IRFU*

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