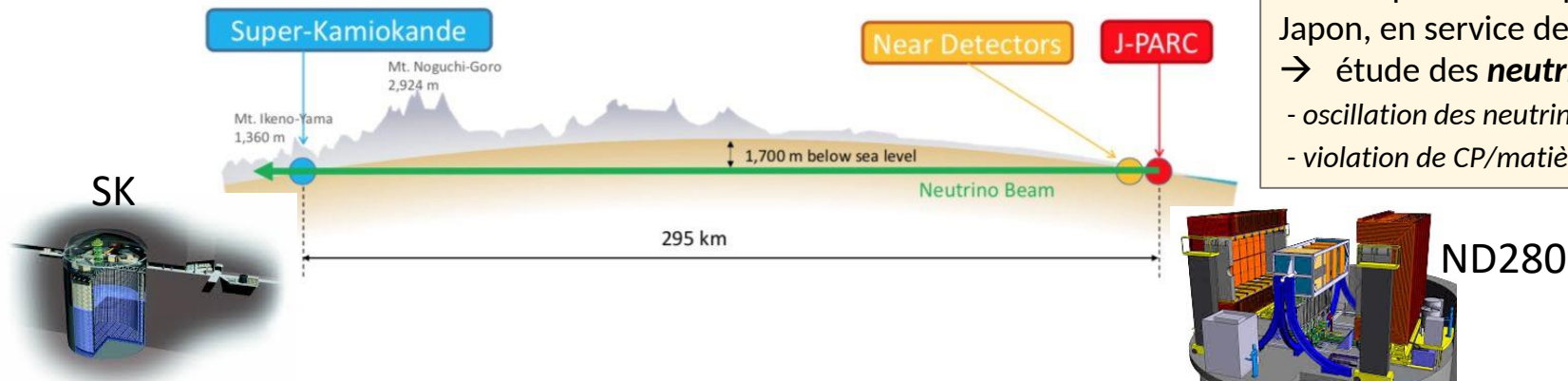
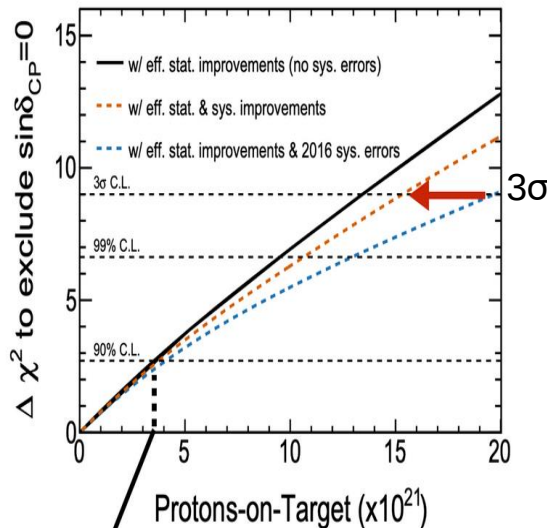




T2K : expérience implantée au Japon, en service depuis 2009
→ étude des **neutrinos**

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



Current POT of T2K 2020

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

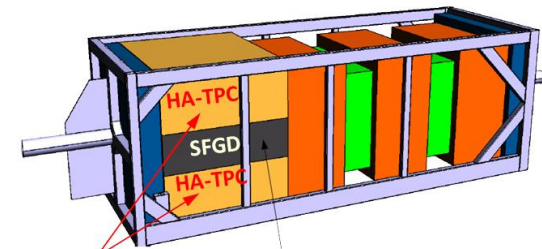
T2K : ~10 ans de prise de données à ce jour.

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.**

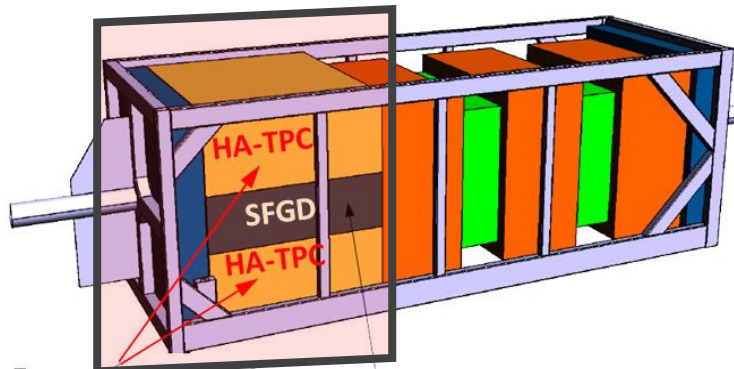
The ND280 upgrade detector



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

CAD model by Franck Cadoux

The ND280 upgrade detector

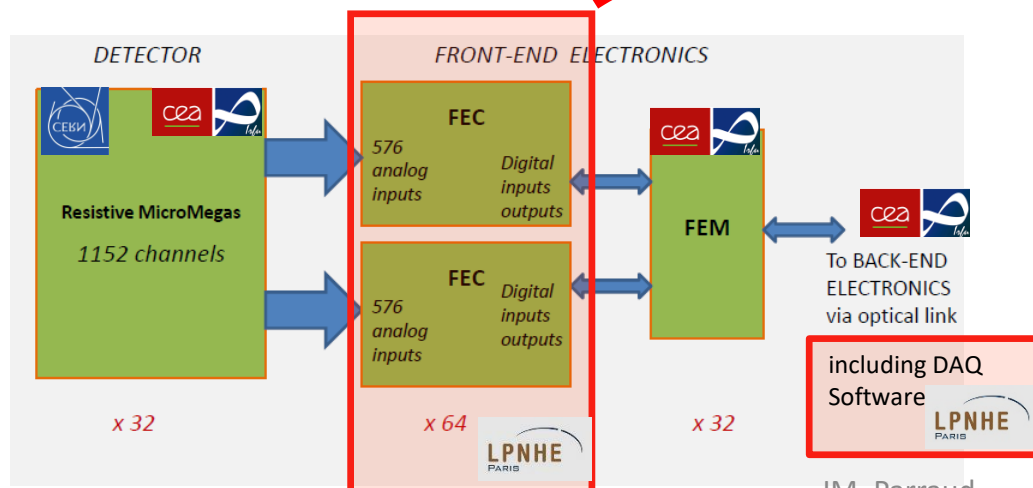


Two new High-Angle TPCs
A highly segmented Scintillator Detector (SuperFGD is the baseline technology)
TOF planes all around
No changes to the downstream detectors, nor the Ecal

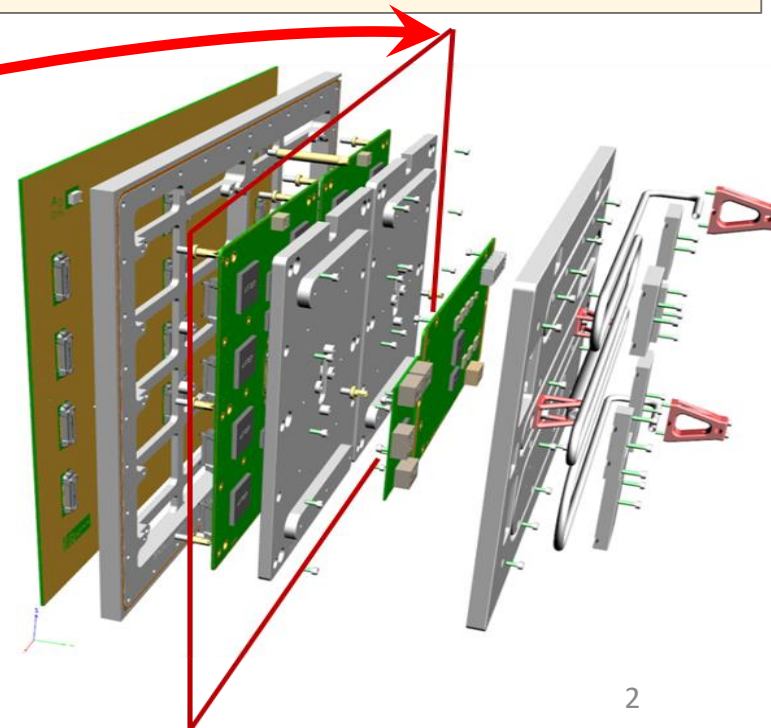
L'ancien calorimètre est remplacé par une *cible à scintillateurs* (SFGD) et 2 *chambres à dérive* (HA-TPC) équipées d'électronique de lecture.

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



JM. Parraud



Contribution du LPNHE pour l'upgrade-T2K

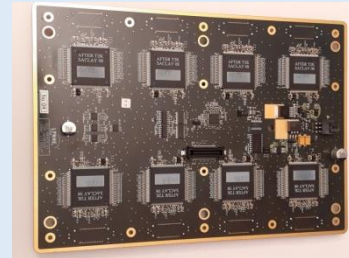
3 livrables :

► 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**

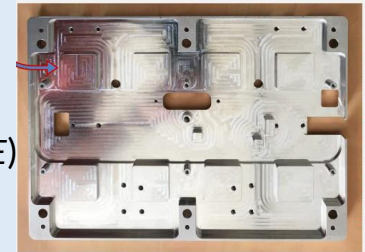


► Conception conjointe avec l'Irfu + fabrication

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
Jacques DUMARCHEZ	→	Chercheur émérite
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		
Eric PIERRE	→	Électronicien CAO
Julien CORIDIAN	→	Électronicien câbleur
Yann ORAIN	→	Mécanicien B.E.
Patrick GHISLAIN	}	Mécaniciens atelier
Sébastien LEFEVRE		
Diego TERRONT	→	Informaticien
Bernard CARACO	→	Gestionnaire administratif

Carte FEC

→ Jean-Marc Parraud, François Toussinel, 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 :

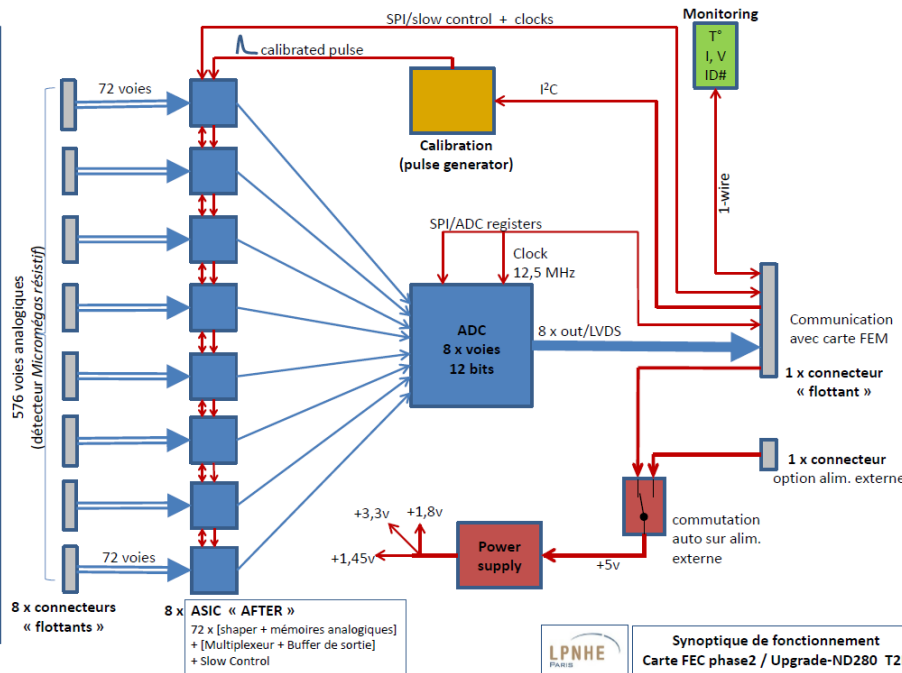
Based on FEC/Phase1 that works fine for more than 10 years at T2K-Tokai site.

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.



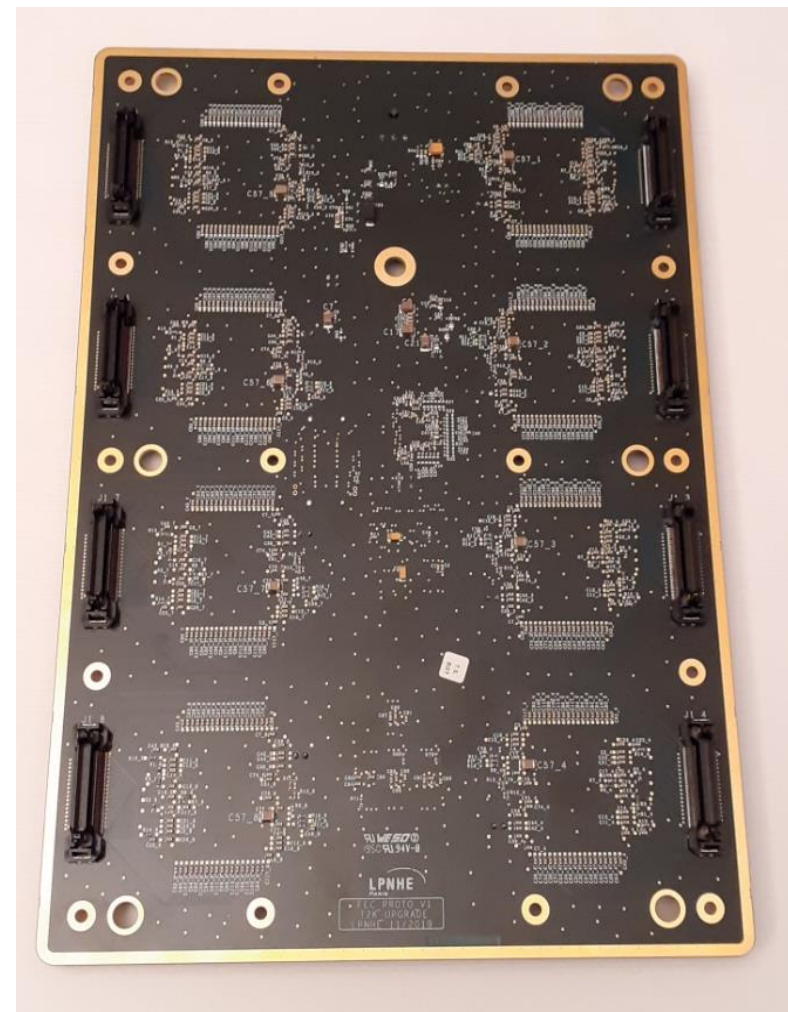
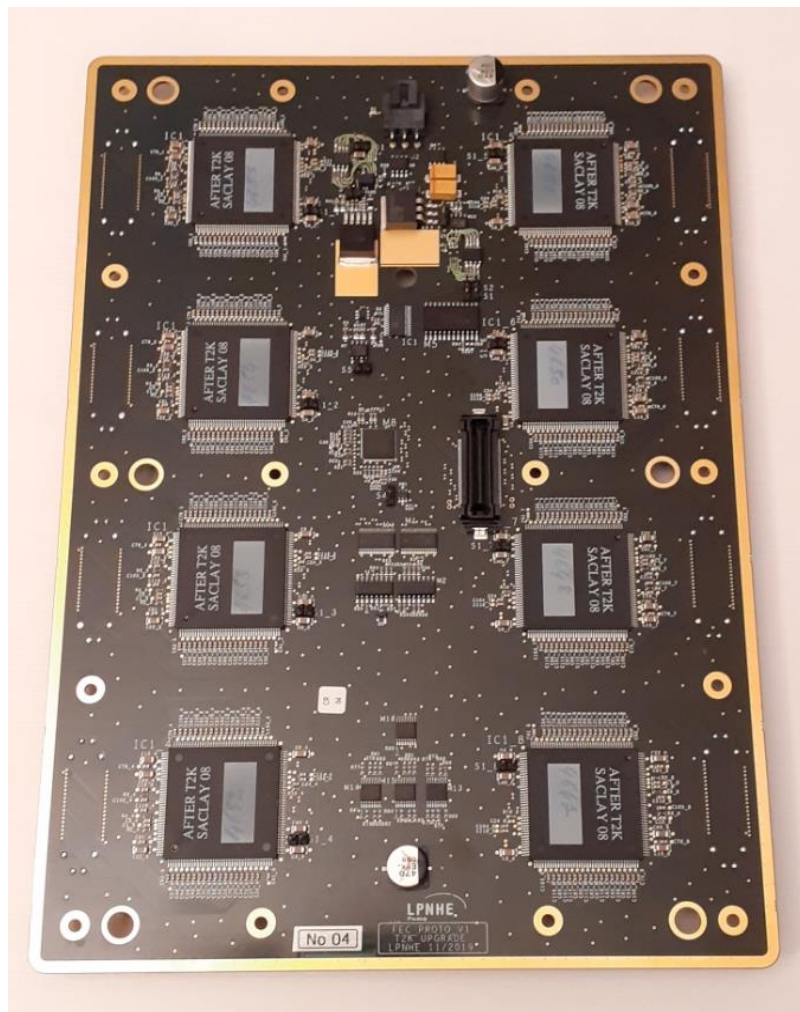
Banc de test des cartes FEC

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

Carte FEC



Capot de refroidissement carte FEC

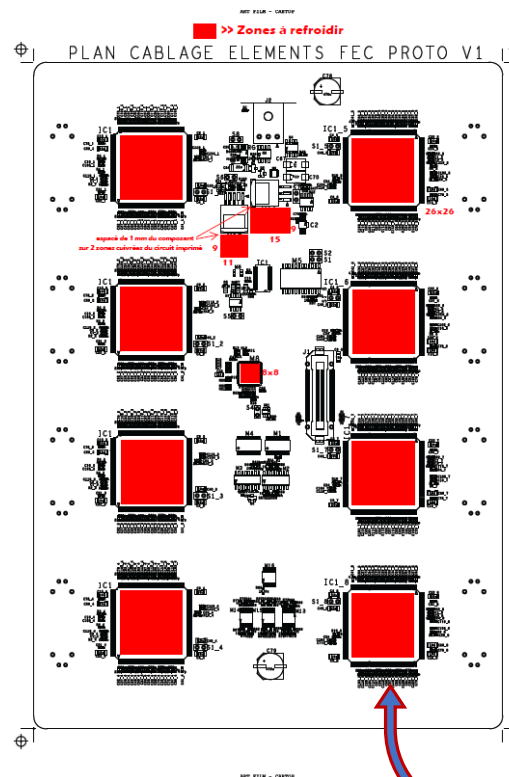
→ Yann Orain, Patrick Ghislain, Sébastien Lefèvre

↳ 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

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 avec Denis Calvet / 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.



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

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

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 (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 |
| - Février 2021 | 8 x capots réalisés au LPNHE | |
| - Mars 2021 | 8 x capots / pré-série Chanteloup-Associés | |
| - Oct. 2021 | Software DAQ-MIDAS fonctionnel pour testbeam au CERN en novembre | |
| - 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 à juin 2022 | Tests + Envoi pour intégration au CERN des 64 cartes <FEC/capots> | |
| - Juin 2022 | Développement final software DAQ + software embarqué | |

??? Mars 2021 Revue Irfu-CEA « **PRR** » des capots de refroidissement