



Journée des groupes techniques FCC e+e- SiW-ECAL

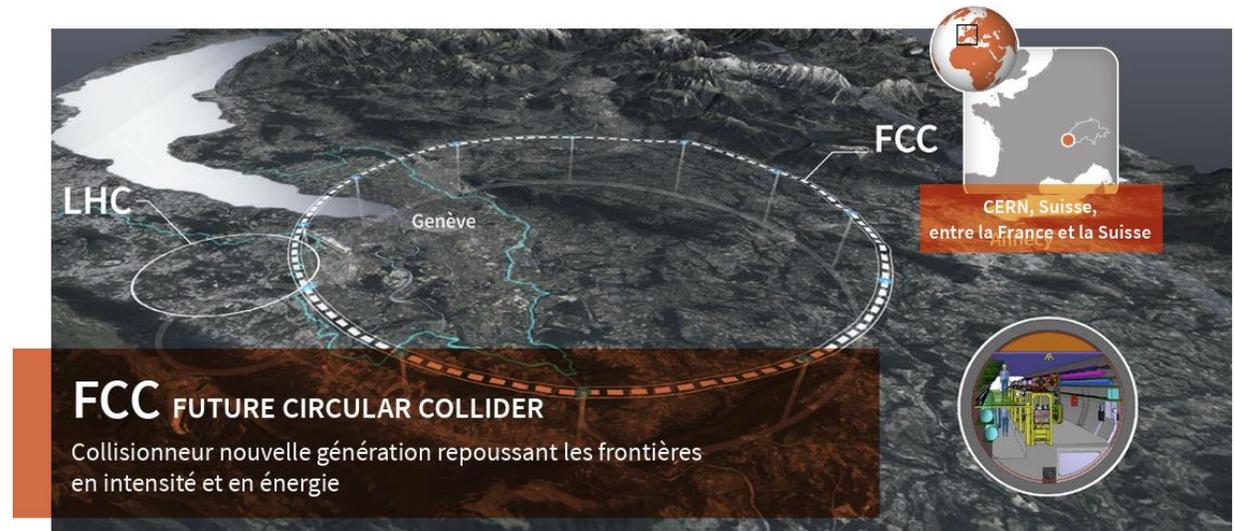
03/07/2025

Jérôme Nanni, François Joubert

Expérience FCC e+e-

Quelques chiffres

- 34 pays
- 147 institutions
- 100km
- 100TeV (x10 LHC)
- 2045 – e+e-
- 2070 - hh



2021 – 2025

Etude de faisabilité, R&D accélérateur et détecteurs, et investigations géologiques

2027 – 2028

Phase de décision à l'occasion de la nouvelle feuille de route européenne de la physique des particules (EPPSU)

2030 – 2045

Creusement du tunnel et construction du collisionneur électron/positon (FCC-ee)

2045 – 2060

Prise de données sur FCC-ee

2060 – 2070

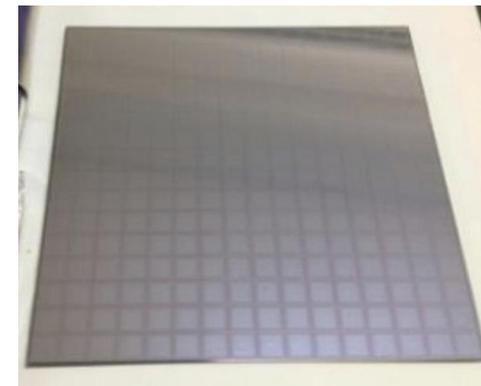
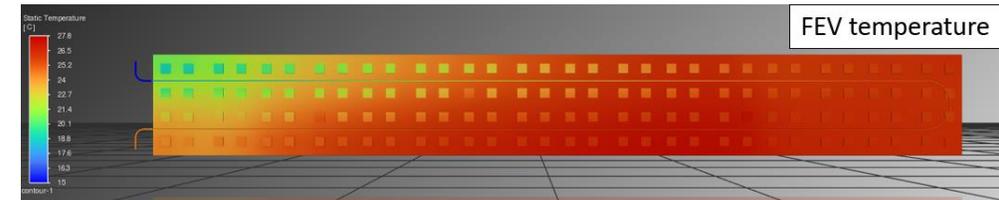
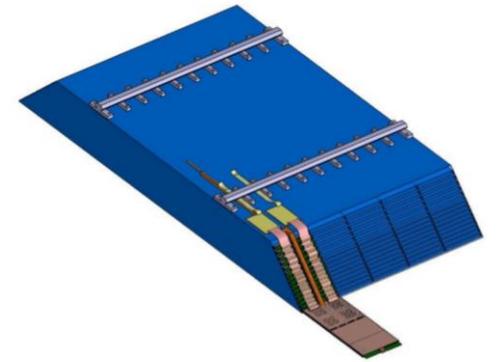
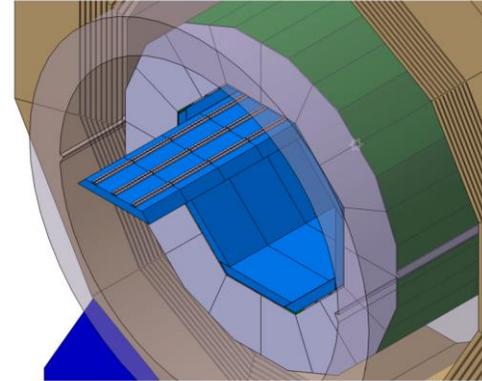
Démantèlement de FCC ee et aménagement du collisionneur de protons FCC-hh

2070 – 2090

Prise de données sur FCC-hh

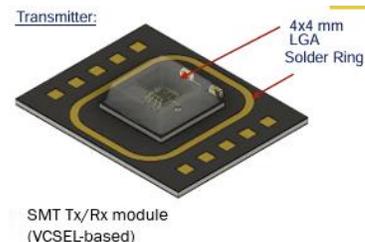
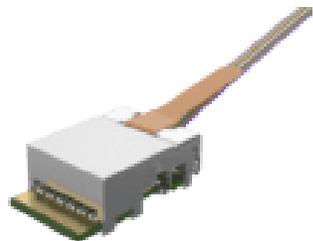
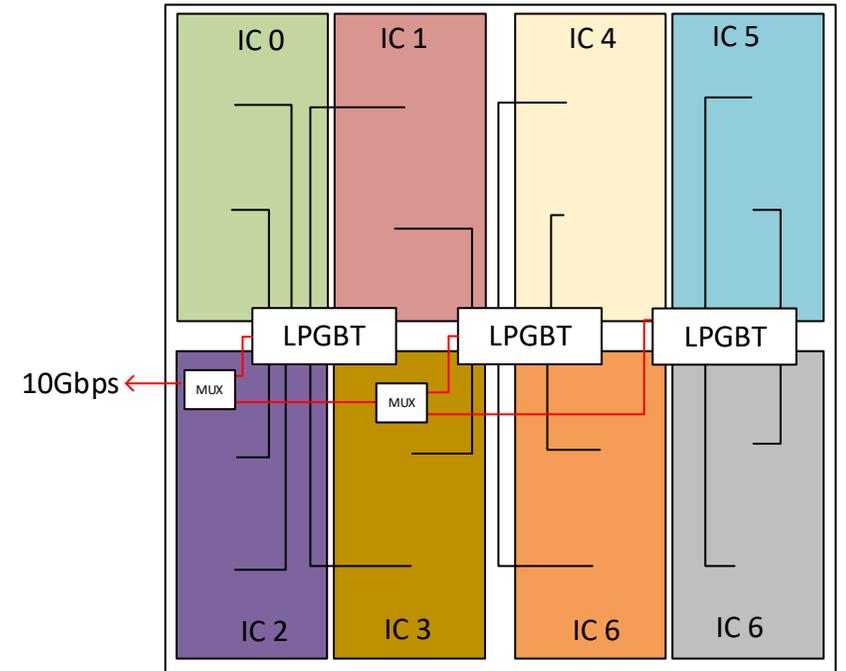
Objectifs

- Produire un module 0 d'ici 2030
 - Evaluation de la puissance disponible
 - Evaluation de la dissipation active ou passive
 - Simulation produite par Oscar et François
 - Etablir le cahier des charges
 - Etat des lieux des circuits intégrés existants ou à venir
 - Réfléchir à des architectures de carte
 - Echanger avec Hamamatsu pour des wafers

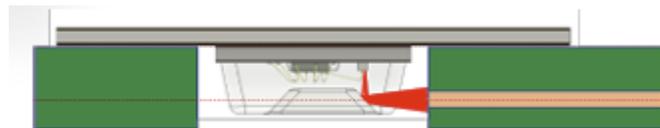


Electronique

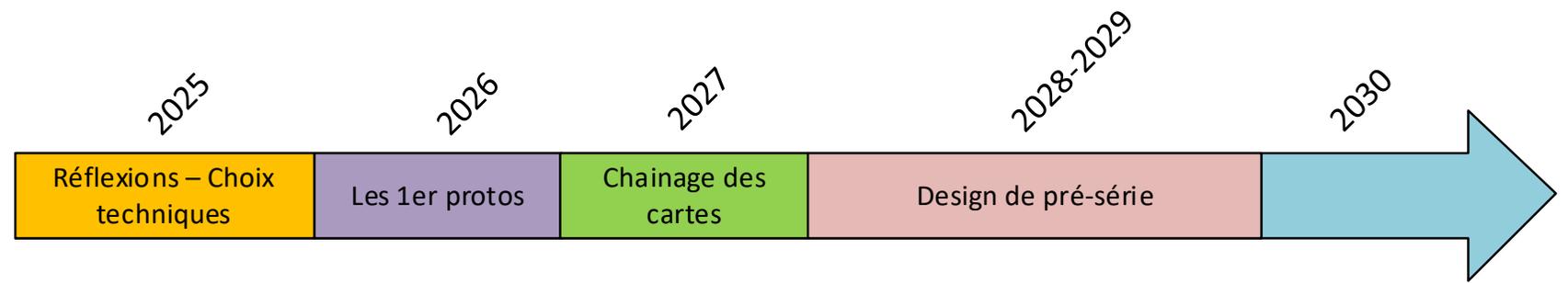
- Problématiques:
 - Longueur de 1,8m
 - Interconnexion entre carte
 - Configuration des N circuits
 - Gestion des alimentations
 - Gestion des données $X*N @1.28\text{Gbps}$
 - Encombrement en Z $\sim 5\text{mm}$
 - Collage des wafers



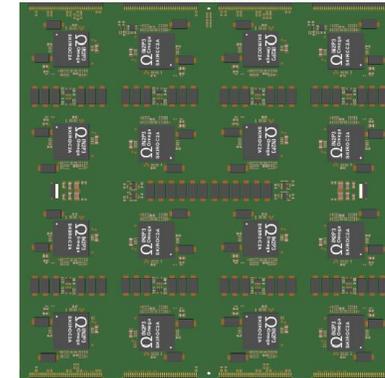
Nouvelle techno: PCB optique:



Planning



- 2025: première réflexion
 - Sélection du CI (Integrated Circuit) et de l'architecture de la carte
 - Choix de la DAQ – déjà existante pour démarrer
- 2026:
 - Premier design de carte avec N CI
 - Compatible avec une carte d'évaluation
 - Test de différentes solutions pour les données
- 2027:
 - Test de différentes interconnexions entre cartes
 - Trouver des collaborateurs pour faire la DAQ (IJClab ?)
- 2028:
 - Démarrer le design de pré-série
 - Inclure la mécanique pour l'intégration complète



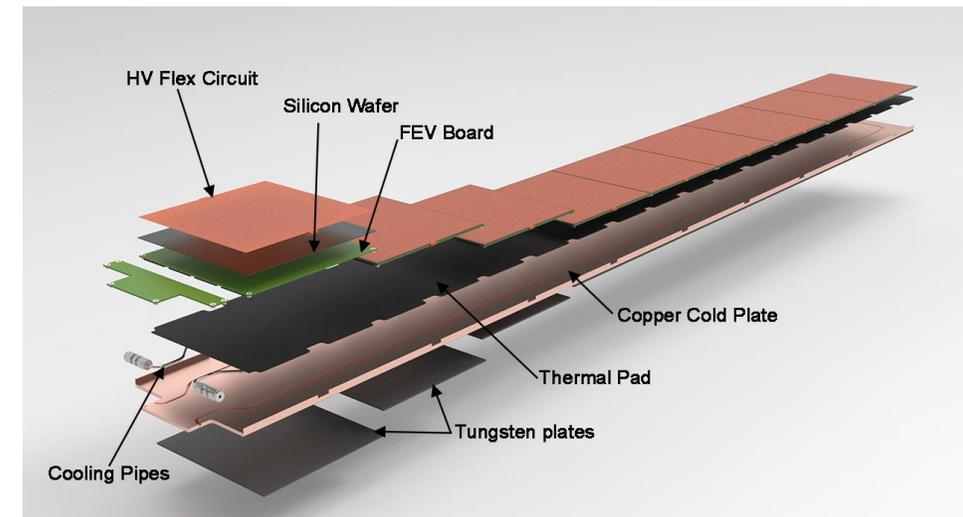
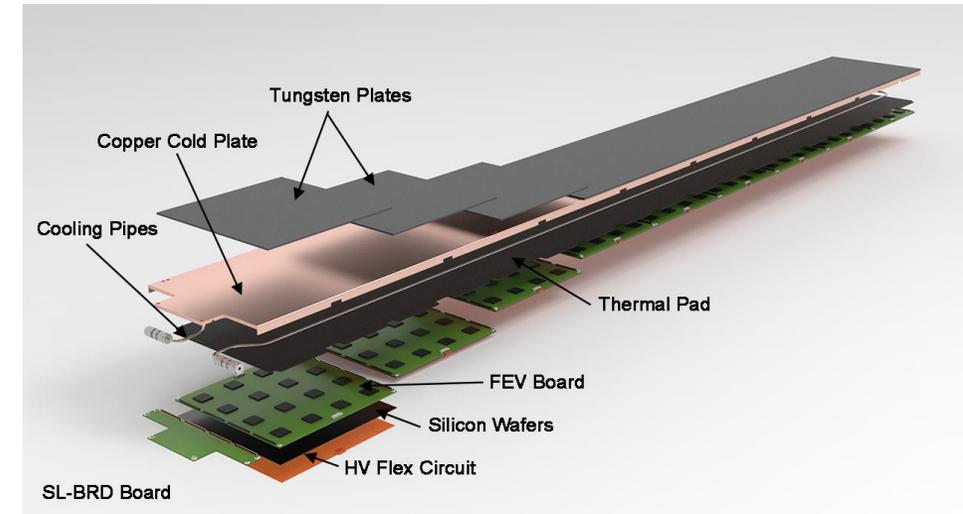
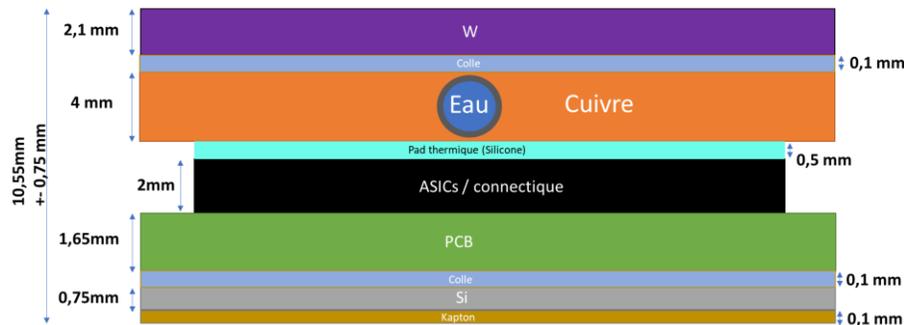
Xilinx Versal Prime VMK180 ~ 10k€



Etude mécanique sur SiW-ECAL

Conception d'une plaque froide pour le slab

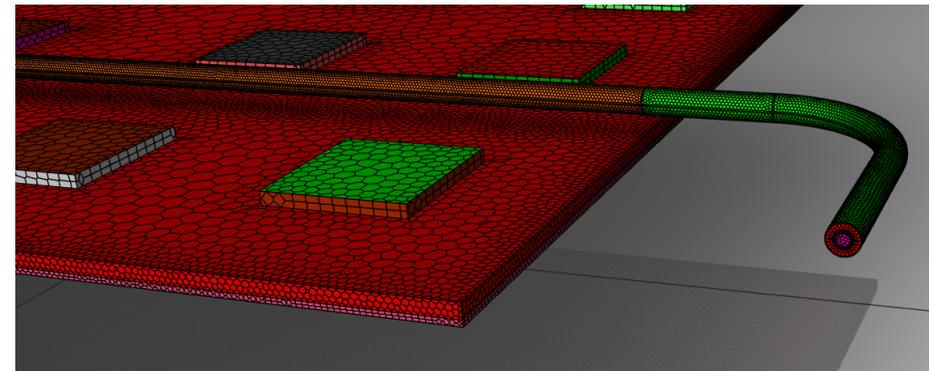
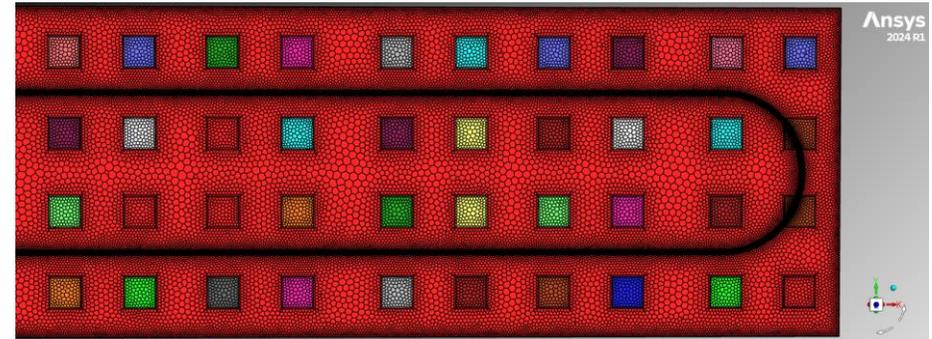
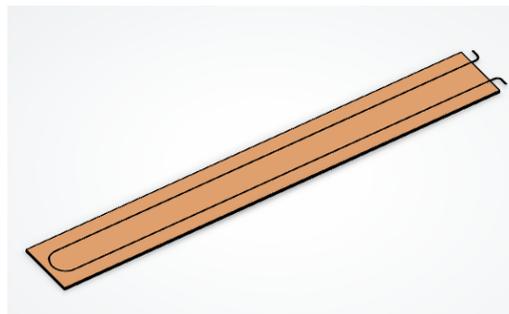
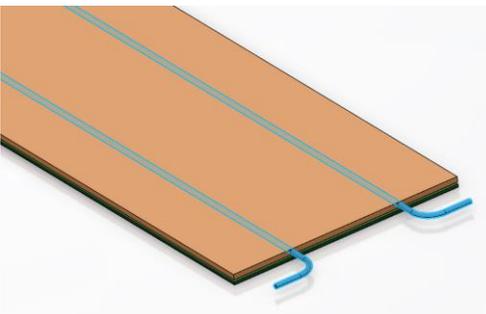
- Nouvelles contraintes de dissipation du détecteur sur FCC (\neq CALICE)
 - Conception d'une plaque froide en fonction de la chaleur à dissiper
 - Simulation thermique/fluidique sur Ansys Fluent
- Objectifs :
 - Pré-étude des dimensions des slabs (hypothèse 24 couche de slabs)
 - Conception et réalisation d'un prototype courant 2026
 - Résultats des essais de refroidissement comparable aux modèles



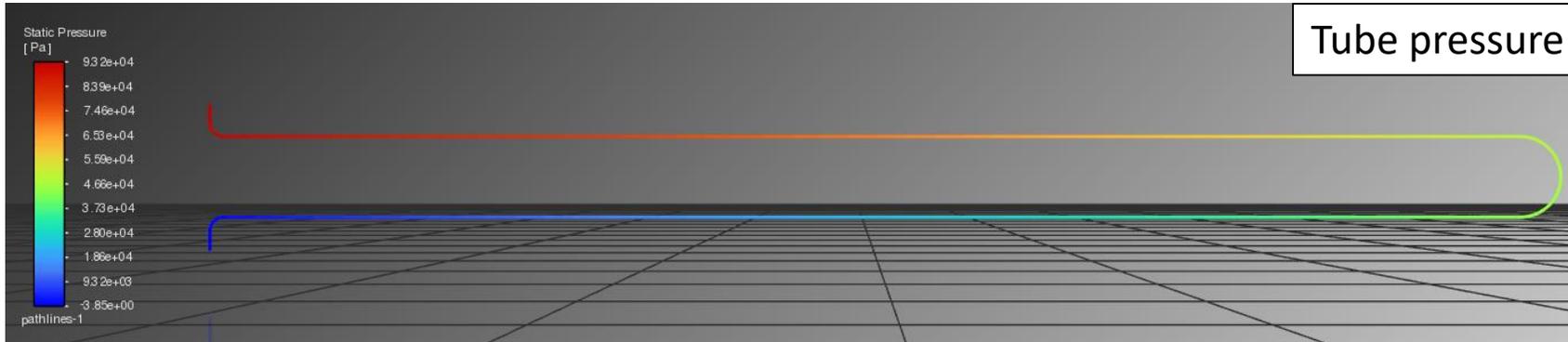
Etude du refroidissement actif

Modèle préliminaire CFD simplifié sur Ansys Fluent

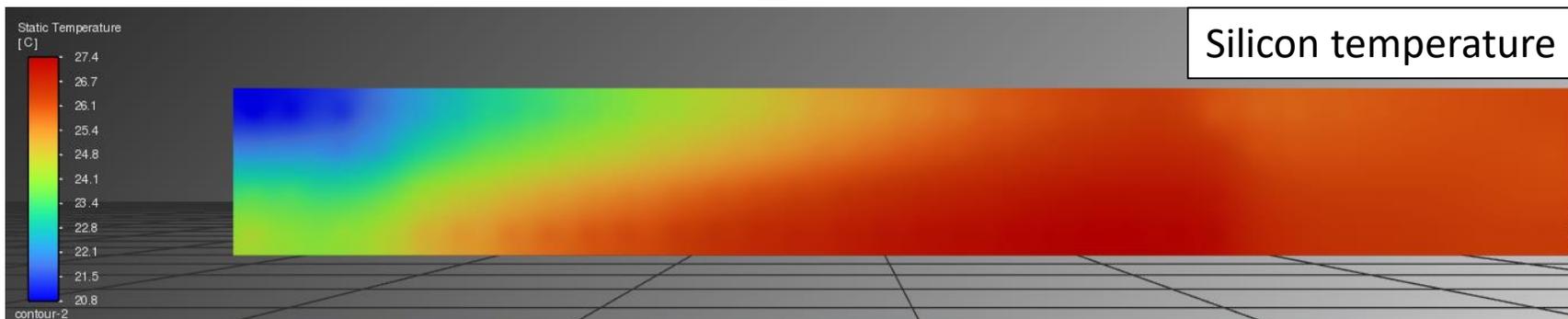
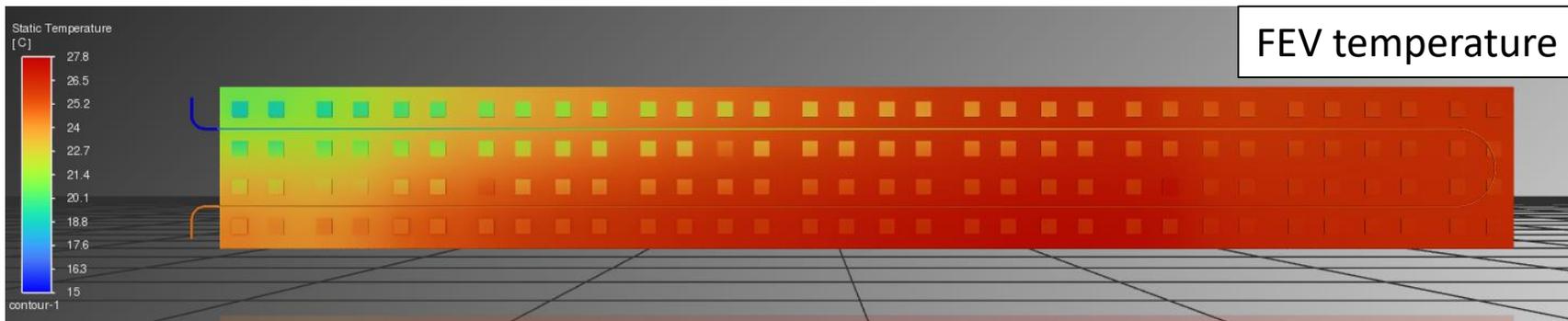
- Données d'entrée
 - Puissance thermique d'un chip en continue : 1W
 - Température d'entrée du fluide : 15°C
 - Plaque en cuivre de 4mm
 - Tube 1/8'' en inox 304 longueur 3000mm
 - Température d'entrée eau : 15°C
 - Débit eau = 0,2L/min
- Objectif : ΔT Silicium < 10°C
- Maillage hexaédrique multizone sous Fluent



Modèle CFD : Résultats préliminaires



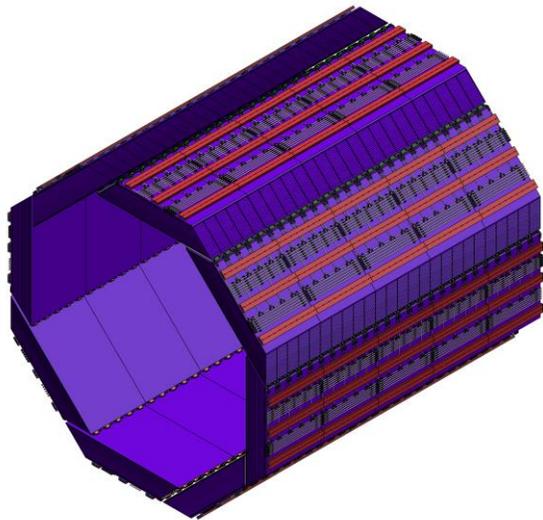
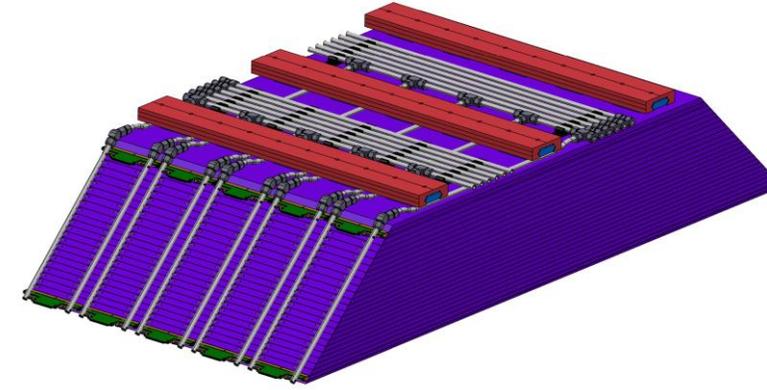
- Débit = 0,2L/min
- $\Delta P = 0,93$ bar
- $\Delta T_{Si} = 6,6$ °C



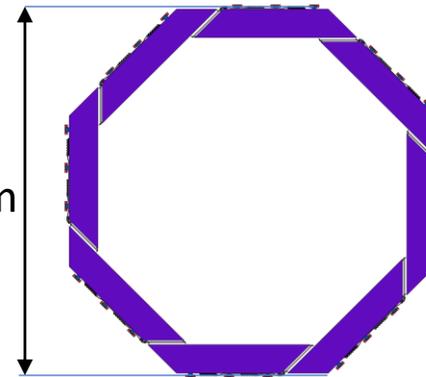
Etude mécanique sur SiW-ECAL :

Architecture Module et barrel

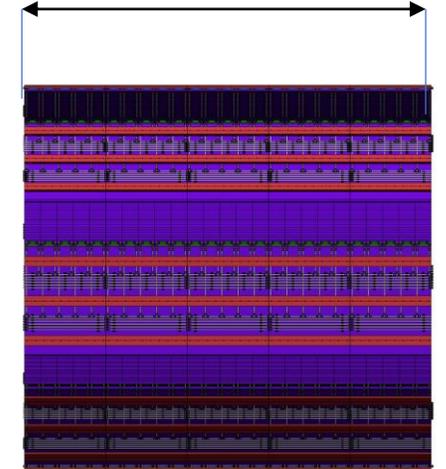
- Pré-étude des dimensions du module (hypothèse 120 slabs par module)
- Etude de faisabilité de l'encombrement pour les services / interfaces mécaniques
- Objectifs :
 - Estimation dimensions, bilan masse, coût matière
 - Prédimensionnement résistance mécanique structure et principe d'assemblage
 - Pré-étude de faisabilité du réseau de refroidissement et des interfaces



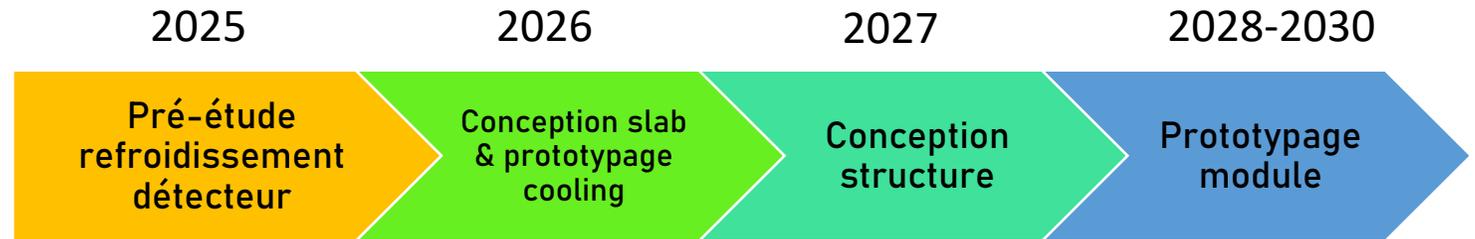
D = 4295mm



L = 4600mm

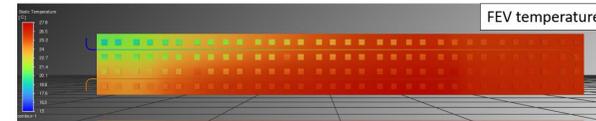


Planning



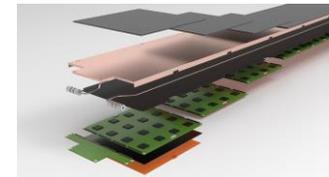
➤ 2025:

- Simulation et prédimensionnement
- Conception plaque froide et faisabilité technique



➤ 2026:

- Conception détaillé du slab
- Réalisation d'un modèle thermique physique de slab
- Recalage modèle numérique vs résultats d'essai

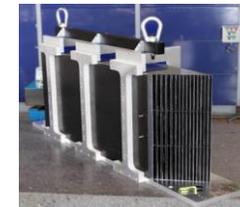
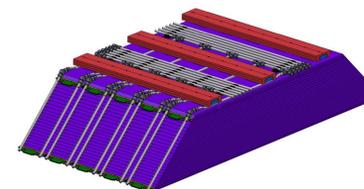


➤ 2027:

- Focus sur la structure mécanique du module du calorimètre
- Conception et réalisation prototype structure de module

➤ 2028:

- Prototype de module 0



Merci