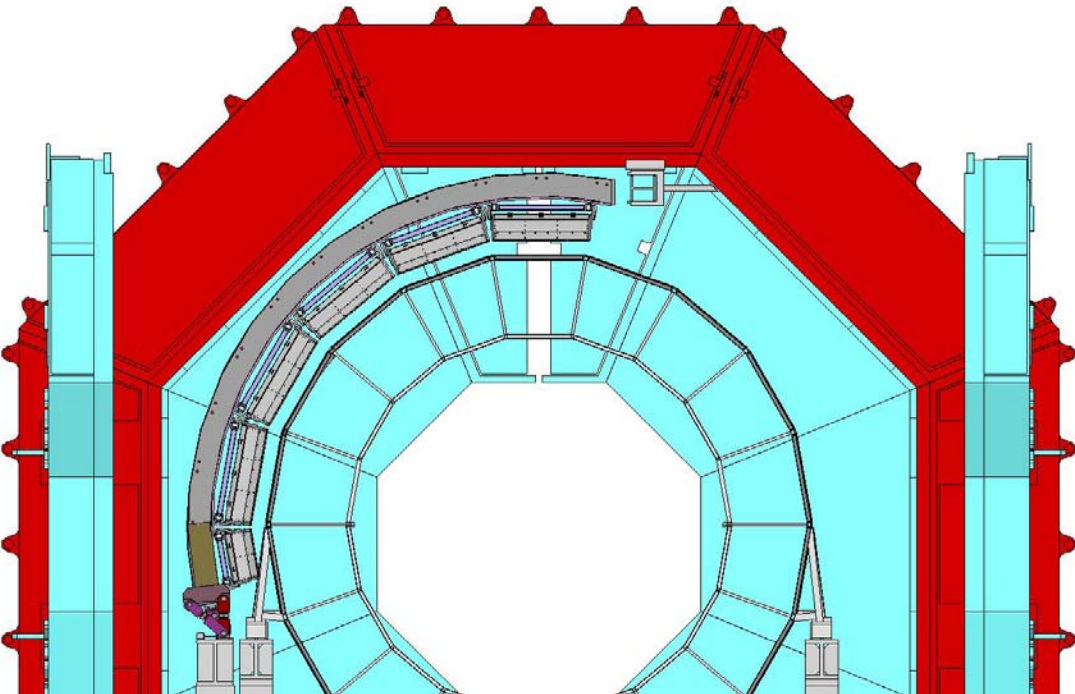


# ElectroMagnetic Calorimeter



## Statut

- EMCal–France
- Grandes lignes du projet
- Contributions par laboratoire
- Analyses physiques
- Résumé des objectifs

## Subatech – Nantes

### ☐ Physiciens (ETP= 5.9)

- L. Benhabib (PhD)
- G. Bourdaud (PhD)
- H. Delagrangé
- M. Estienne
- M. Germain
- R. Ichou (PhD)
- **C. Roy**
- Y. Schutz (@CERN)

### ☐ Ingénieurs (ETP = 3.25)

- Y. Bortoli (Mécanique)
- **M. Dialinas (Mécanique)**
- P. Laloux (Mécanique)
- P. Pichot (Électronique)
- D. Roy (Électronique)
- J.-S. Stutzmann (Mécanique)
- 2 Techniciens (jusqu'à mars 09)

## LPSC – Grenoble

### ☐ Physiciens (ETP = 3.6)

- J. Faivre
- **C. Furget**
- S. Gadrat (2 ans)
- R. Guernane
- S. Kox
- J.-S. Real

### ☐ Ingénieurs (ETP = 2.2)

- C. Bernard (Instrumentation)
- B. Boyer (Électronique)
- O. Bourrion (Trigger)
- G. Dargaud (Informatique)
- **J.-F. Muraz (Instrumentation)**
- J. Giraud (Électronique)
- M. Savine (Mécanique)

## IPHC – Strasbourg

### ☐ Physiciens (ETP = 1)

- C. Kuhn
- S. Jangal (PhD)

### ☐ Ingénieur (ETP= 0.3)

- **D. Bonnet (Slow Control)**

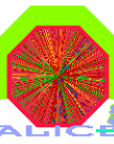
## EMCal – France :

- Physiciens : 10.5 ETP
- Ingénieurs : 5.75 ETP

*Décembre 2005 : Subatech, 4 physiciens & 2 ingénieurs  
IPHC, 2 personnes intéressées  
LPSC, 1 personne intéressée*

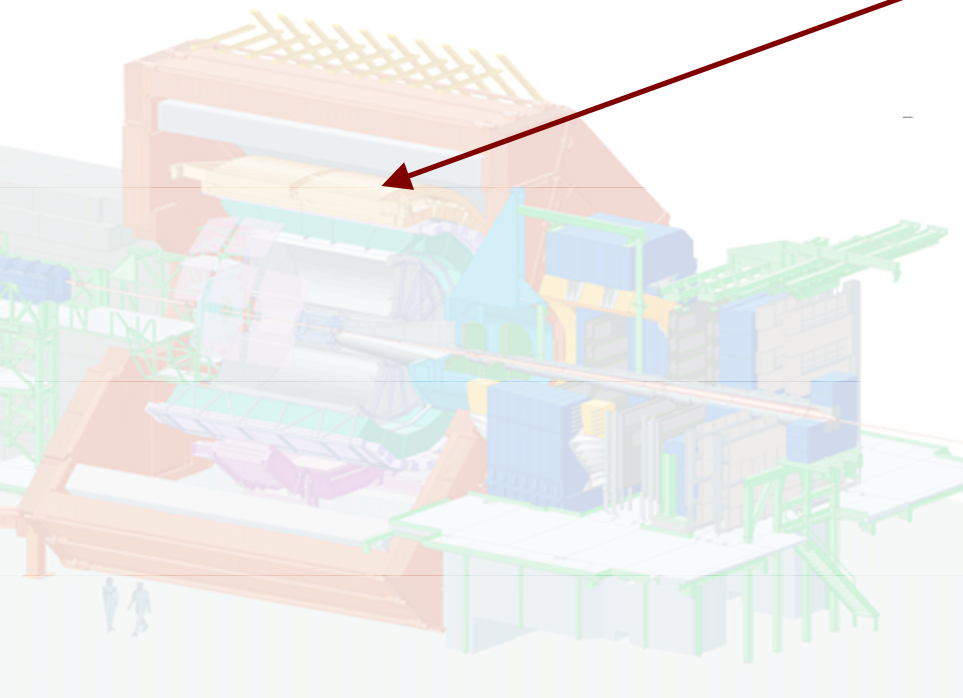
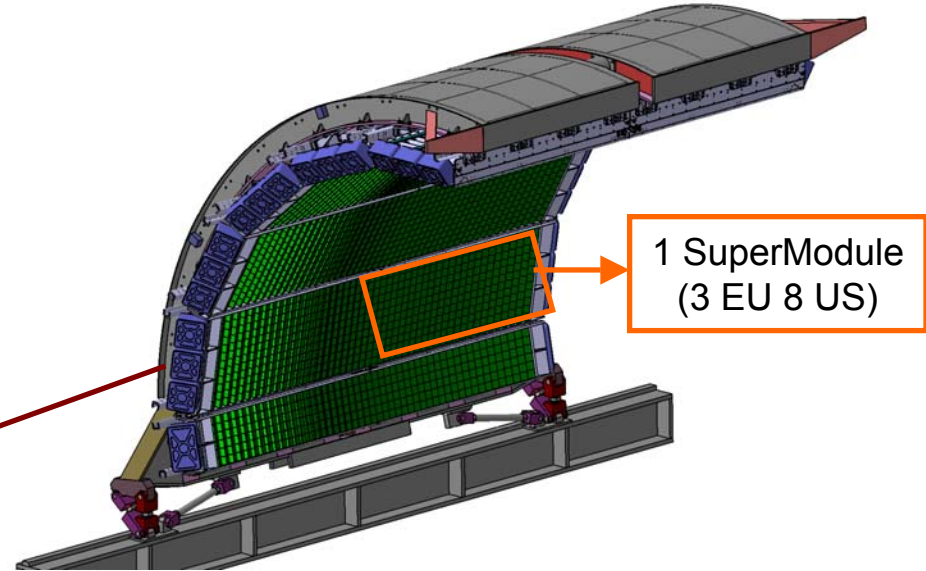


# Rappel de la structure et des objectifs



## Calorimètre de grande acceptance

- $|\eta| < 0.7$ ,  $\Delta\phi = 110^\circ$
- Pb-scintillateurs, 13k tours
- Granularité  $0.0143 \times 0.0143$
- Résolution en énergie  $\sim 7-10\% / \sqrt{E_\gamma}$

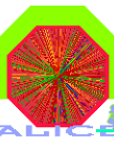


## ALICE-EMCal

- ❑ Permet l'exploration de la production de sondes dures (en particulier les jets) dans le nouveau régime en énergie accessible par les collisions d'ions lourds au LHC.
- ❑ Fournit un système de déclenchement et améliore la reconstruction des jets.



# Module élémentaire



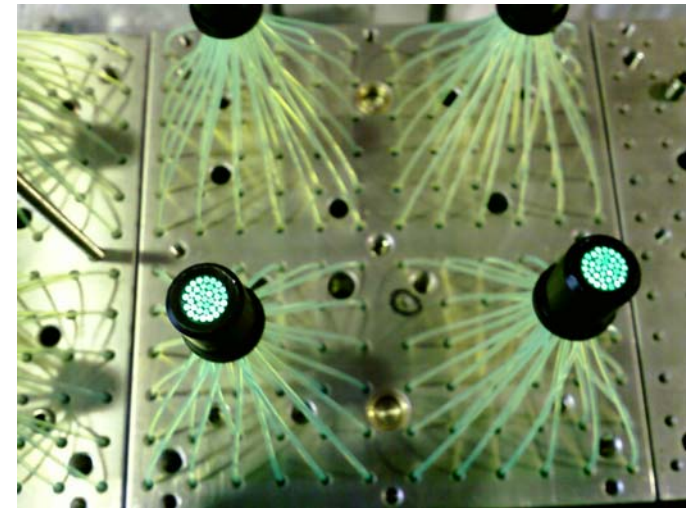
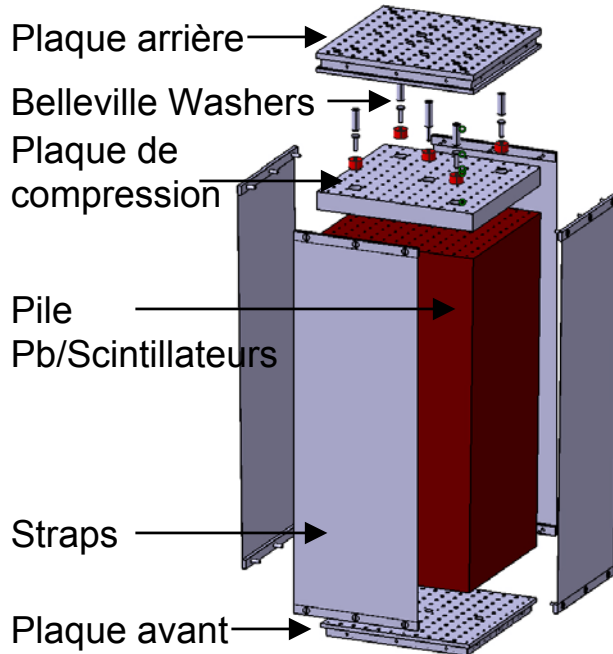
## ❑ Calorimètre à échantillonnage

- 22.1 longueur de radiation
- 1 module = 2x2 tours (12x12 cm<sup>2</sup>,  $\Delta\eta\Delta\phi \sim 0.014 \times 0.014$ )
- 1 tour = **77 couches de 1.76 mm scintillateur/1.44 mm Pb**

## ❑ Lecture par l'arrière avec une APD par l'intermédiaire de fibres optiques

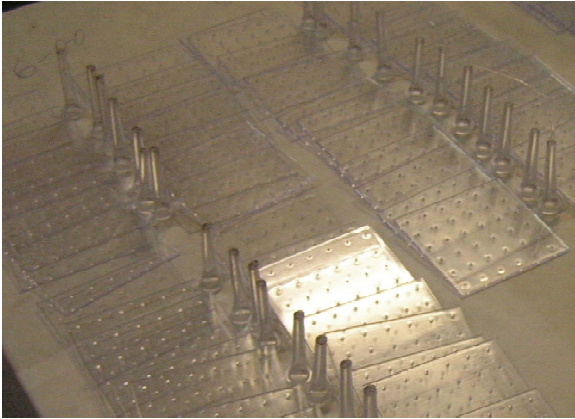
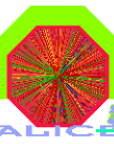
➤ **Nombre de pièces : 20**

➤ **Nombre de composants : 831**

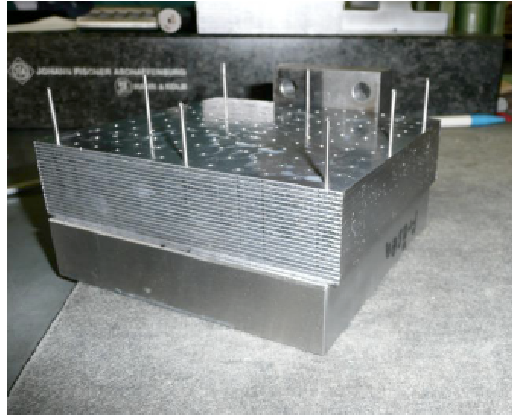




# Du Module au SuperModule – I



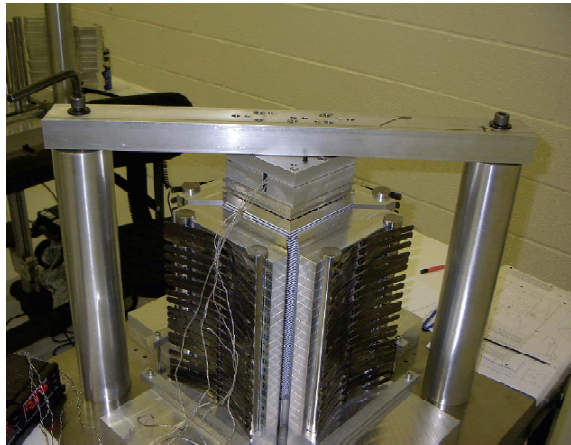
1. Production des plaques de scintillateurs et de Plomb



4. Ajout de straps pour assemblage final du module



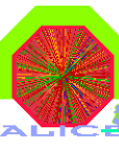
2. Assemblage du module



3. Compression du module



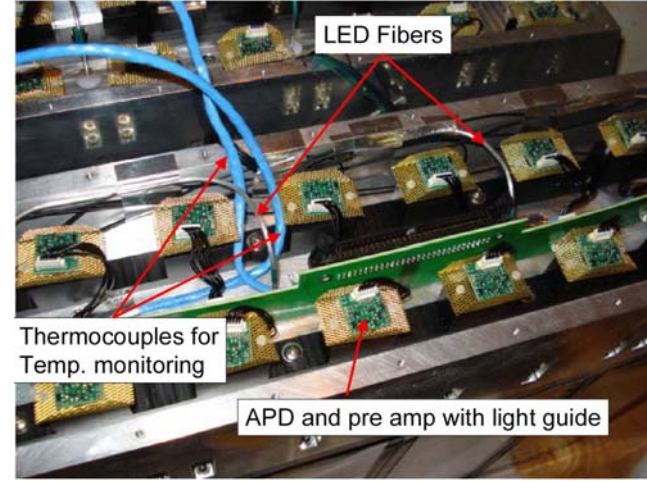
# Du Module au SuperModule – II



5. Assemblage des fibres optiques



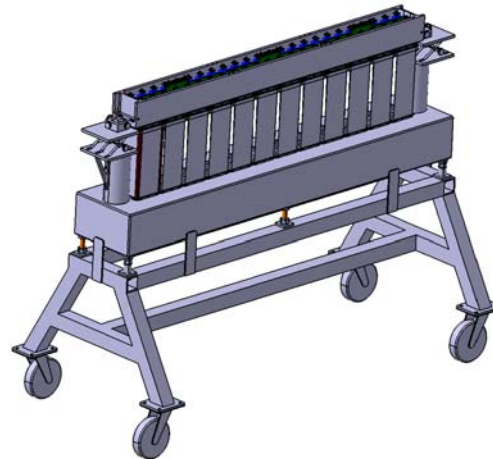
7. Assemblage de 12 modules en StripModule



8. Installation des APD, pré-amplis et système LED

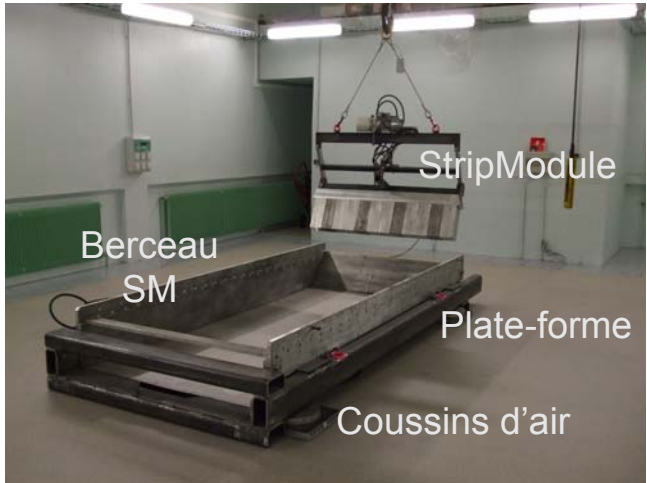
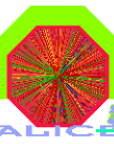


6. Installation sur le module

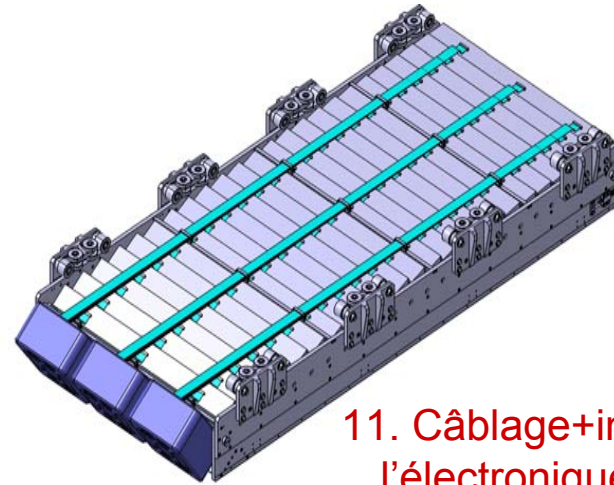




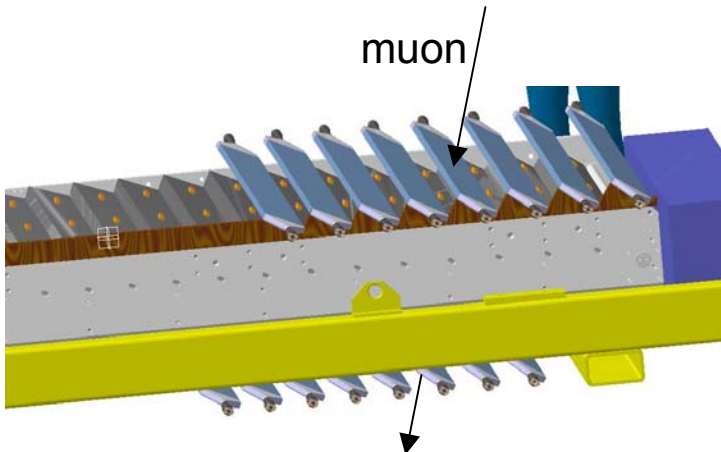
# Du Module au SuperModule – III



10. Assemblage de 24 StripModules en SuperModule



11. Câblage+intégration de l'électronique front-end



12. Calibrage du SM avec cosmiques



13. Insertion du SM dans la StructureSupport



## ❑ Contributions au **projet européen**

- Réalisation de 288 modules
- Assemblage de 24 StripModules (éq. 1 SM)
- Approvisionnement de l'électronique pour les 3 SM-EU (sauf les APD)

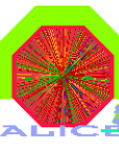
## ❑ Contributions au **projet américain**

- Conception des berceaux des SM
- Conception et réalisation de l'outillage d'insertion et des rails d'insertion des SuperModules
- Conception et réalisation des StrongBacks
- Conception des boîtiers pour l'électronique
- Conception des cartes électroniques T-Card, bus GTL et IPCB
- Expertise pour l'installation des SM dans ALICE
- Maintenance des bases de données pour la maquette EMCAL-3D





# EMCaI–Subatech : réalisations



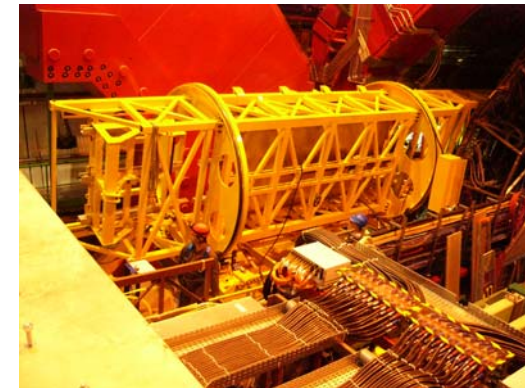
## ❑ Interface SM – StructureSupport – Outillage d’insertion

- Conception, fabrication des rails et roulements
- Montage et alignement des rails en juin 07



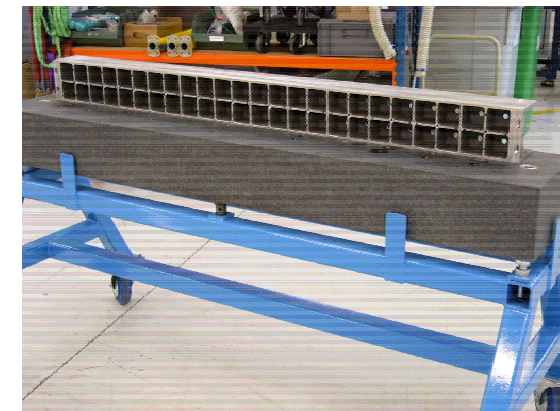
## ❑ Outillage d’insertion des SM

- Conception de l’outillage d’insertion
- Participation aux tests d’insertion

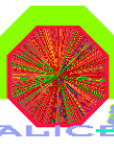


## ❑ StripModules et StrongBacks

- Conception des StripModules
- Dessins et spécifications des StripModules et StrongBacks
- Approvisionnement des prototypes StrongBacks

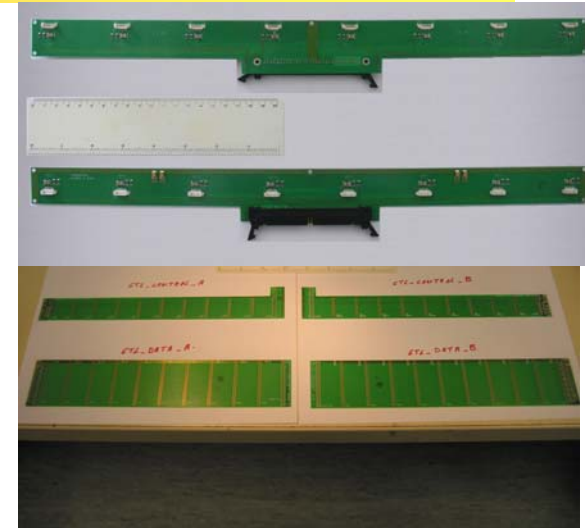


# EMCaI-Subatech : réalisations

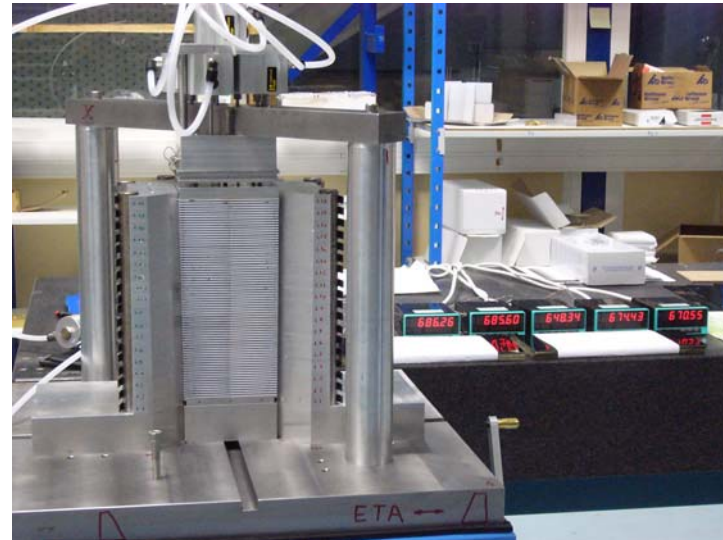


## □ T-Cards, bus GTL et carte IPCB

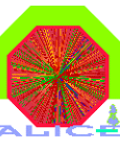
- Conception et production de la carte de transition T-Card pour les APD
- Conception des bus FEE GTL et de la carte interface IPCB



## □ 9 Octobre : 1<sup>er</sup> module nantais réalisé



# EMCal–Subatech : réalisations à venir



- Suivi de production des cartes T-Cards, bus GTL, IPCB
- Suivi de production des StrongBacks
- Maintenance des bases de données pour la maquette 3D
- Assemblage et tests des modules qui équiperont le 1<sup>er</sup> SM
- Assemblage des StripModules
- Envoi au LPSC-Grenoble pour assemblage en SM
- Participation à l'insertion des SM sur site





- ❑ Contributions au **projet européen**
  - Conception de l’outillage d’assemblage des StripModules et SuperModules
  - Conception, réalisation, installation et surveillance du système de déclenchement de EMCal
  - Réalisation des Straps pour les 3 SM-Eu
  - Assemblage et tests des 3 SM-EU
  
- ❑ Contributions au **projet américain**
  - Assemblage de SuperModules américains
  - Conception, réalisation, installation et surveillance du système de déclenchement de EMCal



## ❑ Mécanique pour les SM

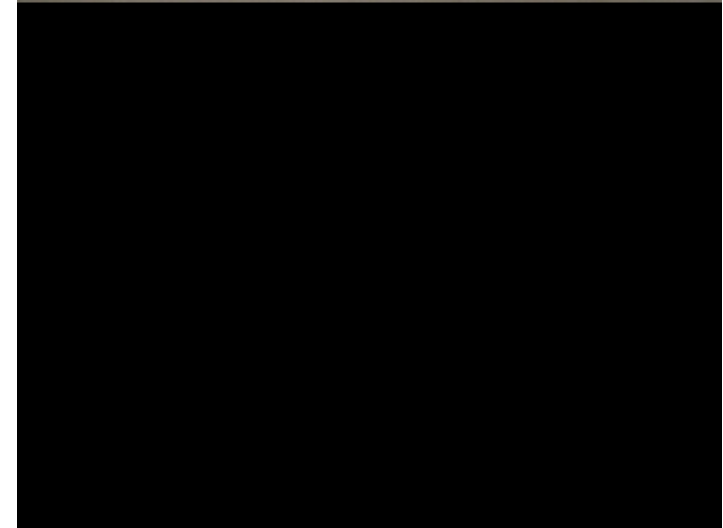
- Réalisation des straps (pour les 3 SM-EU)
- Outillages de manutention des StripModules (également pour Yale)
- 4 plates-formes pour les SM

## ❑ Banc de tests de calibrage pour SM

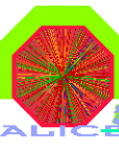
- Définition du set-up final (basée sur les résultats finaux des tests sous cosmiques)
- Construction de 16 scintillateurs de grande dimension

## ❑ Prochaines étapes

- Finalisation du set-up pour les tests sous cosmiques fin octobre
- 1<sup>er</sup> calibrage d'un SM en déc.'08/jan.'09
- Assemblage et test des prochains SM :  
3 SM-EU, 4SM-US (3 en 2009, 3 (ou 4) en 2010, 1 en 2011)



# EMCaI-LPSC : déclenchement sur les jets



## □ Summary Trigger Unit (STU)

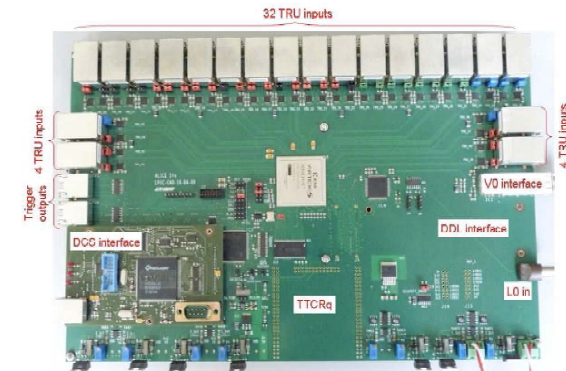
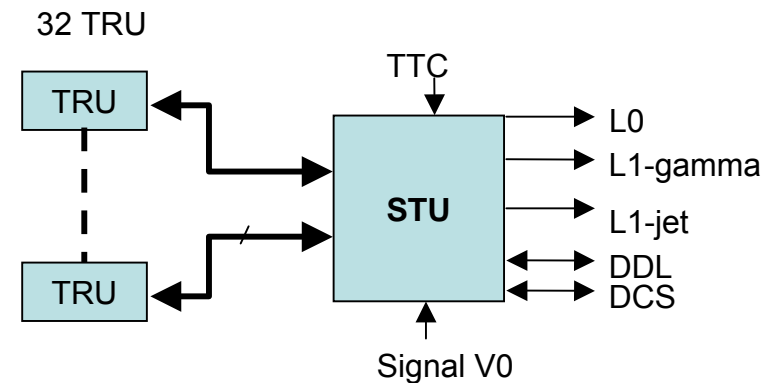
- Donne le déclenchement de niveaux L0 et L1 sur les photons et jets au CTP

## □ Status pour 2008

- Carte STU disponible en août 08
- Développement pour une nouvelle carte DCS
- Études thermiques pour le packaging STU
- Tests des TRU-STU high speed LVDS
- Test de la fonctionnalité DDL

## □ Prochaines étapes

- Test complet de la carte STU (V1)
- Simulation fonctionnelle (programmation des FPGA) (déjà en cours)



Carte STU

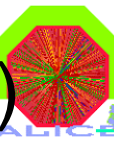




- Contributions aux **projet européen et projet américain**
  - Slow control
  - Basses et hautes tensions pour l'ensemble des SM

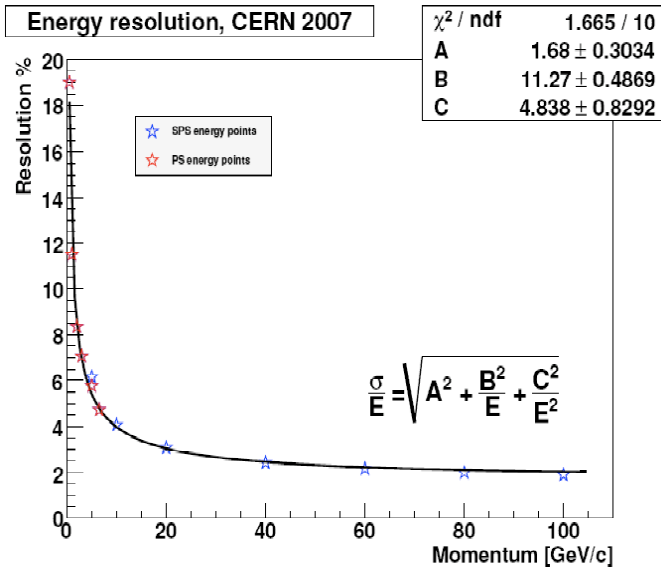
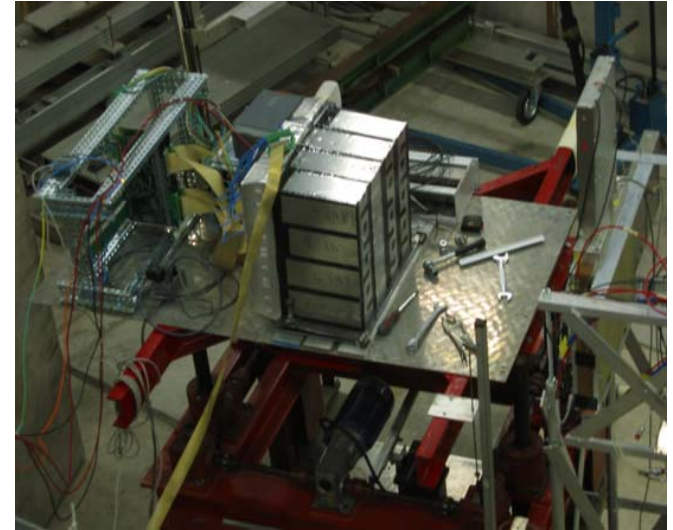


# Tests sous cosmiques/faisceau au Cern (fin 07)



## Objectifs

- Tests de 4x4 modules (8x8 tours)
- Électronique finale (FEE) et DAQ d'Alice
- Faisceaux d'électrons et de hadrons de 0,5 à 100 GeV/c au PS et SPS
- Balayage en positions et angles d'incidence



## Résultats

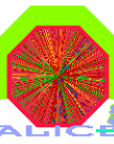
- Résolution en énergie compatible avec la simulation

$$\frac{\sigma}{E} \sim \frac{11.3\%}{\sqrt{E}} \oplus 1.7\%$$

- Tests de la linéarité et uniformité
- Résolution en position

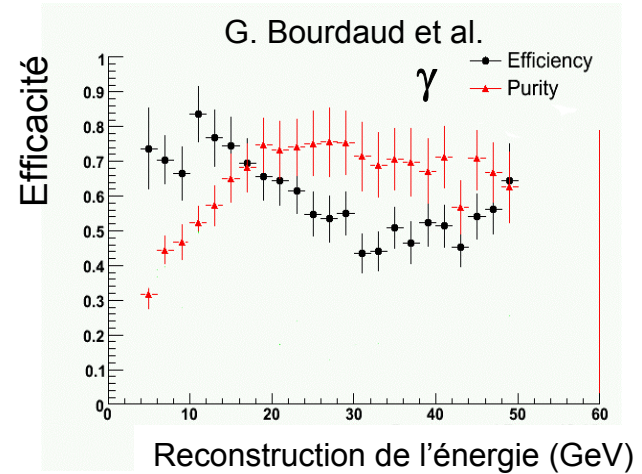
$$\sigma_x \sim 1.5 \text{ mm} + \frac{5.3 \text{ mm}}{\sqrt{E_{\text{dep}}}}$$

# Alice-EMCal : physique



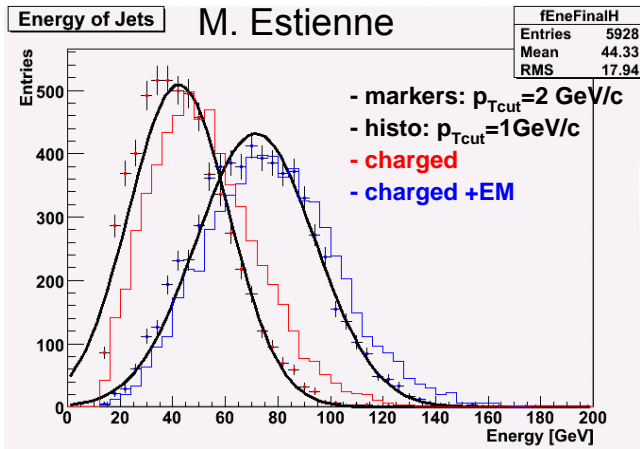
## En cours d'études :

- Identification des particules avec EMCal
- Développement des outils d'analyses pour la mesure et optimisation des performances du système de déclenchement
- $\gamma$ -jet (EMCal, TPC, PHOS)
- Reconstruction des jets avec EMCal
- Analyse des photons avec PHOS

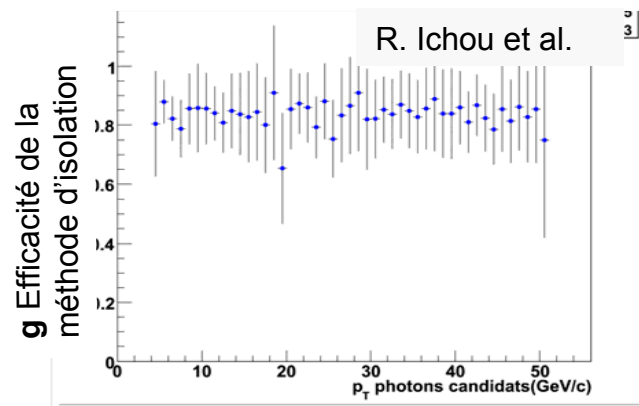


Reconstruction de l'énergie (GeV)

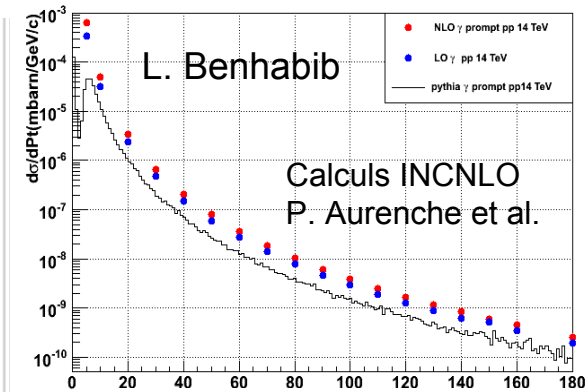
EMCAL discrimination  $\gamma / \pi^0$



Reconstruction des jets dans EMCal



Isolation des  $\gamma$  prompts dans EMCAL



Spectre de photons dans les collisions pp



## □ Apport du calorimètre EMCal

- Mesure des jets : gain en statistique et meilleure résolution en énergie
- Détection des photons directs et coïncidences  $\gamma$ -jets
- Étude des jets de saveurs lourdes par la détection en électrons

## □ Calendrier pour le projet technique

- Démarrage de la construction des modules en octobre 2008
- Intégration de 1(2) SM prévue début 2009 (sous réserve du calendrier LHC)
- Prise de données avec 7 / 11 SM en 2010 et 11 / 11 SM en 2011
- Fortes implications techniques des labos français dans la construction des modules/StripModules, l'assemblage/calibrage des SM et dans le développement de l'électronique (trigger)

## □ Budget de construction pour 2009 :

- LPSC : 134 k€ (ANR)
- Subatech : 201 k€ (ANR) + 50 k€ et vacations (Région PdL)

