

# Le projet ILC-CALICE au LPSC-Grenoble

**Demande de budget 2012**

# Introduction

---

Projet de R&D : -> calorimétrie EM Si/W

Équipe (2012)

Physiciens :

J-Y. Hostachy (DR 70%)

Ingénieurs + étudiants-ingénieurs + techniciens :

IR et Assimilés :

D. Dzahini (IR 10%), D Grondin (IR 20%), F-E. Rarbi (post-doc, 10%)

Non IR :

J. Giraud (IE 35%), J. Menu (AI 20%), Y. Carcagno (T 20 %), atelier (4 T+1AI, 10%)

Remarque :

Pas de budget pour une contributions en micro-électronique en 2010 et 2011

Pas de demande de budget micro-électronique en 2012

# R&D mécanique au LPSC

---

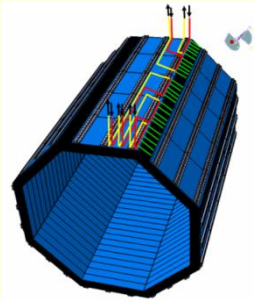
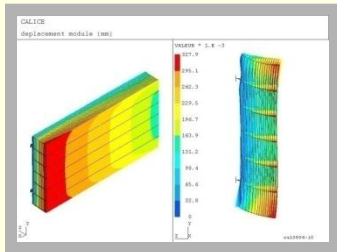
1. Architecture générale des bouchons (conception: Structure Alvéolaire W-Carbon HR, simulations,...)
2. Définition du système de refroidissement (thermalisation, tonneau et bouchons)
3. Assemblage et positionnement du calorimètre EM (Système de guidage /accrochage, tonneau et bouchons)
4. Contribution à la réalisation de prototypes (démonstrateur, module EUDET)

# R&D mécanique: conception des bouchons EM

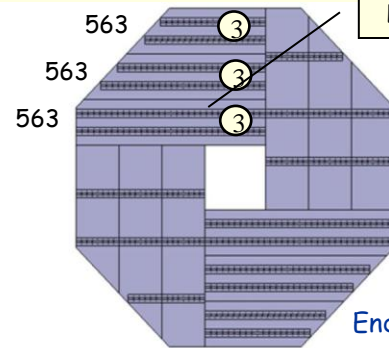
Barrel: 40 modules

End-Caps: 4 x 3 modules chacun

Structure modulaire  
(2 orientations)



$R_{barrel}=2028$

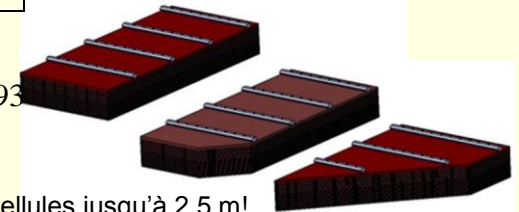


Length. 2.5 m

$R_2=2093$

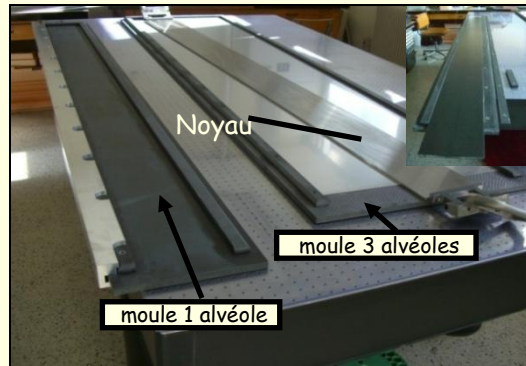
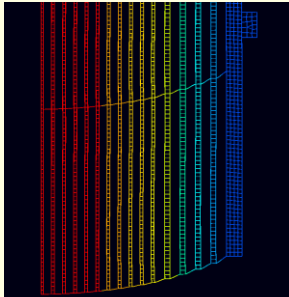
~ 540 cellules jusqu'à 2,5 m!

End-cap weight : ~ 17 T



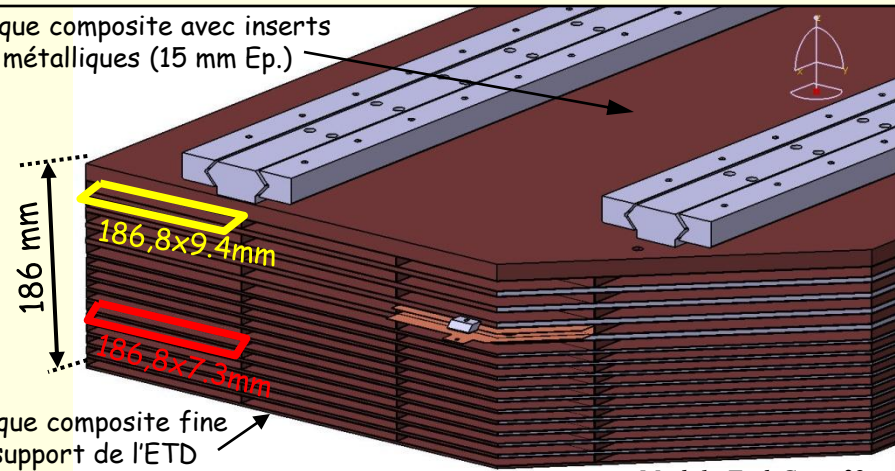
Structure Alvéolaire  
hétérogène

FEA / déformations



Préparation moulage d'alvéoles (2,5 m)

Plaque composite avec inserts  
métalliques (15 mm Ep.)



Module End-Cap n°2

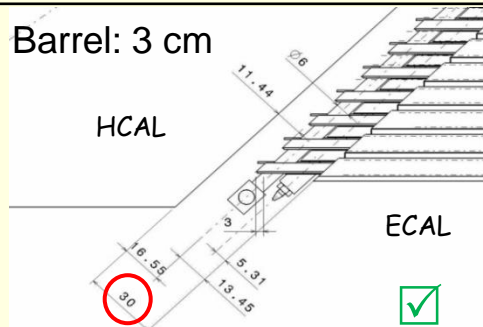
# R&D mécanique: Intégration

## Système de guidage /accrochage

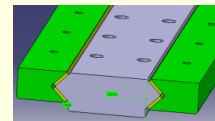
Espace disponible



Barrel: 3 cm



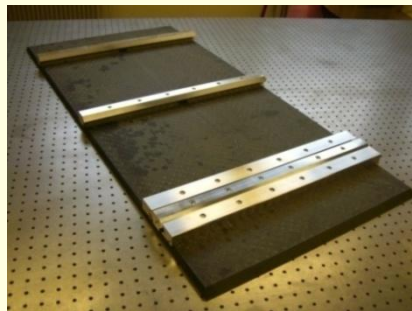
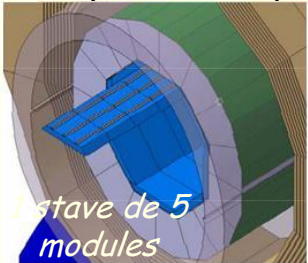
End-Cap: 1,5 cm !



15 mm

Développement de nouveaux rails

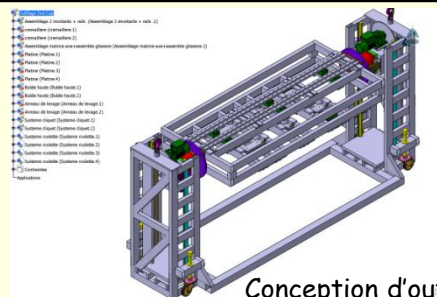
Rigidité de la structure porteuse & transparence /  $\phi$



Plaque Carbone HR 15 mm Ep., avec inserts métalliques  
Plaques LPSC sur Démonstrateur et EUDET



Poursuite de développements (hors demande 2012)

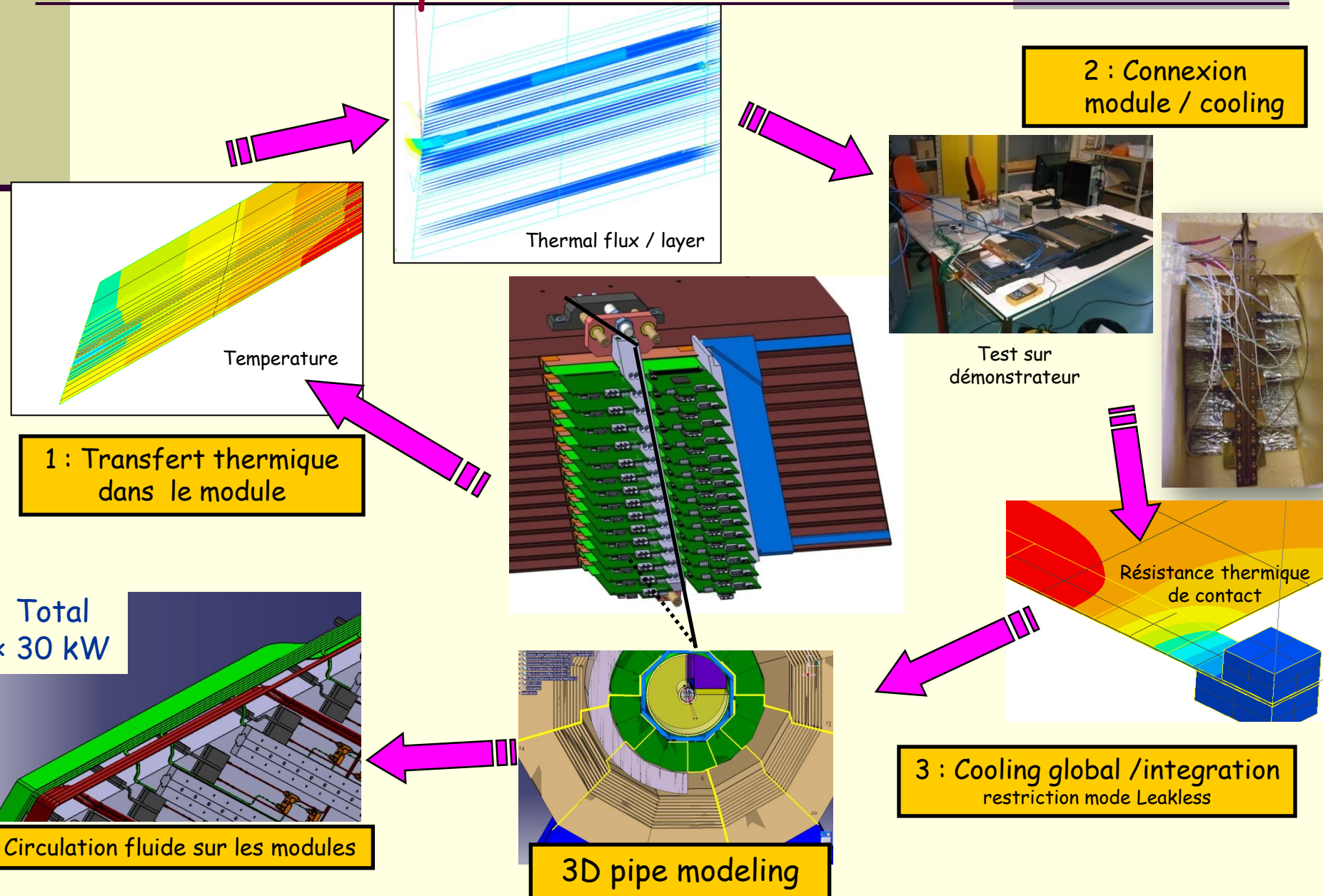


Conception d'outillage de maintenance des modules

2012

- Validation des solutions technologiques
- Aspect industrialisation des process
- Caractérisation, tests & optimisation: éléments, rails de faible section (Ep.)
- Couplage des modules

# R&D mécanique: thermalisation

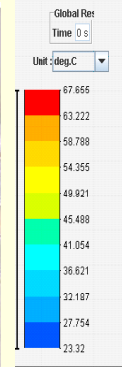
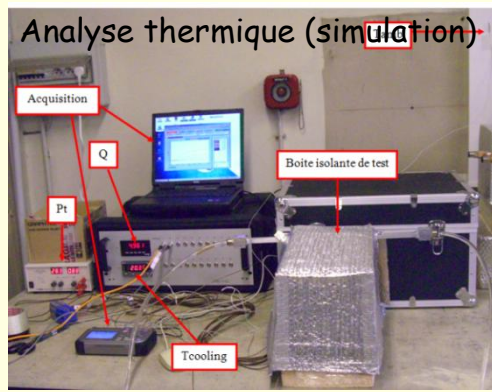


# R&D mécanique : thermalisation

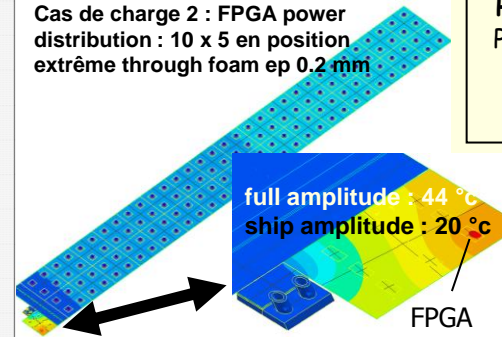
Simulations et tests réalisés

2011 - 2012

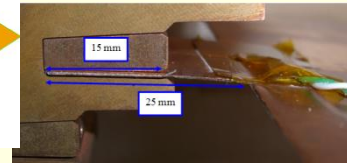
1/ Transfert thermique dans le module



Cas de charge 2 : FPGA power distribution : 10 x 5 en position extrême through foam ep 0.2 mm

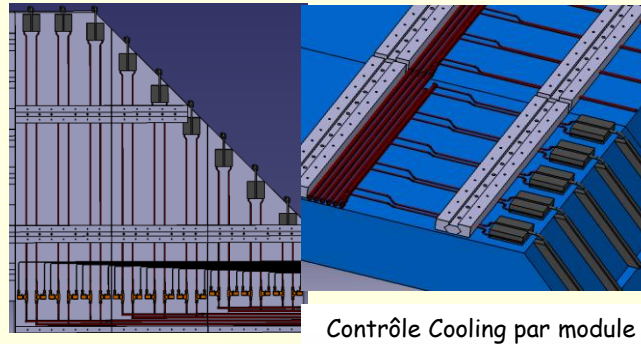


Puissances / objectif ILD  
Puissance globale : 4565 W  
 $\approx 15 \text{ W} / \text{colonne}$   
à dissiper

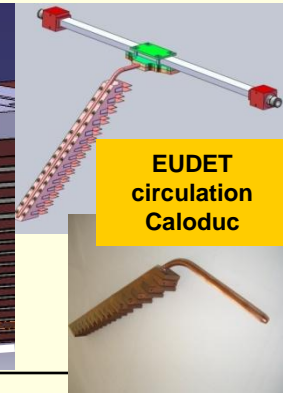
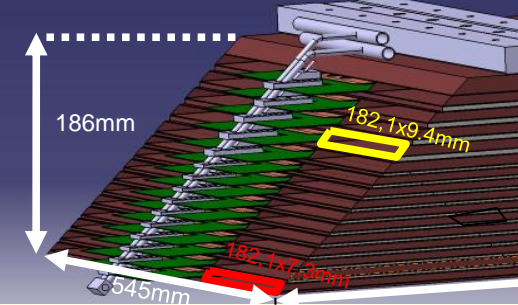


2/ Connexion module / cooling

Integration:  
Cooling pipes & cables  
(DAQ + HV + GND)

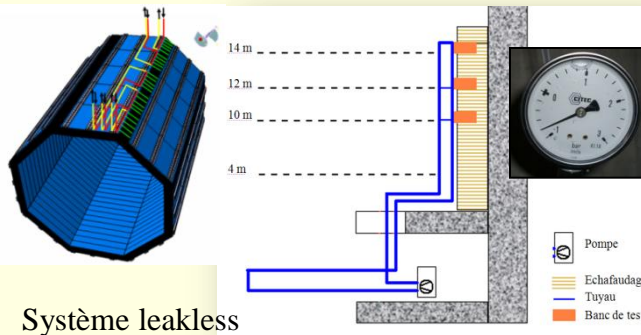
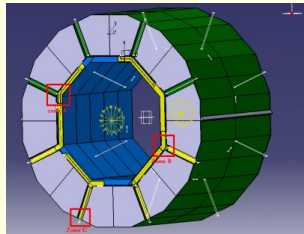


Structure W-Carbone Alvéolaire avec Système de refroidissement et fixations



Prototype EUDET

3 : Cooling global /integration



**2012: Mise en place d'une boucle de test: vraie grandeur - refroidissement leakless**

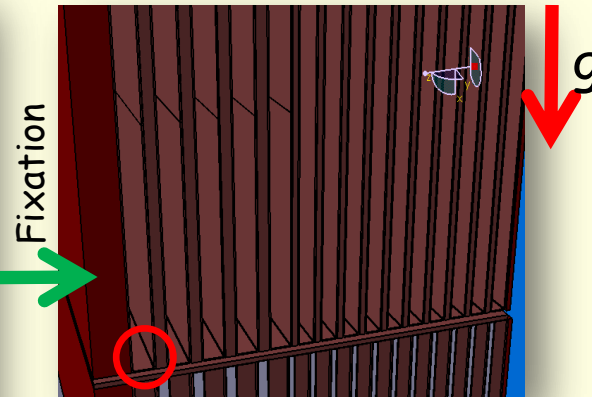
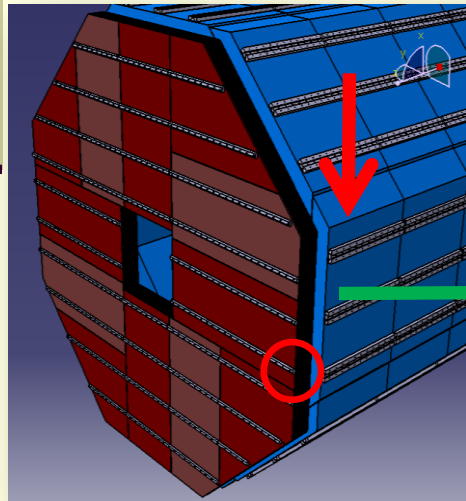
•Design incluant:

- les systèmes de sécurité
- le process représentatif à contrôler
- **Hard automate programmable et modules E/S**
- hauteur de boucle: 14 mètres au LPSC

# R&D mécanique : tests au cisaillement

Structure Alvéolaire W-Carbon HR

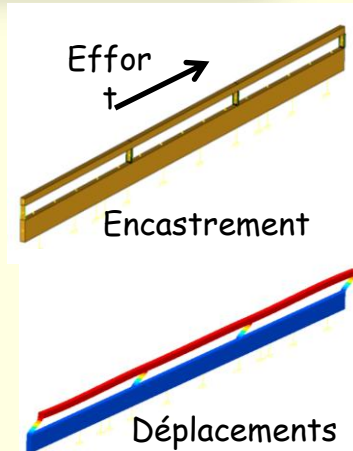
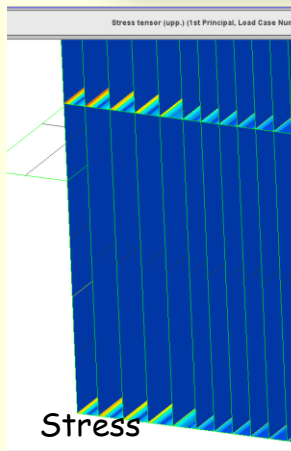
Modification peau extérieure des modules



Influence de la modification de l'épaisseur des peaux extérieures sur la première contrainte principale des murs extérieurs et intérieurs.

Peau extérieure 5 mm  $\Rightarrow$  Contraintes de l'ordre de 10 MPa  
Peau intérieure 1 mm  $\Rightarrow$  Contraintes de l'ordre de 35 MPa  $\Rightarrow$  trop élevé

Nous prévoyons des tests grandeur réelle sur une structure représentative :  
tests 2012: 1 plaque épaisse, une rangée d'alvéoles, +2 noyaux + outillage



Première contrainte principale : 106 Mpa !

Avec des Parois alvéoles : 4 x 0,25 mm  
Stress Max admissible 13 MPa (test traction LLR)  $\Rightarrow$  106 MPa en simulation !  
Augmentation peau ext  $\Rightarrow$  influence limitée et épaisseur élevée  $\Rightarrow$  **Problème**





# Budget mécanique 2011:

Allocation LPSC: totale 2011: Demande mécanique 2011:	30 K€ 46,6 K€	S-total	Allocation 2011: 27 K€ corrigé Objectif réalisé ... ou non
<b>COOLING</b>			
• <i>Boucle de test sub-atmosphérique</i>	14,5 K€		(Etudes & Appros)
• <i>Circuit complet de connexion 1/40ème barrel</i>	2 K€	11,5 K€	NON
• <i>Fabrication caloduc nlle puissance pour EUDET</i>	3,5 K€	/	(Appros)
• <i>Prototype distribution/raccordement hydraulique complet 5 colonnes</i>	2 K€	1 K€	NON
• <i>Prototype échangeur complet pour face avant d'un module</i>	2,5 K€	/	NON
<b>COMPOSITE</b>			
• <i>Prototype 1 alvéole composite module n°2) End-Cap(2,5m)</i>	3,8 K€	2,5 K€	OUI
• <i>Guidage et supportage modules: 2 rails de guidage composite femelle</i>	10,9 K€	/	NON
• <i>Plaque de supportage 13mm avec inserts module End-Cap</i>	7,4 K€	9 K€	En cours
• <i>Compositec : Etude module en enroulement filamentaire (non prévu au budget 2011 mais impératif)</i>		3 K€	En cours

Sur Ressources propres Service Mécanique&LPSC: Stagiaire M2 - 5mois (structure End-cap et accrochage): 2,1 K€

# Demande de Budget R&D mécanique 2012 :

## *COOLING*

### *1. Refroidissement : mise en place d'une boucle test complète de refroidissement leakless :*

Mettre en place une boucle de circulation de taille réelle pour valider le fonctionnement sous atmosphérique. Le budget demandé intègre le solde du circuit complet de connexion à 1 module (hors automate).

S./ TOTAL = **10,0 k€**

### *2. Prototype échangeur complet pour face avant d'un module :*

Prototype intégrant 4 colonnes contacts Cu faux slabs+1 vraie: **2,5 k€**

### *3. Prototype distribution/raccordement hydraulique complet d'un module, avec charges thermiques:*

Prototype pour 5 colonnes **2k€**

### *4. Hard automate programmable et modules E/S pour contrôle refroidissement ECAL:*

**16,7k€**

**TOTAL COOLING: 31,2 k€**

- Basse priorité
- Haute priorité

# Demande de Budget R&D mécanique 2012 :

## *COMPOSITE: test alvéoles au cisaillement*

### *5. Couche de 3 alvéoles composite au minimum (2,5 m de long):*

Essai avec moule 3 alvéoles existant et 1 noyau aluminium existant, avec plaque épaisse + inserts.

S./ TOTAL = *10,2 k€*

### *6. Système de test pour la tenue des alvéoles au cisaillement:*

S./ TOTAL = *1,2 k€*

*TOTAL équipements Mécanique 2012 = 42,6 k€*

- Basse priorité
- Haute priorité

# Demande de budget missions 2012 :

- 7 réunions/ateliers/conférences internationales CALICE, Analyse TB, Etc.

(pour : Hostachy, Dzahini, Grondin, Giraud, etc.) :

$7 \times 2 \text{k€} = 14 \text{k€}$

- Réunions SOCLE

$4 \text{pers.} \times (0,20 + 3 \text{j} \times 0,09)$  soit  $\sim 1,9 \text{k€}$

- 2 missions CALICE de 3 pers. pendant 3j

$2 \times (3 \text{pers.} \times \{1,0 + 3 \times 0,1\})$  soit  $7,8 \text{k€}$

- 5 missions de 3j à Paris

$5 \times (0,20 + 3 \times 0,09)$  soit  $\sim 2,35 \text{k€}$

- Shifts CERN ou autres

$2 \text{pers.} \times 3$  soit  $6 \text{k€}$

**TOTAL MISSIONS :  $32,05 \times 1,05$  (taxe LPSC) =  $33,7 \text{k€}$**

# Conclusion :

## Demande de budget 2012

Électronique : 0 k€

Mécanique : 42,6 k€

Missions : 33,7 k€

**TOTAL : 76,3 k€**