# Pétales et...

# bouchons

"Comment passer de 50cm$^2$ de détecteur

de silicium à 100m$^2$?"

# Des modules aux pétales

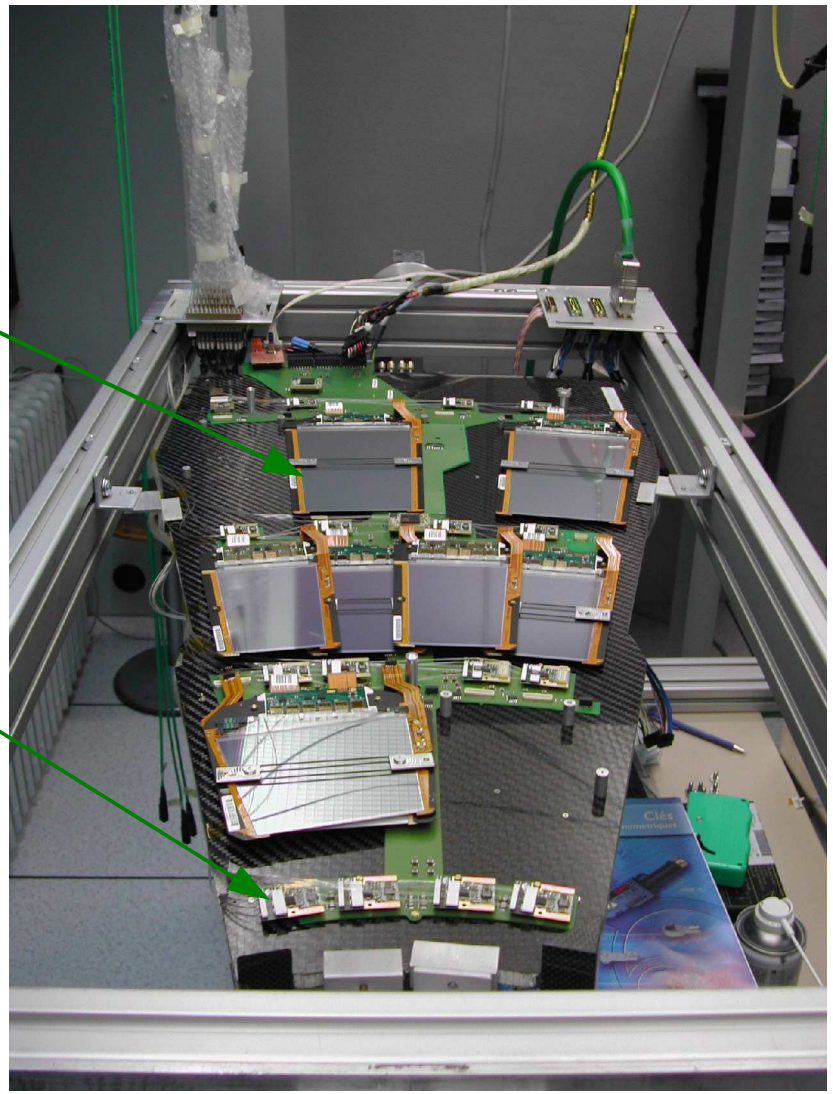
- Modules (détection)

x17-28

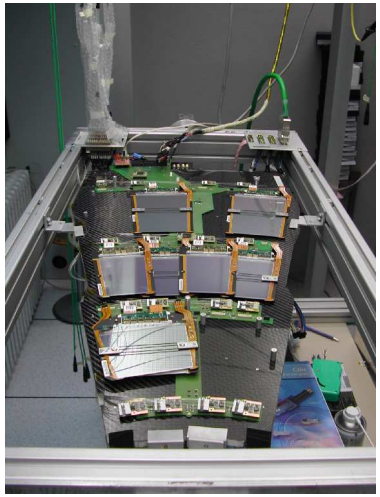
- Optohybrides – AOH (transfert des données)

x17-28

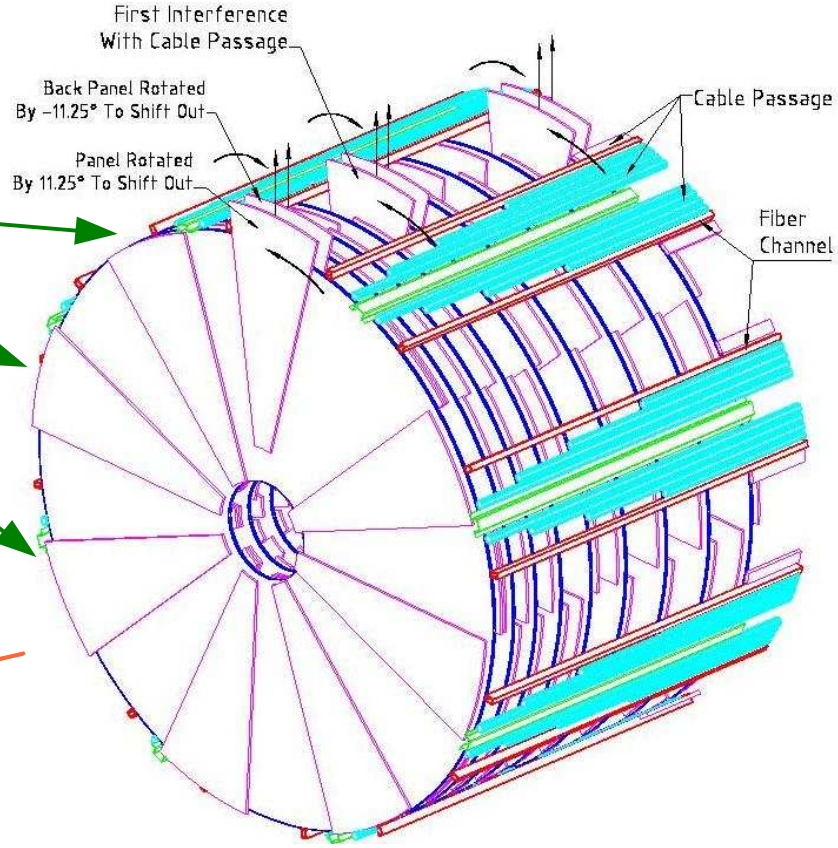
- Mécanique de support



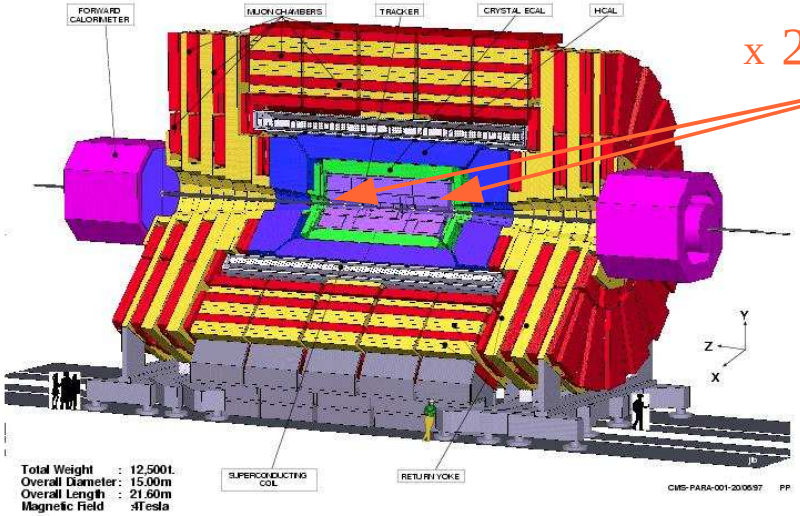
# Des pétales aux bouchons



x144




x 2



# Un peu de logistique...

Prod. Modules :

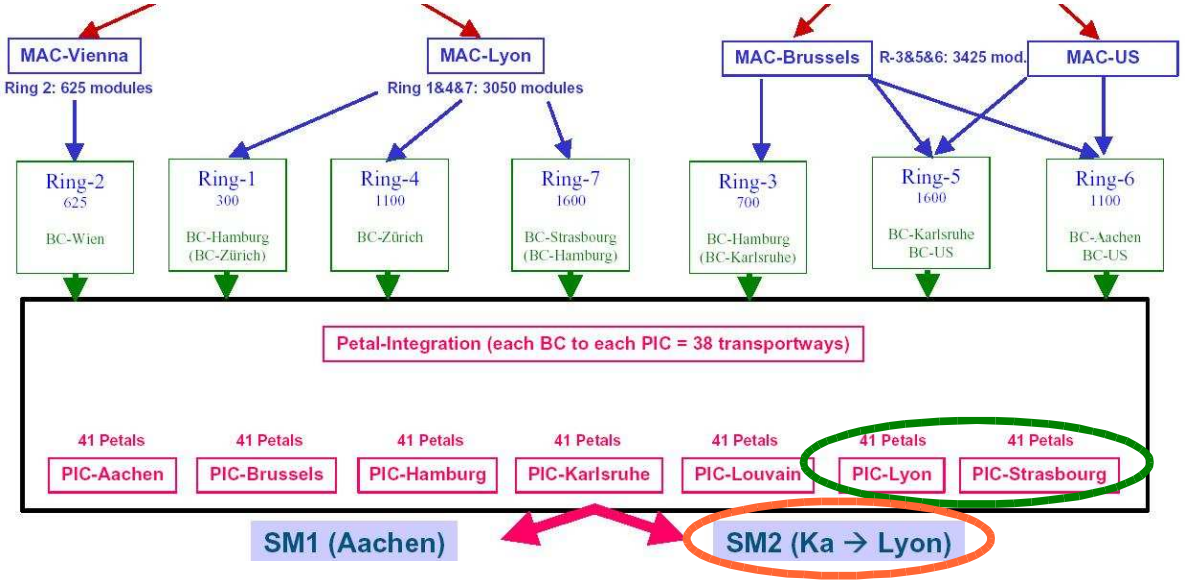
03/04 → 06/05

Intégr. petales :

09/04 → 08/05

Intégr. bouchons :

11/04 → 11/05



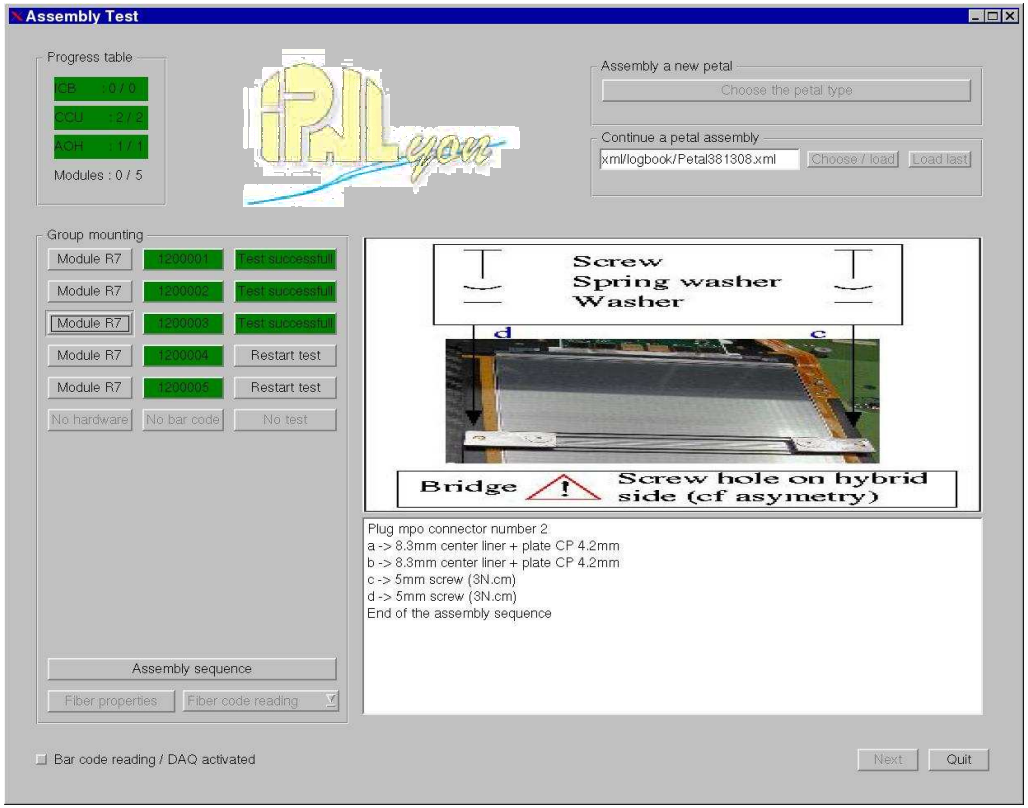

- Production des optohybrides (Cern – Vienne) et des mécaniques des pétales (Aachen – Louvain) en cours.
- Eclatement de la production permet de gérer des plannings serrés mais nécessite une bonne coordination (compétences à transférer).

# Production

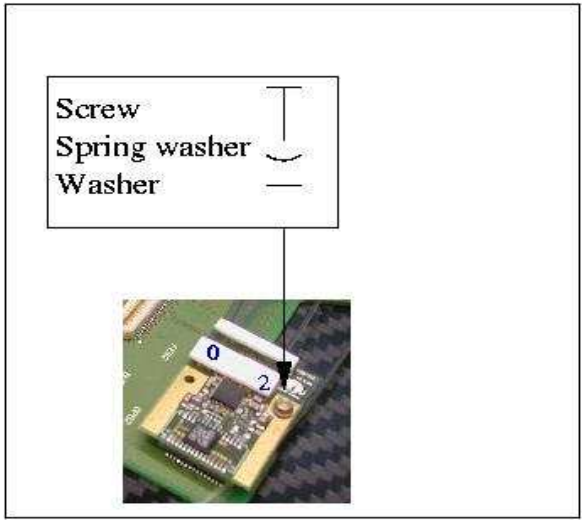
- Problématique:
  - Assemblage des pétales assez complexe (10 types de modules, 13 types d'optohybrides, des dizaines de types de pièces de petite mécanique...).
  - Tests quantitatifs nécessitent obscurité, refroidissement, temps, expertise du système...
- Procédure en 2 etapes :
  - Assemblage : modules/optohybrides assemblés et connectés. Tests de fonctionnement basiques (oui / non) au cours de l'assemblage.
  - Test en profondeur de l'intégralité du pétale : mesures quantitatives avec cycles thermiques validées (ou non) par expert.
- Objectif : 1 pétale / semaine / centre.

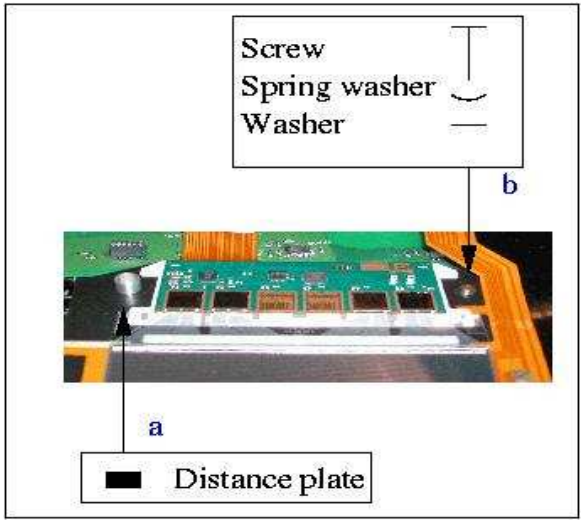
# Assemblage

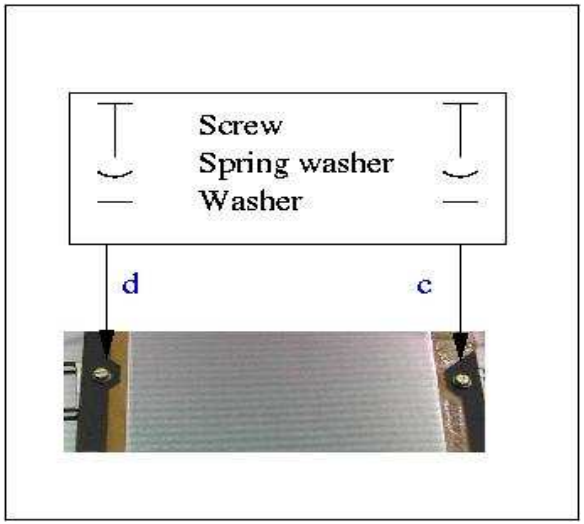
- Programme spécifique développé pour:
  - Diriger pas à pas le montage.
  - Réaliser les tests de fonctionnalités.

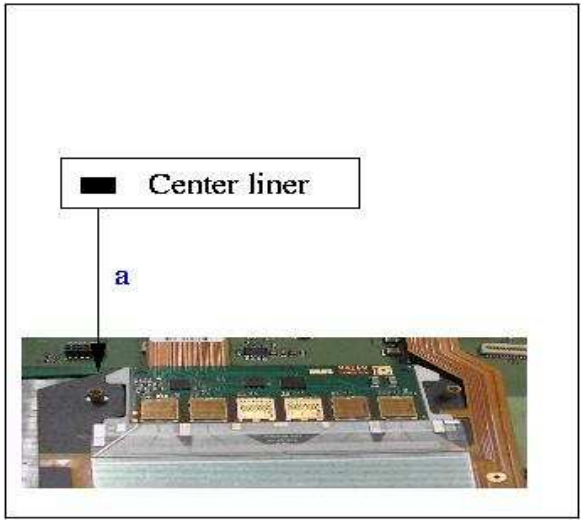


# Assemblage (2)



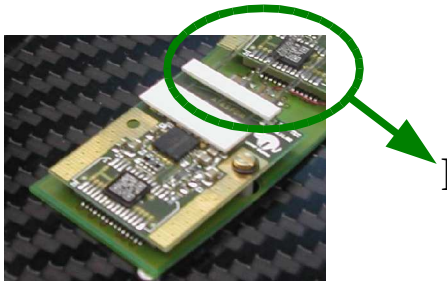



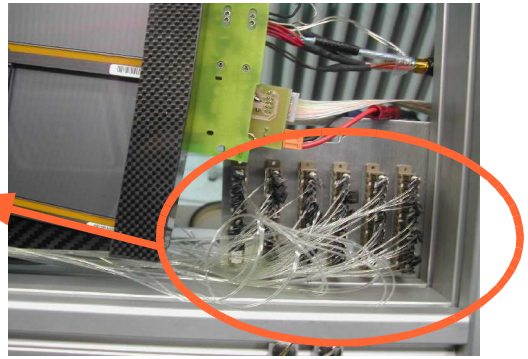



# Assemblage : tests de fonctionnalités

- Optohybride - AOH:
  - Utilisé pour extraire le signal à l'aide de 2/3 lasers.



Fibres optiques



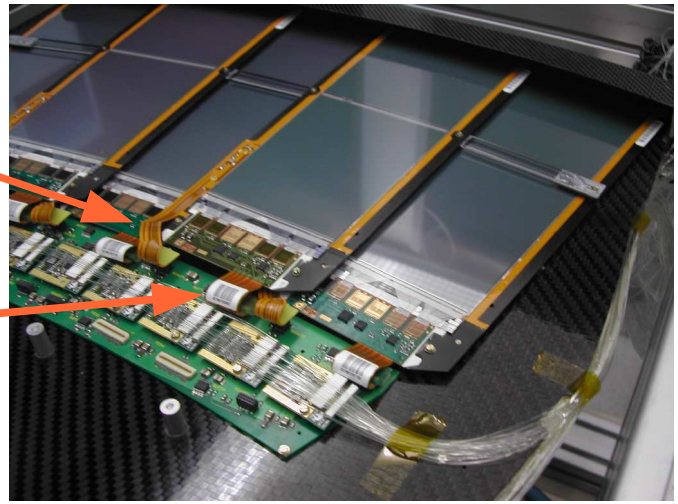
- Tests:
  - intégrité du connecteur du PCB, chip, lasers.
  - intégrité des fibres transmettant le signal vers le connecteur principal du pétale.
  - positionnement de la fibre dans le connecteur principal.

# Assemblage : tests de fonctionnalités (2)

- Module de détection au silicium :
  - Testé avant montage.

Alimentation HT

Alimentation BT



- Tests :
  - intégrité des connecteurs du PCB, de l'hybride, des lignes d'alimentation (haute tension et basse tension).
- NB : on ne teste pas la qualité du substrat de silicium, des bondings...

# Tests en profondeur

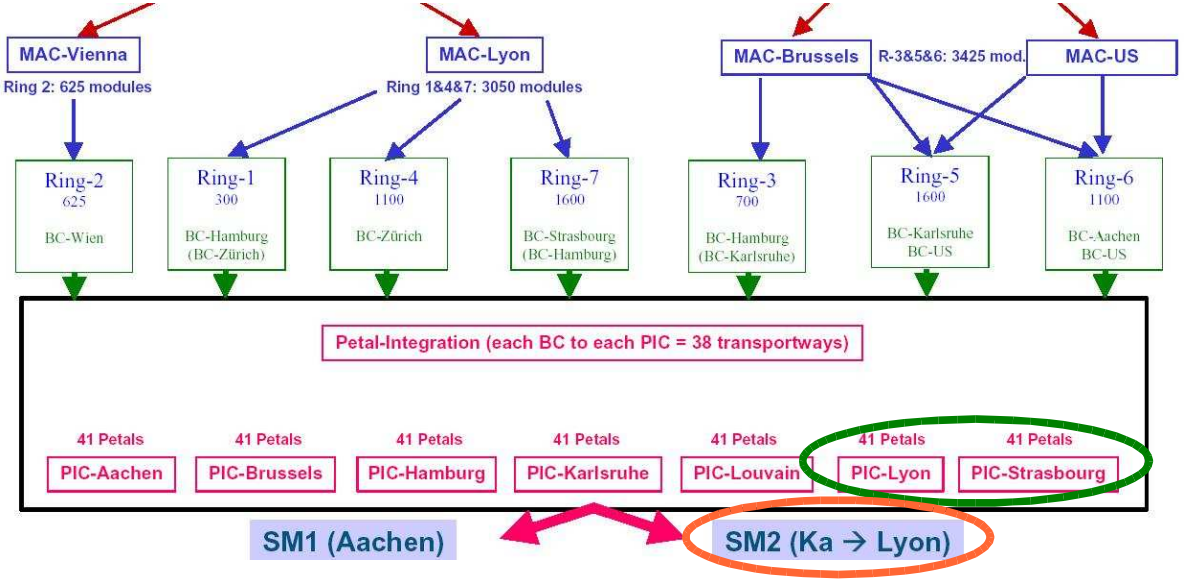
- Rappels :
  - $t_{tracker} \sim -20^{o}C$
  - Pour détecter des problemes de substrat / bonding, il faut se placer dans le noir.
- Envoi vers second banc de test pour mesures approfondies et au froid pendant 2-3 jours (nuits).

# Tests en profondeur (2)

- Système complet comprenant :
  - Acquisition de données avec taches complexes (mesures de bruit, piedestaux, calibration, optimisation des paramètres des optohybrides, alignement en temps...).
  - Contrôle strict de température et d'humidité.
  - Système de coupure d'urgence en cas de problèmes.
- Qualification du pétale après plusieurs cycles thermiques (-15$^{o}$ $\rightarrow$ 20$^{o}$).

# Des pétales aux bouchons

- Une fois testés en profondeur, les pétales des 7 centres sont envoyés vers Lyon et Aachen pour être insérés dans un bouchon.

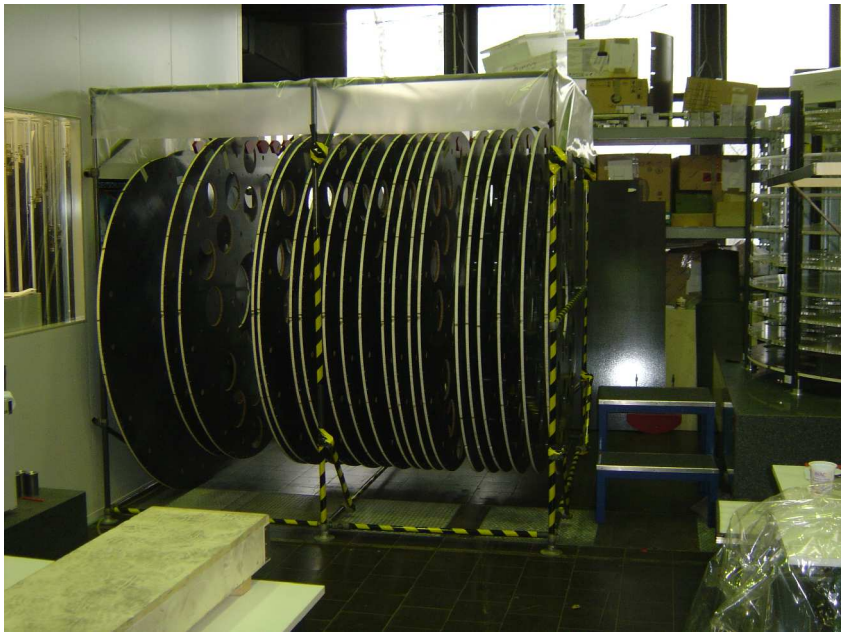


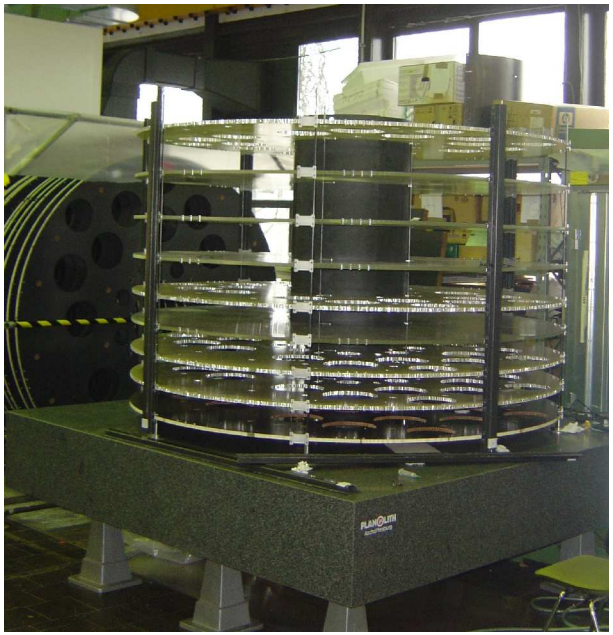
# Une maquette pour commencer

- Bouchons seront composés de pétales mais aussi de services:
  - Tuyaux de refroidissement (64).
  - Fibres optiques pour extraire les données(~700).
  - Cables d'alimentation (~500).
- Réalisation d'une maquette d'un demi-bouchon (échelle 1:1) pour étudier la compatibilité des différents éléments.

# Préparation de la structure mécanique

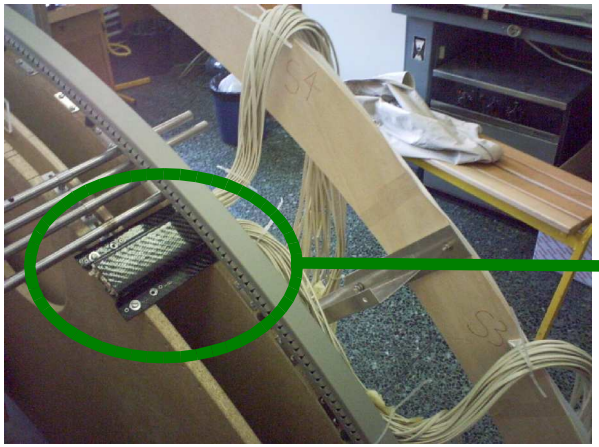
- 18 disques en fibres de carbone déjà produits. Assemblage en bouchon prévu pour l'été avec intégration des :
  - Tuyaux de refroidissement / cables d'alimentation.
  - Fibres optiques.





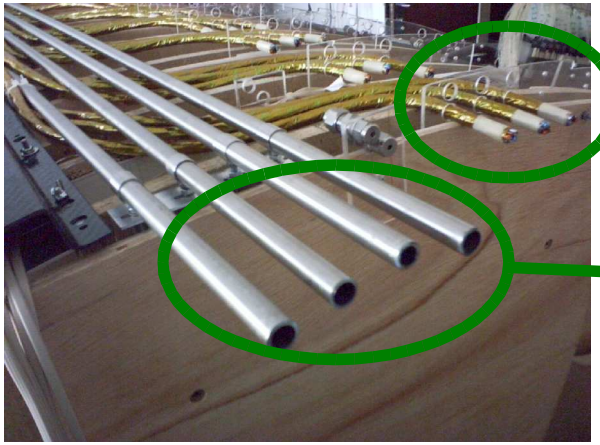
# Préparation de la structure mécanique (2)

- Fibres optiques.



Goulotte rigidifiant le bouchon et abritant les fibres (ici tronquée)

- Tuyaux – Cables d'alimentation



Alimentation HT/BT des pétales

Tubes de refroidissement

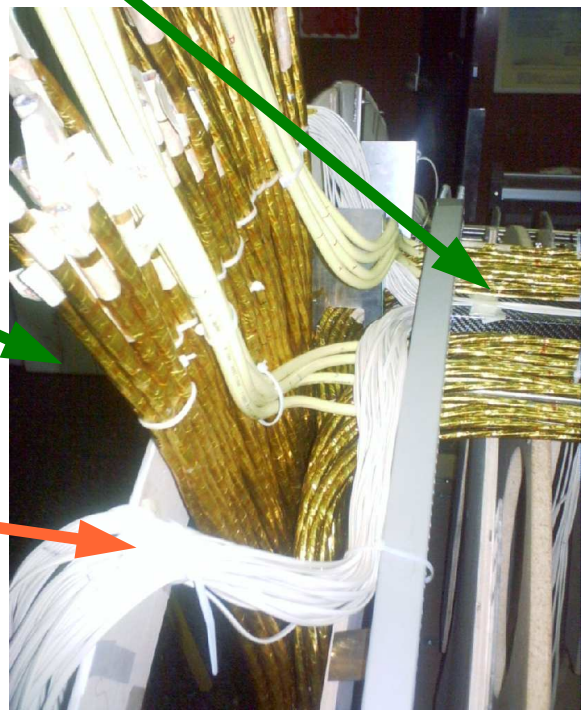
# Préparation de la structure mécanique (3)

- Vue du “bulkhead”, où tout est regroupé.

Alimentation HT/BT des pétales

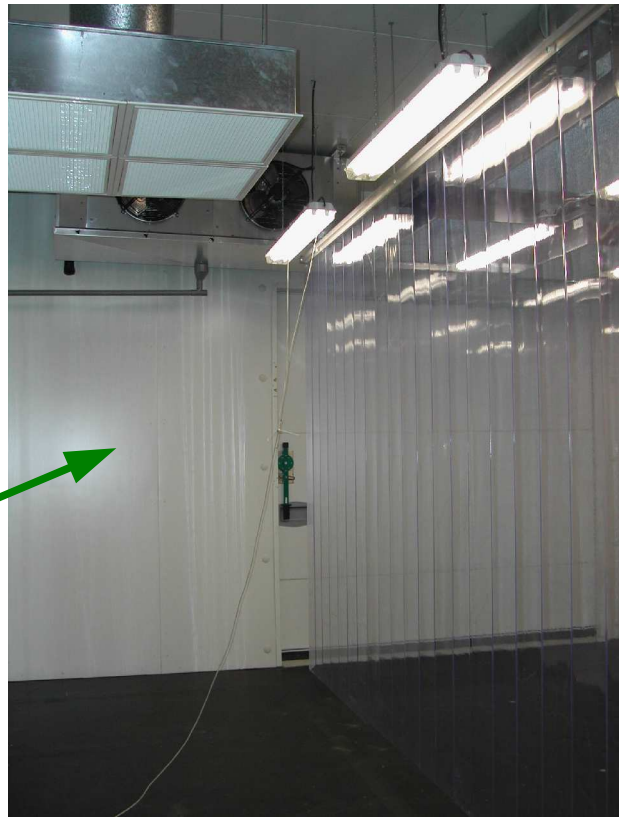
Cables alim. vers salle de contrôle

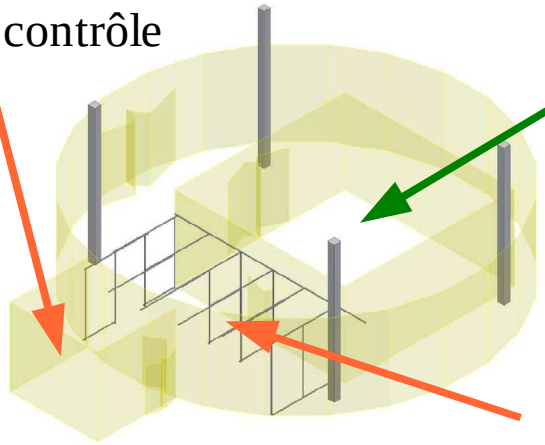
Fibres optiques



# Insertion des pétales

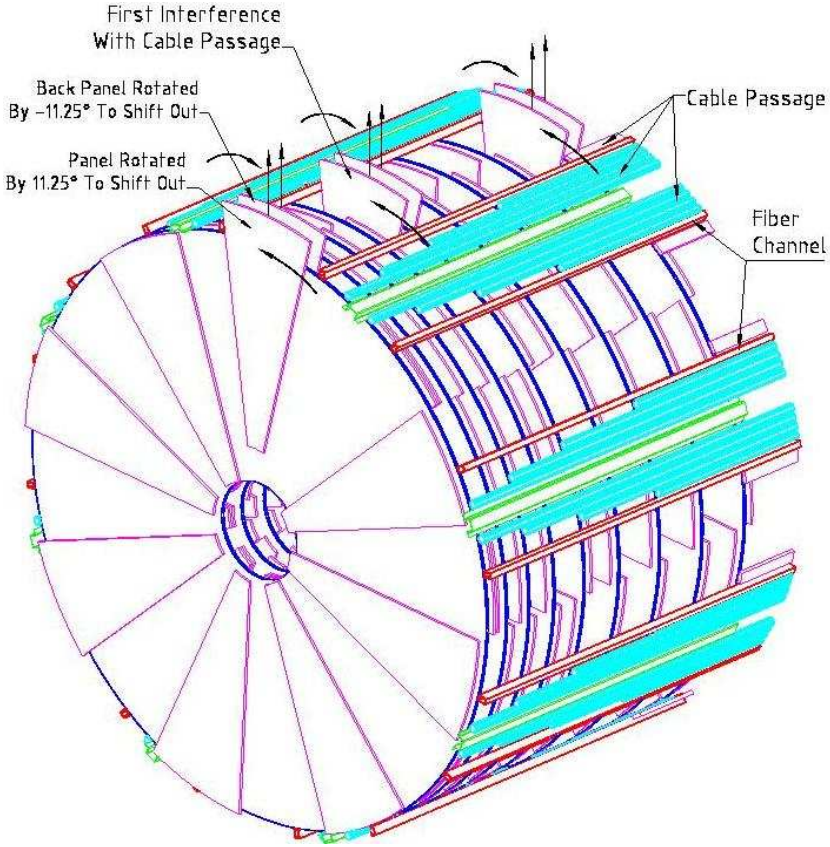
- Une fois terminée, la structure mécanique est envoyée à Lyon, où seront insérés les 144 pétales.





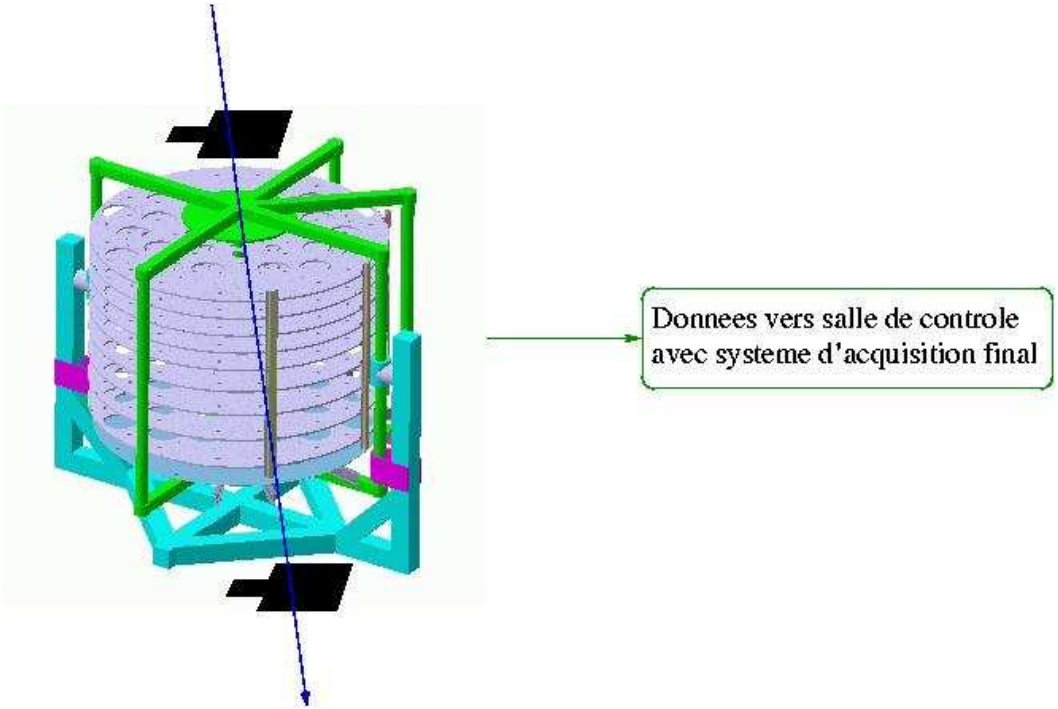
# Insertion des pétales (2)

- Réalisée en position horizontale.
- Opération délicate.
- Possibilité d' échanger un pétale mais il vaudrait mieux éviter.
- Test de réception des pétales avant insertion.
- Durant production : 3½ pétales à tester et intégrer par semaine!



# Tests en cosmiques

- Lecture simultanée d'une tour de pétales:
  - Test en conditions réelles avec système d'acquisition finale.
  - Etudes de reconstruction de traces, alignement...



# Petales, bouchon et db...

- Database maintenant prête à enregistrer tous les types d'objets (pétales, bouchons, boucles de refroidissement...).
- Pas de problèmes majeurs attendus:
  - Modèle validé par le début de la production des modules.
  - Au quotidien, développement réduit (principalement maintenance).
  - Db maintenant utilisée extensivement par tous les labos de la collaboration: 1600 insertions/jour dans la base de données, et 1200 questionnements/jour par application relais.

# Conclusion

- Laboratoires francais fortement impliqués dans la production des pétales et l'intégration d'un bouchon:

- Pétale :
  - définition de la procédure de montage (IPNL)
  - contribution aux tests en profondeur (IRES: enceinte a froid)
  - production de 2/7 de l'ensemble(IRES – IPNL).
  - procédures maintenant bien définies et validées. Démarrage de la production à l'automne.

# Conclusion

- Bouchon (IPNL):
  - design des tubes de refroidissement.
  - préparation de la structure mécanique (tubes + cables alim.).
  - intégration des pétales dans la structure.
  - test de la structure en cosmique dans conditions finales de fonctionnement.