

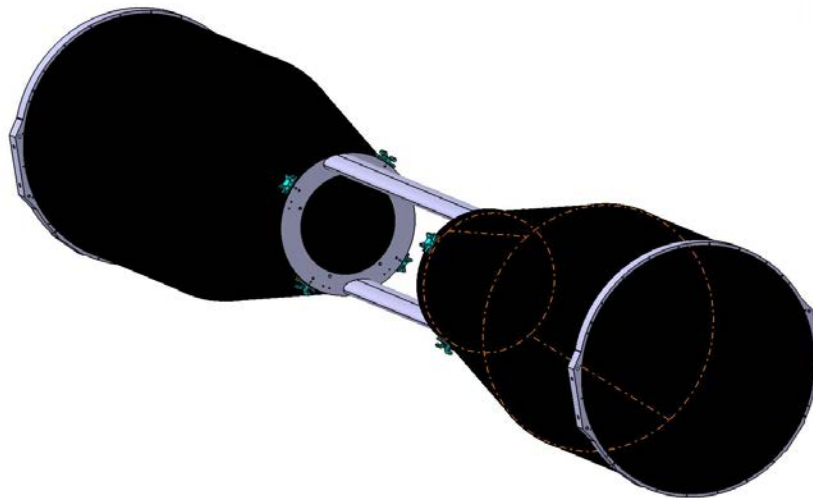
**Projet STAR**  
**Brookhaven National Laboratory**  
**Brookhaven-USA**

Dans les années 90 la physique des ions lourds opérait une transition des expériences sur cibles fixes vers les expériences sur collisionneurs.

L'IN2P3 s'est impliqué sur l'expérience Alice (échéance 2005) sur le LHC au CERN, il était naturel de proposer au préalable, une implication sur STAR avec le développement d'un "barrel" de silicium (1m<sup>2</sup>) similaire à celui de Alice (6m<sup>2</sup>).

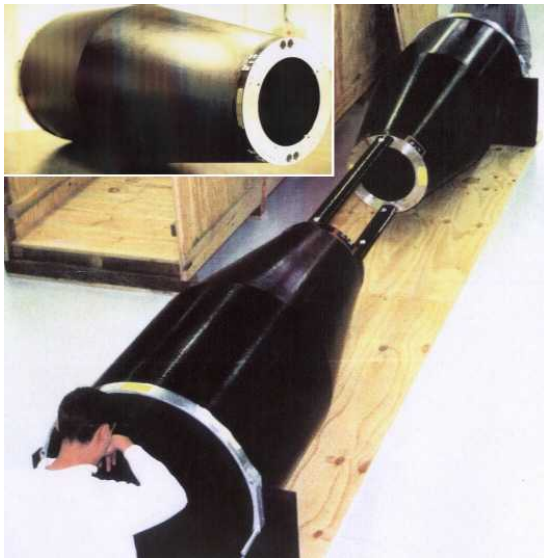
L'expérience Star est installée sur l'anneau RHIC (4km) au Brookhaven National Laboratory sur Long Island près de New York.

Le premier projet composite proposé (ticket d'entrée) par l'équipe de Star était la réalisation de la structure porteuse du détecteur de vertex comprenant un détecteur central (SVT) auquel nous rajouterons une quatrième couche de cellules silicium (SSD)

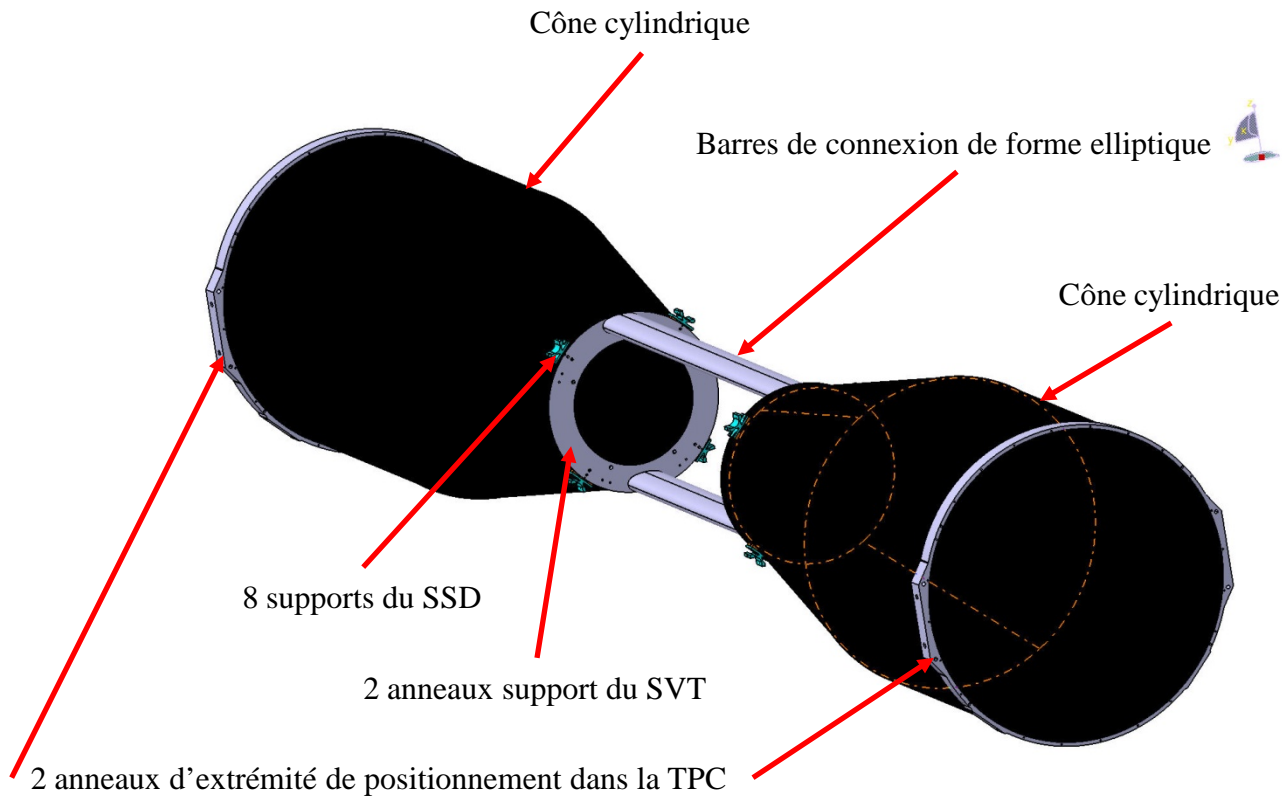


 **LE CONE**

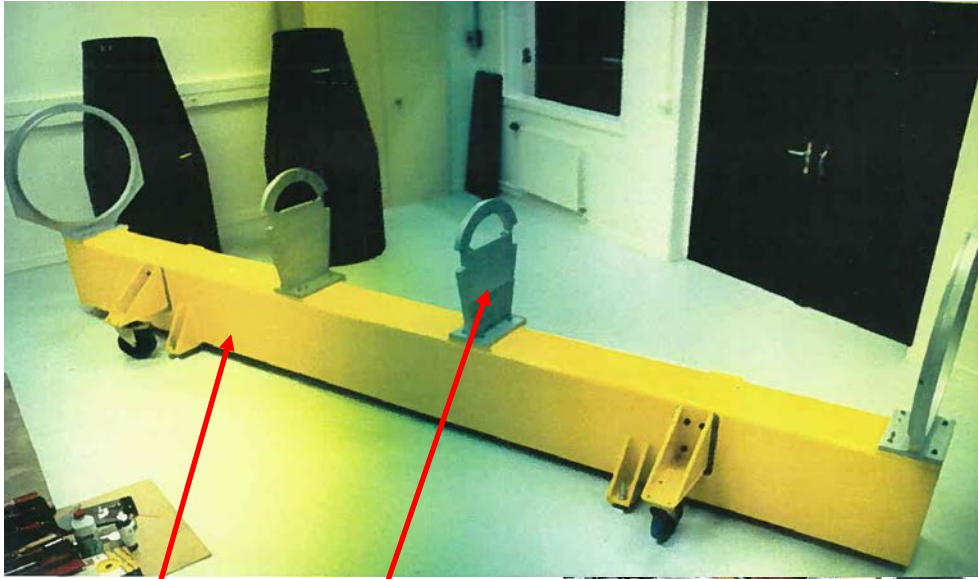
- Cette structure devait supporter:
  - - le tube faisceau la traversant
  - - le premier détecteur de vertex (SVT 3 couches de si) autour du point d'interaction (entre les deux barres horizontales)
  - - une quatrième couche de détection (SSD, conçu et réalisé par Subatech par la suite ) autour du SVT
  - - tout le câblage, le refroidissement liquide du SVT et le refroidissement, par air du SSD, soit environ 200kg réparti sur toute la longueur du cône.
- Le cône représentait une poutre ( $l=4,6m$ ) posé sur deux appuis avec un minimum de flèche.
- Outre ceux-ci 2 détecteurs (FTPC) venaient se loger en extrémité à l'intérieur des parties cylindriques du cône; le poids de ceux-ci étant supporté à l'extérieur du cône donc sans apporter de charge supplémentaire sur la structure.



- Le cône complet est composé de plusieurs pièces composites ainsi que des pièces en alu, le tout a été assemblé sur un outillage de positionnement et de collage de chaque pièce entre elles.
- -2 grands anneaux d'extrémité pour positionnement et réglage géométrique dans la TPC (alu 2017), 4 galets fixés sur ces anneaux assuraient le déplacement linéaire pour insertion et extraction de la TPC.
- -2 petits anneaux supports des détecteurs (alu 2017)
- -2 barres de connexion (sandwich carbone-nomex ép 4,3mm 4 couches 0,30,-30,0; fibre haut module)
- -2 cônes cylindriques (sandwich carbone-nomex ép 4,3mm 4 couches 0,60,60,0; fibre haut module)



## Assemblage du cône



Poutre d'assemblage

Outillages de positionnement  
et de collage des différentes  
parties du cône

## Tests sous charge

Charge de simulation du poids (200kg)  
des câbles et des détecteurs

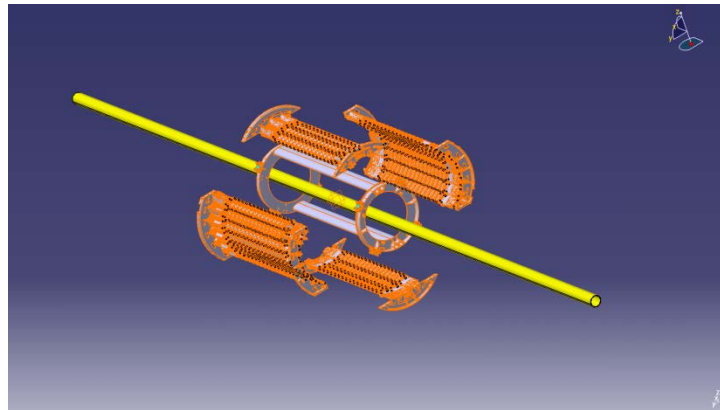


Depuis son installation le cône a été remplacé (2014) par une autre structure carbone adaptée aux nouveaux détecteurs mis en place (LBNL)

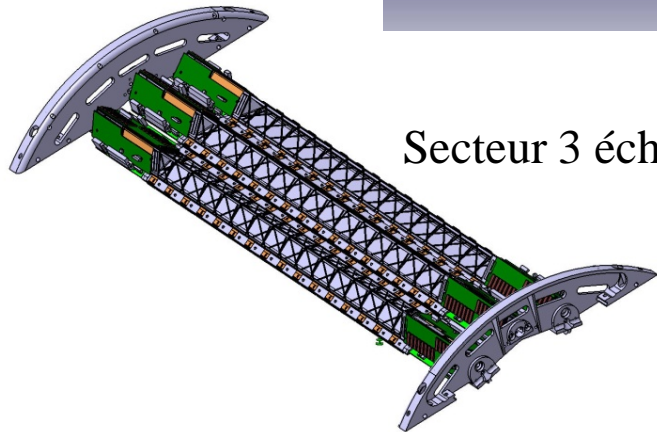
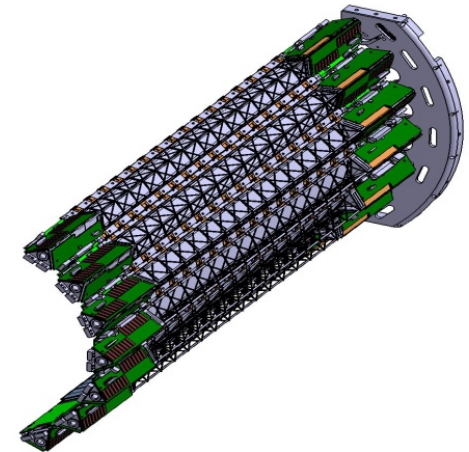


## Le détecteur SSD Silicon Strip Detector

- Ce détecteur, conçu et réalisé par SUBATECH, représente la 4<sup>ème</sup> couche du détecteur de vertex, sous forme d'un cylindre composé de 20 "échelles" en carbone supportant chacune 16 cellules silicium double faces ainsi que l'électronique de front end. L'ensemble du détecteur (20 échelles) était divisé en 4 secteurs afin de faciliter le montage sur site.

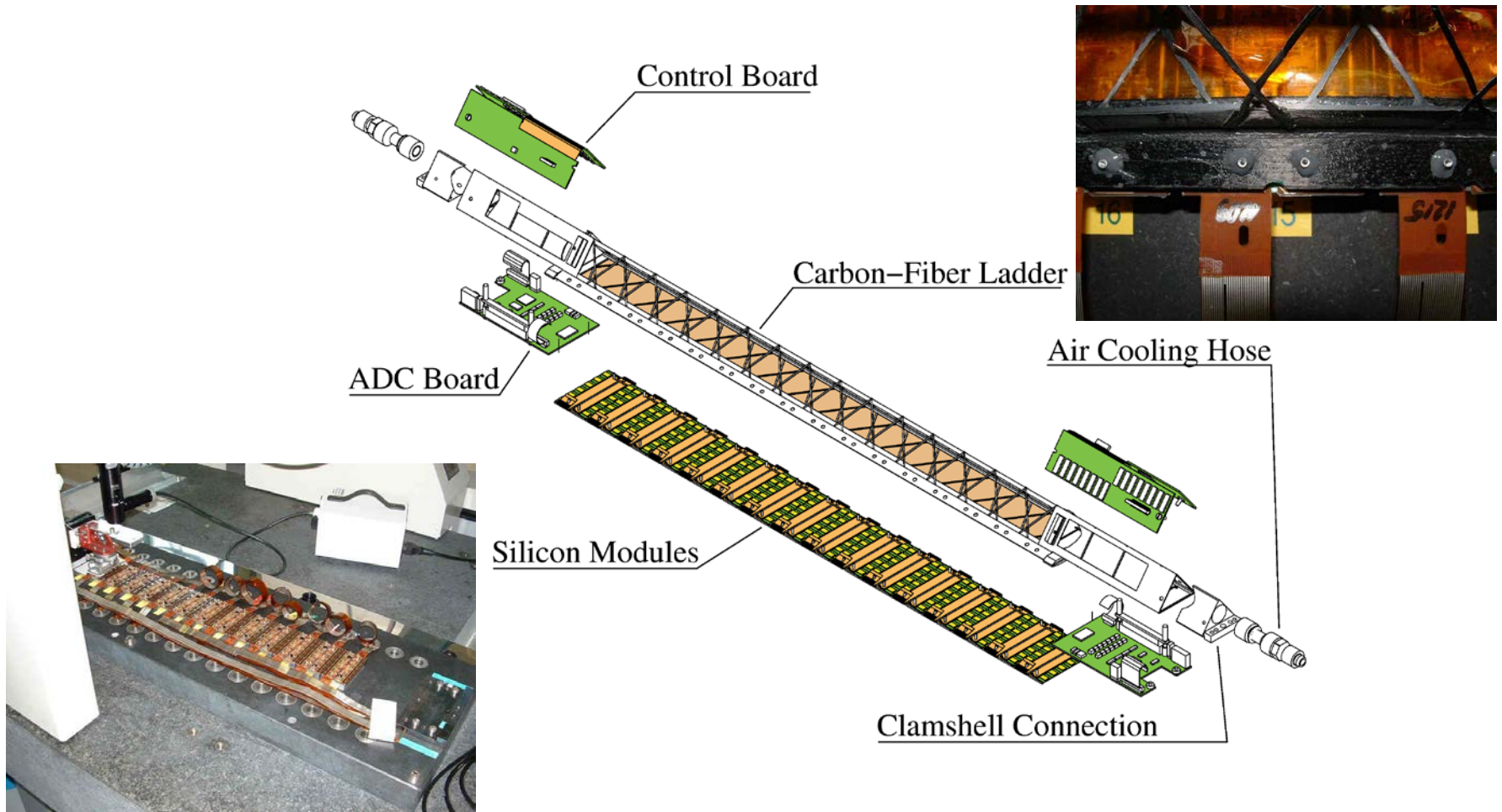


Secteur 7 échelles



Secteur 3 échelles

- Pour chaque échelle les 16 cellules silicium sont positionnées précisément sur un banc de montage à l'aide d'une tridi équipée d'une caméra.
- Une échelle carbone vient se positionner sur ces cellules afin de geler leur position pion /trous.

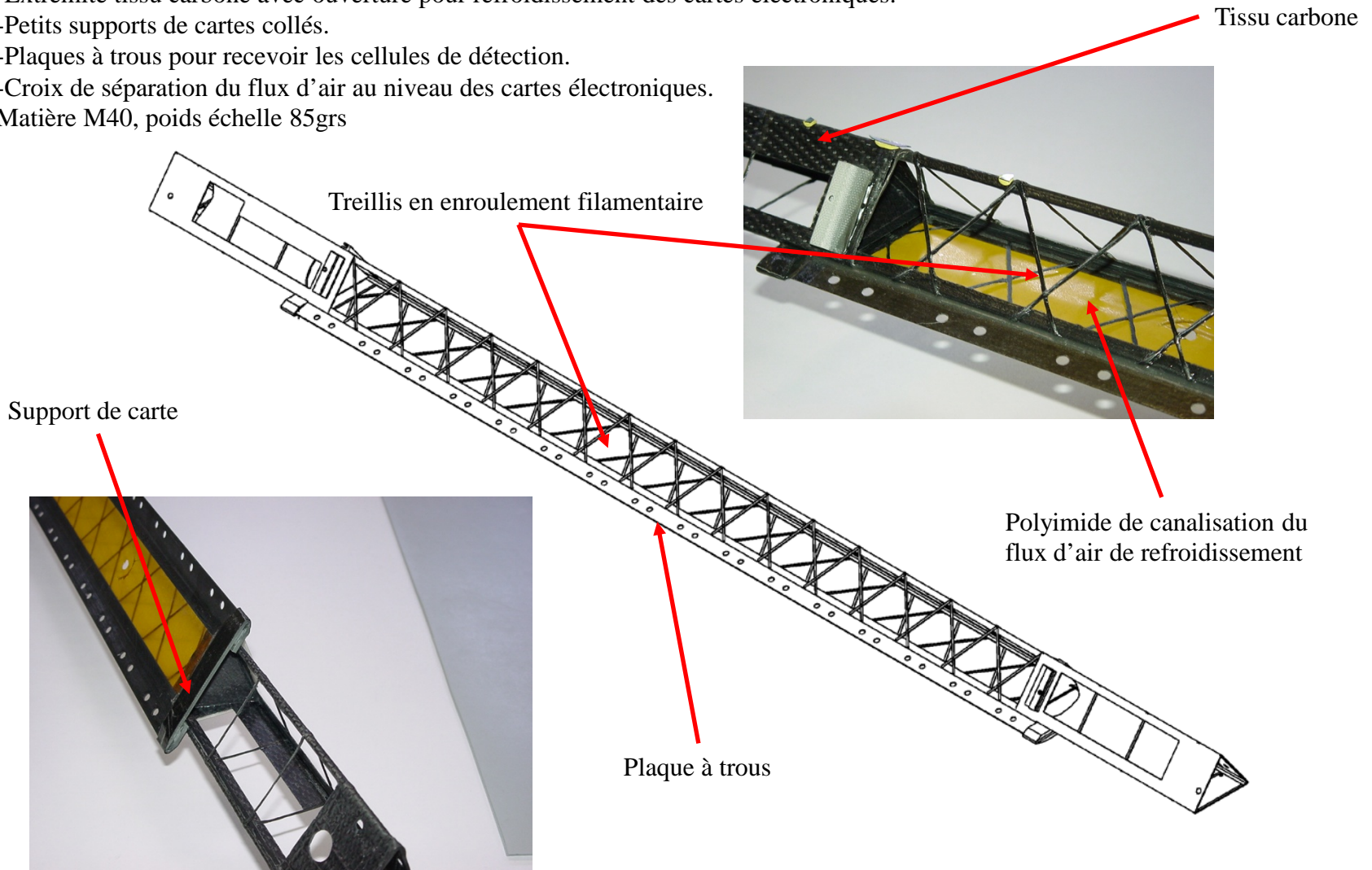




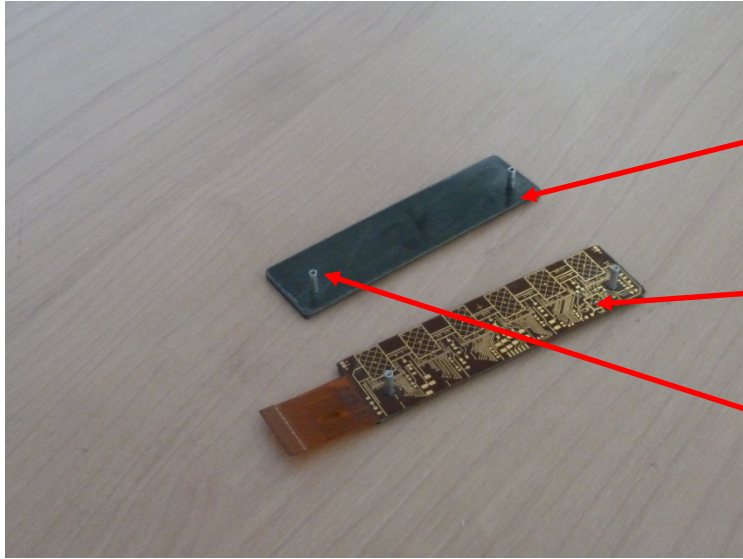
# L'échelle carbone

L'échelle se compose de plusieurs éléments nécessitant autant de moules de fabrication spécifiques:

- Partie courante, treillis réalisé en enroulement filamentaire sur moule (Subatech) longueur 1m
  - Extrémité tissu carbone avec ouverture pour refroidissement des cartes électroniques.
  - Petits supports de cartes collés.
  - Plaques à trous pour recevoir les cellules de détection.
  - Croix de séparation du flux d'air au niveau des cartes électroniques.
- Matière M40, poids échelle 85grs



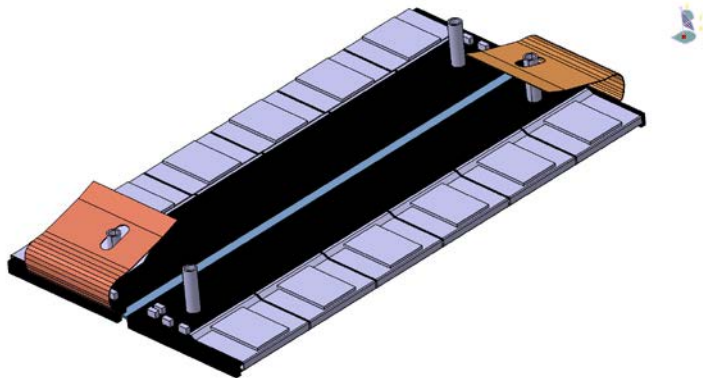
## La cellule de détection



Raidisseur carbone pour hybride  
3 plis 90, 0, 90 – HM137 - UD

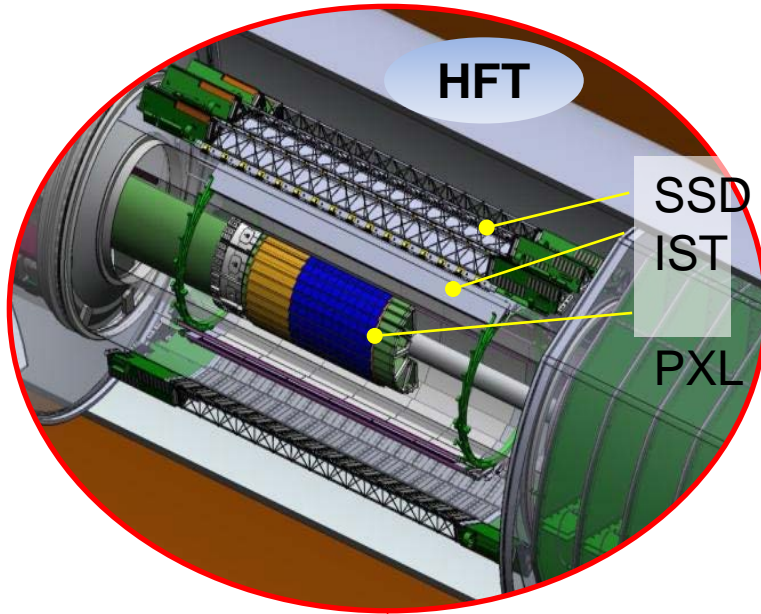
Raidisseur carbone avec son flex collé

Pion de positionnement et de collage  
sur l'échelle

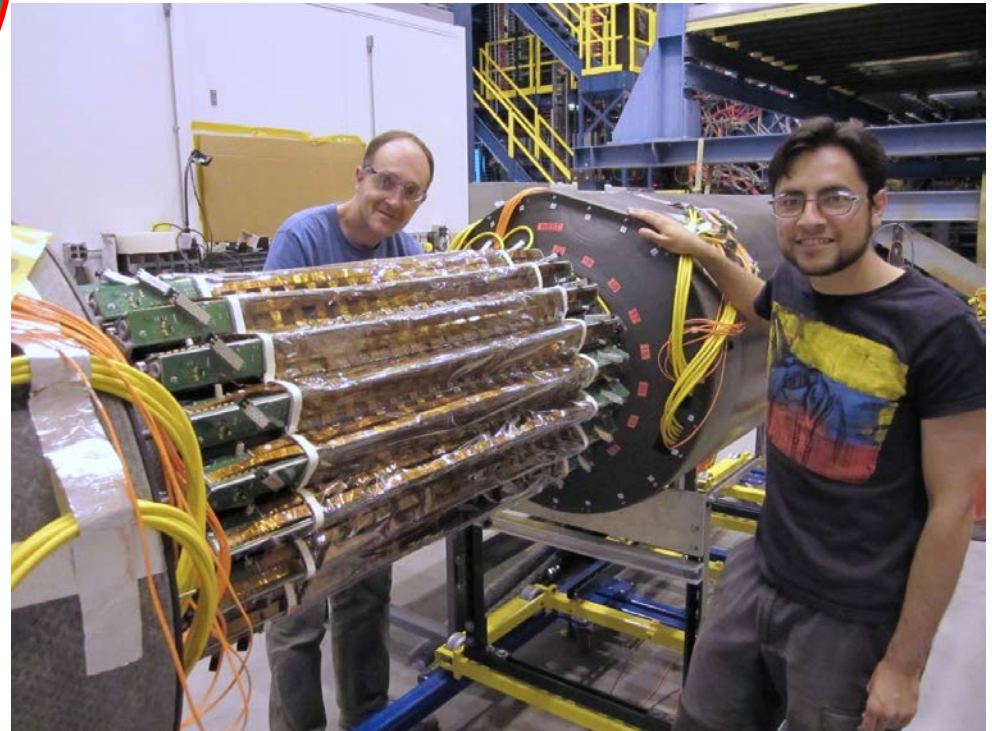


# SSD en 2014

Conception LBNL



Le SSD a été réinstallé sur le nouveau cône Subatech a participé à cet "upgrade" au niveau des cartes électroniques et du positionnement des échelles sur le cône



# ADRESSES

- Toutes les réalisations concernant le projet STAR ont été réalisés dans deux sociétés locales (44): Aéroforme et Bretagne Composites, malheureusement ces 2 sociétés ont été rachetées par des sous traitants aéronautiques et ne sortent plus de leur spécialité.
- Nantes dispose maintenant de l'IRT Jules Verne dédié aux technologies avancées de productions composites, métalliques et structures hybrides.

Pour un futur projet nous avons contacté deux autres sociétés, travaillant en relation avec l'IRT: AIC à Carquefou et Loiretech à Mauves sur Loire.

Ces deux sociétés font partie d'un pôle de compétitivité EMC2 regroupant des entreprises innovantes

Plus d'information sur le SSD <http://www.star.bnl.gov/public/ssd/>