

Progrès et projets du détecteur de vertex de



un détecteur bien siliconé

- Des nouvelles du SSD
- Quelle physique ?
- Le projet HFT

RHIC France
Étretat, 28 juin 2005

Jerome Baudot pour le groupe SSD (Nantes & Strasbourg)

- reconnaissance des traces

TPC

- position des traces

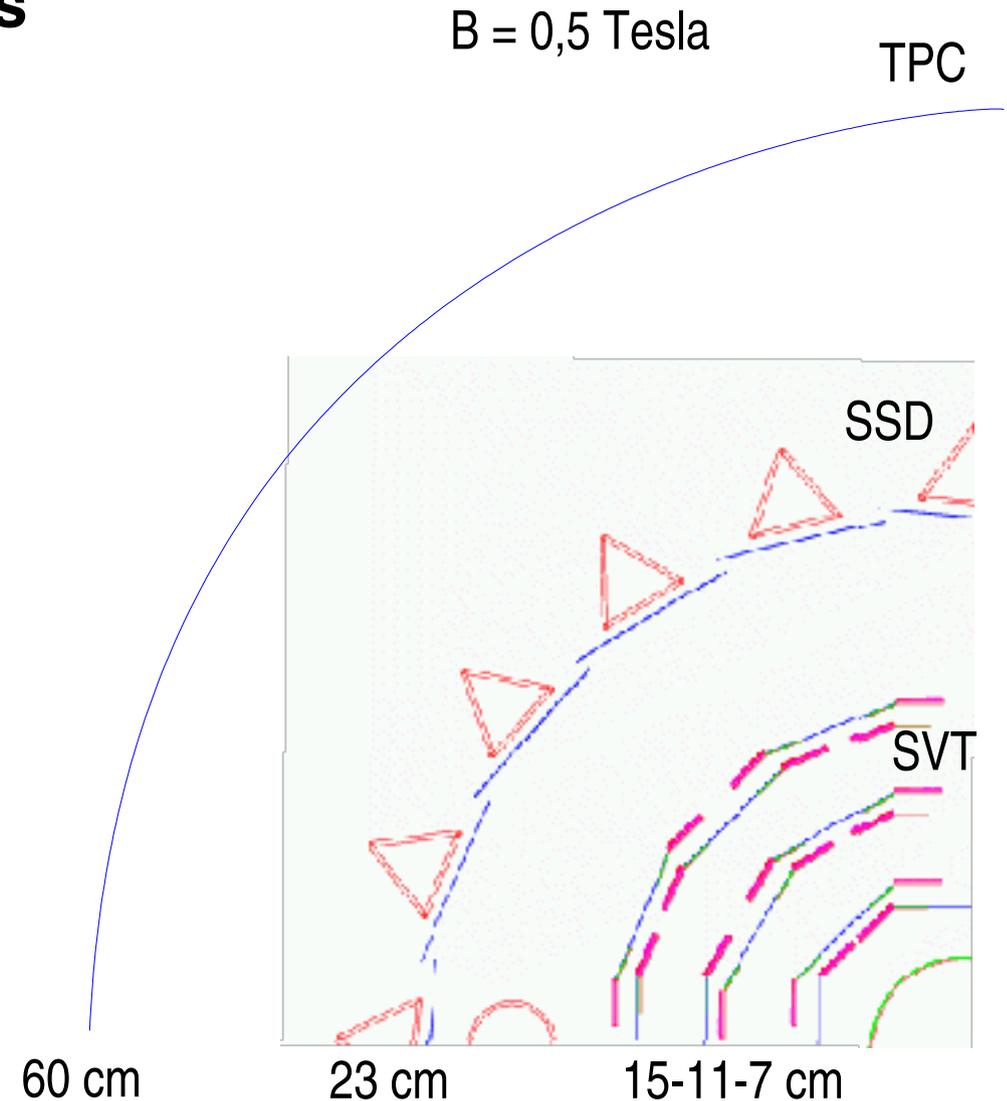
SVT (dérive)

+ HFT (pixel, >2008)

- liens points-traces

SSD (pistes)

- $\sigma_{R\Phi} \sim 20 \mu\text{m}$
- $\sigma_z \sim 800 \mu\text{m}$

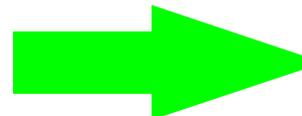
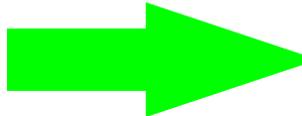
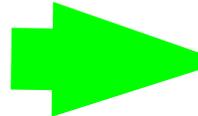
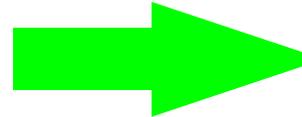
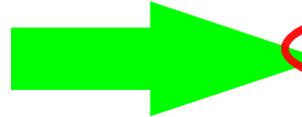


■ Contraintes

- résolution (position 2D)
- hermiticité
- diff. coulombienne
- échauffement
- radio-résistance (single event upset)

■ Complexité

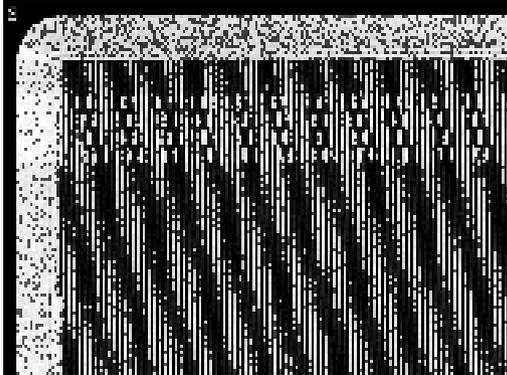
- 500 000 canaux pas de 95 μm
- électron. frontale sur capteur
- épaisseur 1 % X_0
- circuit basse conso.
- électronique reprogrammable & contrôlable



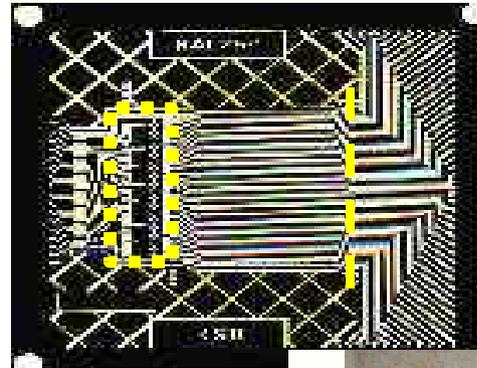
SSD : la construction



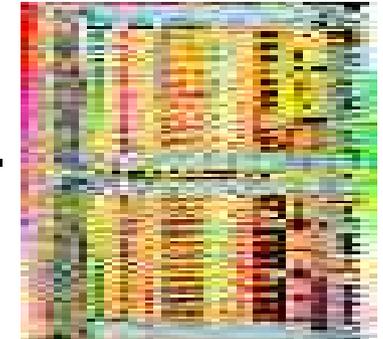
capteur double face



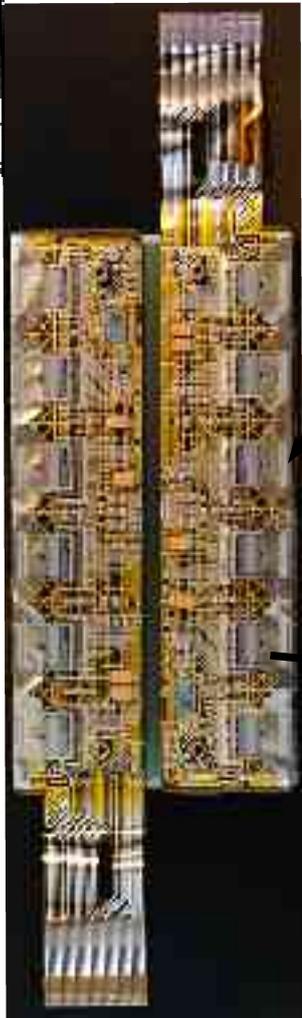
microCable TAB



circuit a128



- **montage :**
industrie/
modules
labo / échelles
- **tests :**
labo
base de
données



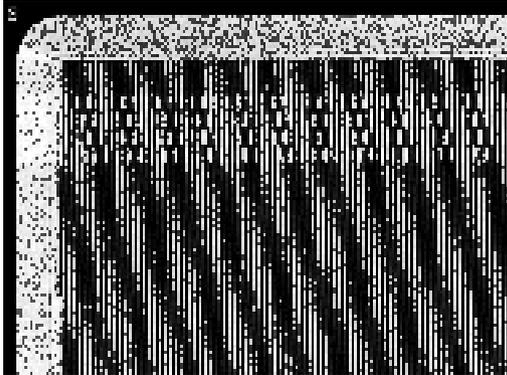
7 cm



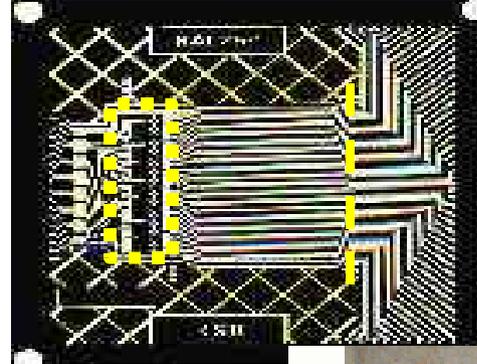
SSD : la construction



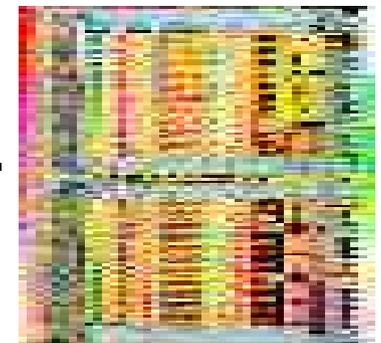
capteur double face



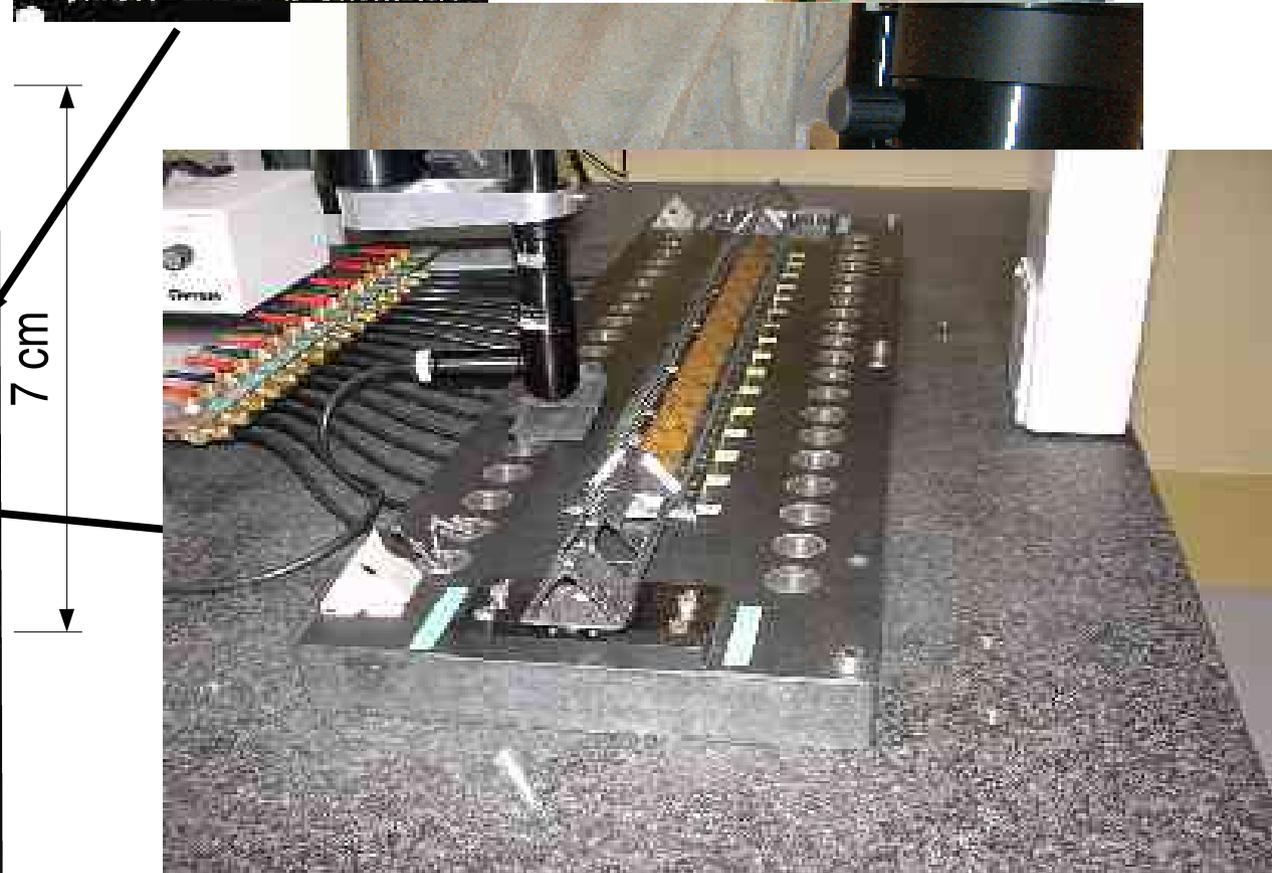
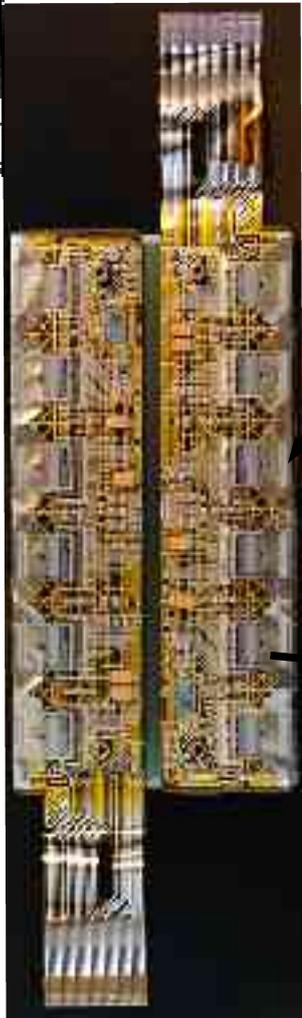
microCable TAB



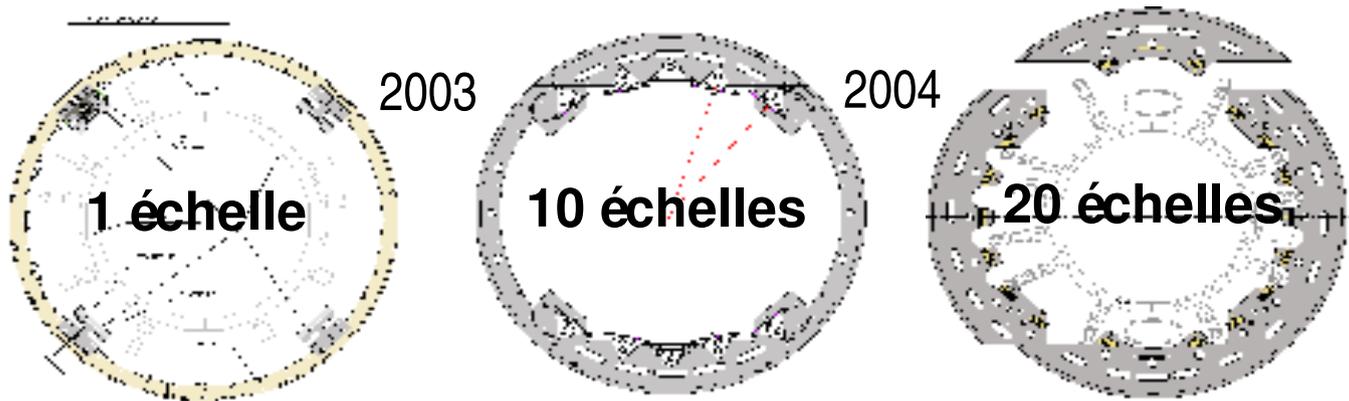
circuit a128



- **montage :**
industrie/
modules
labo / échelles
- **tests :**
labo
base de
données



SSD : Installation

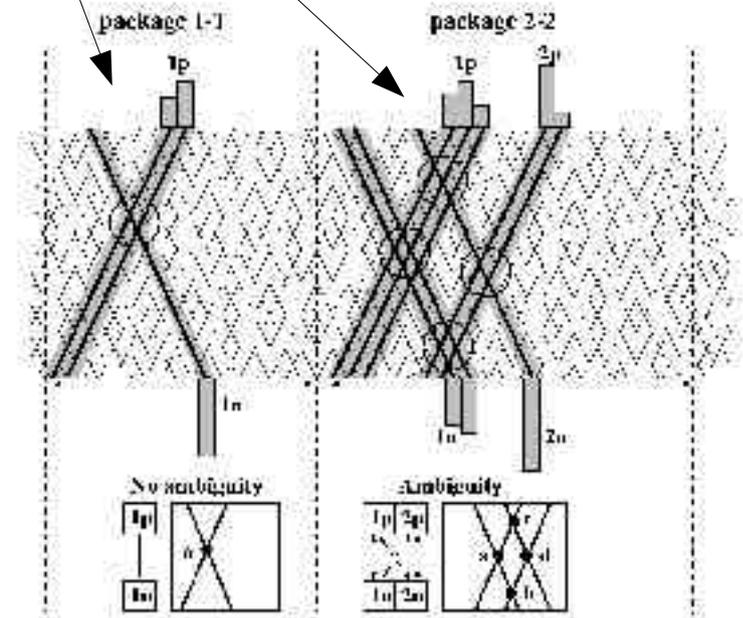
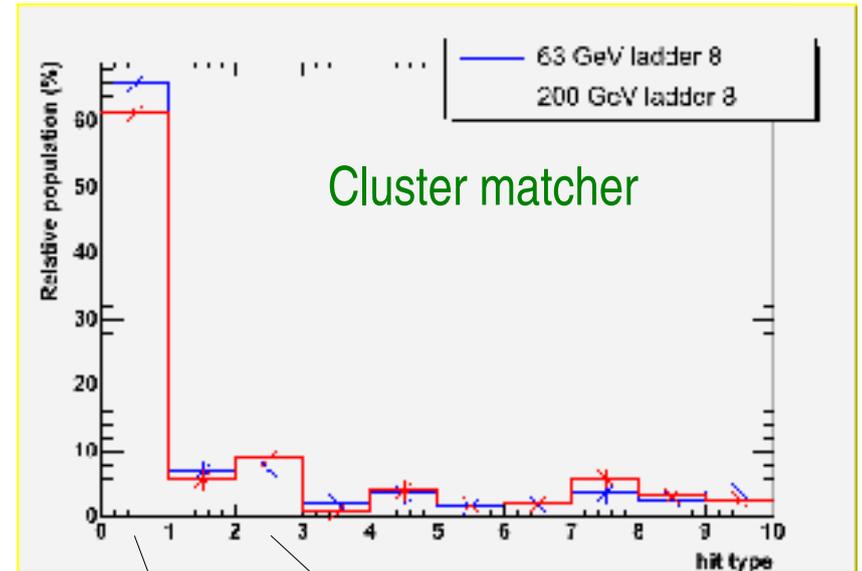
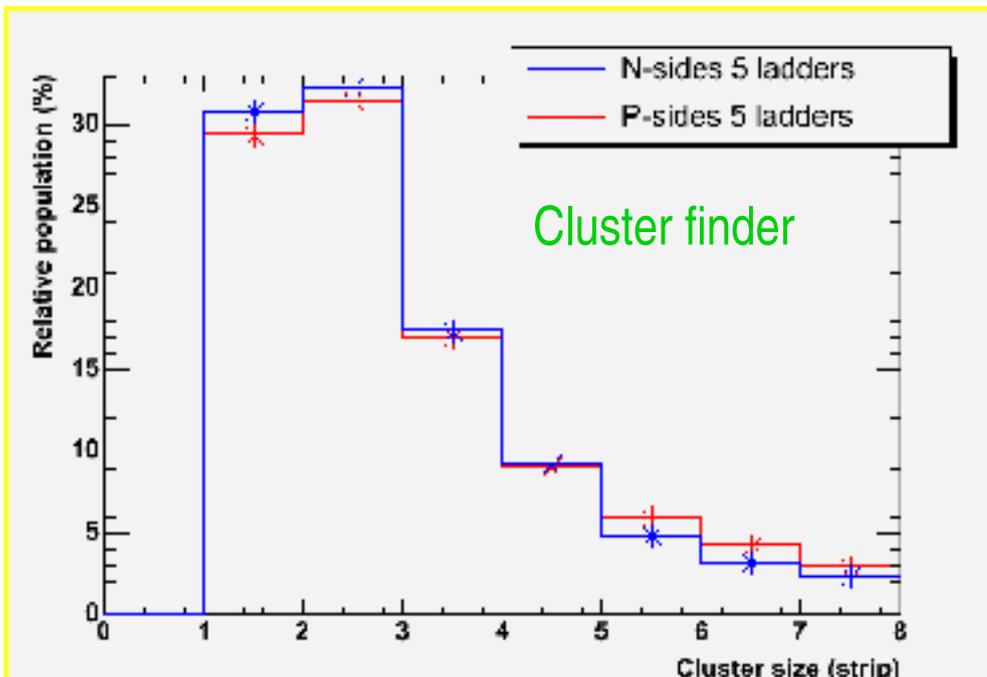


SSD : Reconstruction des hits

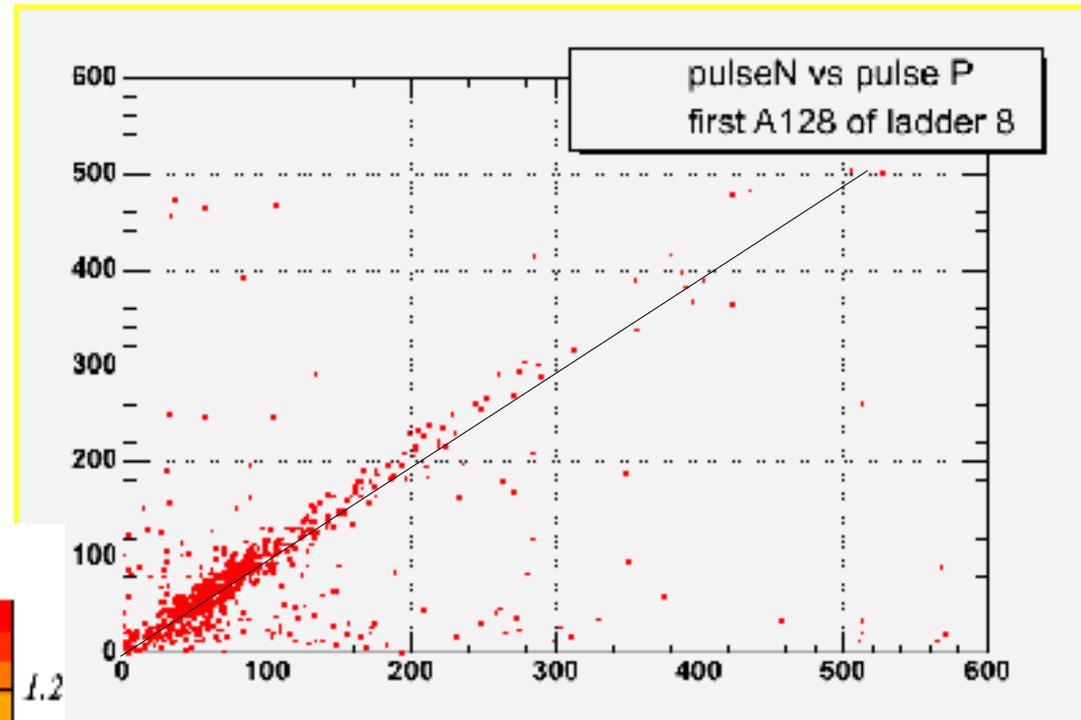
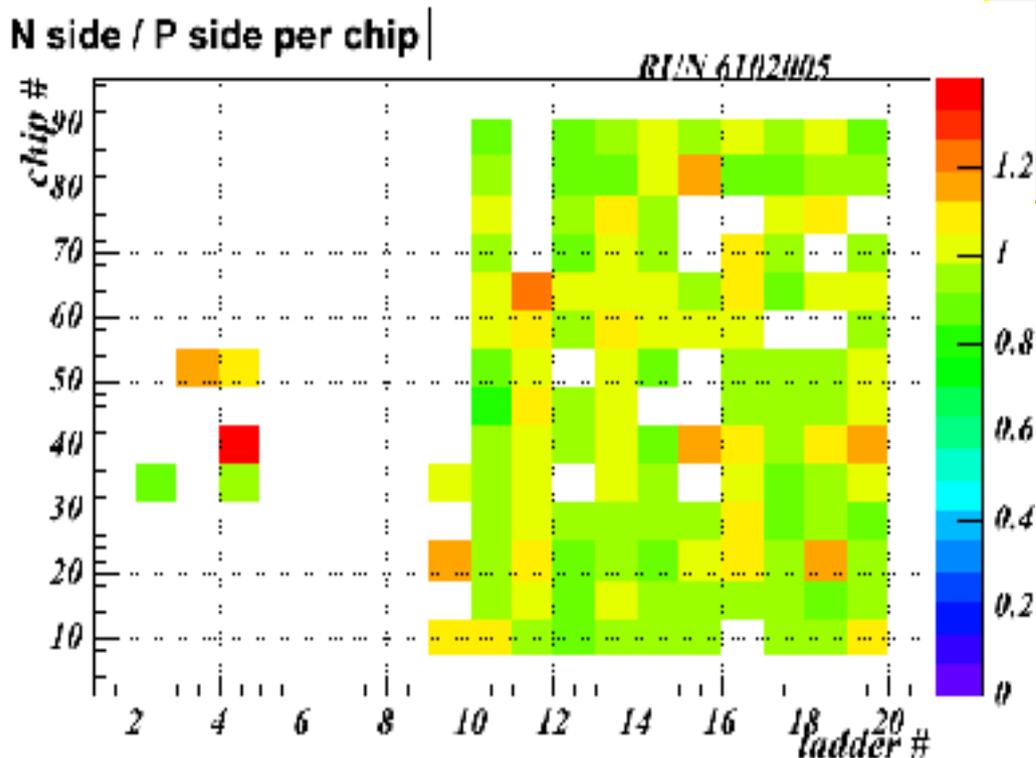


Opération 2004

- très bonne stabilité
- 2 (/20) échelles out
- % canaux morts à déterminer



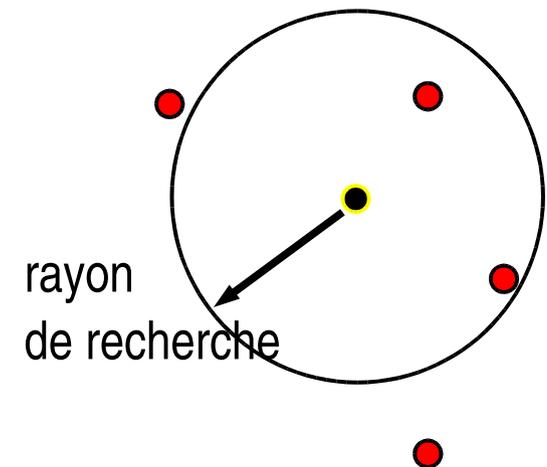
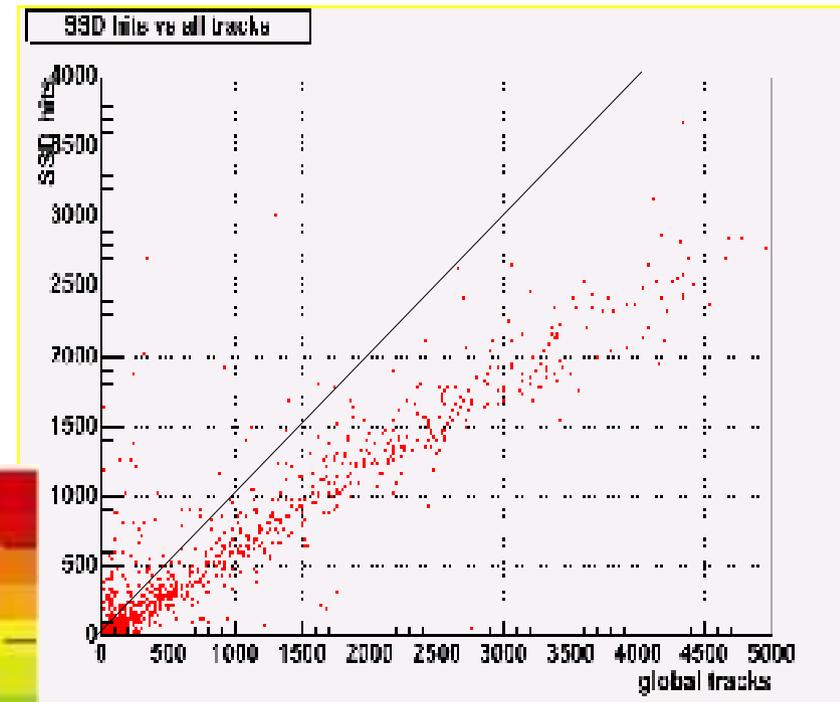
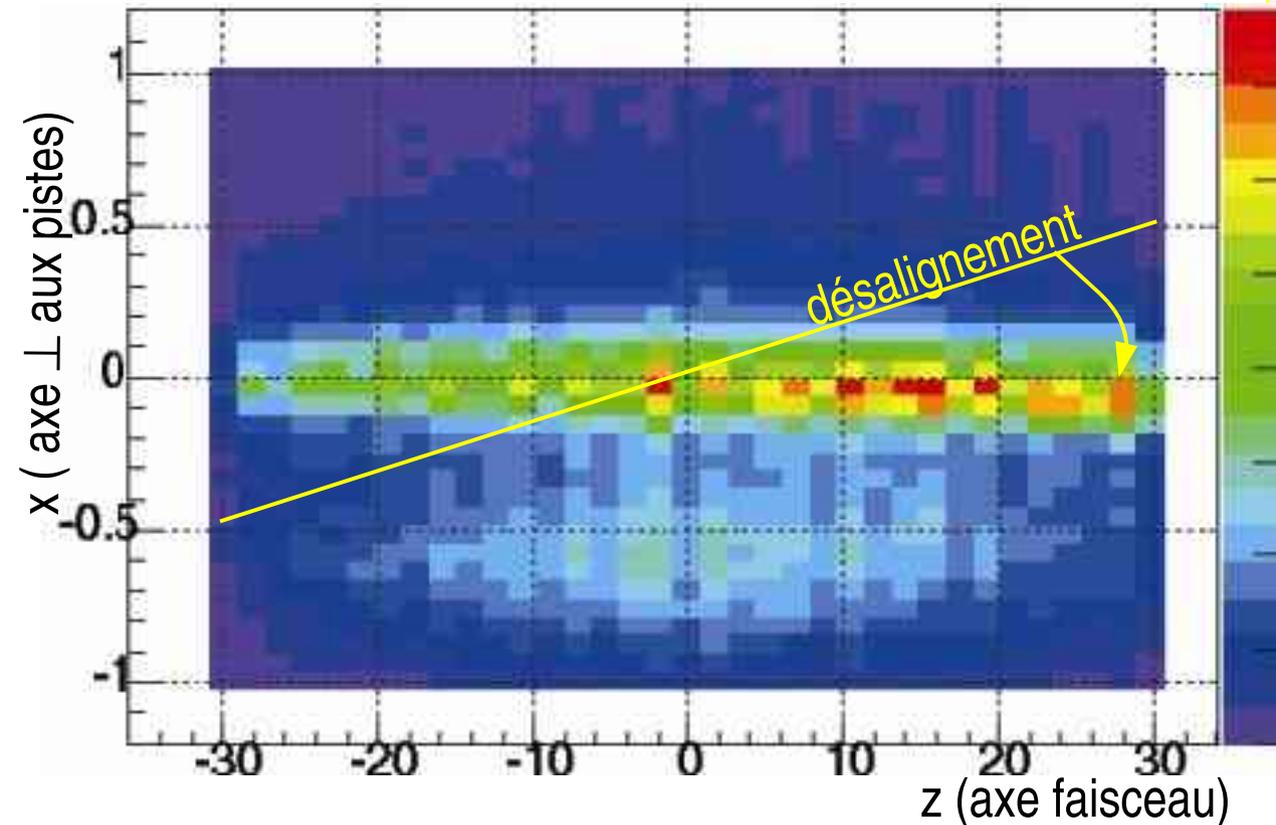
- 2 faces – 1 charge
 - gain relatif entre 2 circuits P-N → 1920 valeurs



- données disponibles :
 - pulses internes aux circuits
 - vrais MIPs

- Association hit-trace

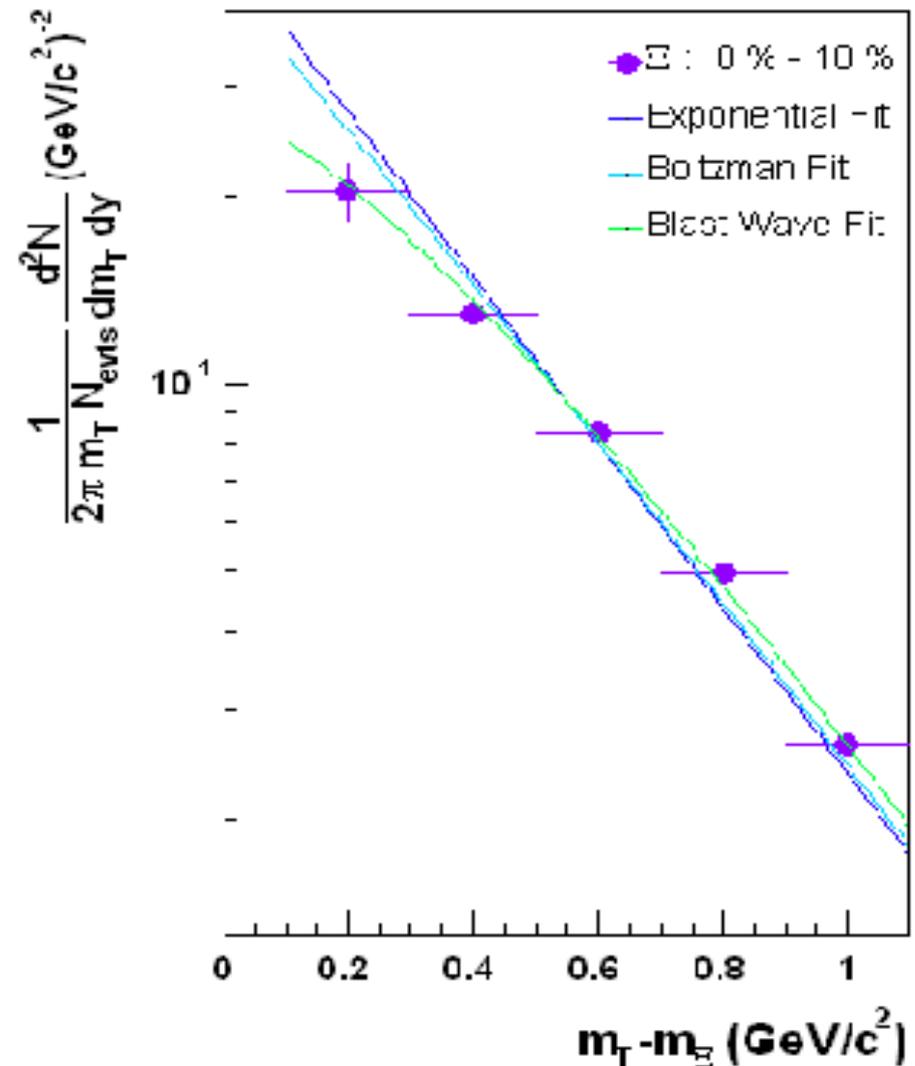
- alignement
- algo. tracking



Pourquoi un détecteur de vertex ?



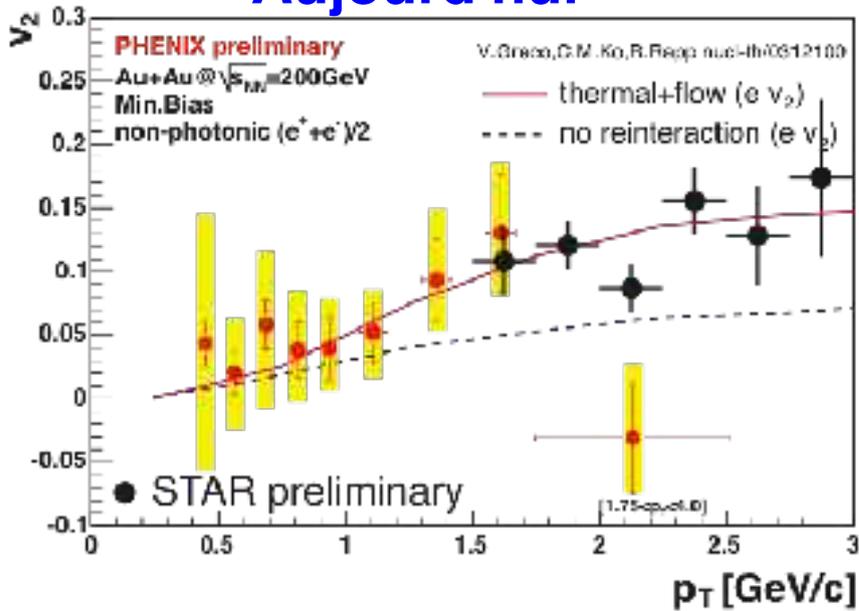
- **L'étrangeté**
 - TPC presque suffisante
taux prod, spectre, v_2
 - Important à bas p_{\perp}
- **Le charme**
 - Indispensable !



Et pourquoi ajouter des pixels ?



Aujourd'hui

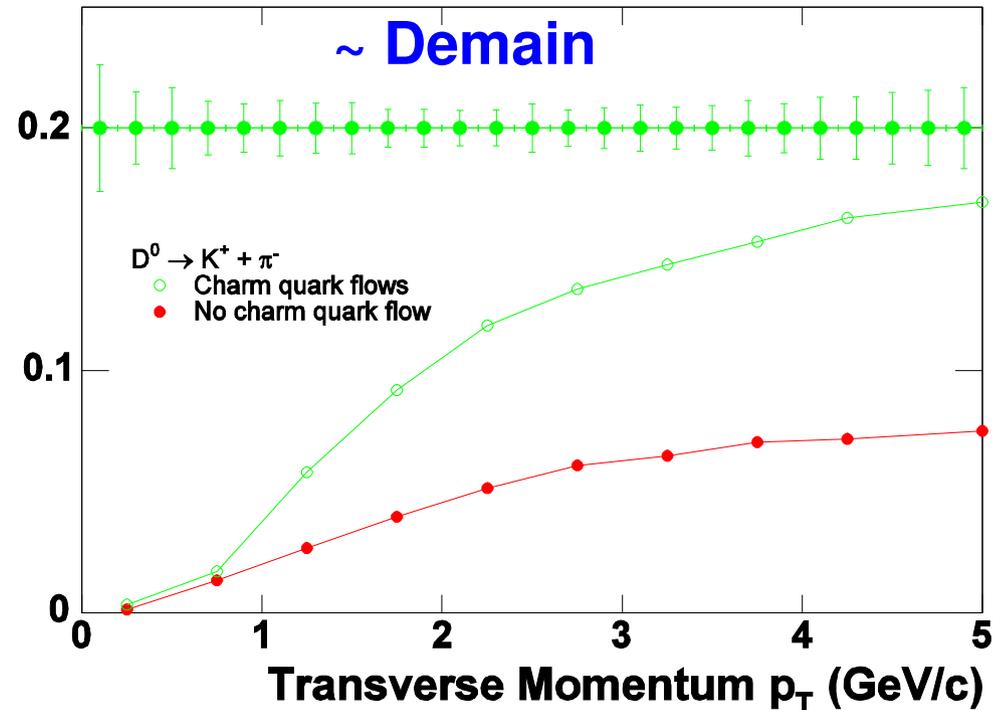


Simulations de
 50 millions d'evts
 avec le **Heavy Flavor Tracker**

Saveurs lourdes :

- **Charme** $c\tau \sim 100 \mu\text{m}$
 $D^{*+} \rightarrow (K^- \pi^+) \pi^+$
- **Beauté** \rightarrow lepton
 distinction c/b avec DCA

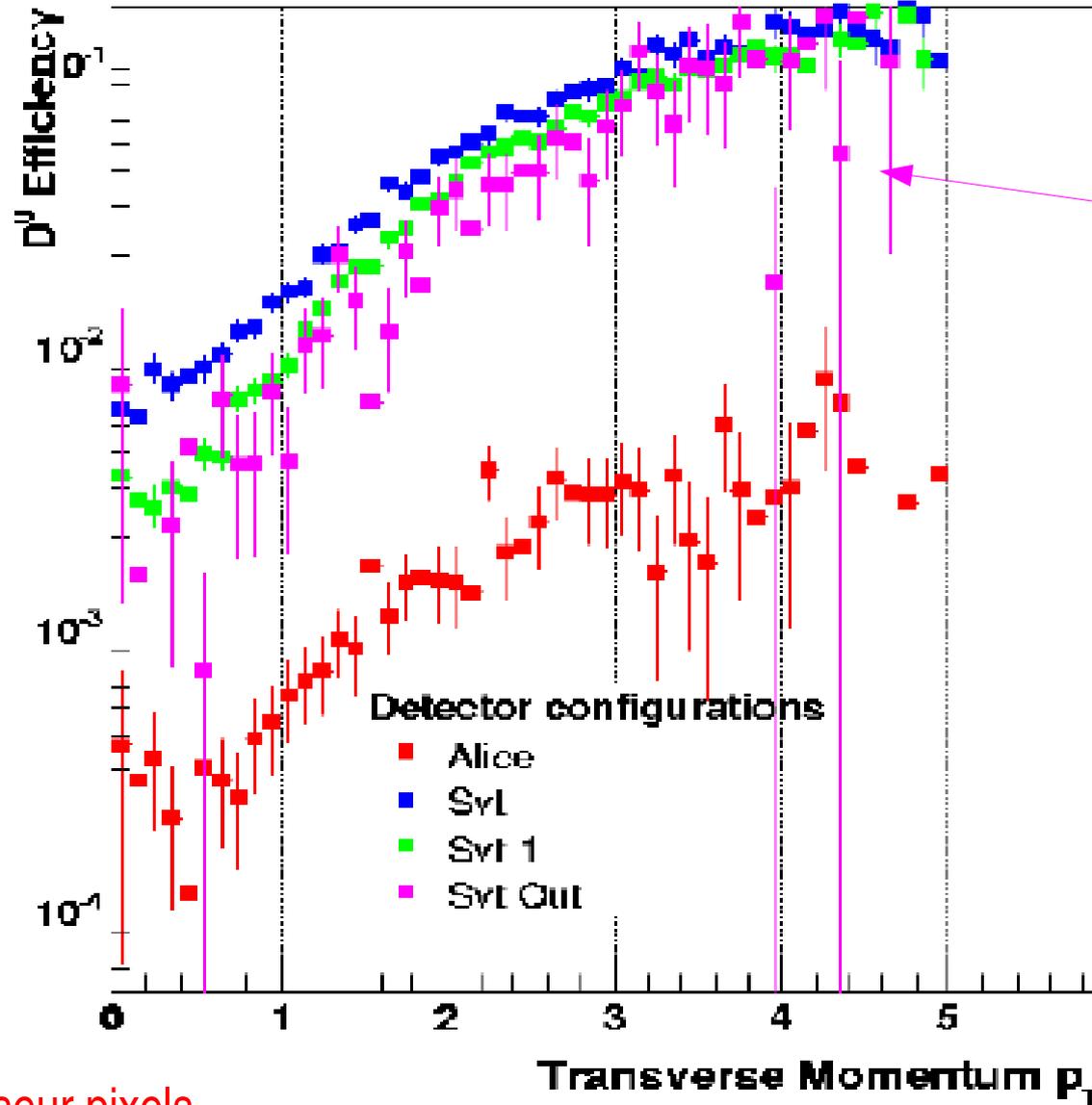
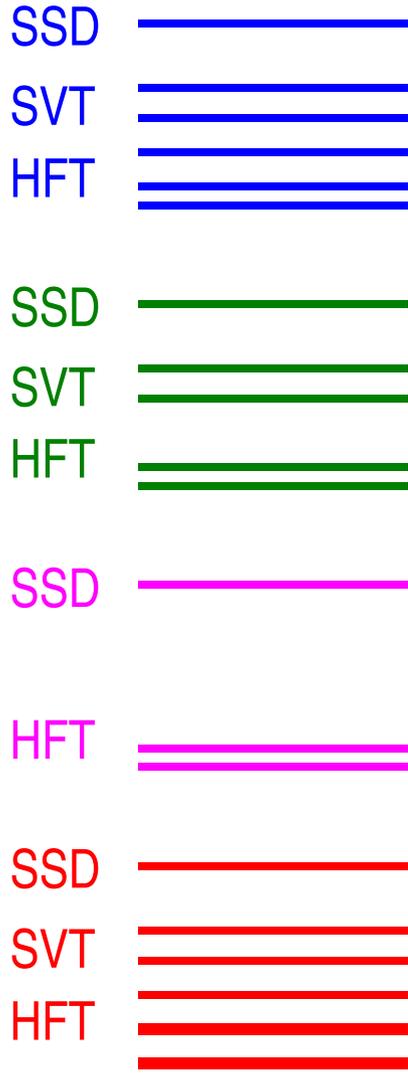
Anisotropy Parameter v_2



Le SSD est un détecteur indispensable



Différentes géométries :



préliminaire
+ meilleure
optimisation
tracking

(combiné avec le TOF)

HFT : Conception du détecteur



■ Résolution

- point $\sim 6 \mu\text{m}$
- DCA $\sim 14 + 12/p(\text{GeV}/c) \mu\text{m}$
- 100 millions de pixels

■ Epaisseur $\sim 0,36 \% X_0$

- capteurs $\sim 50 \mu\text{m}$ (0,05%)

■ Radiorésistance modérée

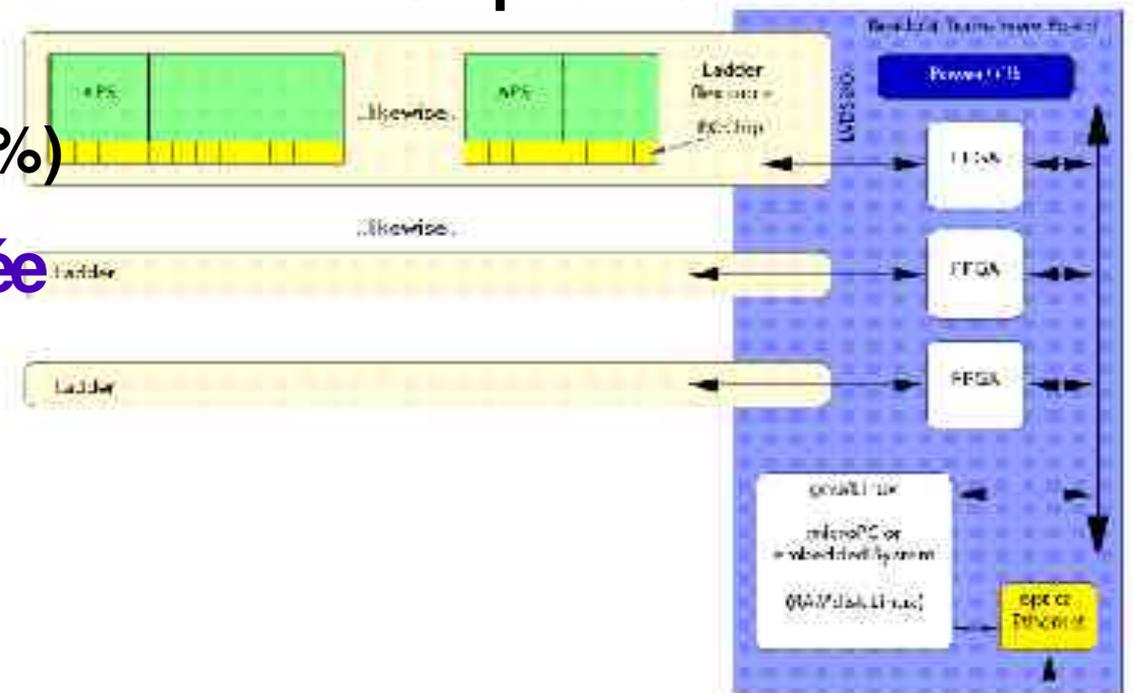
- $< 3 \text{ kRad}/\text{an}$
- $10^{10} n_{\text{eq}}/\text{cm}^2$
- pb Latchup ?

■ Vitesse de lecture

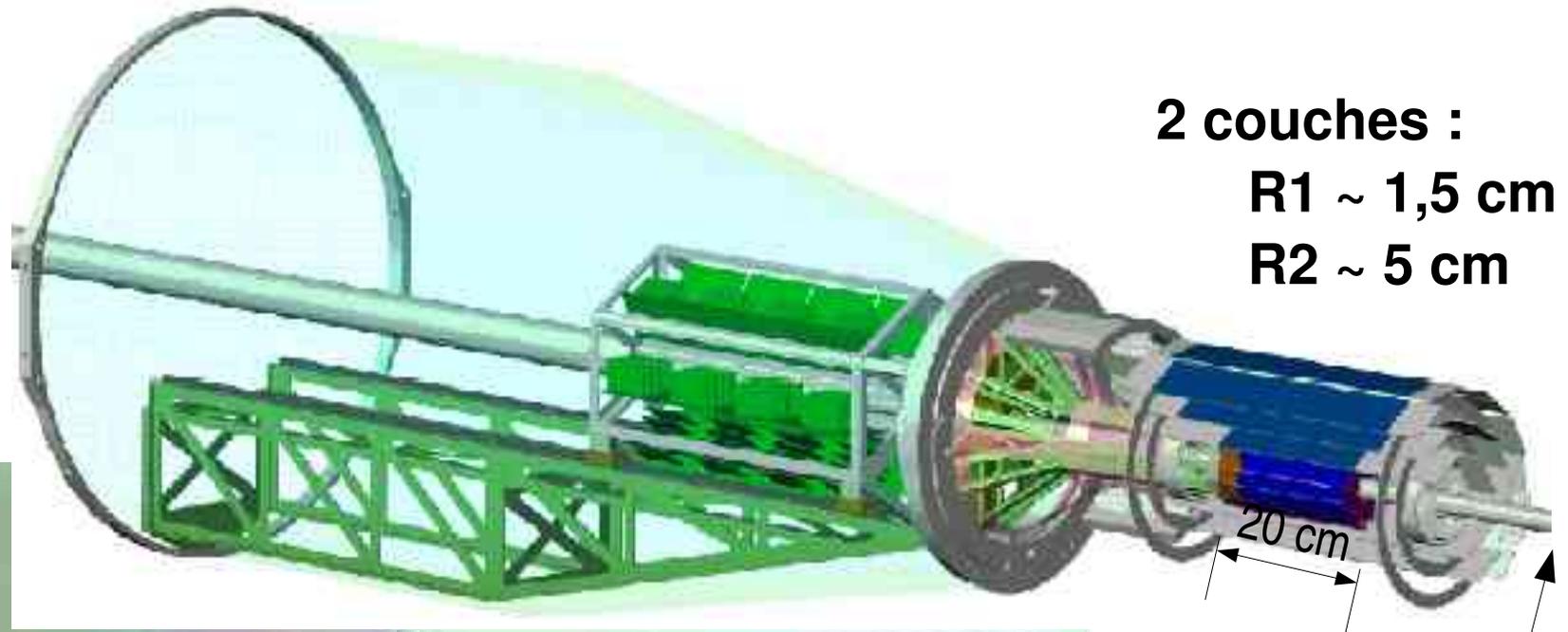
- $\sim 4 \text{ ms}$
- mode lecture continue

■ Refroidissement à air

- Temp. ambiante !!!

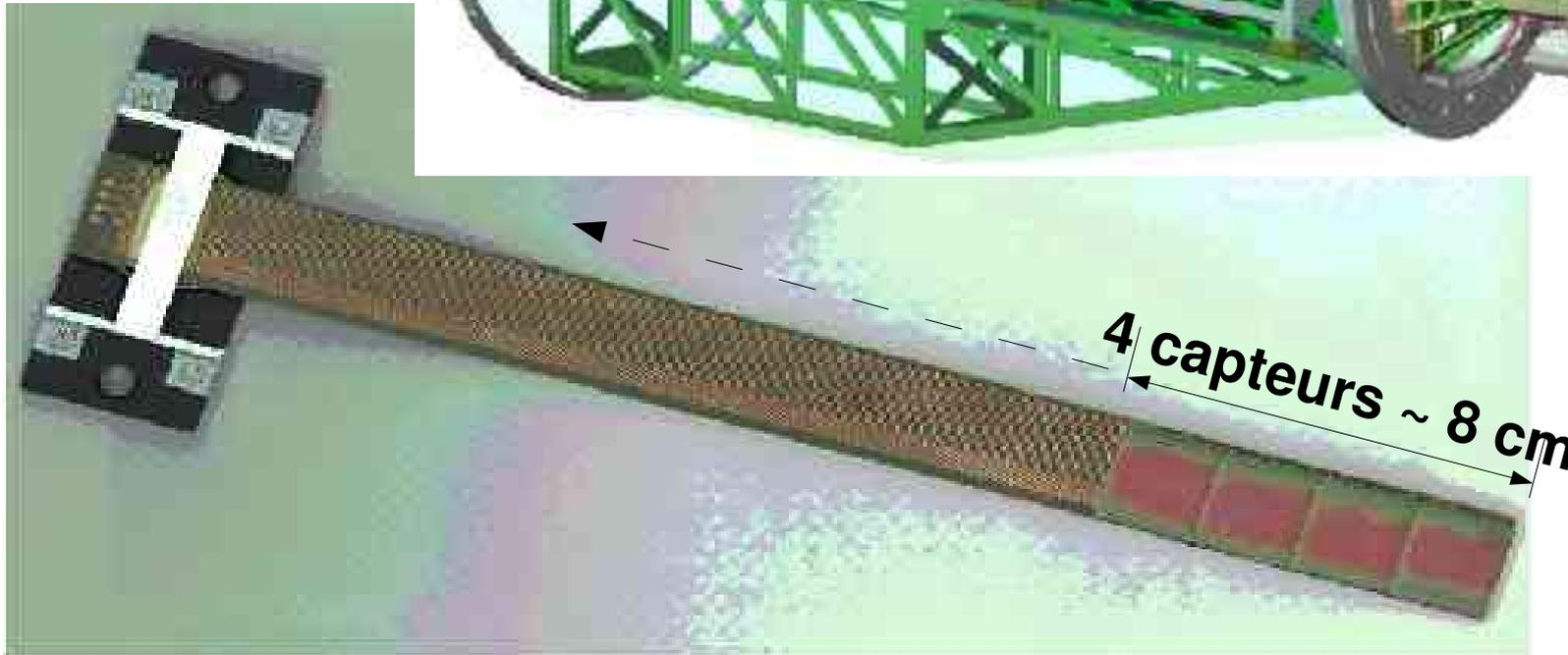


HFT : Architecture du détecteur



2 couches :
R1 ~ 1,5 cm
R2 ~ 5 cm

tubes à vide
aminci 0,14 % X_0



Support mécanique facilement démontable

HFT : Une nouvelle technologie

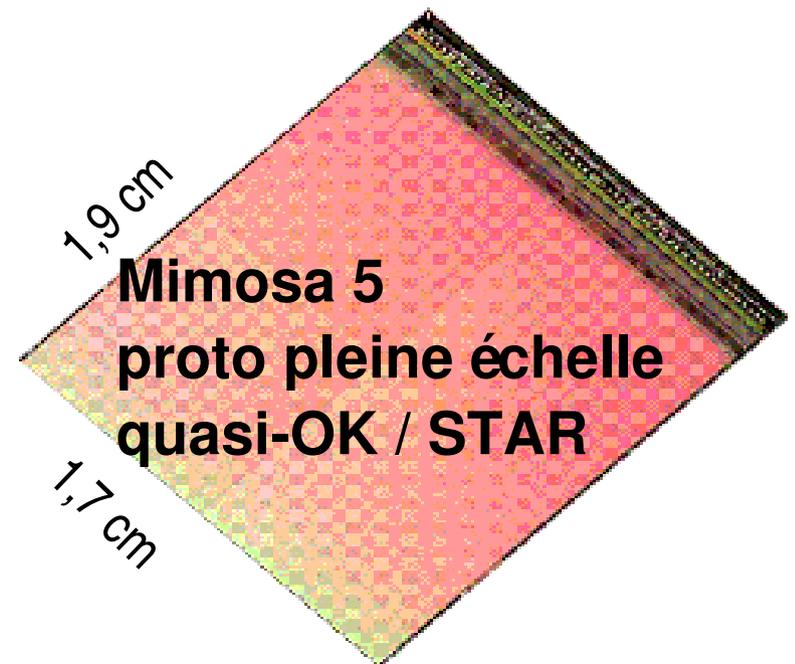
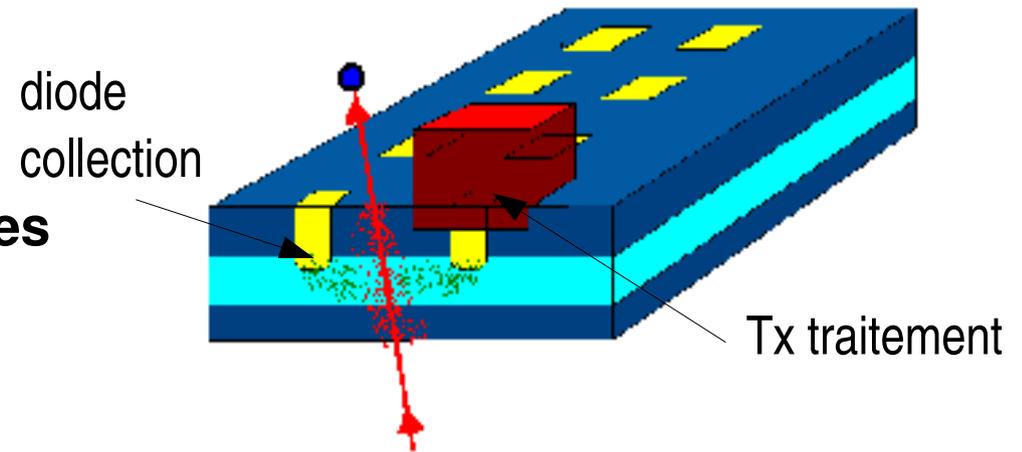


capteur CMOS :

- R&D IreS+Lepsi >1999
- Combinent bcp de caractéristiques + peu de bonding + faible coût

validation principe / MIP

- résolution **1,4-2,5 μm**
- S/N ~ **20-40** (fonction de T)
- efficacité ~ **98,5-99,5 %**
- radiorésistance (fonction de T)
1 MRad, $\sim 10^{12} \text{ n}_{\text{eq}} / \text{cm}^2$
- grande taille ~ **10^6 pixels**
- aminci à **50 μm**



- **amincissement**

- < 50 μm ?

- **refroidissement**

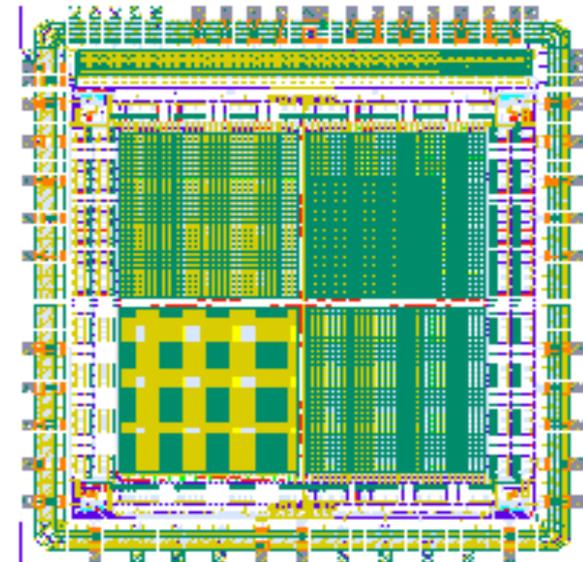
- sur la surface du circuit

- **Traitement “embarqué”**

- **sparcification des données**
~ OK (mimosa 8)
- **Correlated Double Sampling**
- **ADC, sortie digitale**
- **cellule mémoire**

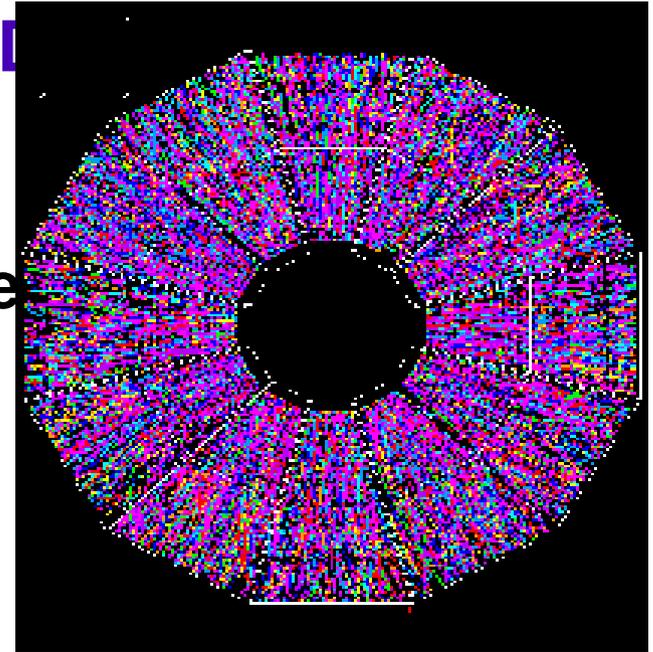
- **Technologie**

- **suivi techno fondeurs,**
avenir 0,13 - 0,18 μm
- **évolution signal suivant processus (épaisseur épitaxie, opto,...)**



→ 4 protos en cours

- **Essai à transformer pour le SS**
 - le détecteur fonctionne bien
 - reste à faire de la physique avec
 - gros projet / 2 labos seuls
coordinateur Lilian Martin



- **Heavy Flavor Tracker**

- enjeux très important / nouveauté de la technologie
- Berkeley = maître d'oeuvre, Strasbourg est fournisseur (Marc Winter)