

## Les semi conducteurs à l'Iphc

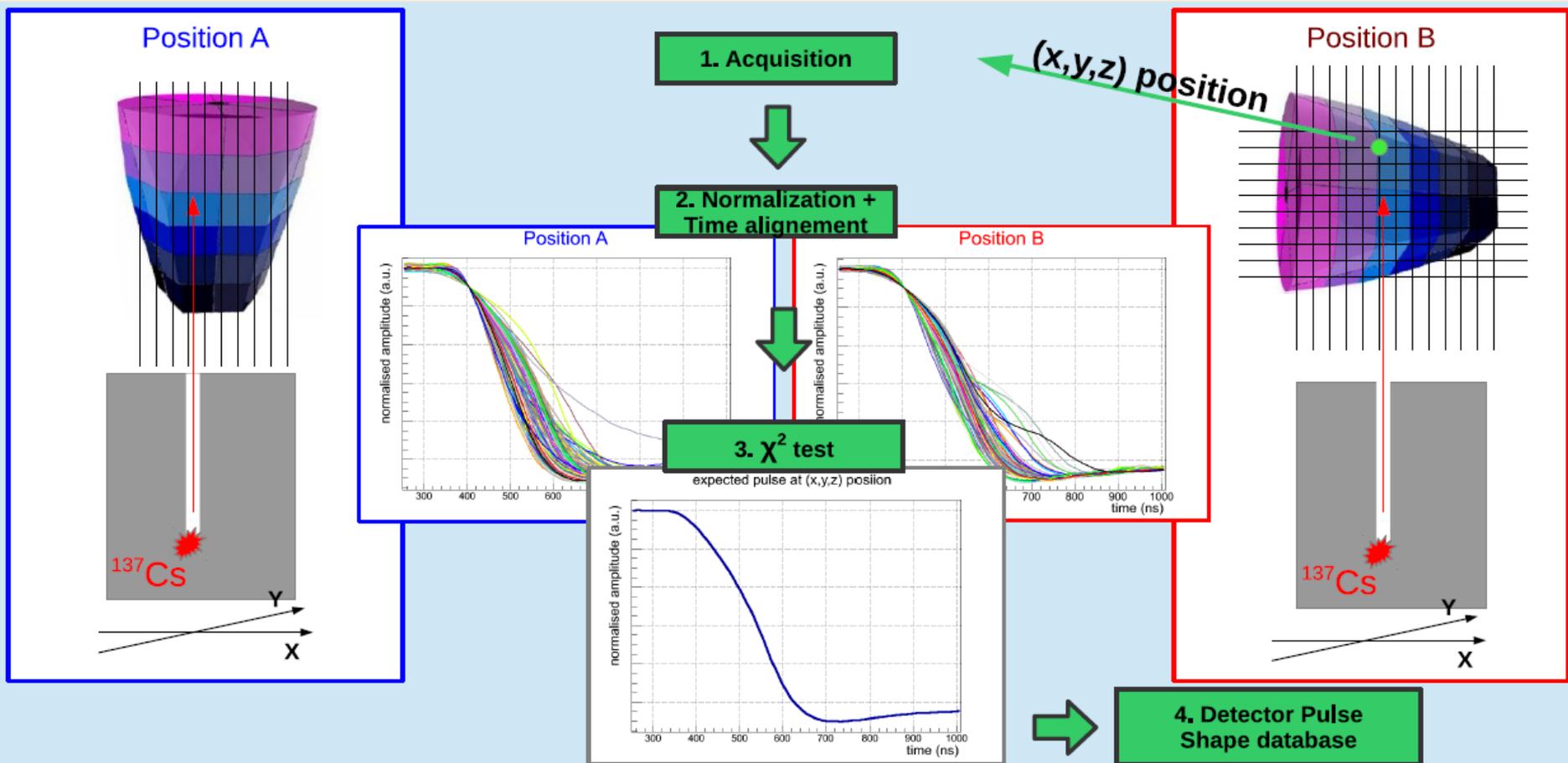
- Le germanium
- La micro électronique et les process associés
- Le diamant
- Traitement aval : bonding

# Activités autour du Germanium

G. Duchêne

Financement européen ENSAR2

- Nouvelles technologies en passivation et en segmentation (méthodes chimiques et physiques).
  - **Scan 3D pour visualiser les effets sur les lignes de champs (IPHC).**
- R&D de nouvelles géométries de détecteurs Ge :
  - Amélioration de la résolution spatiale et de l'efficacité.
- R&D sur détecteurs coaxiaux segmentés de type p.
- Divers :
  - Encapsulation
  - Réduction de la puissance de l'électronique embarquée
  - PSA (pulse shape analysis) et discrimination neutron /  $\gamma$
  - Application à l'imagerie médicale



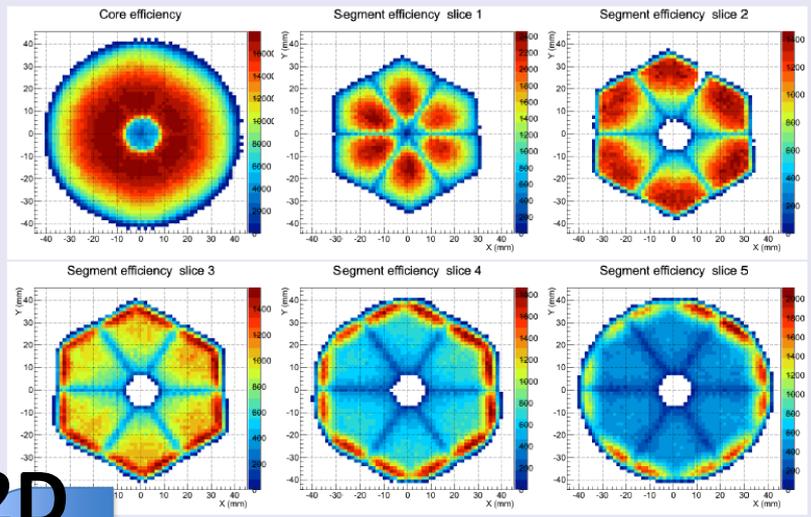
Pulse Shape Comparison Scan, F.Crespi NIMA 593(2008) 440

Avantages : 5 à 10 jours de scan pour 40000 points d'un cristal AGATA

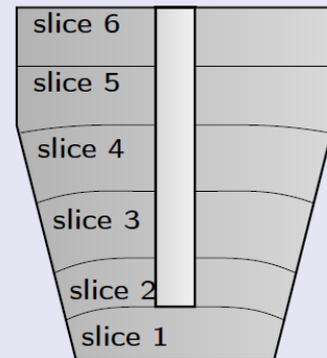
Question : Quel est la sensibilité du test de  $\chi^2$  sur la position ? A tester

Tables similaires à GSI et Salamanca

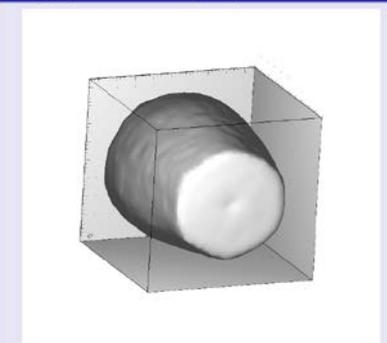
## Aire nette du photopic pour les 37 voies



## Correspondance détecteur



## Tomographie de l'aire du photopic : voie Core



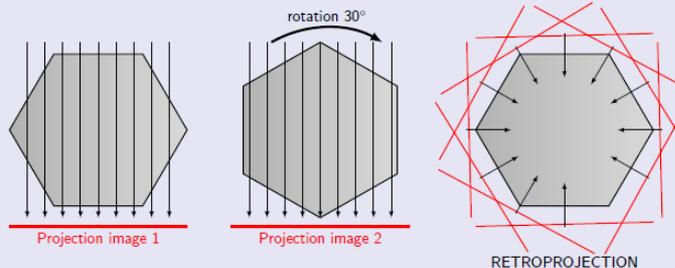
- géométrie du volume actif
- biseaux très arrondis à cause de :
  - taille des pixels
  - efficacité photopic plus faible en surface

2D

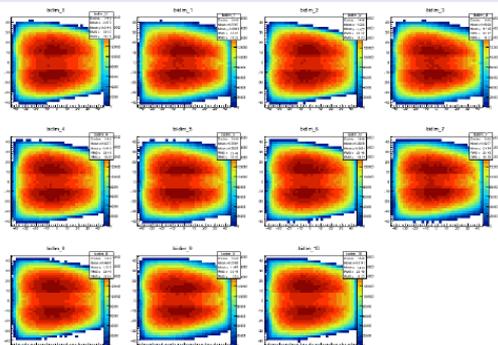
can latéral : tomographie

## Principe

- scan classique = projection 2D du volume
- plusieurs scan classiques avec rotation du détecteur
- rétroprojection en 3D
- algorithme d'optimisation



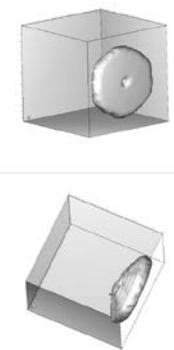
## Projections de l'aire du photopic



- détecteur horizontal
- rotation de 30° entre chaque projection
- 11 mesures de 1200 points avec 37 voies d'acquisition
- 11 jours dédiés à la mesure
- 1/2 million de spectres analysés

3D

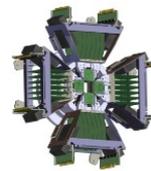
## Segments de la première tranche



# Procédés de fonderie silicium @ IPHC

Technologie CMOS	Projets IPHC	Status 2014
AMS 0.35 CIS Hres-Epi	STAR - PXL: Capteur Mimosa 28	Opérationnel, en prise de données de $\emptyset$
AMS 0.35	IMABIO PET: ASIC IMOTEP	Réalisé
TowerJazz CIS 0.18 $\mu\text{m}$ Hres-Epi	ALICE ITS: Capteur Mistral	Module FSBB réalisé
ESPROS 0.15 $\mu\text{m}$	CBM MVD: Capteur pixels intégrés	R&D
XFAB 0.35 Hres-Epi	Dosimétrie: Capteur FASTPIX N	Réalisé
TSMC 65 nm	Dosimétrie: Capteur COMET	R&D
	Evaluation du procédé	NDA en cours

**IMABIO**  
Multimodal platform  
for small animal imaging  
 $\mu\text{CT}$ ,  $\mu\text{SPECT}$ ,  $\mu\text{PET}$



64ch,  
Energy+  
Time  
350 nm



STAR - PXL installed in Jan. 2014 2014



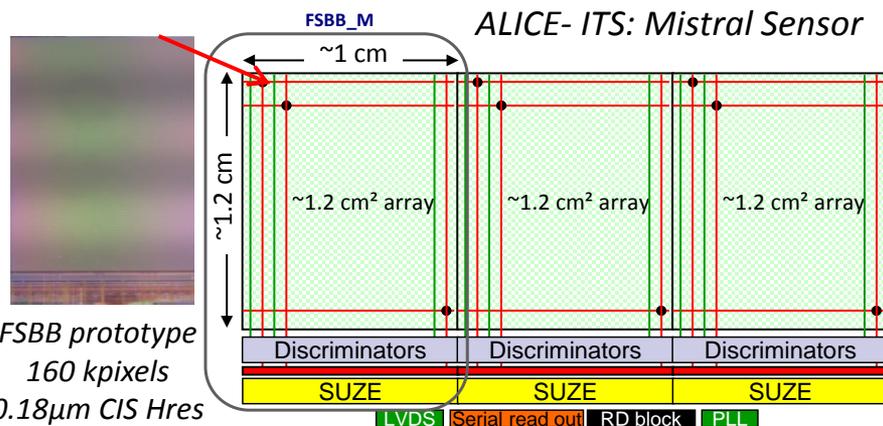
Mimosa 28

$\sim 4 \text{ cm}^2$ ,  $\sim 1 \text{Mpixels}$ ,  
350 nm, 2-well CIS,  
Hres epi layer



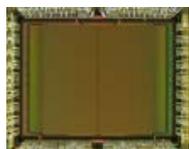
Courtesy LBNL

2 layers, radius: 2.8 & 8 cm, 40 ladders,  
400 sensors, 0.15  $\text{m}^2$



FSBB prototype  
160 kpixels  
0.18  $\mu\text{m}$  CIS Hres

FASTPIXN: Neutron dosimetry for nuclear power plants survey

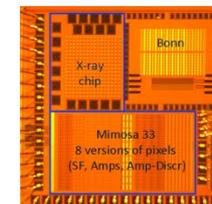
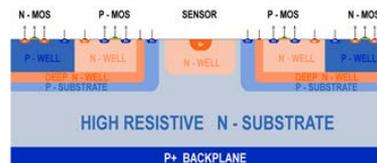


$\sim 1 \text{ cm}^2$ ,  $\sim 16 \text{ kpixels}$ ,  
350 nm, Hres epi layer



C.Colledani, IPHC 10/2014

ESPROS: Fully depleted 50  $\mu\text{m}$ , Post processing included

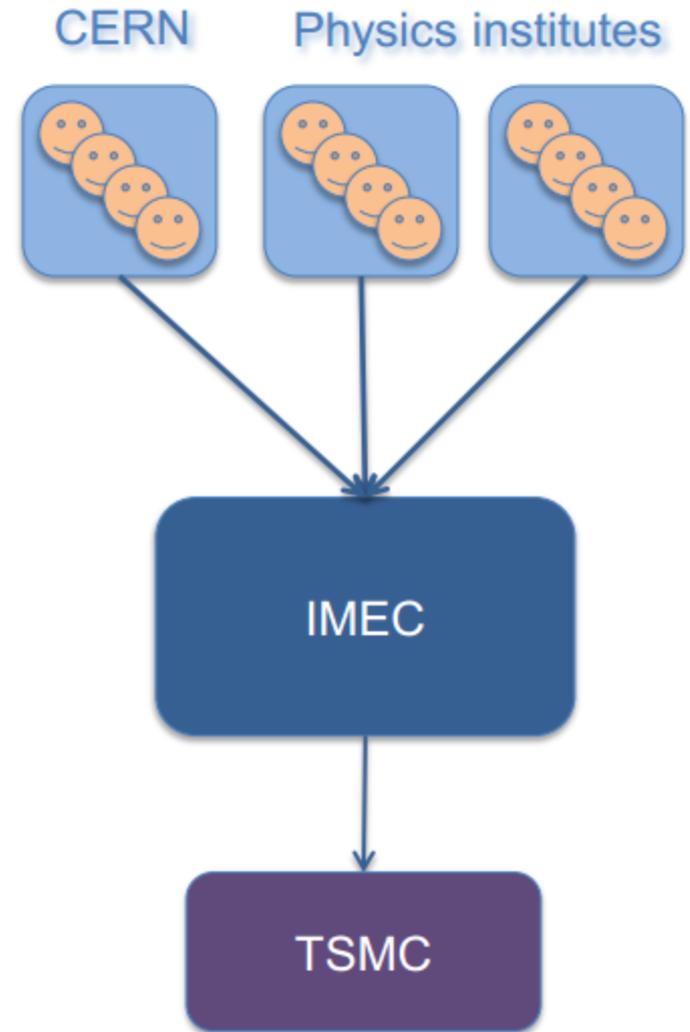


IPHC-Bonn  
prototypes, 25  $\text{mm}^2$ ,  
150 nm, n-type  
detector grade  
substrate



# Foundry access to TSMC 65nm

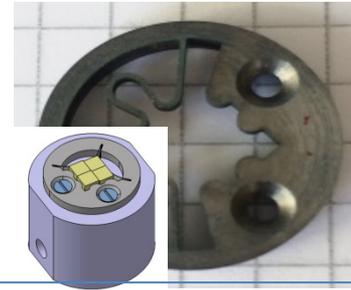
- Physics institutes to send the purchase order via CERN
- GDS will be submitted directly to IMEC
- MPW as scheduled from IMEC and foundry
  - Foundry MPW
    - every 4 weeks (for qualified fab)
    - area > 12 mm<sup>2</sup>
  - mini@sic
    - Twice a year
    - Min. area ~ 4 mm<sup>2</sup>
    - 7-thin, 1-thick, 1-UTM, RDL
- Additional runs for HEP
  - Metal stack 4-thin, 1-thick, 1-UTM, RDL
  - Possibly every 4 months?
- Engineering/production runs
- CERN will handle logistics (shipping and distribution)



# MONODIAM-HE : Monocristaux de diamants CVD de grande surface pour les trajectographes du LHC à haute luminosité

J.M. Brom

ANR 2013 : 550k€, seule Anr détecteur In2p3 !  
(IPHC, LPSC, LSPM (croissance), ICUBE(lift-off))



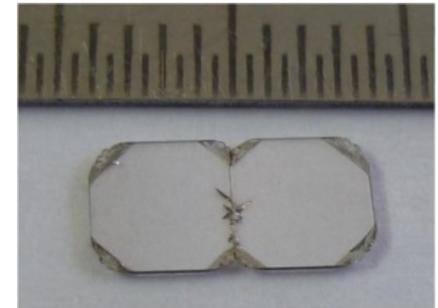
Assemblage et polissage de structure de tests

## Les buts du projet MONODIAM-HE :

- Réalisation de structures de test de  $4 \times 4 \text{ mm}^2$  présentant les caractéristiques souhaitées

(tenue en tension jusqu'à  $1 \text{ V}/\mu$ , Distance de Collection de Charge =  $250\text{-}300 \mu\text{m}$ )

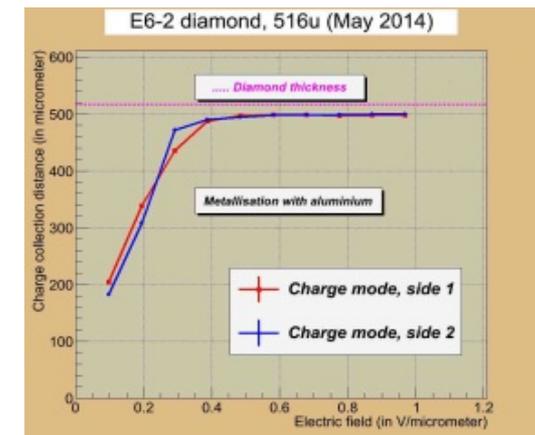
- Contrôle des différents paramètres de fabrication (défauts, ajouts d'impuretés)
- Compréhension des différents paramètres de fabrication (en réacteur) et de réalisation (finition, métallisation...)
- Mesures de fonctionnement et stabilités temporelles
- Mesures en irradiation (compatible avec LHC à Haute Luminosité)
- Réalisation de structures de grandes dimensions ( $1 \times 1 \text{ cm}^2$ ) par lift-off



Assemblage "mosaïque" de substrats

Champs d'action > 2014 :

- Amélioration de l'état de surface
- Réduire les défauts de volume.



Collection de charges