

# Audition concours CNRS, postes 03/05 et 03/08

Maximilien Chefdeville

12 Avril 2011, Paris

- 1 Parcours
- 2 Les détecteurs à micro-motifs
- 3 Trajectographes granulaires
- 4 Calorimètres granulaires
- 5 Projets de recherche

# Parcours

## ■ DEA de Physique (1999–2004)

Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand

### 1 Stage de DEA (SPP, 2004)

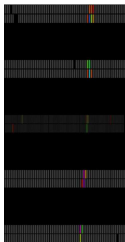
Etude en cosmiques d'une TPC à lecture Micromegas pour le futur collisionneur ILC

### 2 Thèse (NIKHEF-SPP, 2004–08)

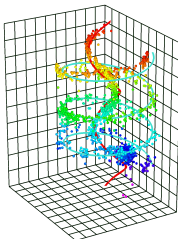
*"Development of Micromegas-like gaseous detectors using a pixel readout chip as collecting anode"*  
supervisée par H. van der Graaf et P. Colas

### 3 Post-doc (LAPP, 2009–11)

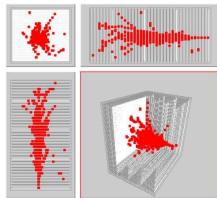
Recherche et développement d'un calorimètre hadronique multi-seuils



Stage DEA



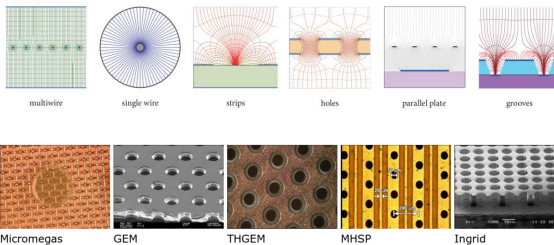
Thèse



Post-doc

# Les détecteurs à micro-motifs

- Micro Pattern Gas Detectors (**MPGD, e.g. Micromegas**)  
Electrodes de taille microscopique: collecte rapide des ions
- Tenue en flux, granularité et rapidité  
Tenue supérieure de 3–4 ordres de grandeur / chambres à fils  
Résolutions proches des limites intrinsèques au gaz
- Développements coordonnés dans la collaboration RD51 au CERN  
Co-présidence du groupe de travail “*Detector characterisation*”



# Trajectographes granulaires

- **GridPix**: grille Micromegas sur une puce à pixels

Sensibilité à l'électron unique  $\geq 90\%$  → vertex, TPC, TRD, ECAL, UV...

## 1 Fabrication

Techniques de la micro-électronique

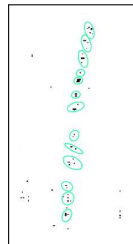
## 2 Caractérisation (cosmiques/X-rays/faisceau)

Grille seule: Gain,  $\sigma E/E$ , transparence  $e^-$  primaires et  $i^+$  d'avalanche

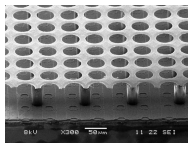
Détecteur complet: fluctuations (Fano, gain),  $\sigma_{xy}$ , identification  $dE/dx$

## 3 Simulation

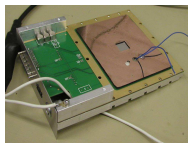
Transport des charges, statistique d'ionisation et champ électrique 3D



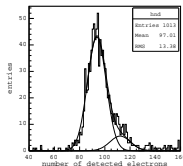
Trace dans l'He



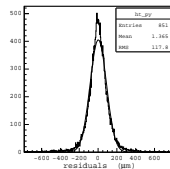
GridPix



Chambre de test



Spectre du  $^{55}\text{Fe}$



Résidus des positions

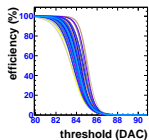
# Calorimètres granulaires

- sDHCAL Micromegas: échantillonnage gaz et lecture multi-seuils  
Orienté *Particle Flow* pour les futurs collisionneurs linéaires  
**Haute segmentation transverse et longitudinale**  
Premier Micromegas d'1 m<sup>2</sup> en 2010 pour un calorimètre de 1 m<sup>3</sup> de 40 plans

- 1 Caractérisation de petites chambres  
Etude environnementale et de mélanges gazeux, Comportement dans les gerbes  $e^-/h^\pm$
- 2 Calibration de l'électronique multi-seuil pour le m<sup>2</sup>  
Mesure bruit et gains, Alignement des réponses, Baisse des seuils sur environ 8000 voies
- 3 Test en faisceau du m<sup>2</sup> et analyse des données  
Organisation des campagnes de test 2010 au CERN  
Performances voie à voie, Extension spatiale des gerbes



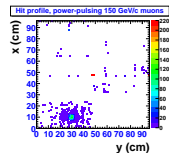
Electronique embarquée (1/3 m<sup>2</sup>)



Piédestaux sur 1 ASIC



Prototype m<sup>2</sup> (CERN)



Profil faisceau

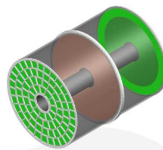
# Application des MPGD (postes 03/05)

## Trajectographie sur collisionneurs

- **Chambre à muons SUPER-ATLAS**  
Etude des décharges (*self-quenching*)  
Suppression protections et temps mort
- **TPC du détecteur ILC/ILD**  
Amélioration  $\sigma_{T\phi}$ ,  $dE/dx$  et retour des ions  
Simulation-techniques pour *GridPix*



*Bouchon d'ATLAS*



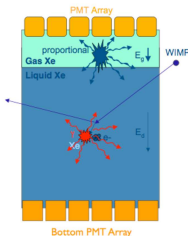
*TPC pour l'ILC*

## Imagerie médicale

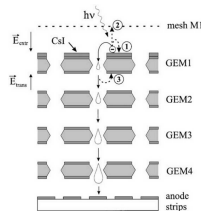
- **Radiographie à rayons X**  
Tenue en flux et résistance aux radiations  
Résolution sur de grandes surfaces

## Détection d'évènements rares

- **Remplacement PMT → PM gazeux**  
Détection de matière noire dans le Xe  
Recherche de la désintégration  $\beta\beta 0\nu$



*TPC double phase*



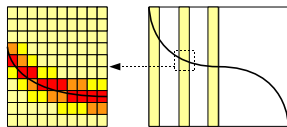
*MPGD photosensible*

## 7 / 8

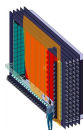
# Mesure de l'énergie pour Super-NEMO

## Mesure de l'impulsion

- Contribution à la résolution  
Résolution spatiale  $\sigma_{xy}$   
Diffusion multiple  $\sqrt{\Delta x/X_0}$
- Mélange léger d'He/ $i$ C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> 95/5  
 $\sigma_E/E \sim 8(4) \% @ 25(100) \text{ mT}$
- 3 plan de damiers de 1 cm<sup>2</sup>  
12000 voies (VS 2000) avec 20 fC/damier

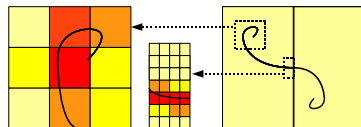


Mesure de la courbure des traces



## Mesure de l'ionisation totale

- Mesure des traces en mode TPC  
Spirales ( $R \sim 20 \text{ cm} @ 1.5 \text{ MeV}$ )
- Mélange à base d'Ar  
 $\sigma_E/E \sim 1.1 \% \text{ (Fano + gas gain)}$
- Dimensions TPC:  $4 \times 2 \times 0.3 \text{ m}^3$   
12000 damiers sur  $1.2 \text{ m}^2$  avec 100 fC/damier  
Granularité variable



Mesure de la charge déposée

## Lecture de la charge

→ Amélioration potentielle de la résolution en énergie (facteur 4)  
au prix de plus de canaux de lecture (facteur 6)