

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)

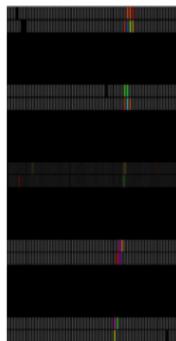
Etude en cosmiques d'une TPC à lecture Micromegas pour le futur collisionneur ILC

2 Thèse (NIKHEF-SPP, 2004–08)

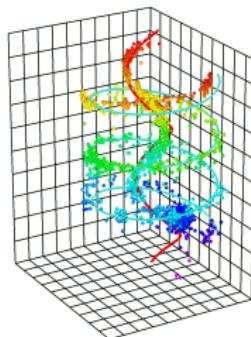
"Development of Micromegas-like gaseous detectors using a pixel readout chip as collecting anode"
supervisée par H. van der Graaf et P. Colas

3 Post-doc (LAPP, 2009–11)

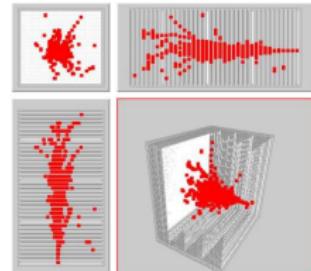
Recherche et développement d'un calorimètre hadronique multi-seuils



Stage DEA



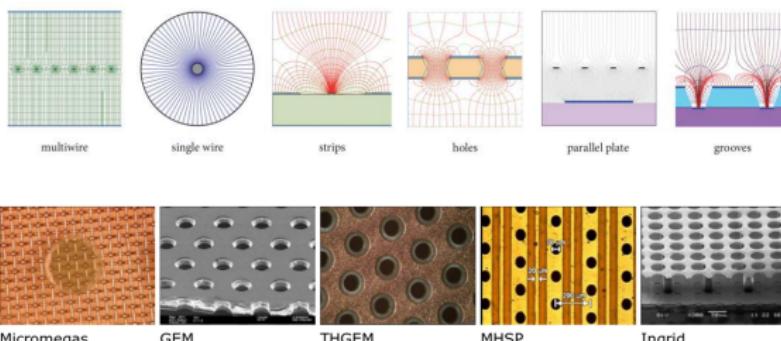
Thèse



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 $\geq 90\%$ \rightarrow vertex, TPC, TRD, ECAL, UV...

1 Fabrication

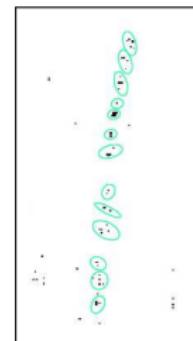
Techniques de la micro-électronique

2 Caractérisation (cosmiques/X-rays/faisceau)

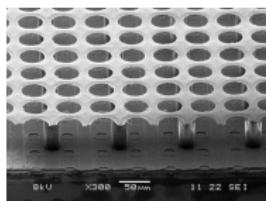
Grille seule: Gain, $\sigma E/E$, transparence e^- primaires et i^+ d'avalanche
Détecteur complet: fluctuations (Fano, gain), σ_{xy} , identification dE/dx

3 Simulation

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



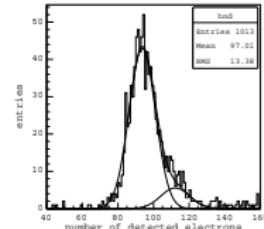
Trace dans l'He



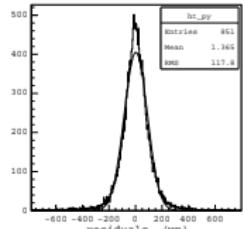
GridPix



Chambre de test



Spectre du ^{55}Fe



Résidus des positions

Calorimètres granulaires

- sDHCAL Micromegas: échantillonage gaz et lecture multi-seuils
Orienté *Particle Flow* pour les futurs collisionneurs linéaires
Haute segmentation transverse et longitudinale
Premier Micromegas d'1 m² en 2010 pour un calorimètre de 1 m³ 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 m²

Mesure bruit et gains, Alignement des réponses, Baisse des seuils sur environ 8000 voies

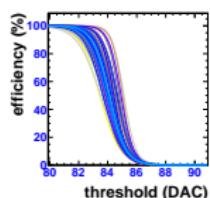
3 Test en faisceau du m² et analyse des données

Organisation des campagnes de test 2010 au CERN

Performances voie à voie, Extension spatiale des gerbes



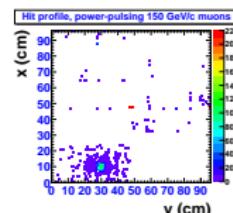
Électronique embarquée (1/3 m²)



Piédestaux sur 1 ASIC



Prototype m² (CERN)

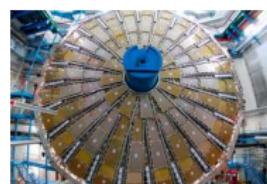


Profil faisceau

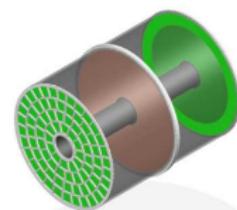
Application des MPGD (postes 03/05)

Trajectographie sur collisionneurs

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



Bouchon d'ATLAS



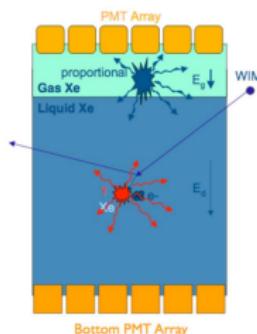
TPC pour l'ILC

Imagerie médicale

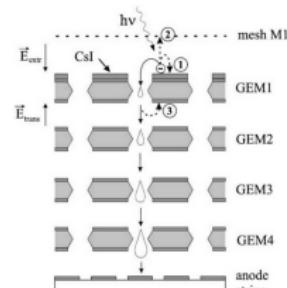
- Radiographie à rayons X
Tenue en flux et résistance aux radiations
Résolution sur de grandes surfaces

Détection d'événements rares

- Remplacement PMT → PM gazeux
Détection de matière noire dans le Xe
Recherche de la désintégration $\beta\beta0\nu$



TPC double phase



MPGD photosensible

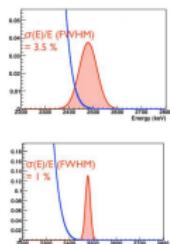
Désintégration $\beta\beta0\nu$ (poste 03/08)

Isotope ^{136}Xe $Q_{\beta\beta} = 2.5$ MeV (EXO)

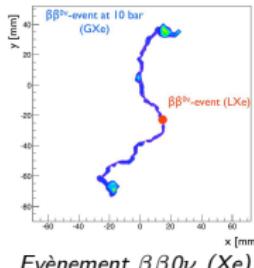
- Identification $^{136}\text{Ba}^+$
Traces + énergie des 2 e^-
- Corrélation ionisation scintillation

TPC double phase

- Suppression PMT ou APD
- Conversion UV sur CsI
- Lecture Q sur des pistes XY



Energie $\beta\beta2\nu/0\nu$



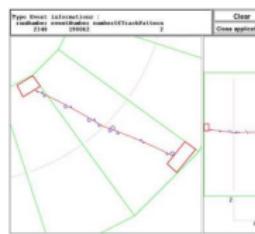
Evènement $\beta\beta0\nu$ (Xe)

Isotope ^{82}Se $Q_{\beta\beta} = 3$ MeV (S-NEMO)

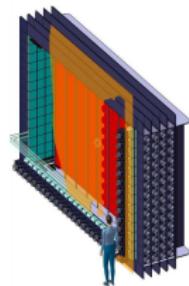
- Rejection paires e^+/e^- avec \vec{B}
Traces + énergie des 2 e^-
- $\sigma_{T/L} = 0.5/8$ mm, $\sigma_E/E = 4$ %

Travail sur S-NEMO

- Pureté des feuilles sources
- Qualification des calorimètres
- Alternatives aux scintillateurs



Evènement dans NEMO3

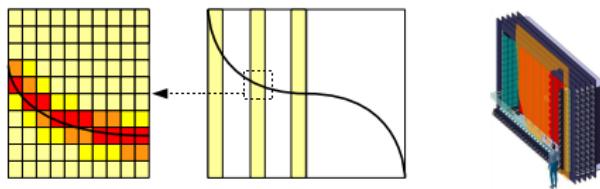


Module Super-NEMO

Mesure de l'énergie pour Super-NEMO

Mesure de l'impulsion

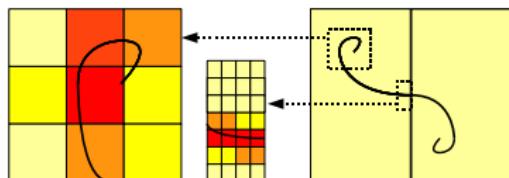
- Contribution à la résolution
Résolution spatiale σ_{xy}
Diffusion multiple $\sqrt{\Delta x/X_0}$
- Mélange léger d' $\text{He}/i\text{C}_4\text{H}_{10}$ 95/5
 $\sigma_E/E \sim 8(4) \%$ @ 25(100) mT
- 3 plan de damiers de 1 cm^2
12000 voies (VS 2000) avec 20 fC/damier



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 MeV))
- Mélange à base d'Ar
 $\sigma_E/E \sim 1.1 \%$ (Fano + gas gain)
- Dimensions TPC: $4 \times 2 \times 0.3 \text{ m}^3$
12000 damiers sur 1.2 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)