M. Chefdeville

AUDITION POUR LE POSTE CR2 SUR LA PHYSIQUE DES NEUTRINOS

DETECTEURS GAZEUX A MICRO-MOTIFS POUR LES FUTURS COLLISIONNEURS LINEAIRES

- DEUG Sciences de la Matière, License de Physique
  Maitrise de Physique, DEA de Physique
  - Sept. 1999 -> Juin 2004
    a l'Université Blaise Pascal de Clermont Ferrand

- Trajectographe gazeux lu par puces pixélisées
  - Sept. 2004 -> Nov. 2008
  - Thèse de doctorat a l'Université d'Amsterdam (NIKHEF)
    en cotutelle avec l'Université Paris XI (Irfu/SPP)

- Calorimètre hadronique multi-seuils
  - Dec. 2008 -> Janv. 2011
  - Contrat postdoctoral avec le CNRS au LAPP d'Annecy

- Projet de recherche

Travaux de recherche

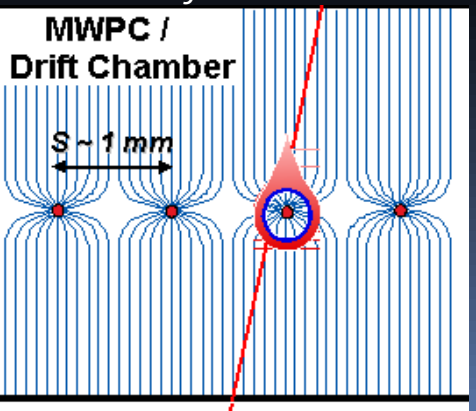
Détecteurs gazeux a micro-motifs

- Pas des électrodes ~ 100 µm
  - Tenue à haut flux
  - Signaux rapides
  - Haute segmentation
- Champs modérés
  - Vieillissement réduit
  - Resistance aux décharges

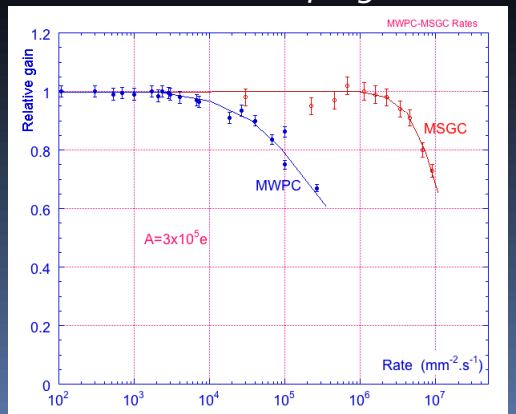
Futurs collisionneurs linéaires e+/e-

- Mesures de précision
  - ILC 500 GeV ou CLIC 3 TeV,
  - Higgs, SUSY, DM, extra dim.
- Performances des détecteurs
  - Résolution a 100 GeV/c
    l'impulsion 0.5 %
    l' énergie d'un jet 3 %

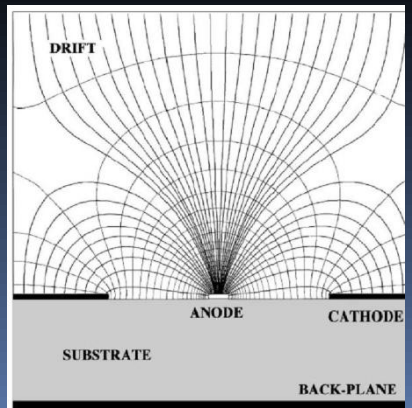
Chambre a fils



Gain et taux de comptage



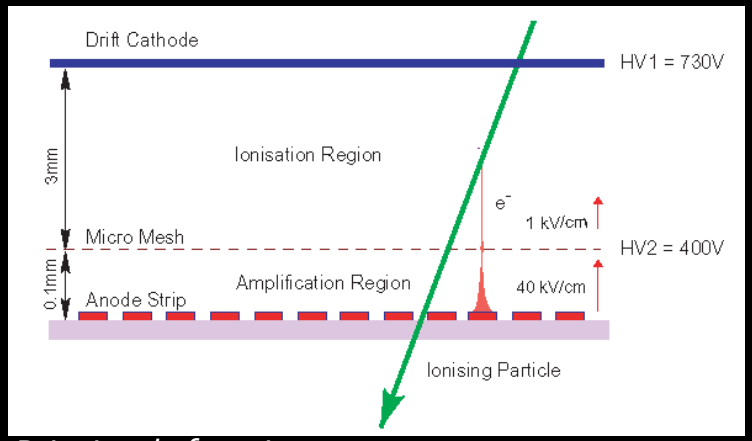
Chambre a micro-pistes



Vue d'artiste de l'ILC

Premiers travaux sur Micromegas - DEA

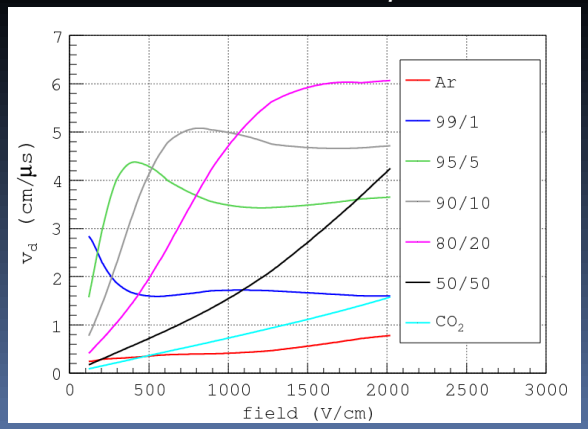
- Micro Mesh Gaseous Structure



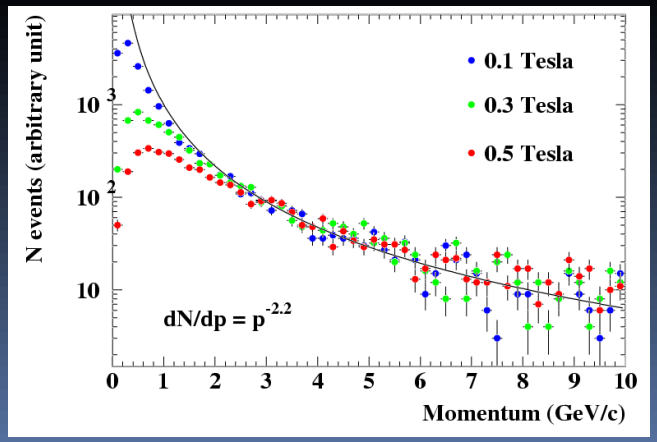
Principe de fonctionnement

- TPC Berkeley-Orsay-Saclay
  - Etude en particules cosmiques
    - Disitribution angulaire
    - Effet du champ magnetique
  - Travaux de simulation
    - Vitesse de derive
    - Densite d'ionisation
    - Direction du champ electrique

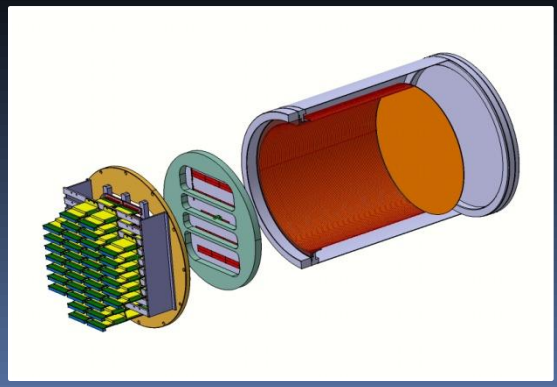
Vitesse de dérive et champ E



Spectre en impulsion de cosmiques



Vue éclatée de la TPC

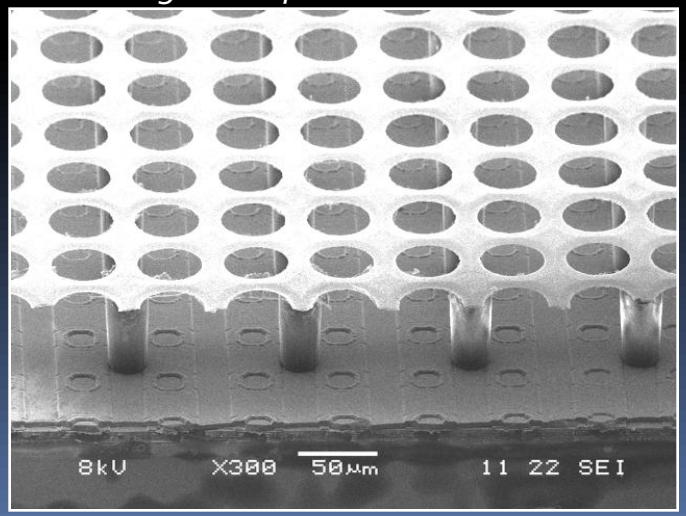


Premiers détecteurs gazeux lus par des puces pixélisées- thèse

- Combinaison Micromegas/pixels
  - Alignement trous/pixels
  - Sensibilité à l'e- unique
- Résolution spatiale
  - Diffusion dans le gaz
- Résolution en énergie
  - Statistique primaire

- Intégration de la grille
  - Travail en salle blanche
  - Optimisation du processus de fabrication
- Caractérisation des détecteurs
  - Performances de ≠ géométries dans ≠ mélanges gazeux
  - Mise en place de bancs de test

Grille intégrée sur puce



Trace de particule cosmique

Grille intégrée sur galette nue

Comprehension des mesures

Transparence aux e-

Retour d'ions

- Effet du champ électrique (géométrie) et du mélange gazeux (diffusion)

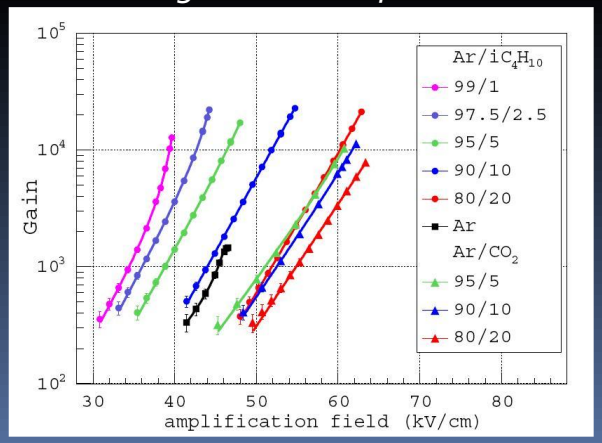
Gain dans les gaz

Résolution en énergie

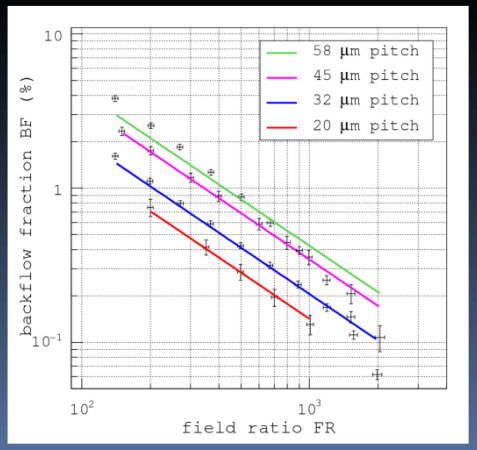
- Mécanismes d'ionisation dans les gaz
  - directe, photons UV, transferts
  - développement des avalanches
  - facteur de Fano
  - désexcitation atomique

Banc de mesure avec canon X

Gain d'une grille et champ E



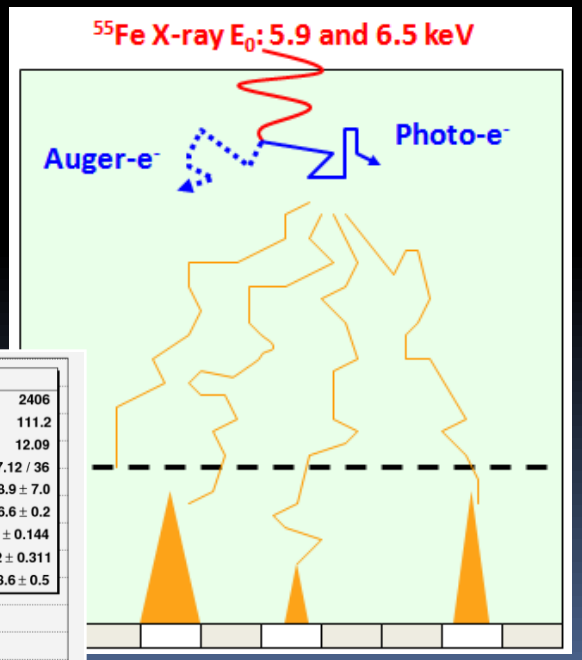
Fraction de retour d'ion



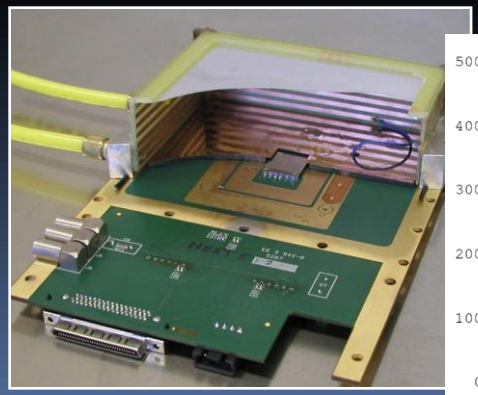
Etude du détecteur complet

- Résolution spatiale avec des cosmiques MIP
  - Banc de test (plomb, scintillateurs, coïncidence…)
  - Reconstruction de traces en 3 dimensions

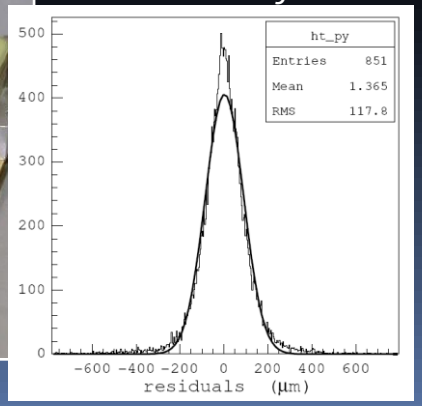
- Mesure précise des dépôts d'énergie par comptage des électrons primaires
  - Cosmiques
    Amélioration du dE/dx et ID de particules
  - Rayons X du ^{55}Fe
    Facteurs de Fano (W,F)
    Applicable à d'autres particules ionisantes



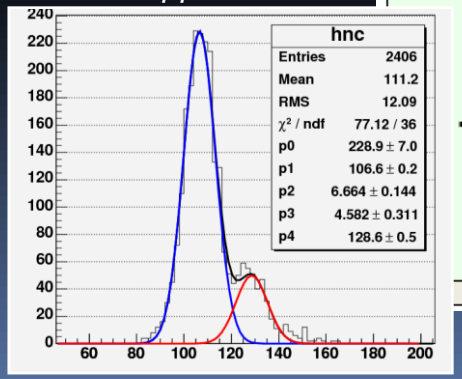
Détecteur



Résidus / trace fittée



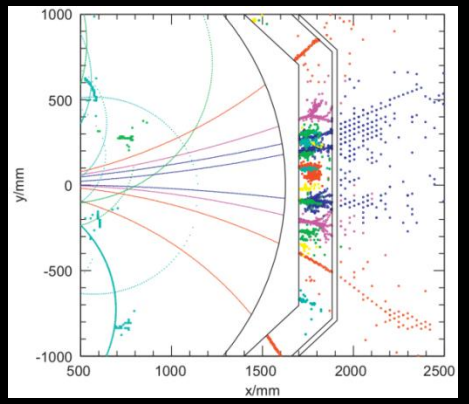
Pic d' échappement ^{55}Fe



Au-delà du trajectographe… les calorimètres
post-doctorat

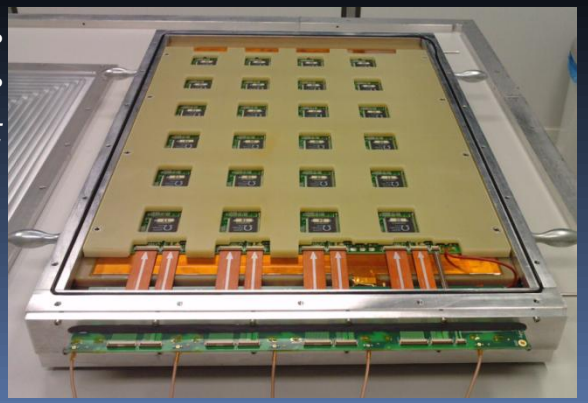
- Séparation des gerbes dans les jets
  - Haute segmentation (cellules de 1 cm²)
- Contraintes sur la géométrie (ILC)
  - 3000-7000 m² a instrumenter
  - 8 mm entre les absorbeurs
- Calorimétrie à 1 ou 2 seuils
  - Energie α nombre de hits
- Projet DHCAL Micromegas de 1 m³
  - Caractérisation de petites chambres
  - Bientôt le 1er Micromegas de 1 m²

« Particle Flow »



Cartes+Micromegas 1/3.1m²

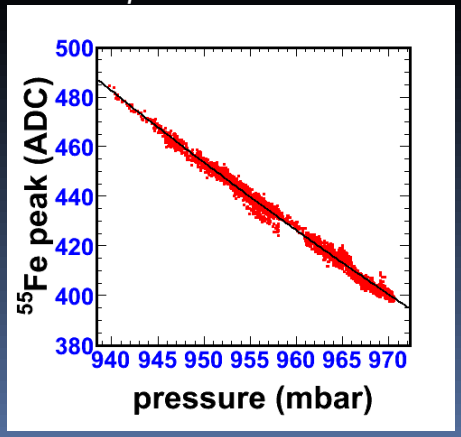
Boite de test



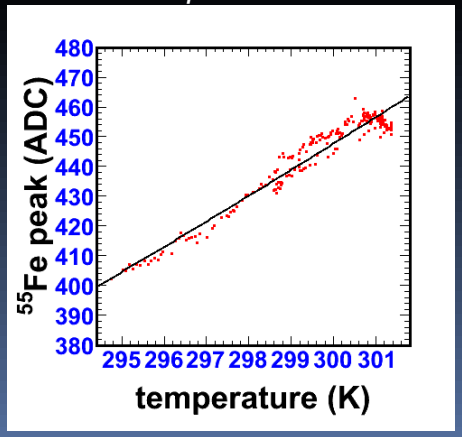
Contribution au projet DHCAL

- Etude environnementale
  sensibilité aux variations de T et P
- Comparaison des mélanges Ar/CO_2 et Ar/iC_4H_{10}
- Tests des prototypes
  - Calibration de l'électronique a seuil
  - Fonctionnement dans les gerbes
  - Mesure de l'efficacité et de la multiplicité

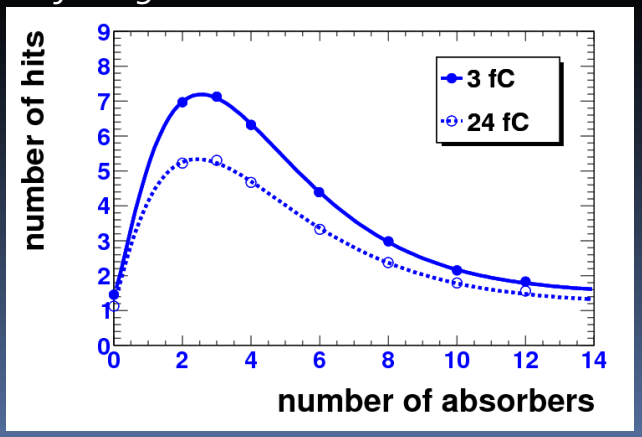
Gain et pression



Gain et température



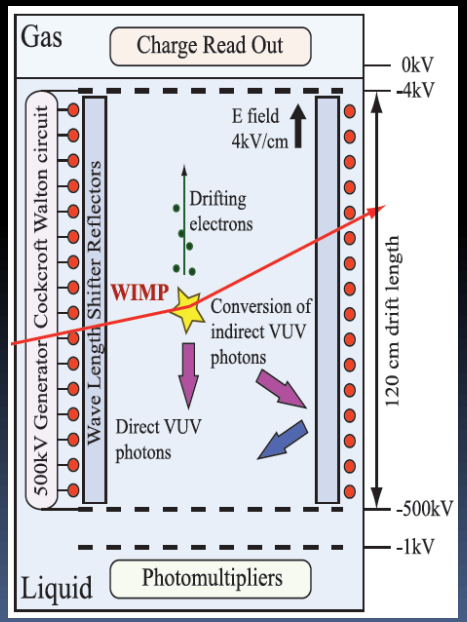
Profil de gerbes d' électrons de 2 GeV/c



La physique des neutrinos et les détecteurs a micro-motifs

- DCHOOZ et T2K
  prennent (ou prendront bientôt) des données
  - Expérience sur le terrain (en laboratoire ou en faisceaux)
  - Connaissance du fonctionnement des détecteurs

- Particulièrement intéressé par
  - prise et analyse de données
    T2K, 280 m : TPC Micromegas & modules Ingrid
  - R&D détecteur
    T2K, 2 km : projet de TPC a argon liquide

    Double phase avec amplification MPGD photosensible
    -> détection scintillation et ionisation
    - Rejection potentielle du bruit de fond
    - Pas de tubes photomultiplicateurs

TPC double phase