

## Des capteurs pour les télescopes de faisceau EUDET/AIDA

Claude.Colledani@iphc.cnrs.fr

Pour le compte du groupe PICSEL de l'IPHC et de la collaboration AIDA

Gilles.Claus@iphc.cnrs.fr

### Le télescope de faisceau haute résolution EUDET

Un télescope permet de tester un capteur dans des conditions réelles de faisceau et de caractériser ses performances en termes de résolution spatiale, temporelle et d'efficacité de détection par rapport à un système de référence. Celui d'EUDET est constitué de 2 bras équipés chacun de 3 plans de mesure. C'est entre ces 2 bras que s'insère l'appareil à qualifier, le DUT, "Device Under Test".

Le télescope EUDET -FP6- répond à ces besoins.

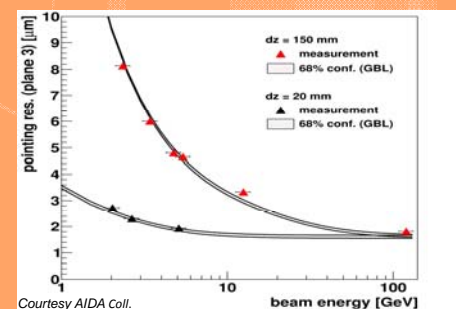
L'accès à ses ressources logicielles et matérielles est standardisé.

Ceci permet une mise œuvre simplifiée et une production de résultats dans un laps de temps court et maîtrisé.

Le télescope EUDET s'utilise autant sur faisceaux de pions de haute énergie au CERN que sur faisceaux d'électrons basse énergie à DESY où la précision est dominée par la diffusion multiple.



Télescope équipé de capteurs Mimosa 26



Courtesy AIDA Coll.

Résolution spatiale mesurée (triangles) et calculée (lignes) en fonction de l'énergie du faisceau (5 GeV e<sup>-</sup>@Desy et 120 GeV pions@CERN) pour 2 écarts des plans de référence, 150 mm rouge, 20 mm noir. Article en préparation

### Evolution AIDA: Des plans de référence aux spécifications complémentaires

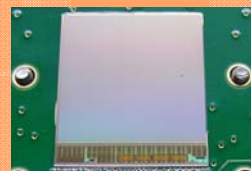
Le programme européen AIDA -FP7- a permis de poursuivre la R&D EUDET des télescopes de faisceau. Une gamme de capteurs développés spécialement pour EUDET ou pour des applications connexes a été constituée. Un interfaçage standardisé permet d'équiper les télescopes avec les plans les mieux adaptés au DUT à caractériser.

#### Les Capteurs à Pixels CMOS: Haute résolution spatiale, faible budget matière, surface sensible croissante (Développements @ IPHC)



##### Mimosa 26 (Coll. IN2P3/IPHC-IRFU)

- La référence: développé pour EUDET
- ~2 cm<sup>2</sup>, 0.66 Mpixels
- Aminci à 50µm
- Pixel: 18.4 x 18.4 µm<sup>2</sup>
- > 400 Ω.cm Hres Epi
- σ<sub>s.p.</sub> < 3.3 µm
- Efficacité > 99%
- T<sub>Ro</sub> = 115.2 µs
- Lecture: Rolling Shutter



##### Mimosa 28

- Equipe le détecteur de vertex PXL de STAR@BNL
- ~4 cm<sup>2</sup>, 0.9 Mpixels
- Aminci à 50 µm
- Pixel: 20.7 x 20.7 µm<sup>2</sup>
- > 400 Ω.cm Hres Epi
- σ<sub>s.p.</sub> < 3.5 µm
- Efficacité > 99%
- T<sub>Ro</sub> = 185.6 µs
- Lecture: Rolling Shutter
- RadTol = 150 krad, 3 10<sup>12</sup> n<sub>eq</sub>.cm<sup>-2</sup> @ +30°C

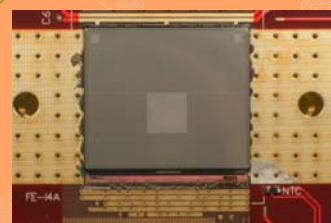


##### Capteur LAT

- Equipe le bras du télescope SALAT de AIDA (Single Arm Large Area Telescope)
- Support: Mylar 50 µm (X<sub>0</sub>Mylar = ~3 x X<sub>0</sub>Si)
- Layout: 2 capteurs montés sur chaque face
- Collage, durci aux UV
- Connection: wedge wire bonding
- 3.6 M-pixels sur 15.3 cm<sup>2</sup>
- Largeur zone aveugle: ~100µm
- T<sub>Ro</sub> = 185.6 µs

Fabrication: Service Microtechnique IPHC

#### Les Capteurs à Pixels Hybrides: Haute résolution spatiale et temporelle (Courtesy AIDA Collaboration)



##### FE14 (Coll. Berkeley-Bonn-IN2P3/CPPM)

- Pixel: 50 x 250 µm<sup>2</sup>
- Matrice: 80 col. x 336 lignes
- Epaisseur totale: 400 µm
- Taille: 4 cm<sup>2</sup>
- Taux de déclenchement max: 200 kHz
- "HitOr signal" en auto-déclenchement



##### TIMEPIX (Coll. CERN & Institutions)

- Pixel: 55 x 55 µm<sup>2</sup>
- Matrice: 255 col. x 255 lignes
- Epaisseur totale: ~400 µm (capteur+circuit)
- Taille: 2 cm<sup>2</sup>
- Opération: comptage, ToT, ToA
- Lecture: Global Shutter

### Le système d'acquisition du télescope EUDET

#### Capteurs de référence

La DAQ EUDET a évolué pour pouvoir gérer, outre les 6 plans de Mimosa26, les nouveaux capteurs du programme AIDA

#### Mécanique

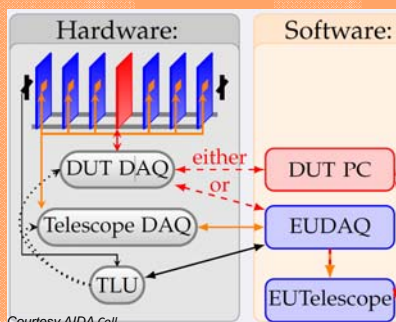
- Structure légère permettant
- Transport facile
- Positionnement précis des plans
- Flexibilité de mise en œuvre du DUT

#### Déclenchement

- L'Unité de décision, TLU, distribue le signal de déclenchement au télescope et au DUT, à partir des informations issues des scintillateurs

#### Acquisition des données (DAQ)

- Version initiale, basée sur les cartes Eurdrb
- Versions successives, réalisées avec des systèmes PXIe de National Instrument



Courtesy AIDA Coll.

#### Logiciel d'acquisition et d'analyse

- Eudaq permet l'intégration facile du DUT et de la DAQ associée, dans le système du télescope. Il fournit les ressources pour le contrôle en ligne de l'acquisition.
- EuTelescope: outils d'analyse hors ligne utilisés pour la reconstruction des traces et l'analyse des données.

### Pour utiliser le télescope

Plusieurs instruments ont été construits. Vous retrouverez le tableau ci-dessous sur le site: [https://telescopes.desy.de/Main\\_Page](https://telescopes.desy.de/Main_Page)

Name	Site	Comment
AIDA	H6C, North hall (SPS), CERN	The updated original EUDET telescope
ANEMOME	Bonn, Germany	"A Nice Eudet Mimosa bONN tElescope"
ACONITE	H6A, North hall (SPS), CERN	"ATLAS Copy Of National Instrument TElescope"
DATURA	TB21, DESY, Germany	"DESY Advanced Telescope Using Readout Acceleration"
CALADIUM	Ottawa, Canada	"The Carleton EUDET Telescope"
DURANTA	TB22, DESY, Germany	Under construction, release in October 2015
AIDA2020	PS, CERN	Planned in 2017

Pour plus d'informations sur l'accès au télescope contactez:

@IPHC: [gilles.claus@iphc.cnrs.fr](mailto:gilles.claus@iphc.cnrs.fr)

@Desy: [telescope-coor@desy.de](mailto:telescope-coor@desy.de) (Jan Dreyling-Eschweiler, Hendrik Jansen)

#### Remerciements:

Nous remercions la Collaboration AIDA pour les informations et particulièrement Ingrid Gregor, Jan Dreyling-Eschweiler, Hendrik Jansen, Hanno Perrey à DESY