

LPNHE – <http://lpnhe.in2p3.fr> ;

J.Bolmont, J.Coridian, P.Corona, P.Ghislain, S.Karkar, J-P.Lenain, P.Nayman, E.Pierre, J-P.Tavernet, F.Toussenet, P.Vincent, V.Voisin



Objectif de développement de équipement

Objectifs de l'équipement :

- Valider le concept de caméra modulaire.
- Caractérisation de la chaîne de lecture, de déclenchement et de synchronisation des modules.
- Tester et valider les stratégies de lecture et de déclenchement.

Avantages principaux :

- Chaque module est autonome, relié au sol par un câble de puissance et un câble Ethernet.
- Grande gamme dynamique et linéarité sur toute la gamme ; faible consommation électrique.
- Auto-déclenchement dans la nanoseconde.

L'équipement dans CTA et GATE



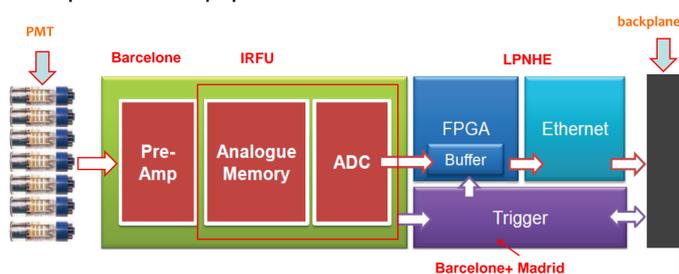
Objectifs dans CTA / contraintes

Proposition d'une caméra pour équiper les télescopes MST de CTA

- Prototype de modules pour la caméra NectarCAM.
- Démontrer les performances d'un module .
- Développer une stratégie industrielle pour produire 5000 modules.

Description

Description de l'équipement



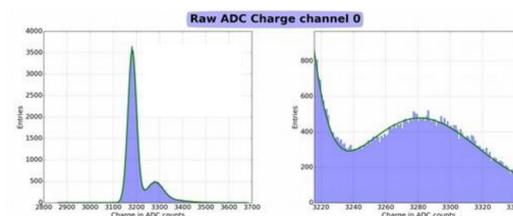
- Signal lumineux transformé en signal électrique par les photomultiplicateurs (PMT)
- Signal électrique amplifié et stocké dans une mémoire analogique en attente de décision de déclenchement
- Signal électrique envoyé aux mezzanines de déclenchement L0 et L1. La communication entre module est effectuée via la carte 'backplane'
- Décision de déclenchement basée sur le nombre de PMT au dessus d'un seuil dans un module et sur le nombre de PMT au dessus du seuil dans les modules voisins
- En cas de décision positive, le signal électrique est numérisé. L'information numérique est envoyée directement par le FPGA vers une ferme de PC par Ethernet.



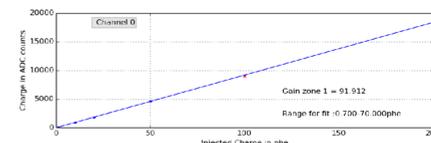
Paramètres

Résultats clés de l'équipement

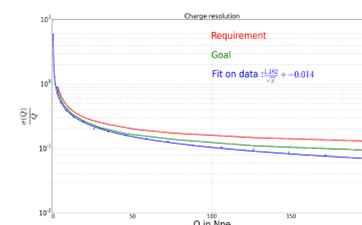
- Réponse au photon-électron unique.



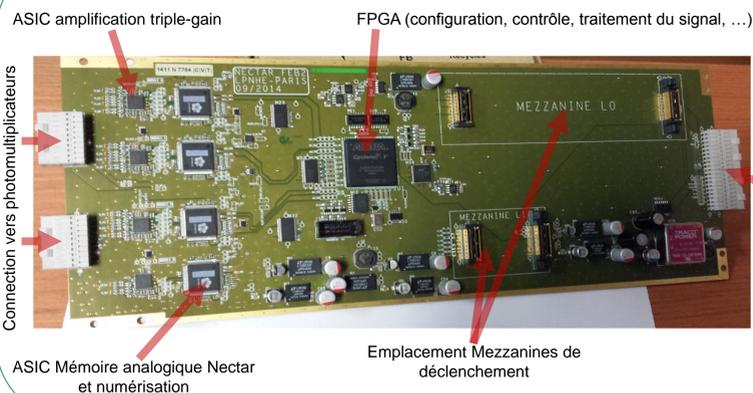
- Gamme dynamique de 0 à 2000 photons-électron, deux chaînes d'amplification ; linéaires sur l'ensemble de la gamme



- Résolution en énergie dans les exigences des futures expériences du domaine



Carte de lecture (12 couches)

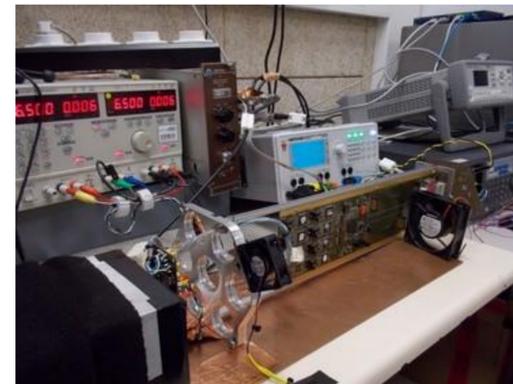


Différentes vues



Assemblage de modules

Banc de tests des modules



Bilan du projet & Perspectives dans CTA

Bilan du projet

Connaissances acquises au cours du projet GATE :

- Faisabilité d'un module autonome
- Etude des performances
- Développements de l'informatique associée
- Module faible consommation
- Tests de nouvelle mémoire analogique
- ASIC d'amplification triple-gain
- Définition des différentes interfaces

Communication autour du projet

- Articles publiés :
- The nectarCAM camera project (arXiv:1307.4545)
- Conférences / colloques :
- ICRC 2013 – The NectarCAM camera project
 - ICRC 2011 – A new electronics design for Cherenkov Telescope Arrays
 - SPIE – Status of the NectarCAM project

Perspectives dans CTA

Perspectives :

- Réalisation d'un démonstrateur de caméra
- Présentation des performances des modules
- Amélioration du traitement du signal « front-end »

Planning envisagé pour la suite :

- Fabrication des modules pour équiper les télescopes MST de CTA
- Plus de 20 caméras à l'horizon 2024

Remerciements

Ce travail a été réalisé sous la Convention n° 10022639 entre la Région d'Ile-de-France et l'Observatoire de Paris. L'équipe remercie la région Ile-de-France, le CNRS (INSU et IN2P3), le CEA et l'Observatoire de Paris pour le financement et leurs supports. L'équipe remercie les industries et laboratoires partenaires ayant participé à la réussite du projet. L'équipe remercie le support des agences et des organisations parties prenantes de CTA qui sont listées sur la page : <https://portal.cta-observatory.org/Pages/Funding-Agencies.aspx>