

## FASTER

Benjamin Carniol

FASTER, Conception FPGA

David Etasse

FASTER, Chef de projet

Cathy Fontbonne

FASTER, Modules de mesure

Julien Harang,

FASTER, Conception et routage de cartes

Jean Hommet,

FASTER, Architecture logicielle

Jérôme Poincheval

FASTER, Interfaces graphiques

Thierry Chaventré

RHB, Développeur

Daniel Cussol

RHB, Concepteur

LPC Caen, ENSICAEN, Université de Caen, CNRS/IN2P3, Caen, France

10 Septembre 2015

Page 1



## Agenda

1. FASTER (D. Etasse)
2. Etude de la scintillation des gaz (G. Lehaut)



## Cahier des charges

Réaliser un système d'acquisition numérique et de traitement de signal en temps réel, générique, performant.

### Contraintes :

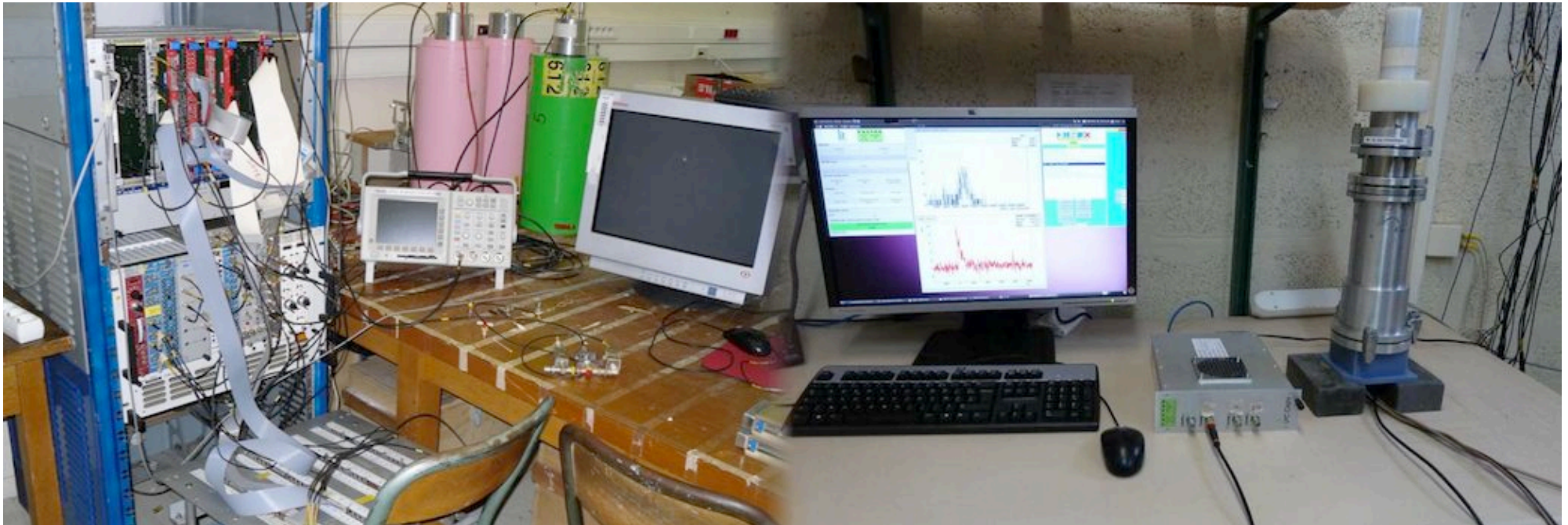
- Minimiser le nombre de cables
- Minimiser les cartes électroniques
- Compatible avec un grand nombre de détecteurs
- Très bonne mesure en temps réel (Charge, Amplitude, Temps, ...)
- Mise à jour à distance

- Splitter les voies analogiques
  - Ex : Calcul de 2 charges sur le signal

**Solution : 1 détecteur -> 1 voie acquisition**

- Gestion du temps
  - Génération de signaux logiques (portes, Start, Stop), Lignes à retard, Trigger ...

**Solution : Horloge commune, Marquer les évènements en Temps.**

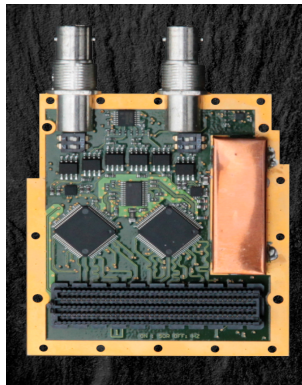


Réaliser un système d'acquisition numérique et de traitement de signal en temps réel, générique, performant.

Contraintes :

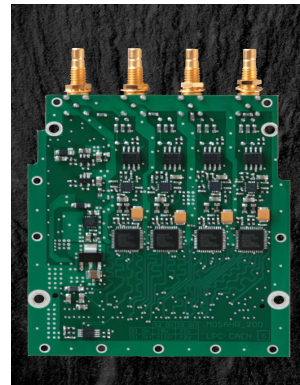
- Minimiser le nombre de cables
- Minimiser les cartes électroniques
- Compatible avec un grand nombre de détecteurs
- Très bonne mesure en temps réel (Charge, Amplitude, Temps, ...)
- Mise à jour à distance

- Notion de carte mère et carte fille
  - Carte fille -> Interface avec le détecteur (Numériseur, Intégrateur, Asic ..)



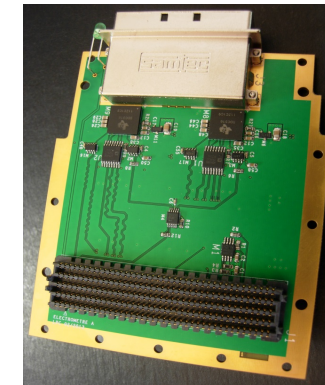
### CARAS

- 2 FADC : 500Mhz@12bits
- $\pm 1.15$  V dynamique d'entrée (50 $\Omega$  or 10k $\Omega$ )
- Offset d'entrée ajustable par le software ( $\pm 1$ V)
- Bruit  $1.1 \text{lsb}_{\text{rms}} \approx 600 \mu\text{V}_{\text{rms}}$
- BP= 100 MHz



### MOSAHR

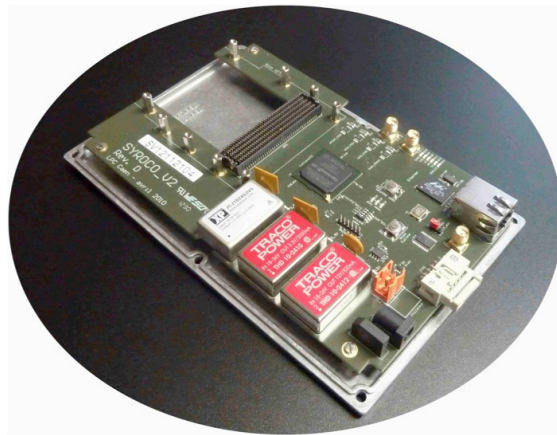
- 4 FADC : 125Mhz@14bits
- $\pm 1$ V,  $\pm 2$ V,  $\pm 5$ V,  $\pm 10$ V dynamique d'entrée 1k $\Omega$  (sélectionnable par interrupteurs)
- Bruit  $1 \text{lsb}_{\text{rms}} \approx 130 \mu\text{V}_{\text{rms}}$  ( $\pm 1$ V range)
- BP= 25 MHz
- Isolation entre les voies (crosstalk) > 97 DB



### CAMEL

- 32 voies
- Convertisseur courant-tension (faible niveau),
- Echelle : 3pC to 12 pC
- Temps d'intégration ajustable de 10 $\mu$ s à 1ms

- Notion de carte mère et carte fille
  - Carte fille -> Interface avec le détecteur (Numériseur, Intégrateur, Asic ..)
  - Carte mère -> Communication, synchronisation, programmation des fonctions (Charges, Temps, Amplitude ..)





Réaliser un système d'acquisition numérique et de traitement de signal en temps réel, générique, performant.

Contraintes :

- Minimiser le nombre de cables
- Minimiser les cartes électroniques
- Compatible avec un grand nombre de détecteurs
- Très bonne mesure en temps réel (Charge, Amplitude, Temps, ...)
- Mise à jour à distance



# Liste des détecteurs Utilisables avec FASTER

**FASTER peut être connecté à un grand nombre de détecteurs avec la même électronique:**

- Détecteurs solides (Silicium, HPGe, SiLi et CdTe),
- Détecteurs gazeux (Chambre à Ionisation, GEM, Compteur proportionnel, ...),
- Scintillateur + Tube photomultiplicateur
  - Inorganic : NaI, CsI, YAG, LaBr, Li doped glass scintillator....,
  - Organic : Scintillateur Plastique, Scintillateur liquide .
- Démodulation RF provenant d'un cyclotron,
- Galette à micro-canaux avec lignes à retard ou à anode résistive.







Réaliser un système d'acquisition numérique et de traitement de signal en temps réel, générique, performant.

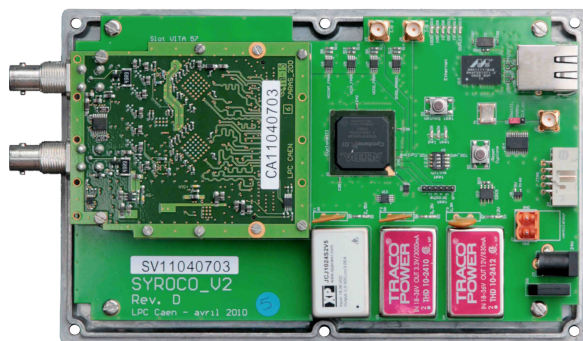
Contraintes :

- Minimiser le nombre de cables
- Minimiser les cartes électroniques
- Compatible avec un grand nombre de détecteurs
- Très bonne mesure en temps réel (Charge, Amplitude, Temps, ...)
- Mise à jour à distance

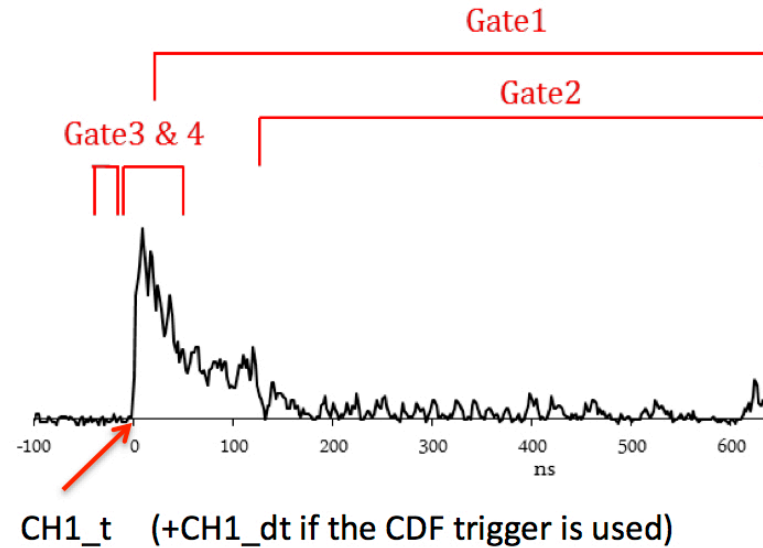


## FASTER

1. a un amplificateur de spectroscopie avec une mesure d'amplitude (**FASTER-ADC** module), 
2. est capable de caculer quatre charges et un temps haute résolution (**FASTER-QDC-TDC** module), 
3. est capable de démoduler la RF provenant d'un cyclotron (**FASTER-RF** module), 
4. est capable de calculer le nombre d'ions dans un paquet faisceau (**FASTER-SCALER** module), 
5. est capable d'envoyer les échantillons numériques d'un signal analogique (**FASTER-SAMPLER** module) 
6. est capable de lire des détecteurs faible courant (**FASTER-ELECTROMETER** module) 
7. est capable de générer une haute tension (**FASTER-HV** module)

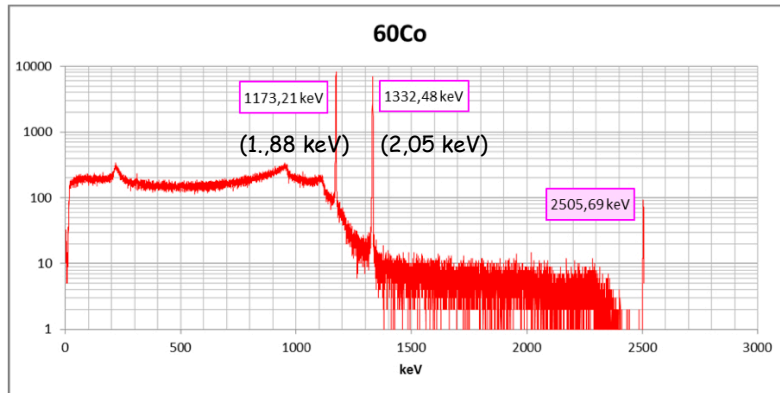


## Exemple: FASTER-QDC-TDC<sub>HR</sub>



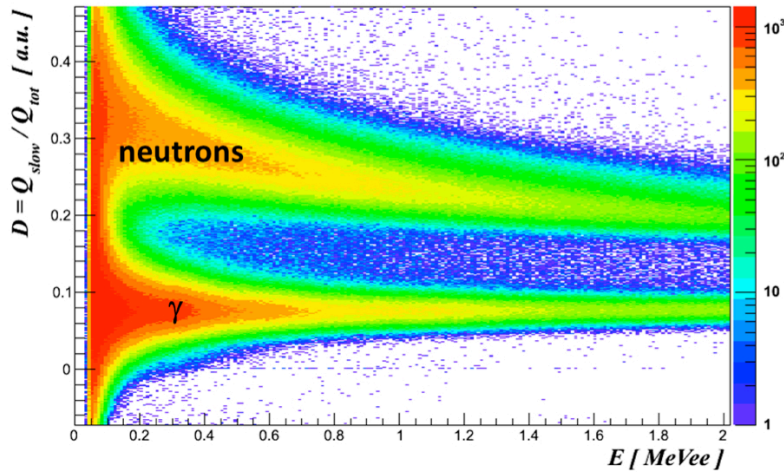
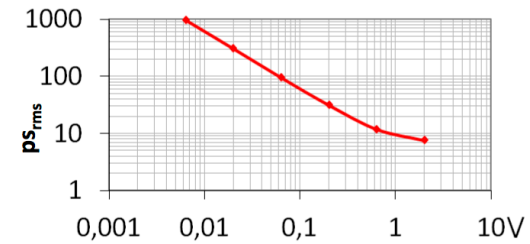
### 1:QDC4:CH1

- CH1\_t → Timestamp of the trigger
- CH1\_dt → Time precision for TOF
- CH1\_QDC1 → Charge value of the gate 1
- CH1\_QDC1\_saturated → Input signal used to calculate the charge was (or not) saturated
- CH1\_QDC2 → Charge value of the gate 2
- CH1\_QDC2\_saturated
- CH1\_QDC3 → Charge value of the gate 3
- CH1\_QDC3\_saturated
- CH1\_QDC4 → Charge value of the gate 4
- CH1\_QDC4\_saturated

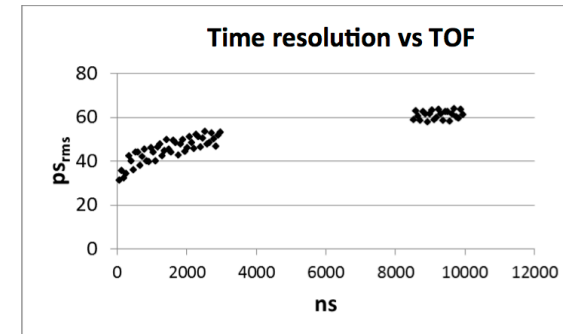


Spectre du  $^{60}\text{Co}$  (carte MOSAHR)  
avec un HPGe et un shaping time de 4 $\mu\text{s}$ .

Résolution en temps VS amplitude du signal.



Discrimination  $n/\gamma$



Réaliser un système d'acquisition numérique et de traitement de signal en temps réel, générique, performant.

Contraintes :

- Minimiser le nombre de cables
- Minimiser les cartes électroniques
- Compatible avec un grand nombre de détecteurs
- Très bonne mesure en temps réel (Charge, Amplitude, Temps, ...)
- Mise à jour à distance

- Ubuntu 12.04 et 14.04 LTS,
- Installation de paquets à partir d'un dépôt au LPC de Caen,
  - Ex: `sudo apt-get install fasterv2`
- Mise à jour du software et des FIRMWARE(s) à travers le réseau,
- Listes des paquets :
  - fasterv2
  - fasterac
  - rhb
  - faster-rhb-qdc-demo
  - faster-rhb-adc-demo
  - faster-rhb-dlmcp-demo



## Conclusion

**FASTER peut être aussi bien utilisé pour le test de détecteur comme pour des expériences à plusieurs centaines de voies.**

**FASTER est basé sur un arbre d'acquisition synchronisé.**

**FASTER est capable de réaliser les fonctions élémentaires de la physique nucléaire avec un nombre limité de cartes.**

**FASTER peut être utilisé avec la plupart des détecteurs de la physique nucléaire.**

**FASTER est très facile à installer et très performant.**

**FASTER est un système “triggerless” et wireless☺.**





## Merci pour votre attention

FASTER est utilisé

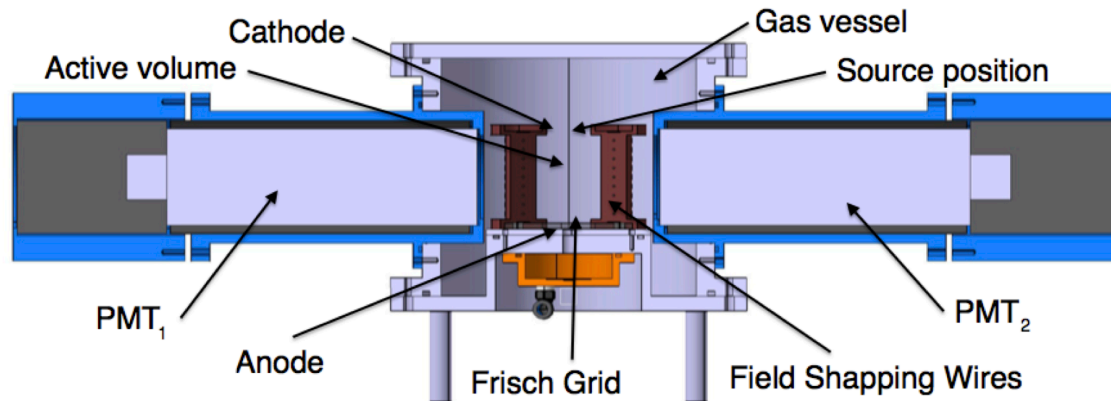
- Belgique : Université de Leuven,
- France : Université de Paris-Sud, CIMAP, LPC-Caen, IPHC, CEA, Ganil.
- Espagne: Université de Granada,
- Suisse: PSI, CERN (Isolde),
- USA : CENPA, MSU.
- Russie(Dubna), Roumanie (Bucarest)

<http://faster.in2p3.fr>



## Agenda

1. FASTER (D. Etasse)
2. Etude de la scintillation des gaz (G. Lehaut)



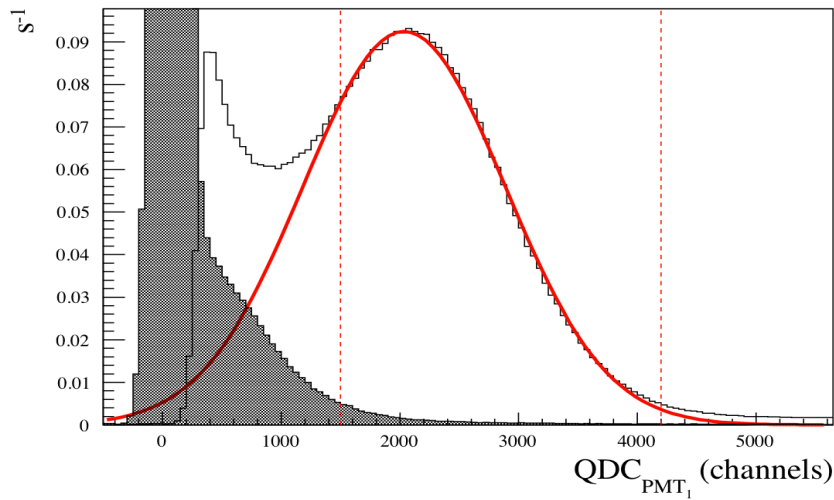
- Mesure de rendement lumineux
- Mesure de décroissance de la scintillation
- Mesure de résolution temporelle

## 2 voies PMTs :

- temps de montée du signal (1 ph.e.) 1,5 ns
- temps de décroissance du signal (1 ph.e.) 3,3 ns

## 1 voie chambre d'ionisation :

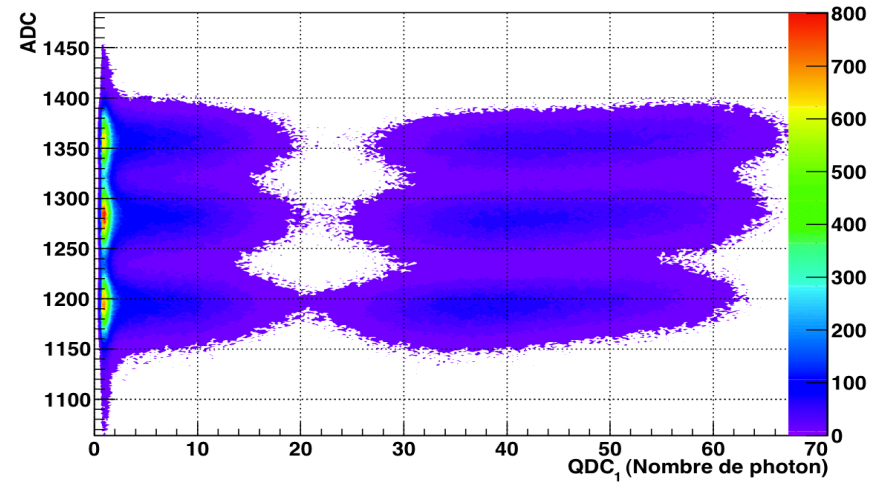
- temps du signal  $\sim \mu\text{s}$



Calibration du ph.e. unique

*Utilisation de deux portes d'intégrations:*

- 1 autour du signal
- 1 après le signal de même largeur
- > Séparation piédestal/signal
- > Mesure du bruit et du ph.e. unique



Mesure de la scintillation induite par des  $\alpha$

*Coincidence amplitude de la Ch.Io. et charge PMT*

-> CF4 ~ 1600 ph/MeV, N2 ~ 120 ph/MeV

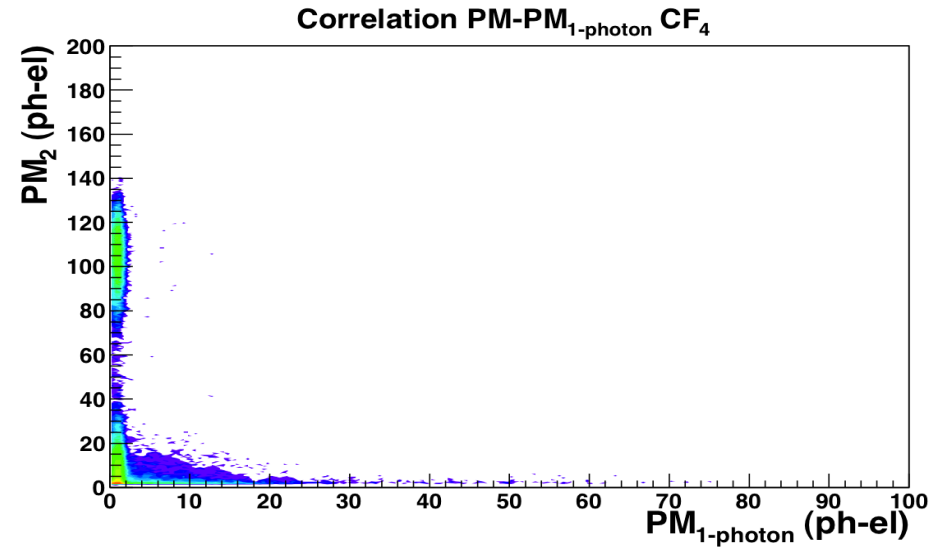
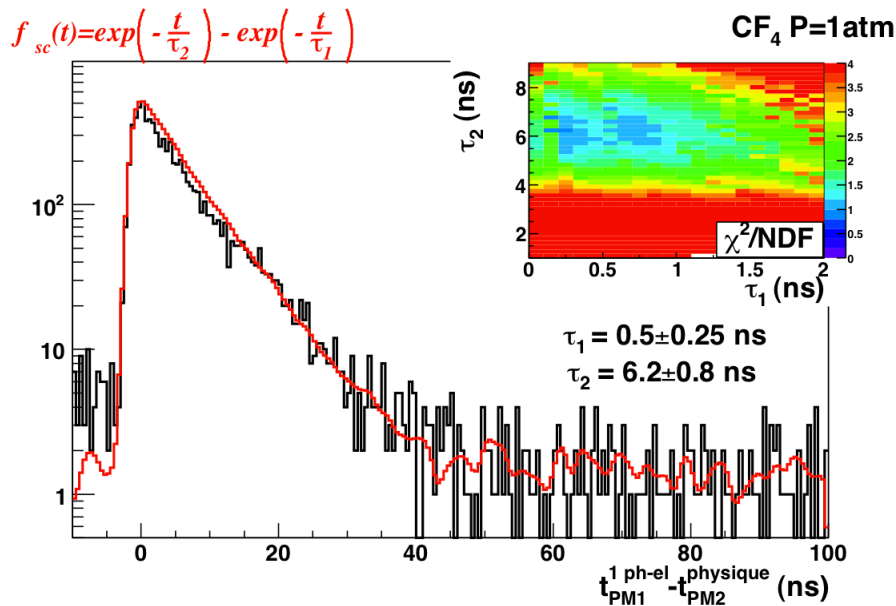
G. Lehaut, S. Salvador *et al.*, NIMA 797, 2015, p57

Réduction de la surface d'un PMT

-> détection d'un ph.e. max

Construction de la coïncidence entre PMTs

-> Spectre  $\Delta t$  entre les PMTs

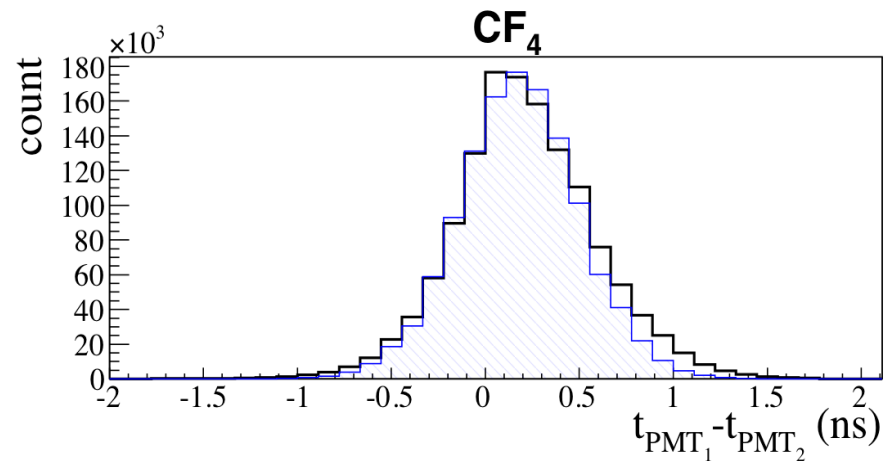
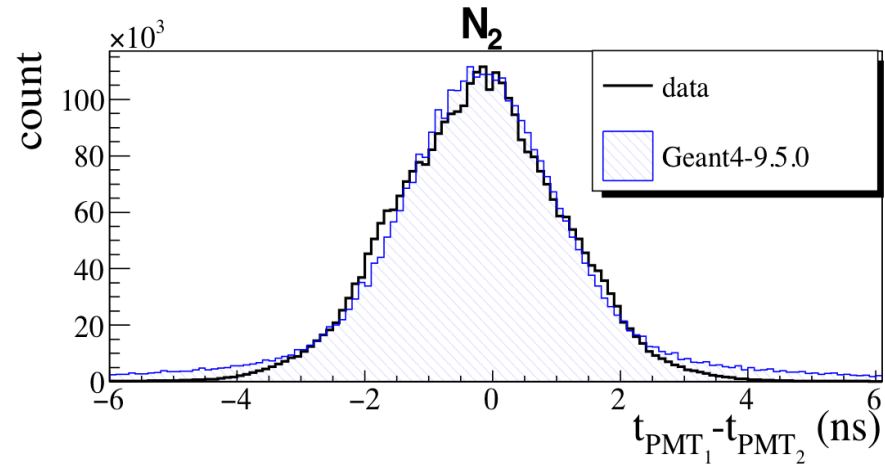
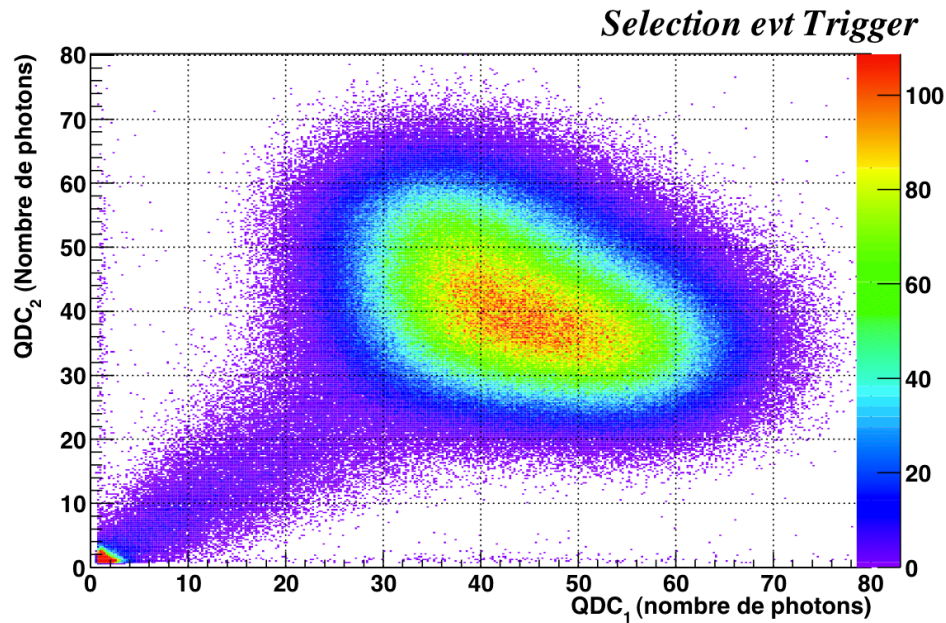


Constante de décroissance de la scintillation

CF<sub>4</sub> = 6,2 ns

N<sub>2</sub> = 2,5 ns

G. Lehaut, S. Salvador *et al.*, NIMA 797, 2015, p57



*Construction de la coïncidence entre PMTs*

*-> Spectre  $\Delta t$  entre les PMTs*

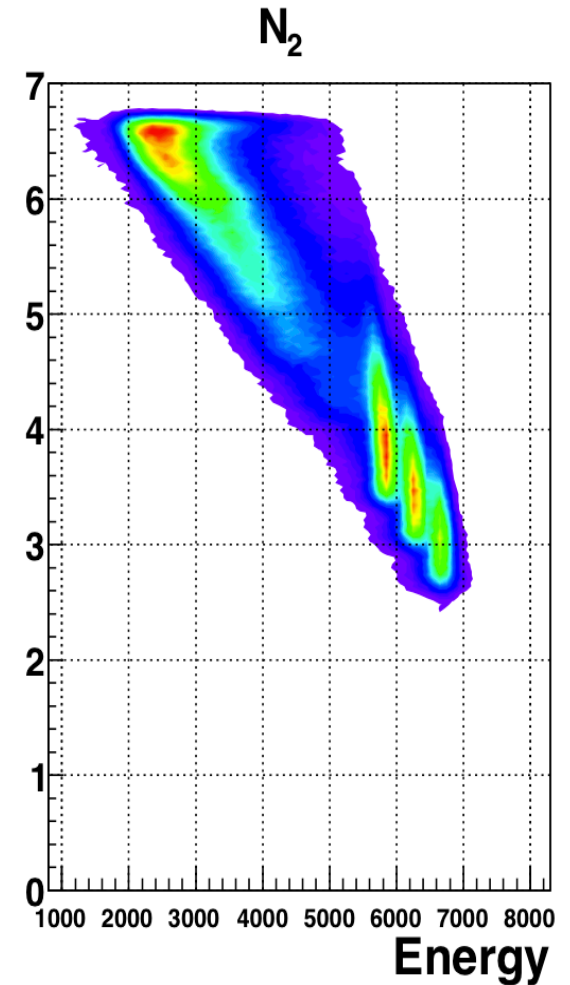
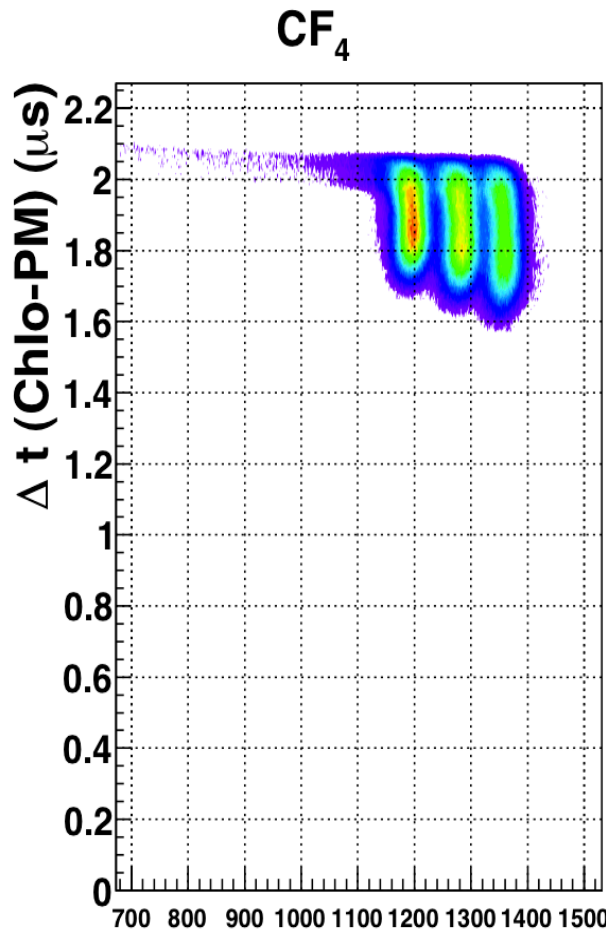
$\sigma(\Delta t) = 340$  (1120) ps pour le CF<sub>4</sub> (N<sub>2</sub>)

G. Lehaut, S. Salvador *et al.*, NIMA 797, 2015, p57

Construction de la coïncidence  
entre PMTs et ChIo

-> Corrélation  $\Delta t$ -énergie

Observation du range des  $\alpha$





### Projet **SCALP** (chambre d'ionisation scintillante)

- 4-8 voies PMTs
- 2 voies chambre d'ionisation

Adapté pour l'utilisation de FASTER

### Projet **DUC** (chambre scintillante)

- 3 voies PMTs

Adapté pour l'utilisation de FASTER

### Projet **FRACAS** (tracker)

- ~600 voies
- Haut flux : MHz
- Grande dynamique : 120

Lecture d'ASICS -> demande un upgrade de FASTER