



Laboratoire d'Annecy de Physique des Particules

# Premier suivi de GRB et analyse de données avec le LST

Mathieu de Bony

02 Juillet 2021

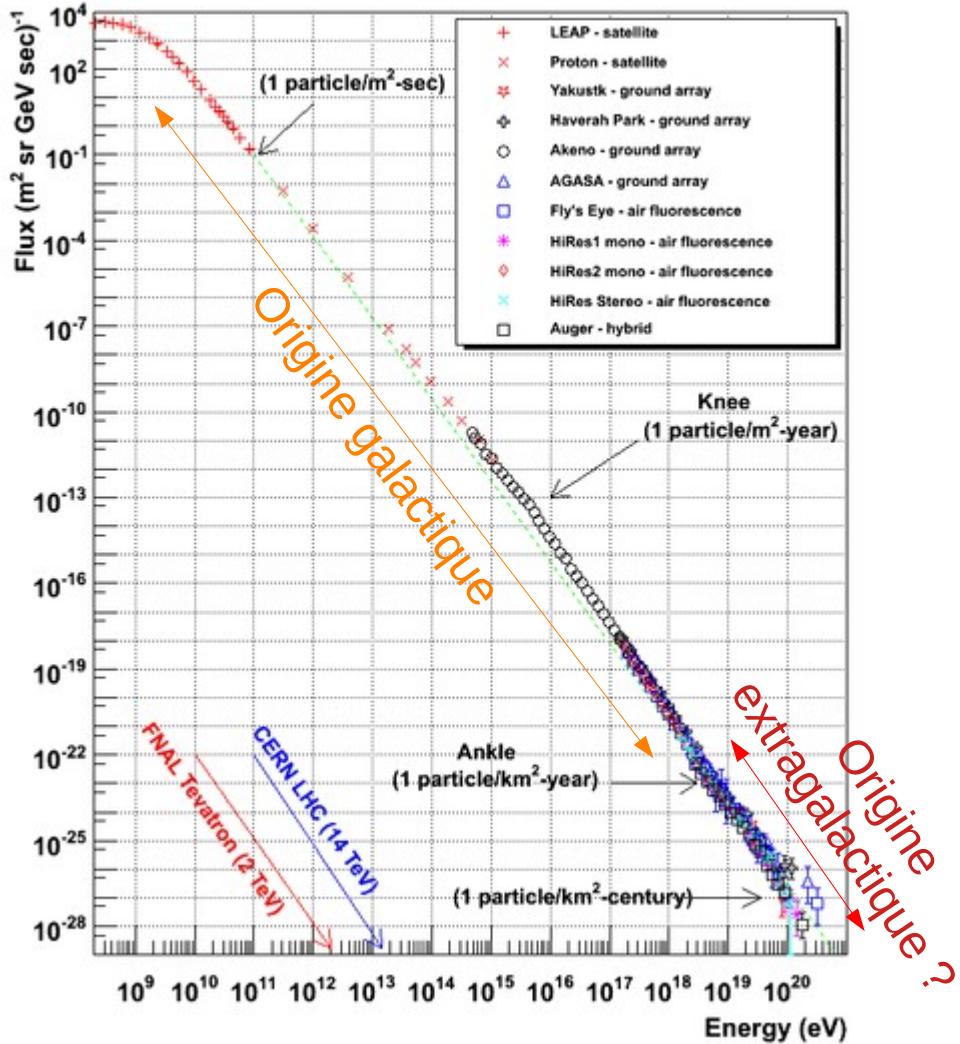


1912 découverte des rayons  
cosmiques par Victor Hess

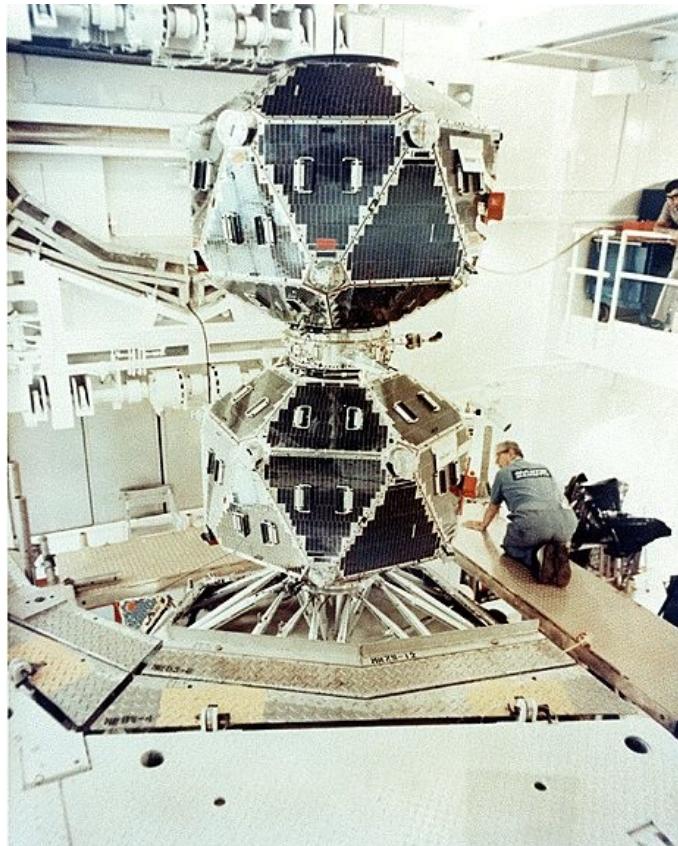


1912 découverte des rayons cosmiques par Victor Hess

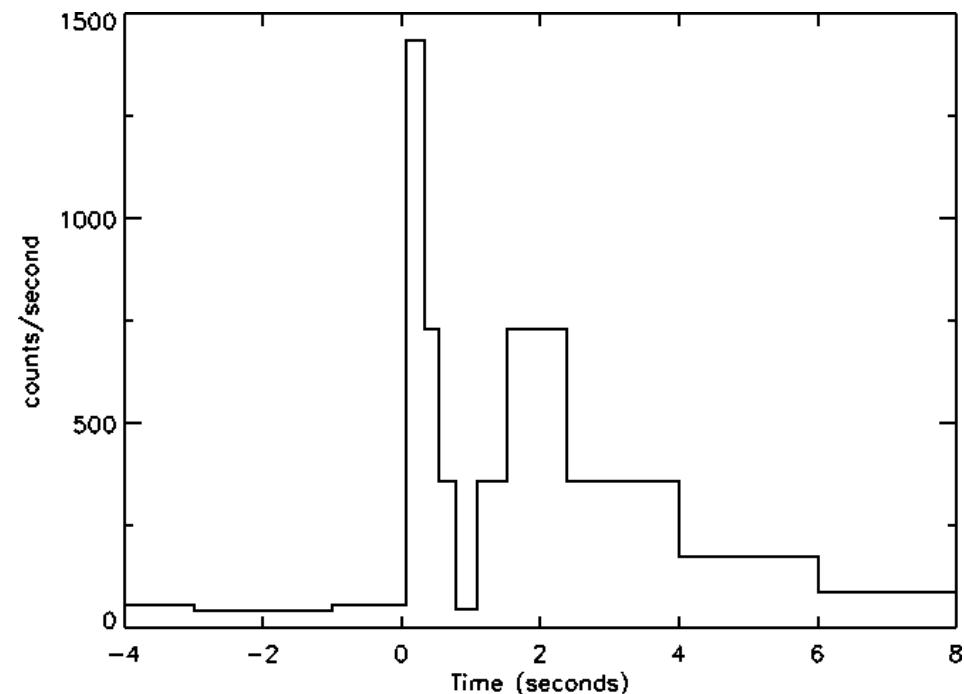
Cosmic Ray Spectra of Various Experiments



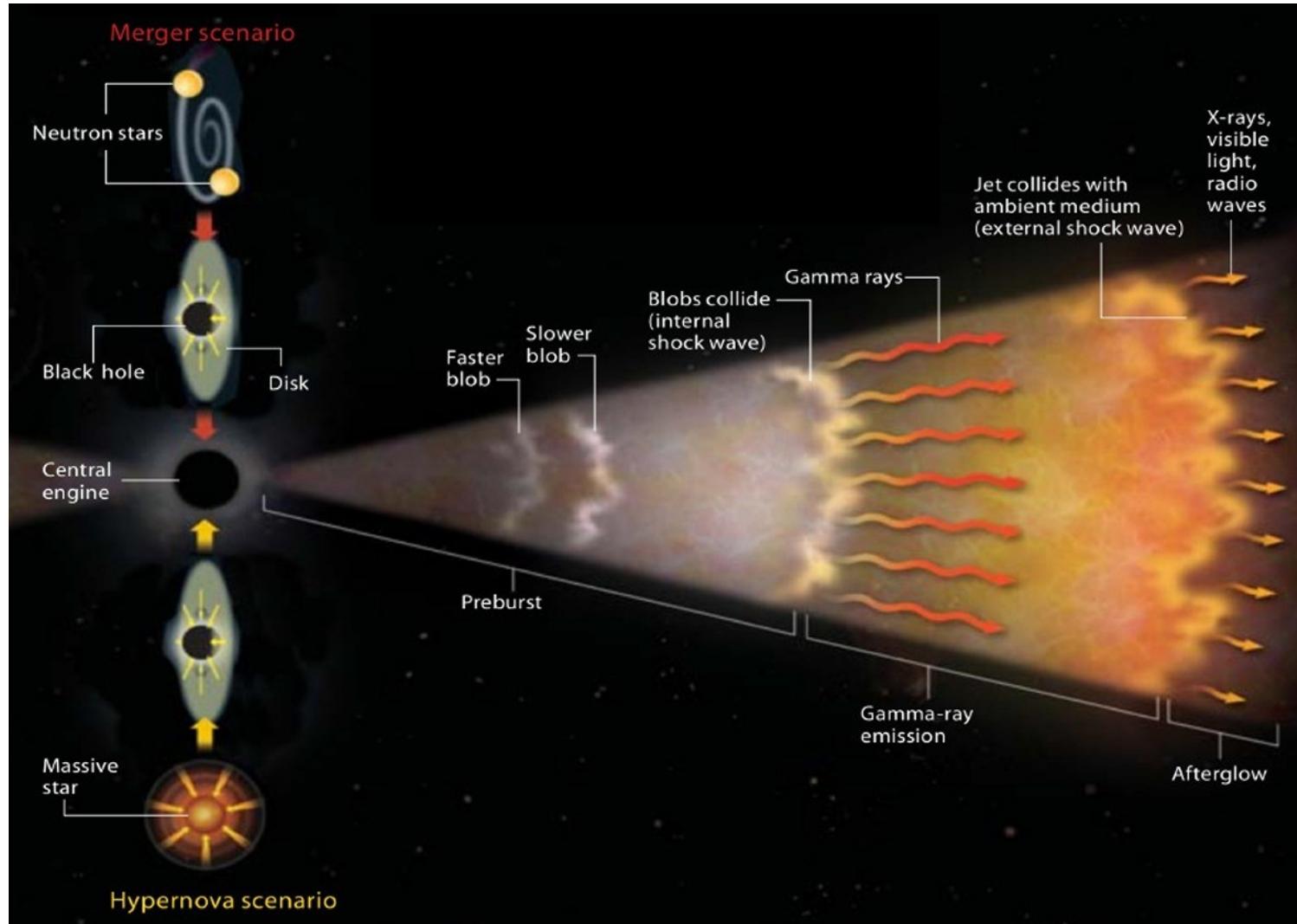
Origine extragalactique : AGN, GRB ?



Première détection d'un sursaut gamma en 1967 par les satellites militaires Vela.

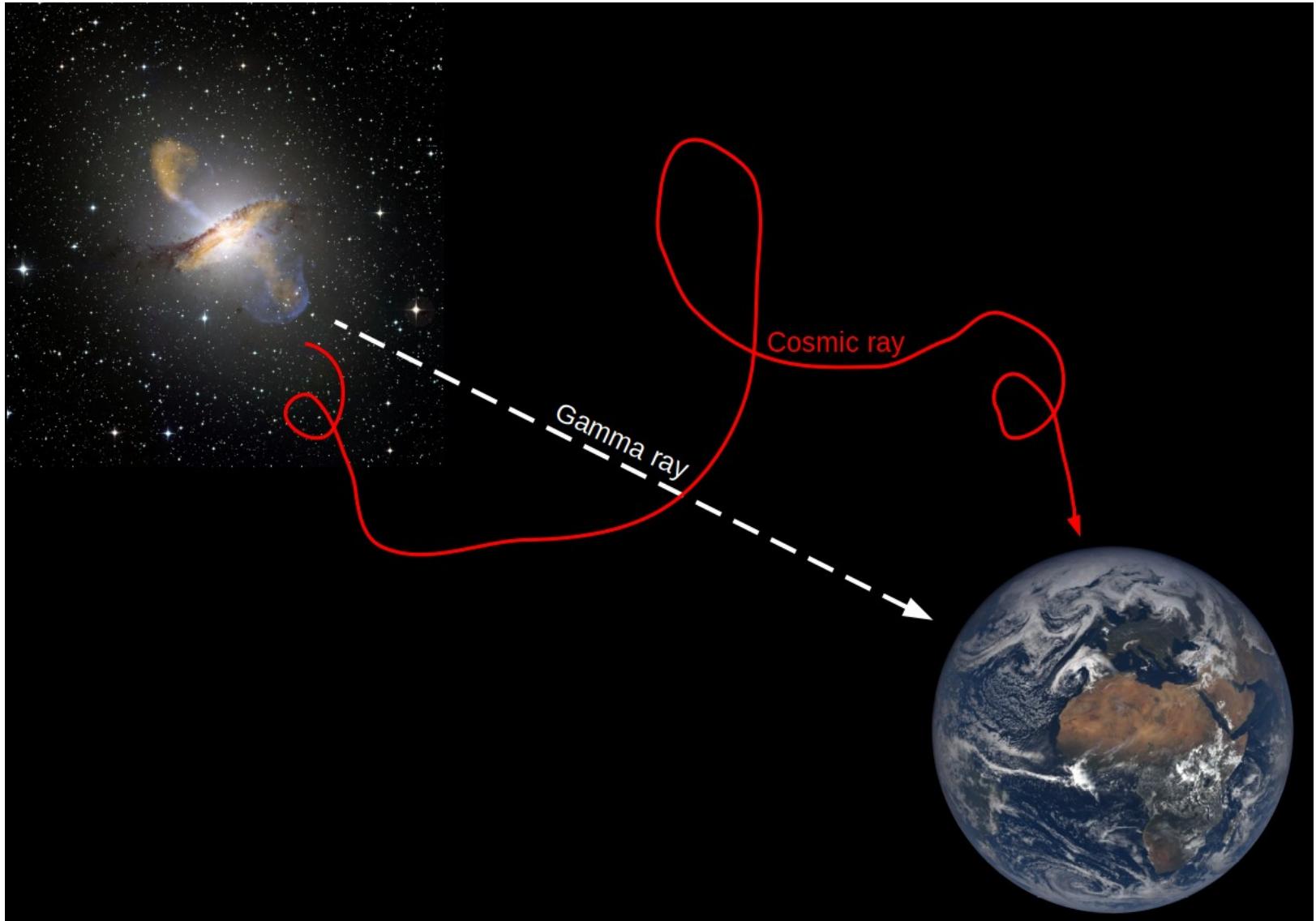


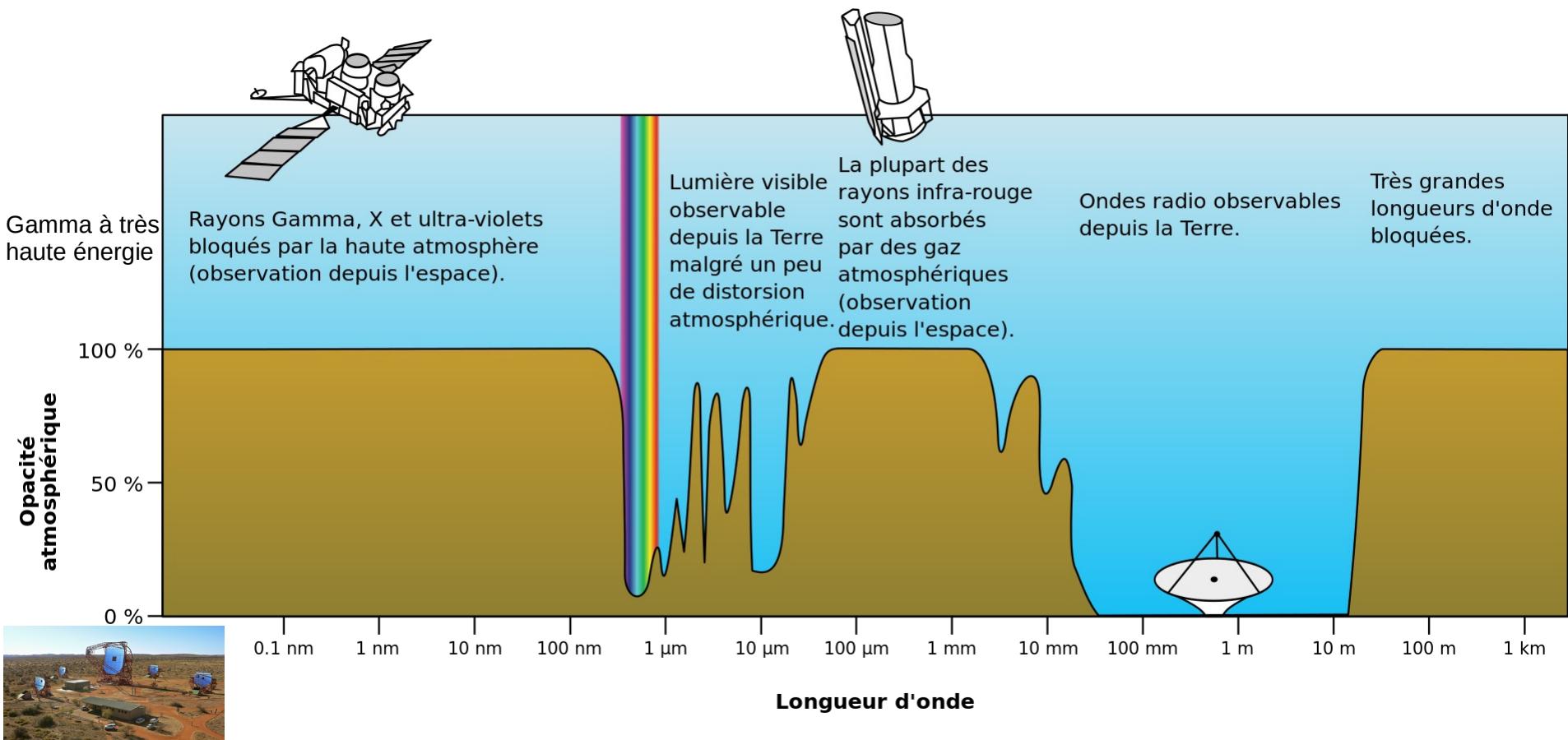
La phase d'émission principale dure de quelques dizaines de millisecondes à quelques centaines de secondes

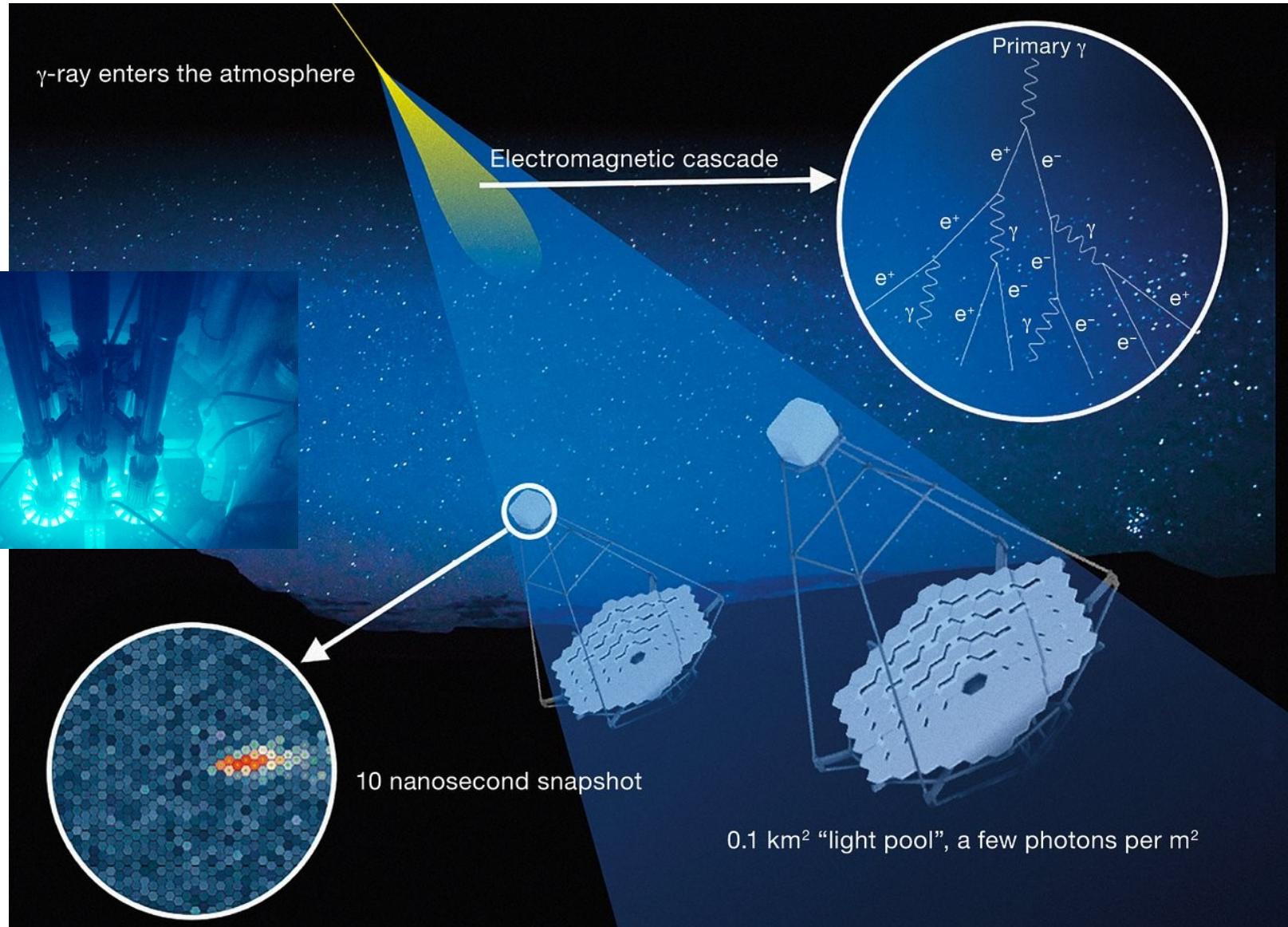


DOI : 10.1016/j.crhy.2016.04.005

# Pourquoi observer le rayonnement gamma ?









Futur de l'astronomie Cherenkov

64 télescopes

2 sites : - La Palma, Canaries (site Nord)  
- Paranal, Chili (site Sud)

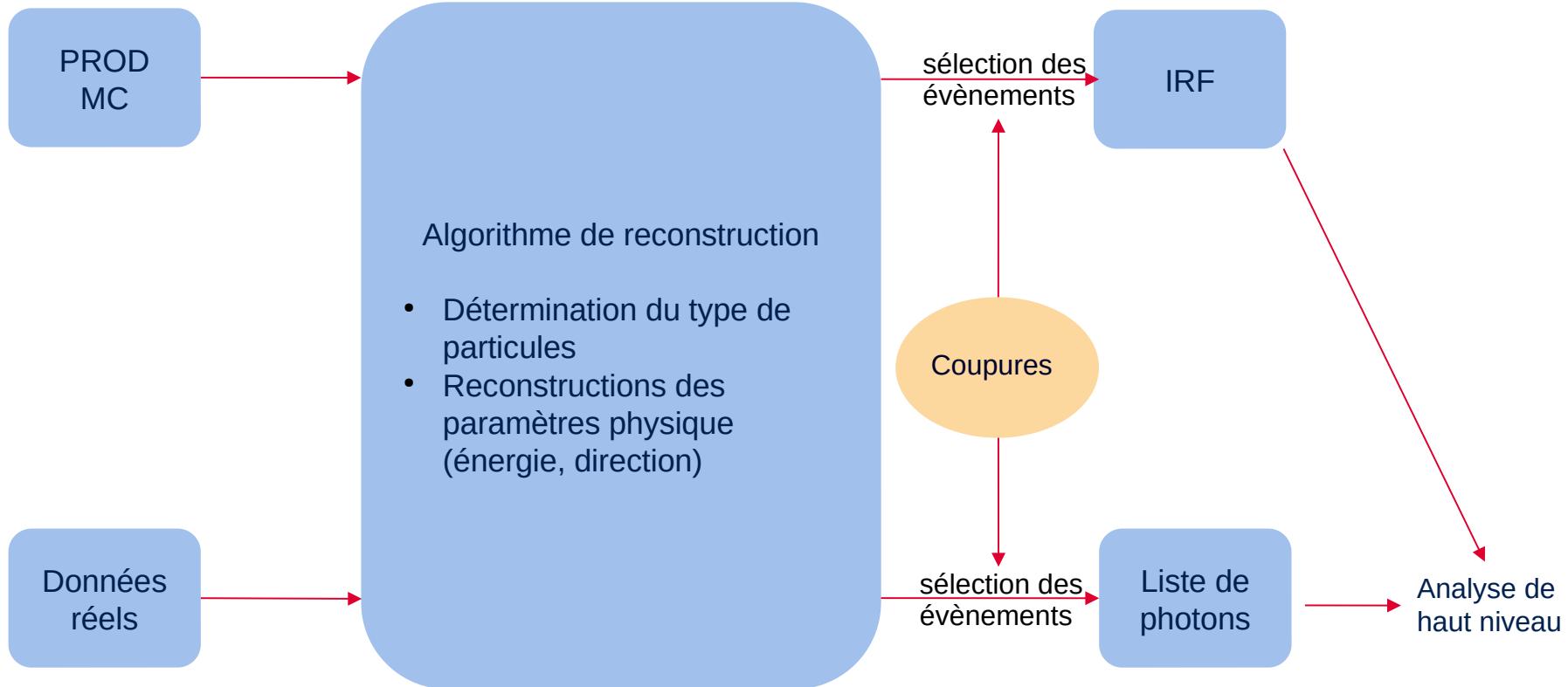
- Télescopes de 23m de diamètre
- Capable de repointer en 30 secondes
- Seuils en énergie à quelques dizaines de GeV

Ces propriétés le rendent particulièrement efficace pour le suivi de sursauts gamma



credit : Tomohiro Inada

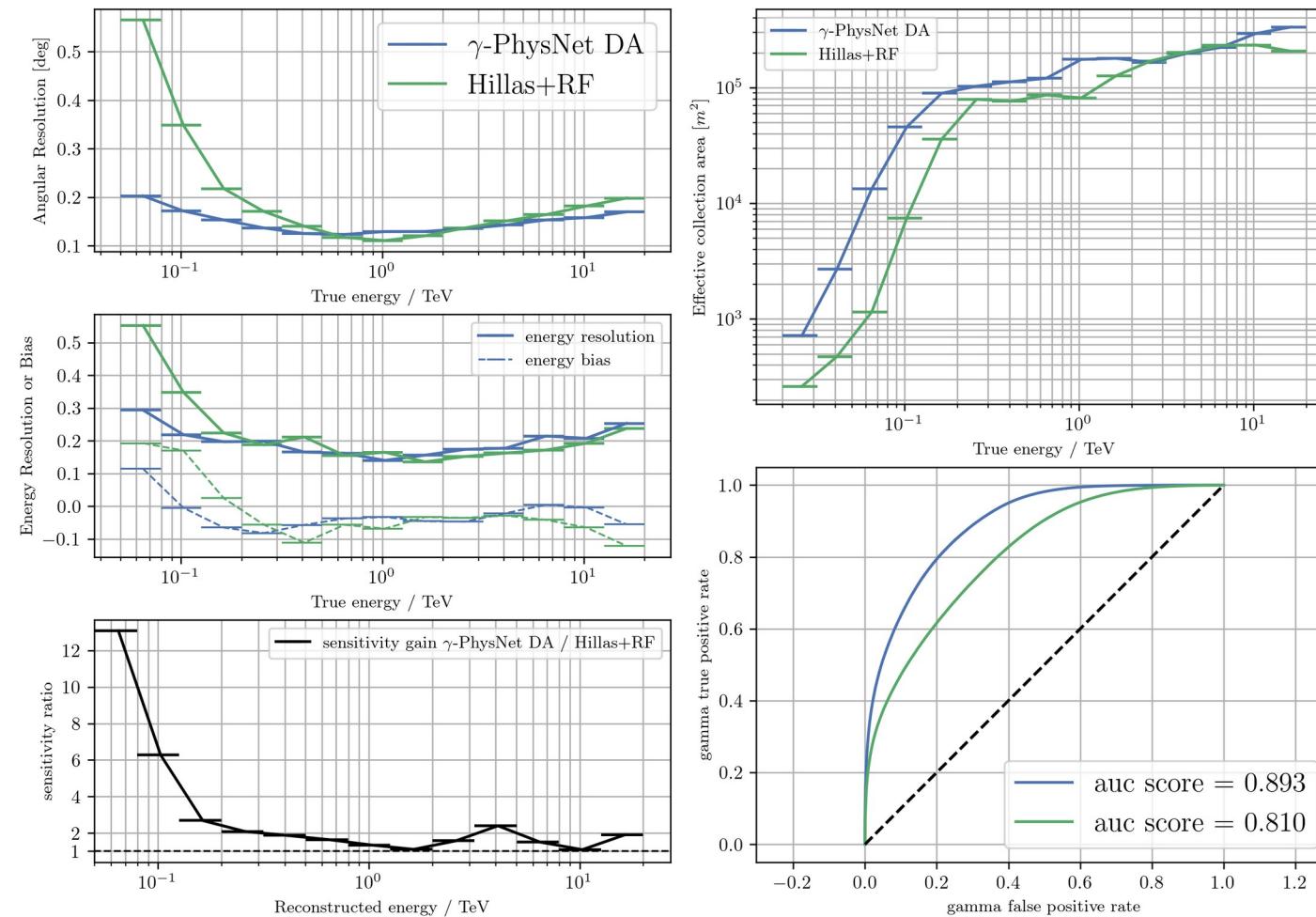
Mathieu de Bony



Algorithme de reconstruction :

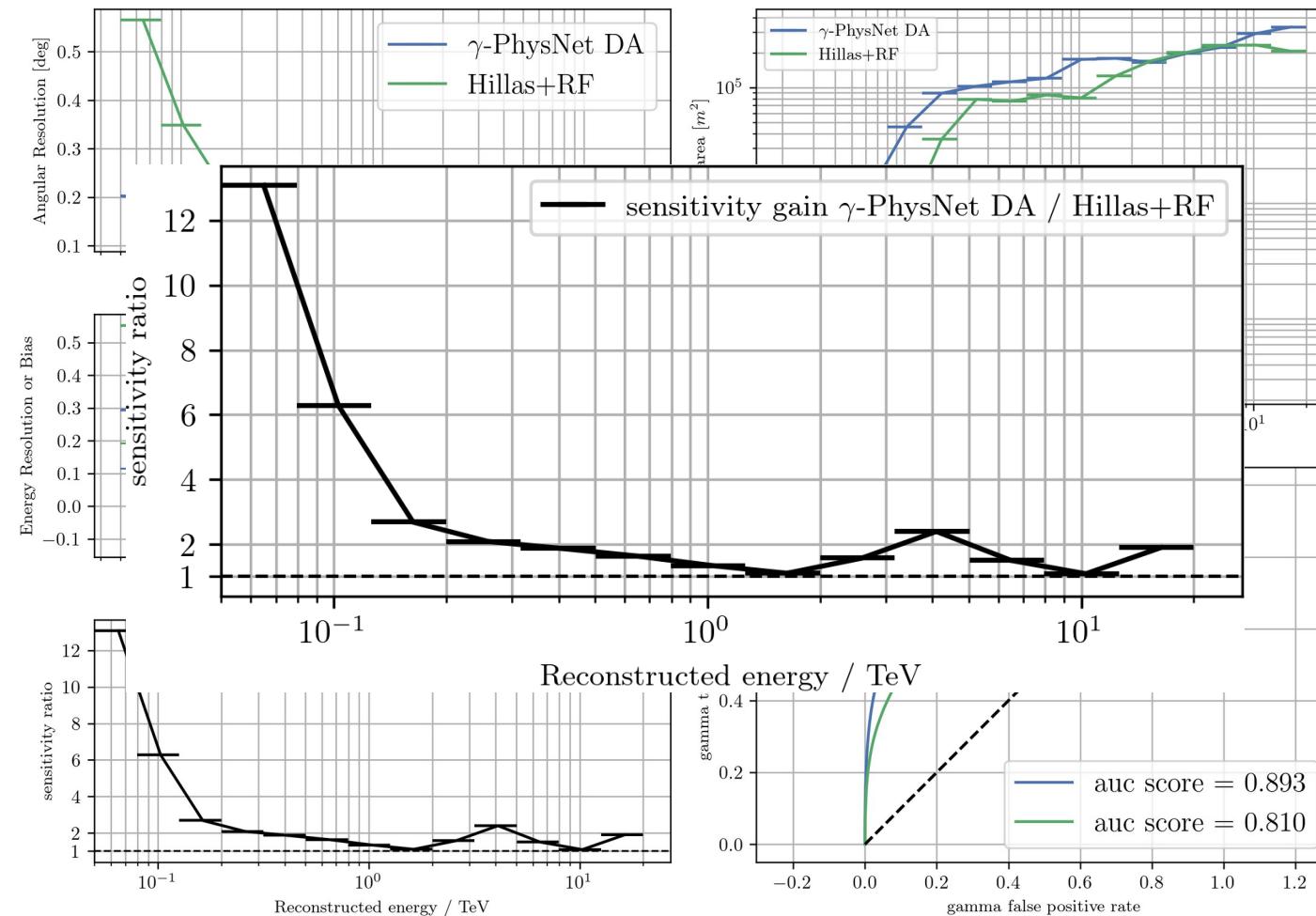
- Hillas + RF (standard et référence)
- Gammalearn (méthode basée sur le deep learning)

Développé au laboratoire



GammaLearn a de meilleures performances que Hillas sur tous les aspects surtout à basse énergie.

Présentation à l'ICRC 2021 : Thomas Vuillaume, Mikaël Jacquemont, Mathieu de Bony de Lavergne et l'équipe du LAPP pour le projet LST

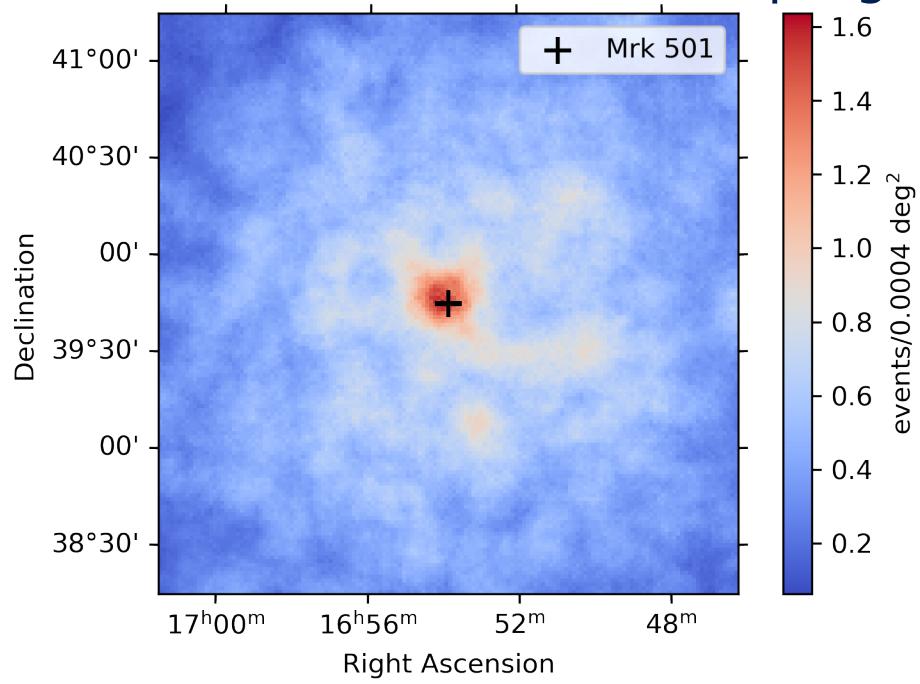


GammaLearn a de meilleures performances que Hillas sur tous les aspects surtout à basse énergie.

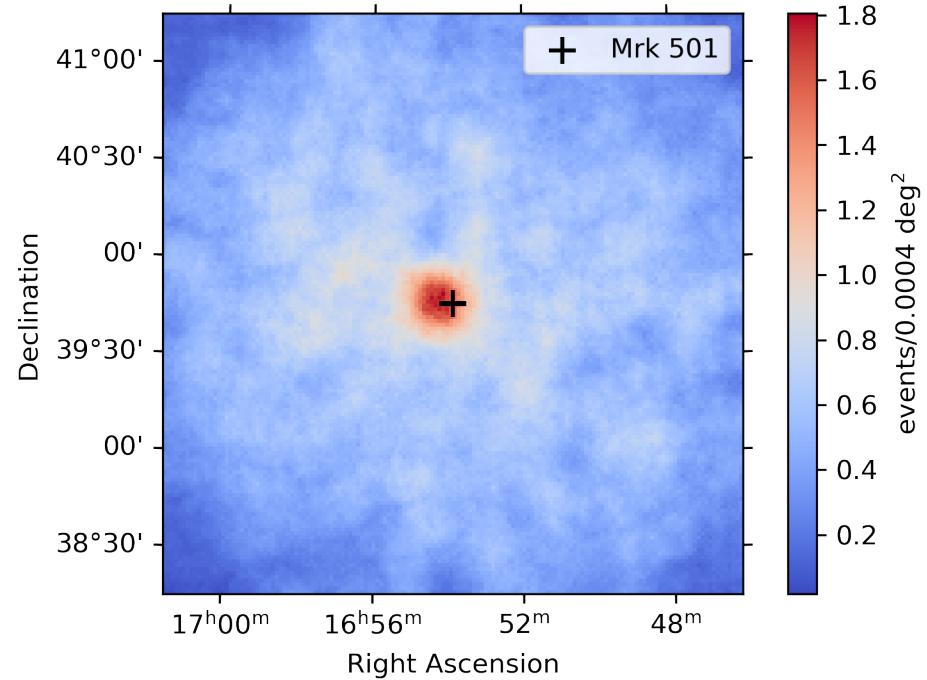
Présentation à l'ICRC 2021 : Thomas Vuillaume, Mikaël Jacquemont, Mathieu de Bony de Lavergne et l'équipe du LAPP pour le projet LST

- 4 runs d'observation sur Markarian 501

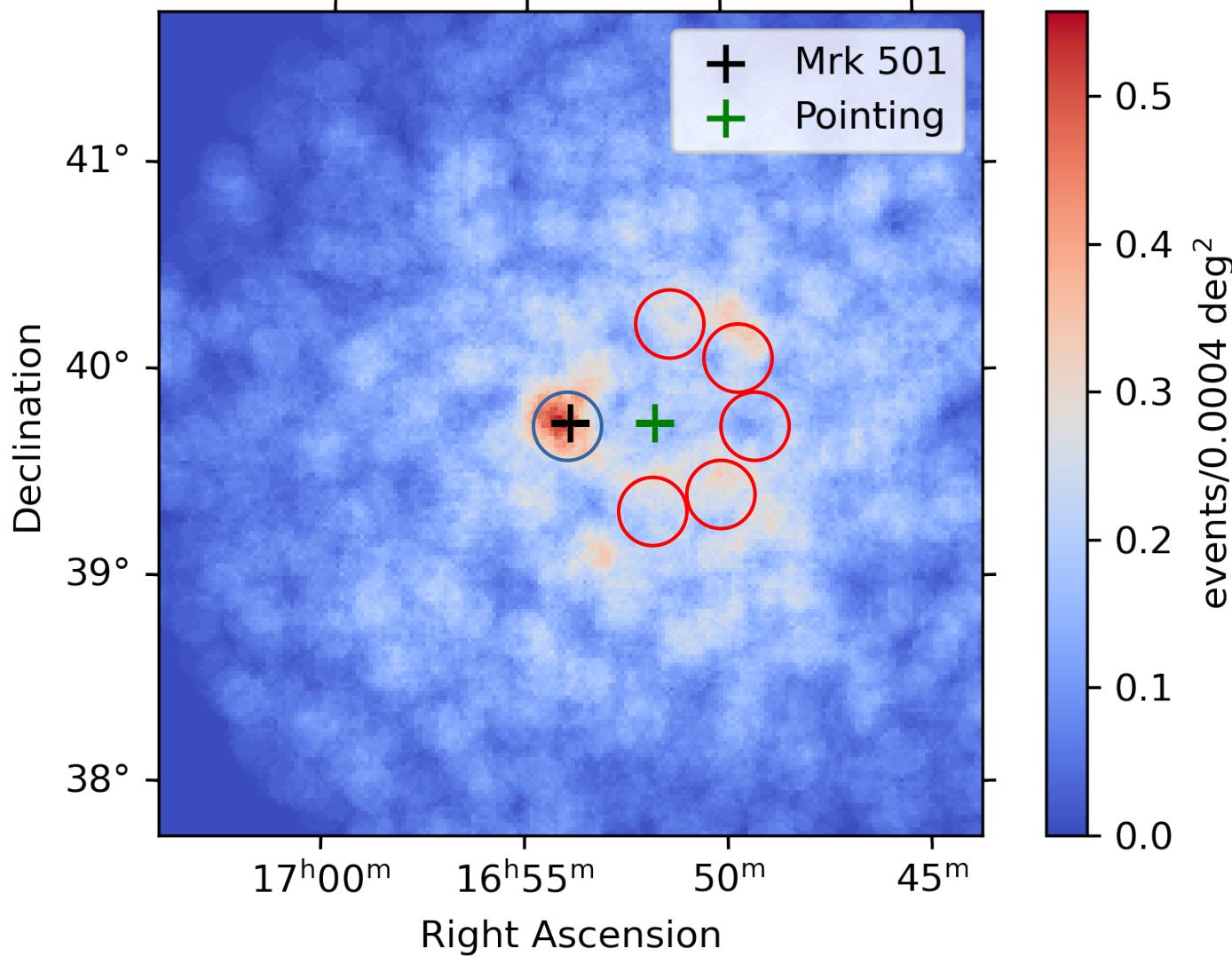
Cartes de comptages autour de Mrk 501



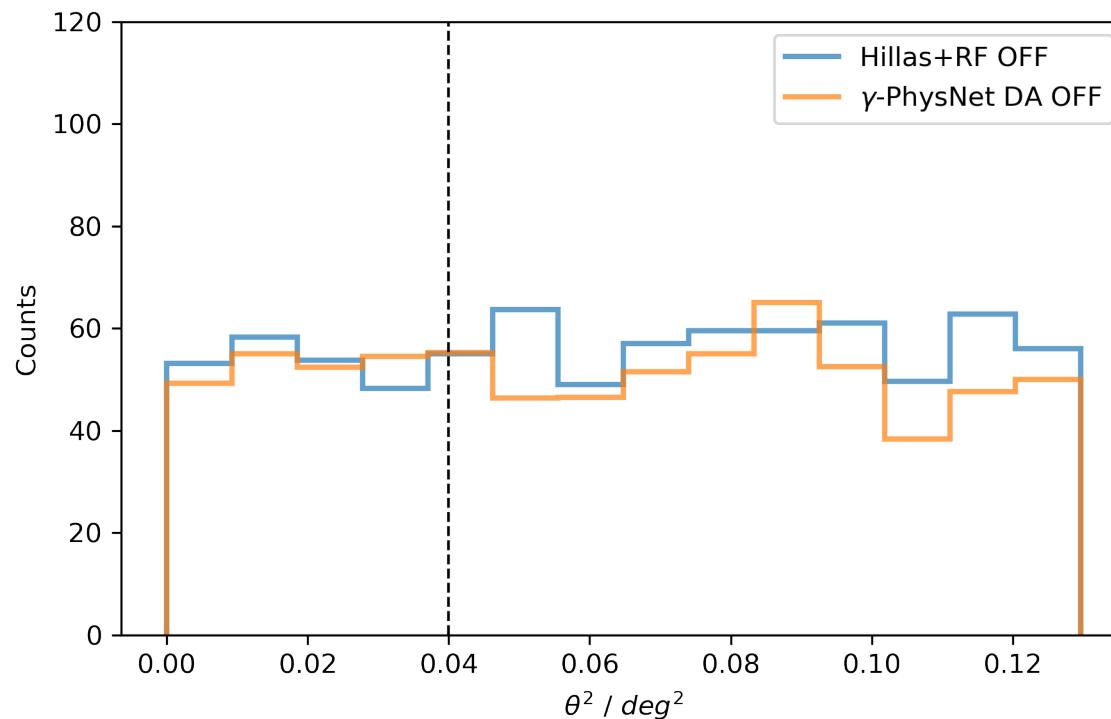
Hillas+RF

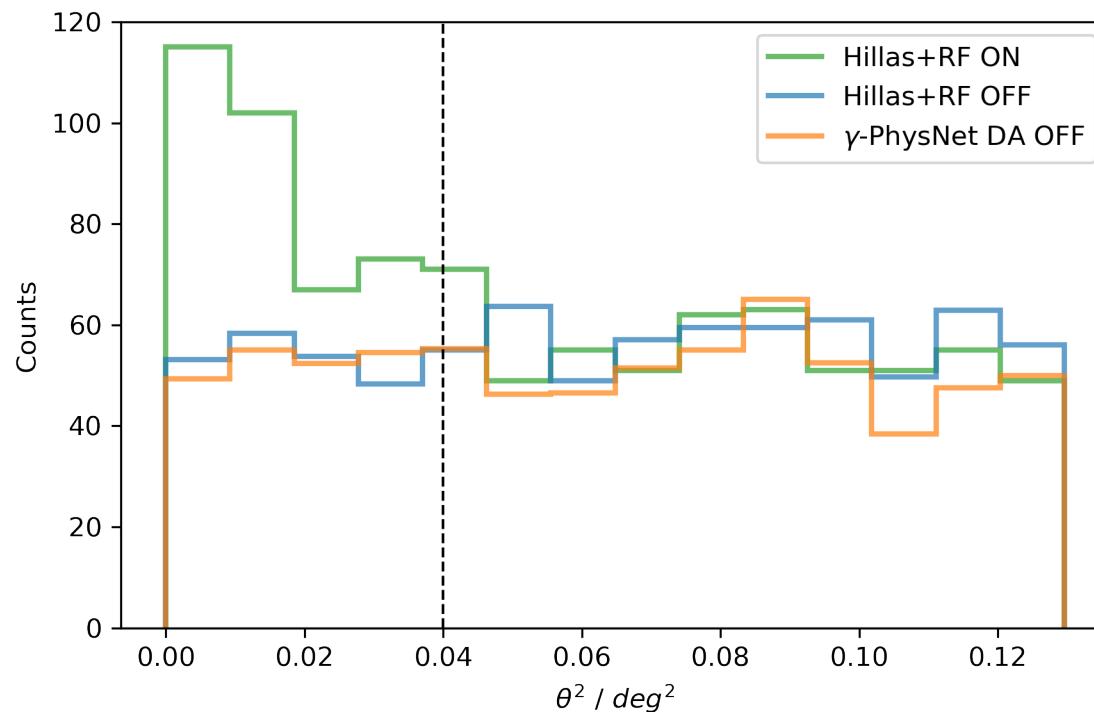


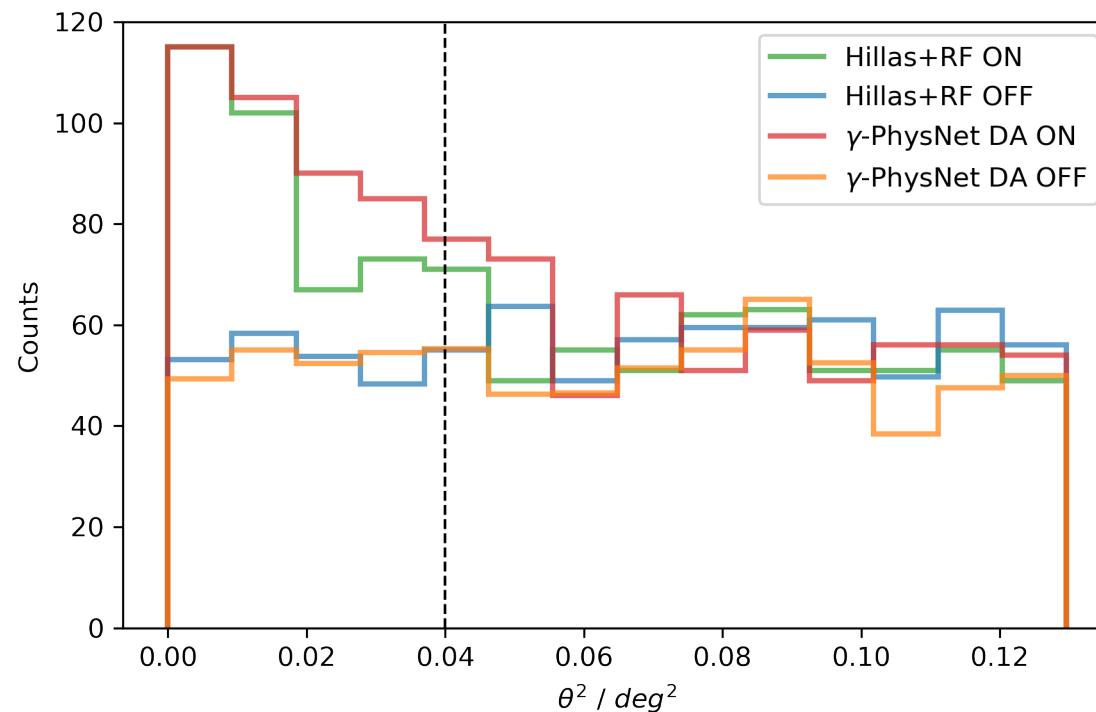
γ-PhysNet

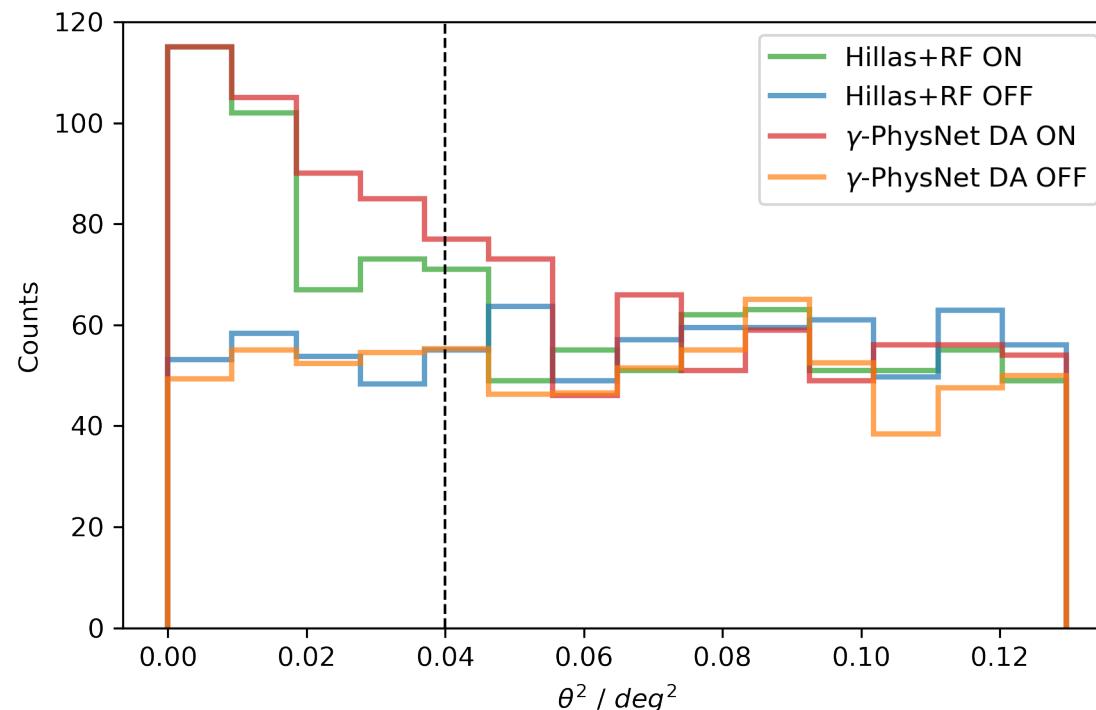


Présentation à l'ICRC 2021









	Fond	Excès	Significance
Hillas+RF	238.3	148.7	$7.6 \sigma$
$\gamma$ -PhysNet DA	226.3	192.8	$9.8 \sigma$



credit : Moritz Huetten

Le programme de **suivi de GRB par le LST commence** :

- **Pas encore de suivi automatisé**
- Peu de sursauts gamma suivis
- A terme probablement plus d'un sursaut suivi par mois

Je travaille sur les critères d'observation des sursauts gamma  
=> Alerte envoyée par mail à la collaboration, et décision par l'expert on call de suivre ou non l'alerte.

Le 11 mai à 2021 à 11h26 l'instrument **GBM** à bord du satellite **Fermi détecte le sursaut gamma 210511B**

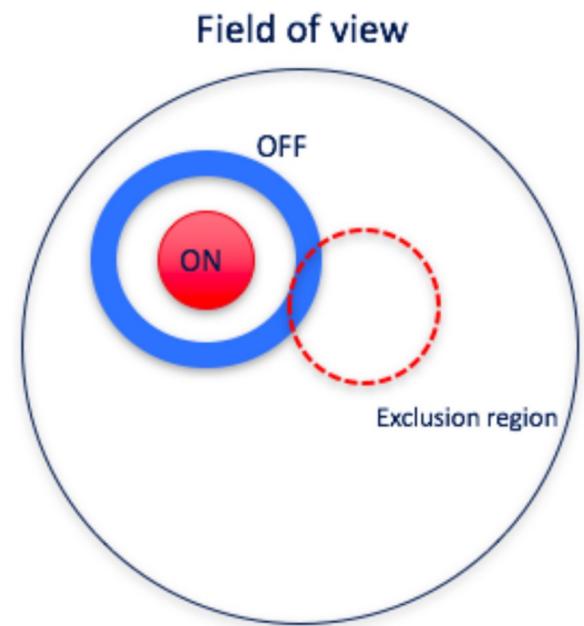
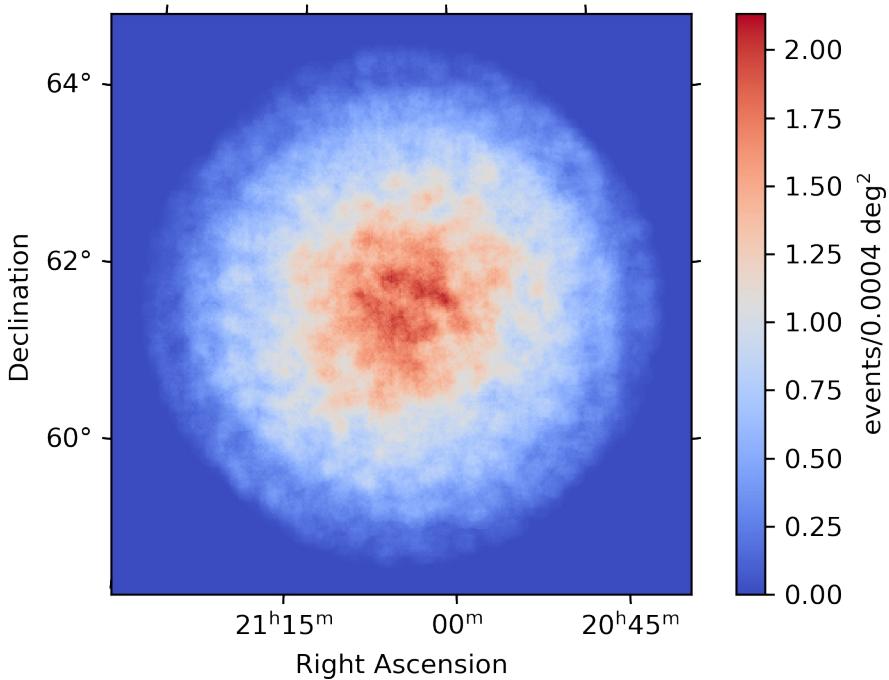


Le GRB est également détecté par d'autres satellites.



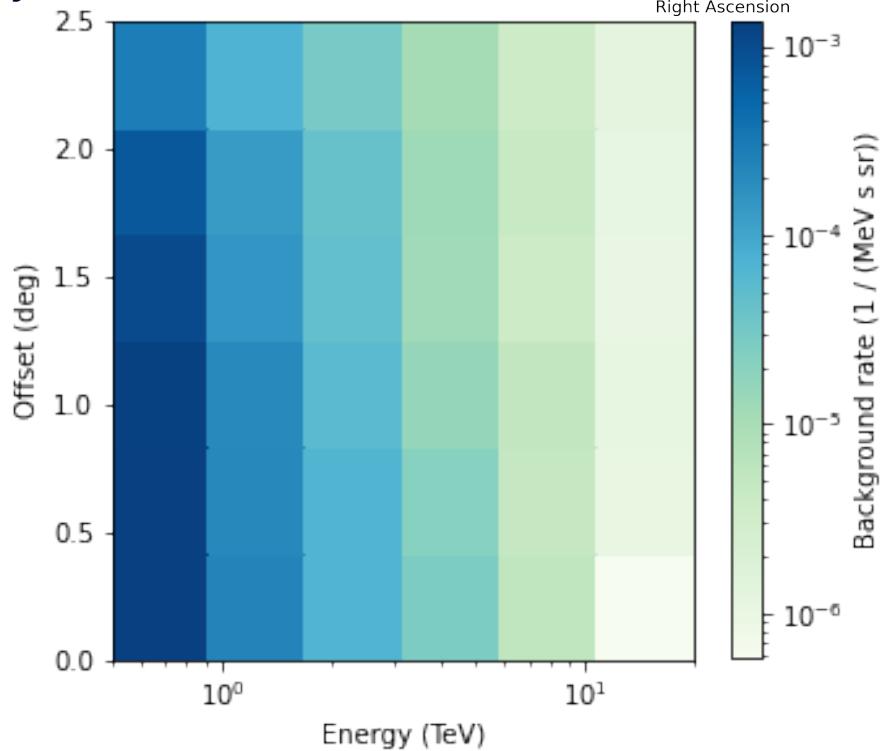
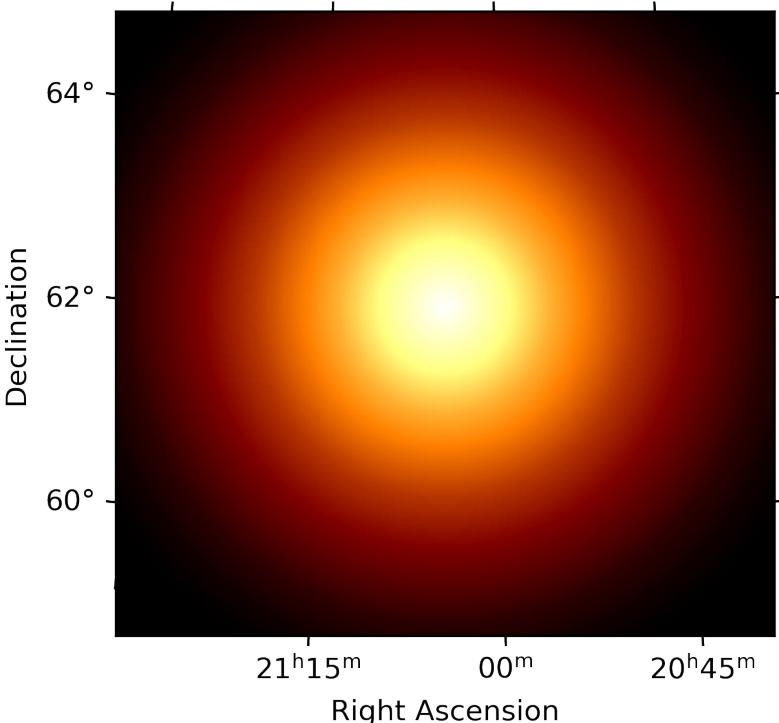
Le LST commence à suivre le GRB le 12 mai à 3h37 avec environ **16h de délai**.

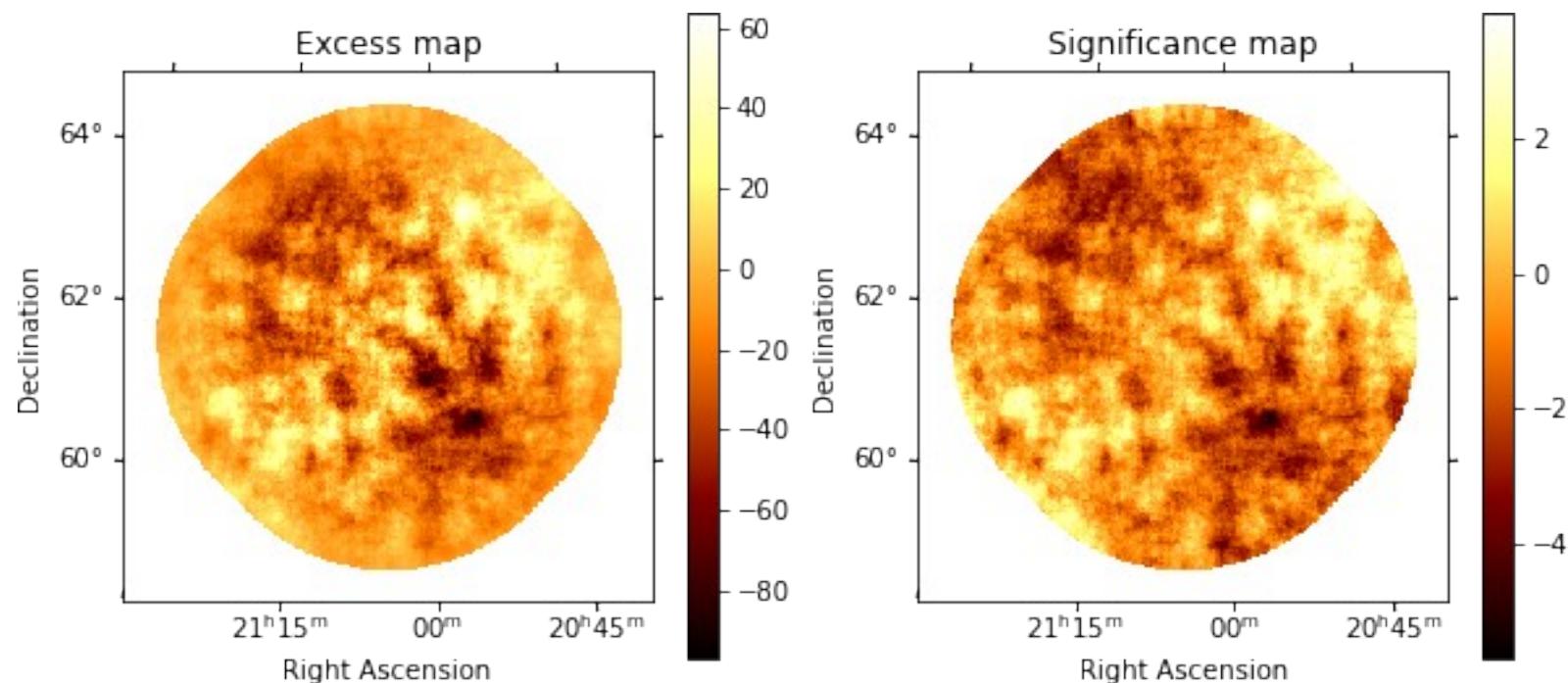
L'**incertitude sur la position** du GRB est de **plusieurs degrés**, il faudra donc le chercher dans l'ensemble du champ de vue du télescope.



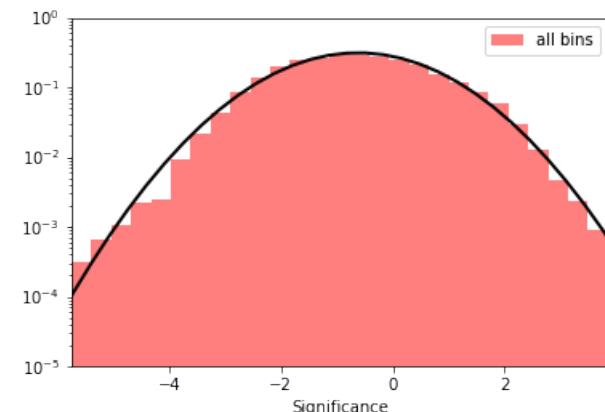
Il est nécessaire d'avoir un modèle d'acceptance pour corriger la différence de sensibilité en fonction de la position dans le champ de vue.

## Calcul d'un modèle d'acceptance de symétrie circulaire





Pas de signal significatif dans le champ de vue.



Gaussian fit :  $\mu = -0.62$ ,  $\sigma = 1.28$



Je travaille sur le bending model du LST dont l'objectif est d'améliorer la précision du pointé

Je travaille également au sein de la collaboration HESS sur :

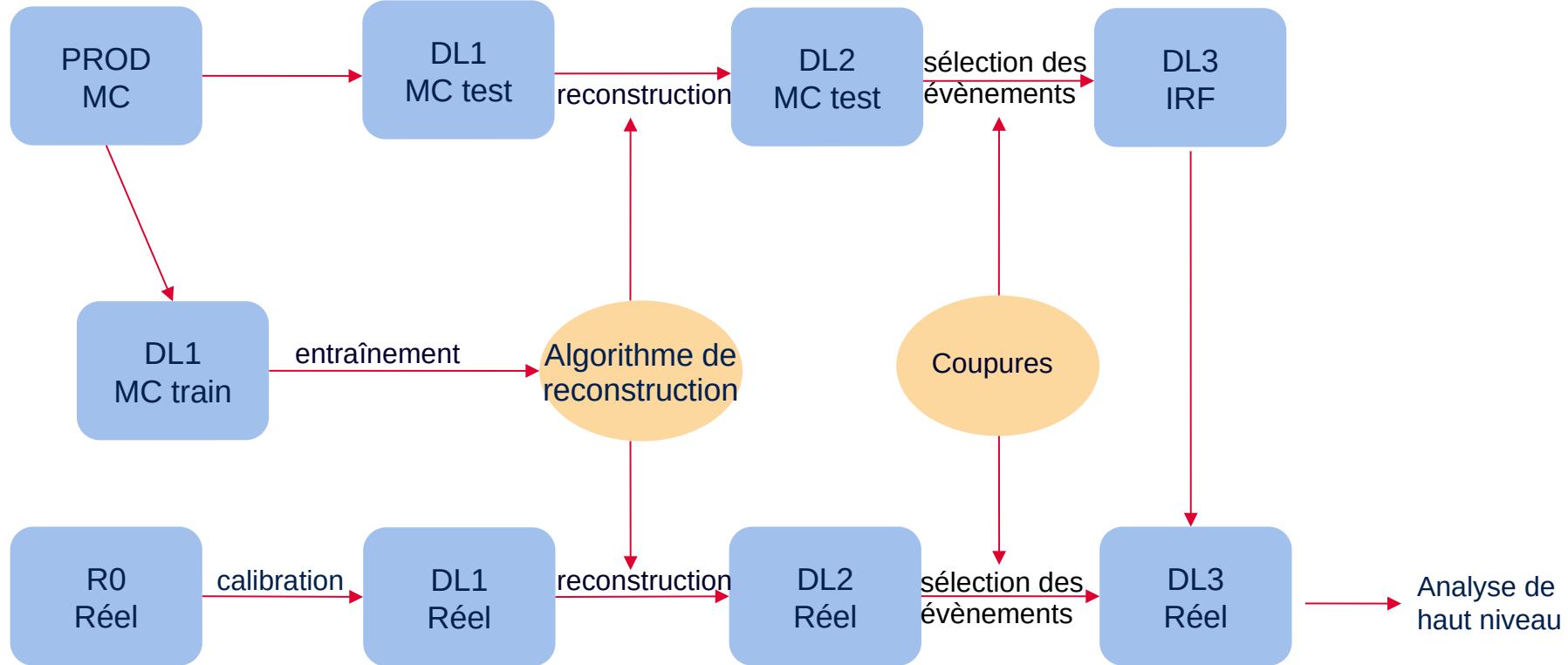
- les blazars à haute opacité (5 nouvelles sources, dont 2 font l'objet d'une présentation à l'ICRC)
- le suivi et l'analyse des GRBs
- la création d'un catalogue des GRBs observés par HESS (publication prévu)



Enseignement :  
TP d'introduction à l'astronomie gamma (L3)

Pour l'année prochaine :  
Suivi et analyse de GRB au sein de HESS  
  
Catalogue des observations de GRB par HESS  
  
Continuer l'analyse des blazars à haute opacités au sein de HESS  
  
Suivi et analyse de GRB avec le LST





Algorithme de reconstruction :

- Hillas + RF (standard et référence)
- Gammalearn (méthode basée sur le deep learning)

Développé au laboratoire