

L'astronomie gamma et l'analyse de données général sur l'astronomie

Module Recherche en physique moderne RECH 601

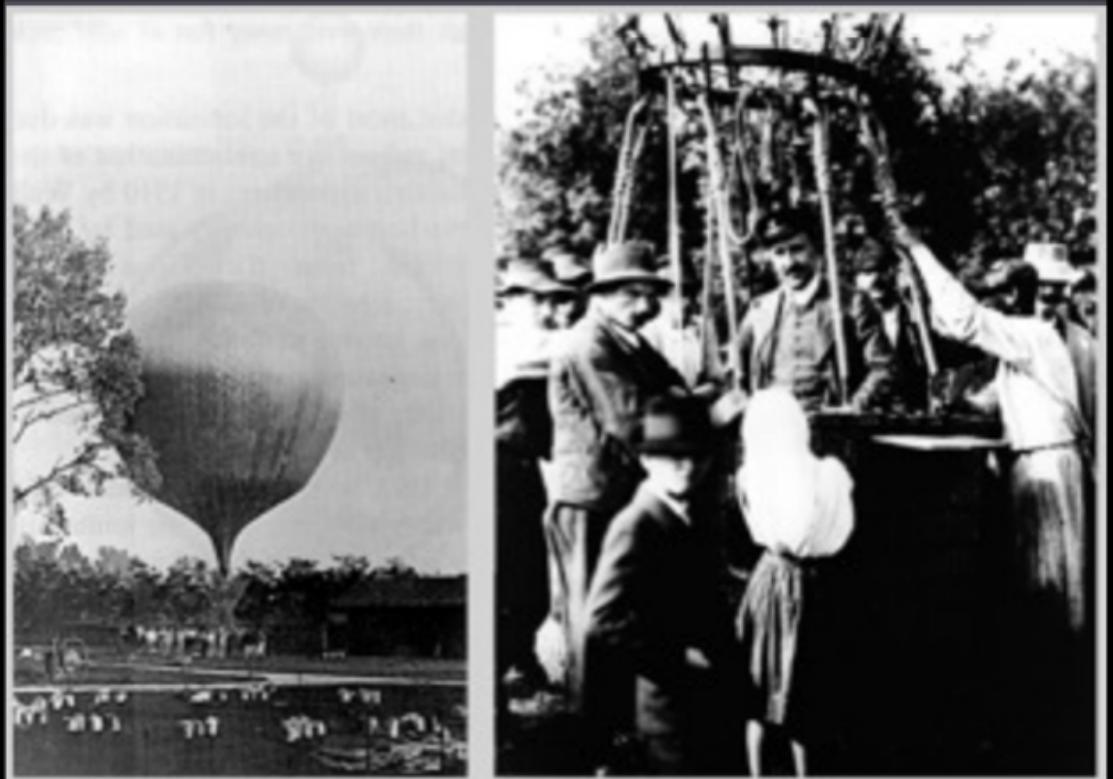
David Sanchez (david.sanchez@lapp.in2p3.fr)

Rayons Cosmiques

découverts en 1912 par le physicien Victor Hess
(Nobel 1936) en effectuant des vols en ballon.

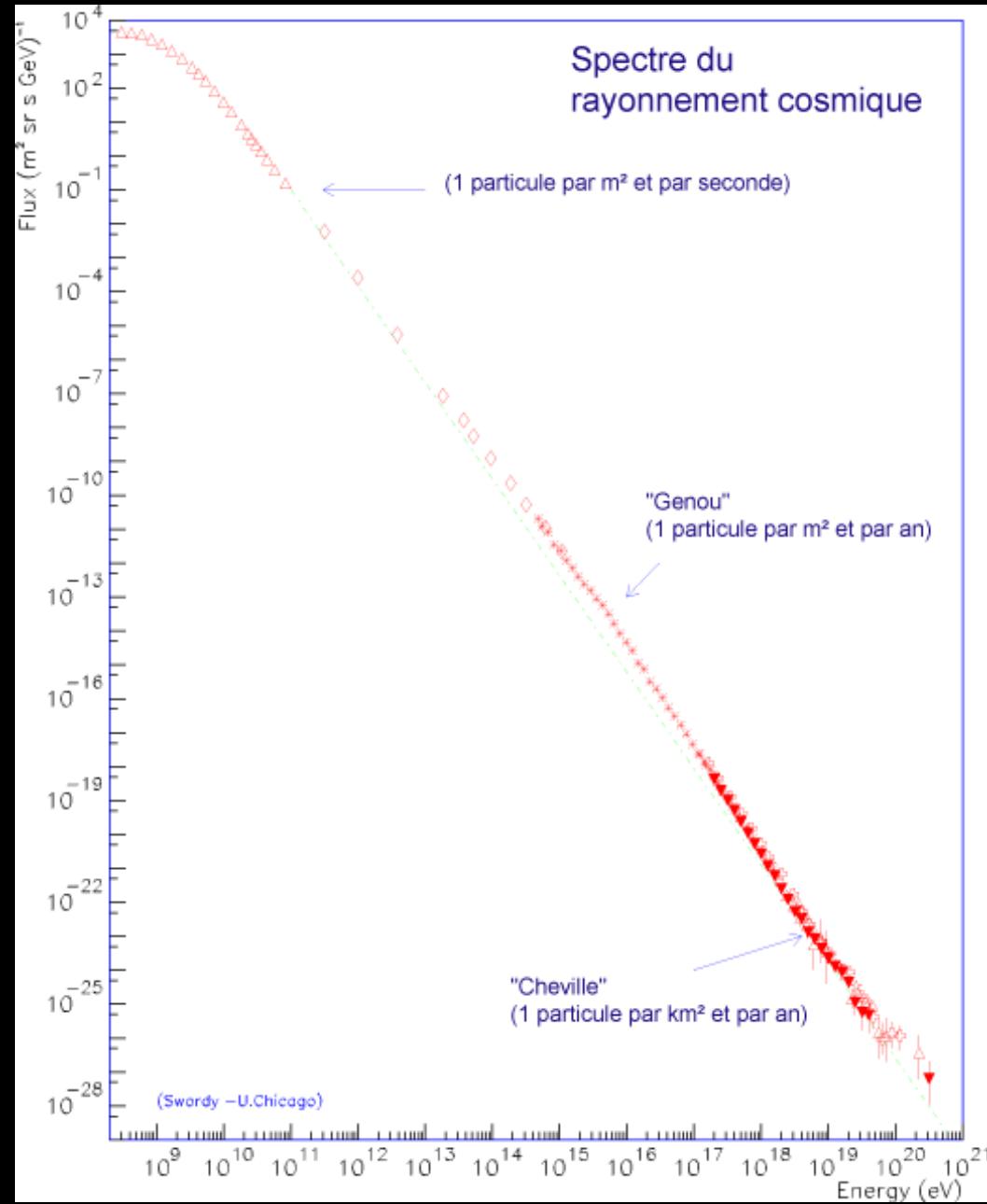
Les objets à l'origine des rayons cosmiques ne sont toujours pas clairement identifiés.

Les rayons cosmiques sont principalement constitués de proton (99%)



Rayons Cosmiques

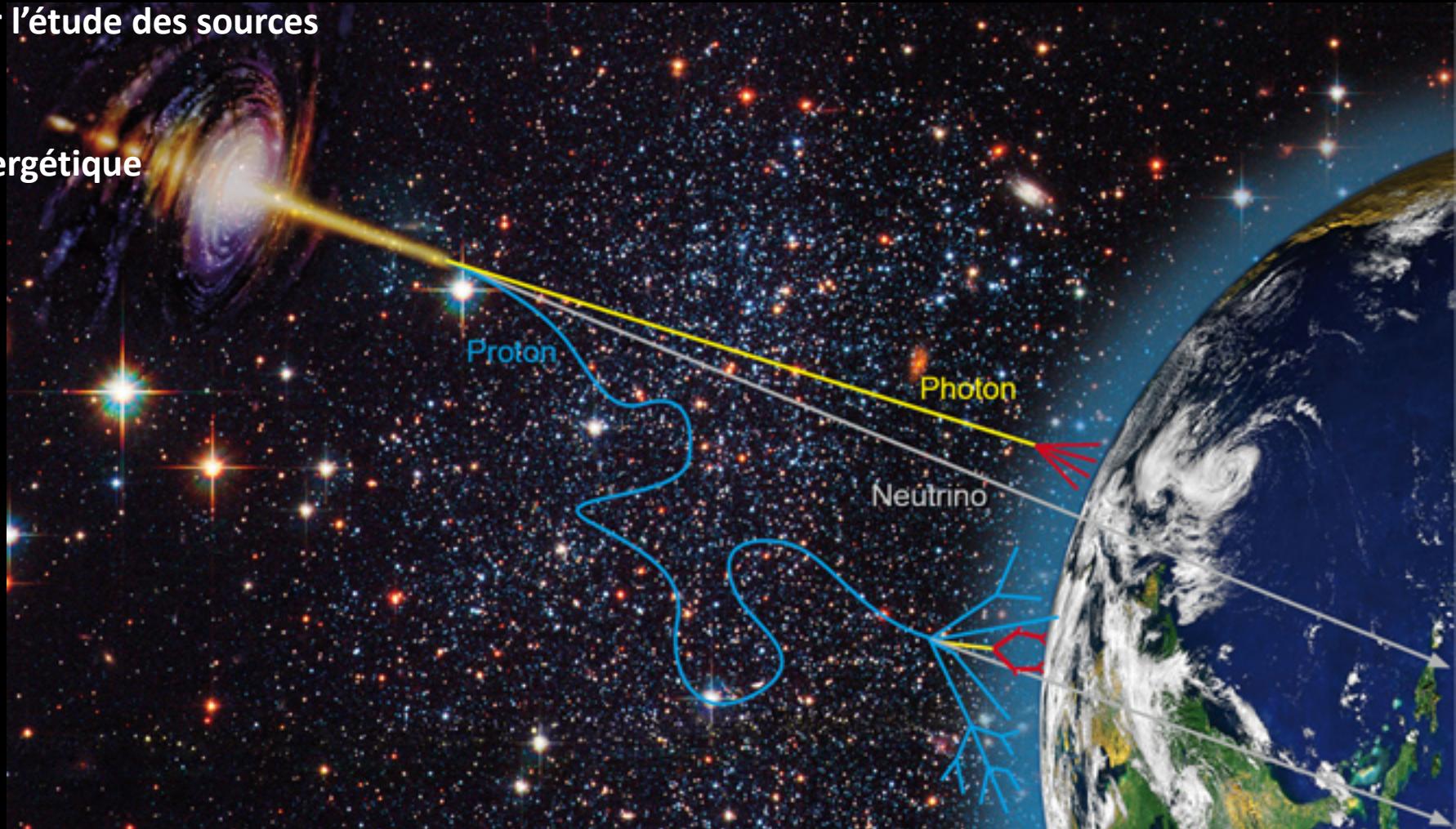
- Presque linéarité sur 12 ordre de grandeur en énergie et 32 en flux
- Questions principales en astrophysique
 - Origine ?
 - Propagation?
 - Composition ?



Intérêt de l'astronomie gamma

Les rayons gamma sont idéaux pour l'étude des sources distantes

- Non chargés (donc non déviés)
- Produits par des sources très énergétiques



Défis de l'astronomie gamma

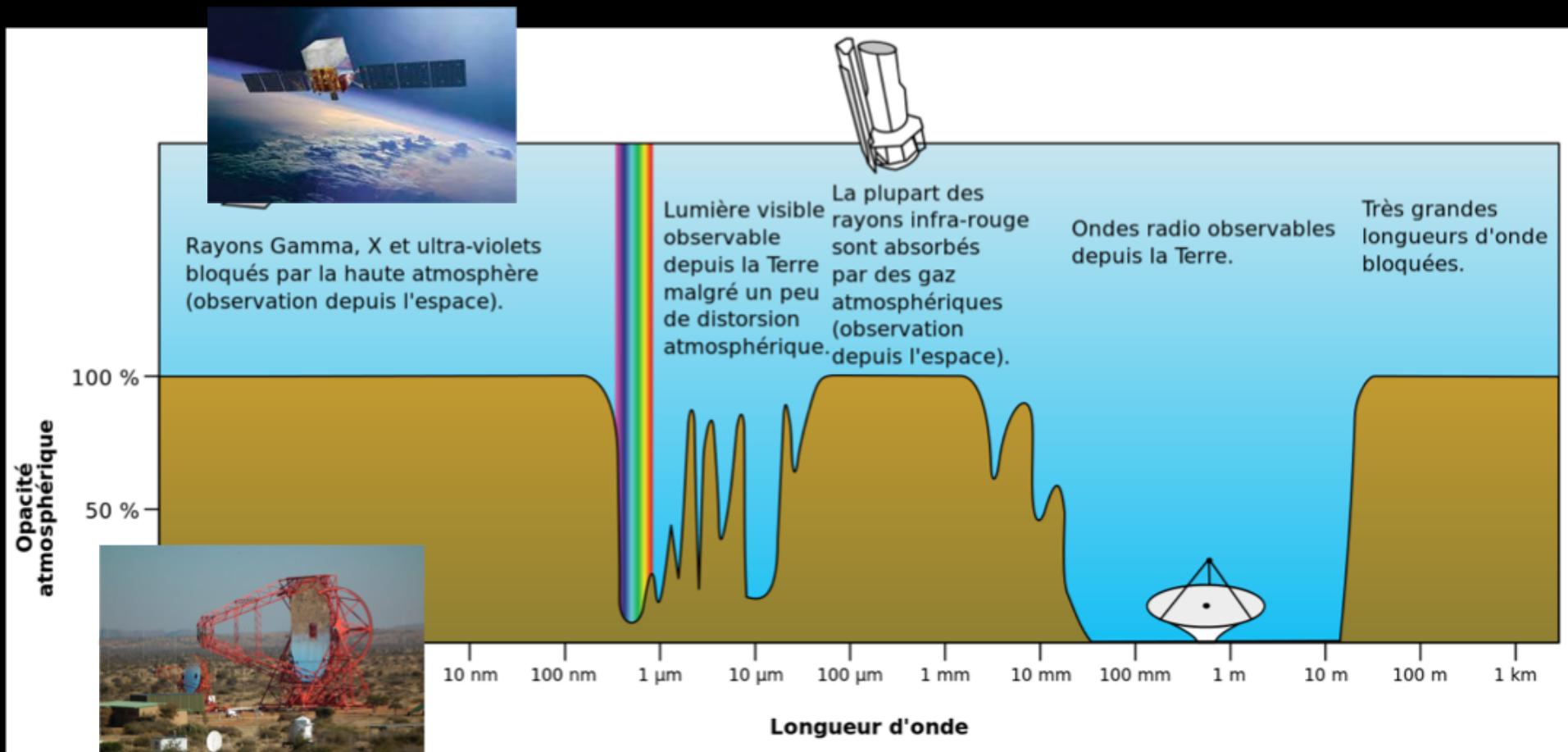
Atmosphère opaque aux rayons Gamma

→ observation dans l'espace

1m² de surface de détection

Flux très faible

Retour sur Terre : Astronomie Cherenkov



Les détecteurs Cherenkov

H.E.S.S.



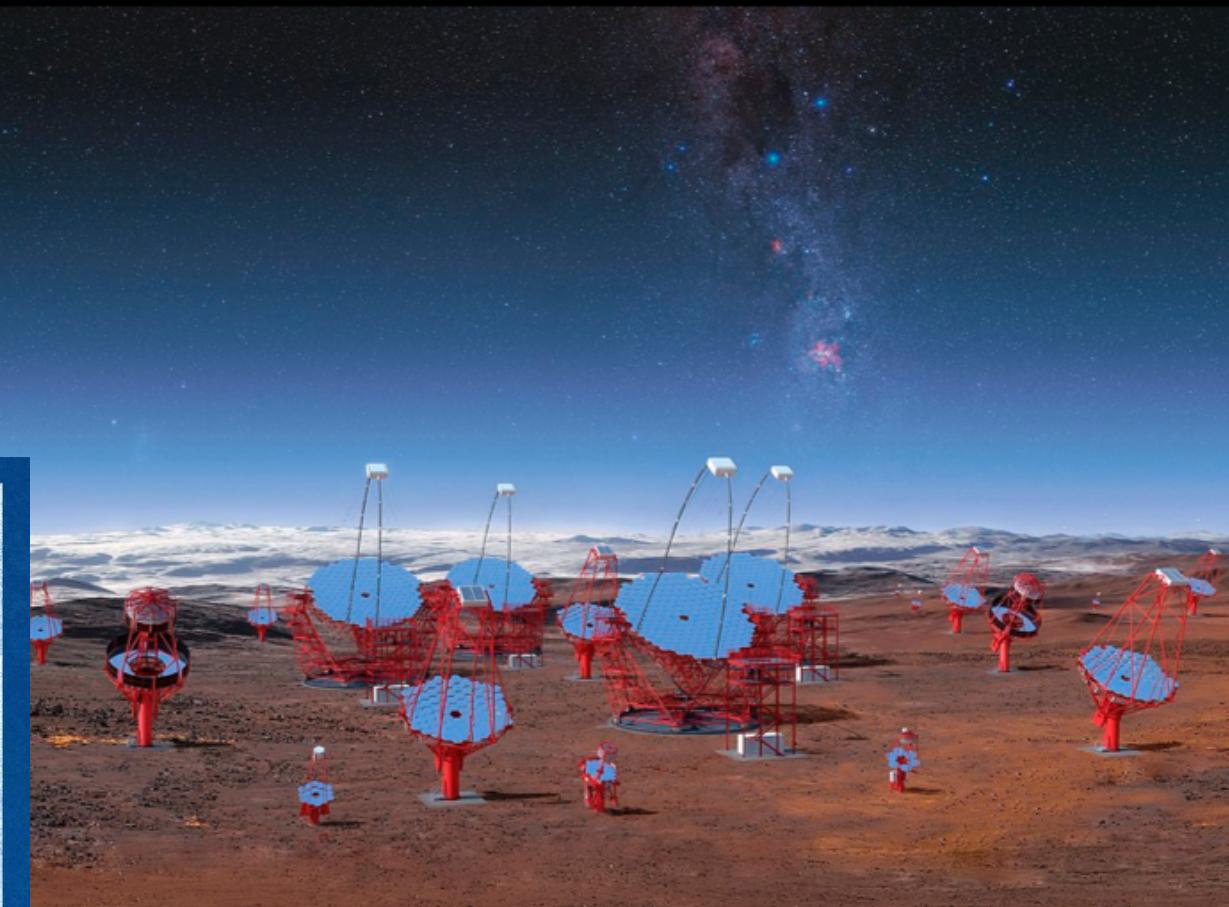
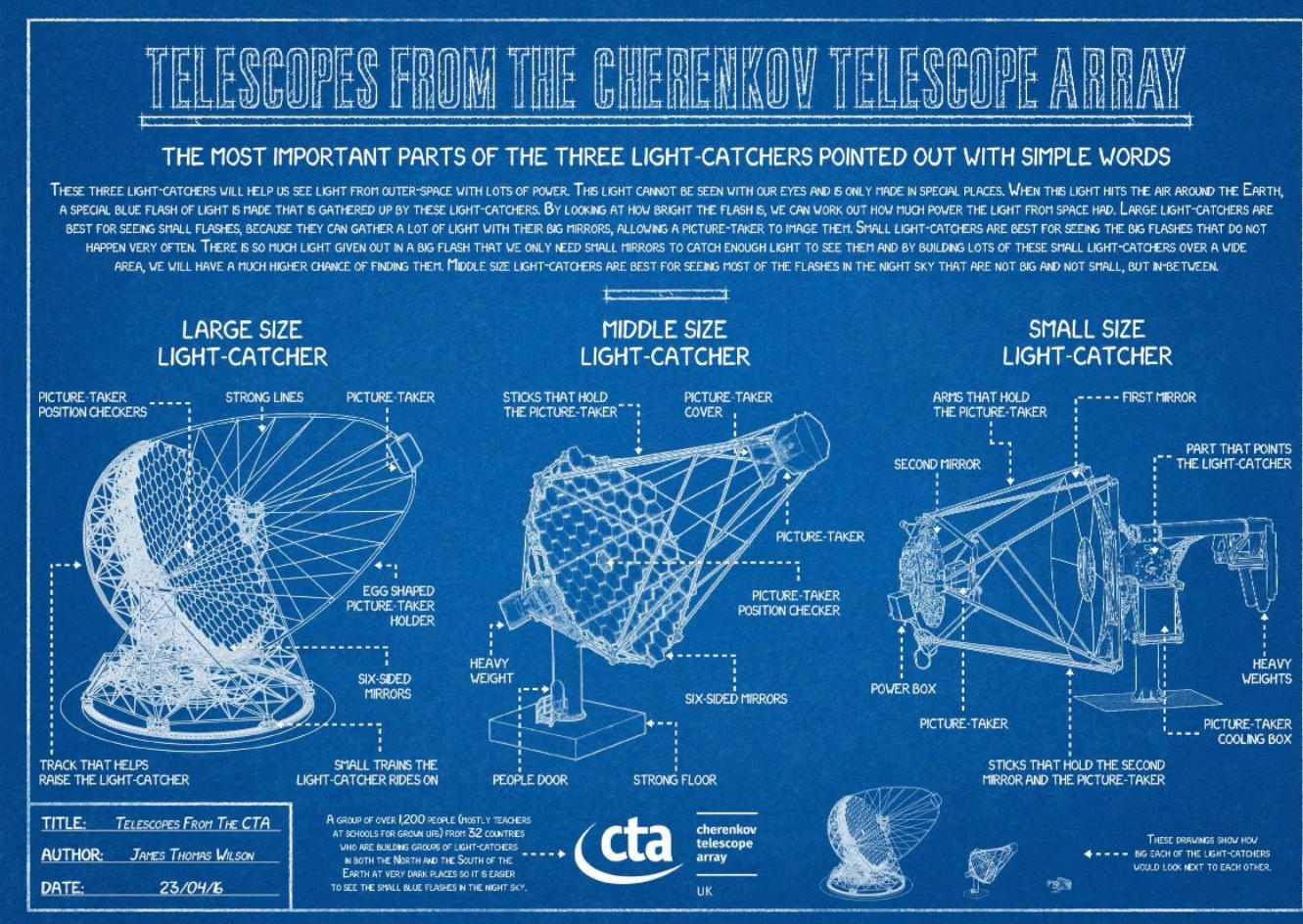
MAGIC



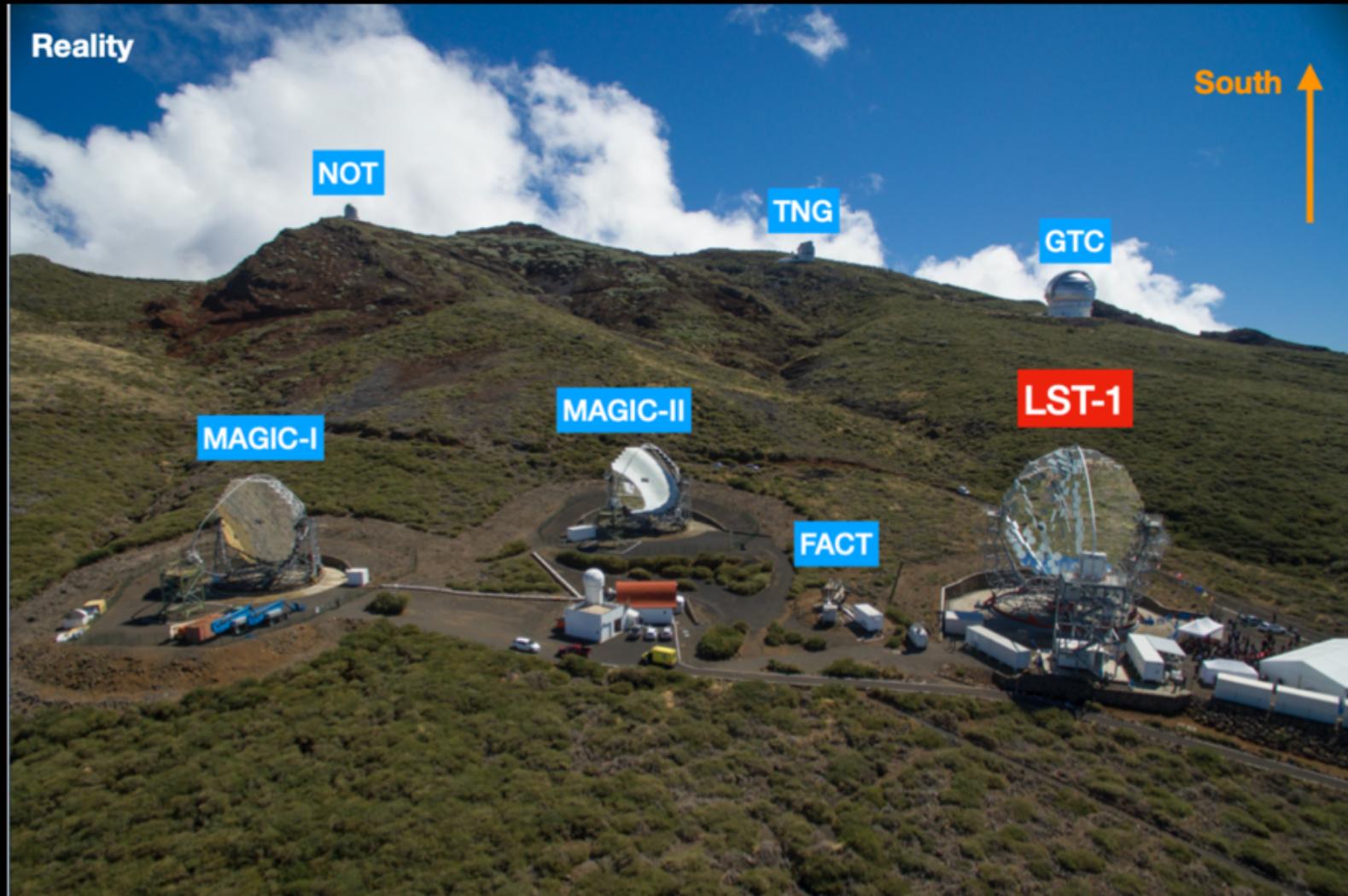
VERITAS



Le futur : CTA



Large Size Telescope@LAPP



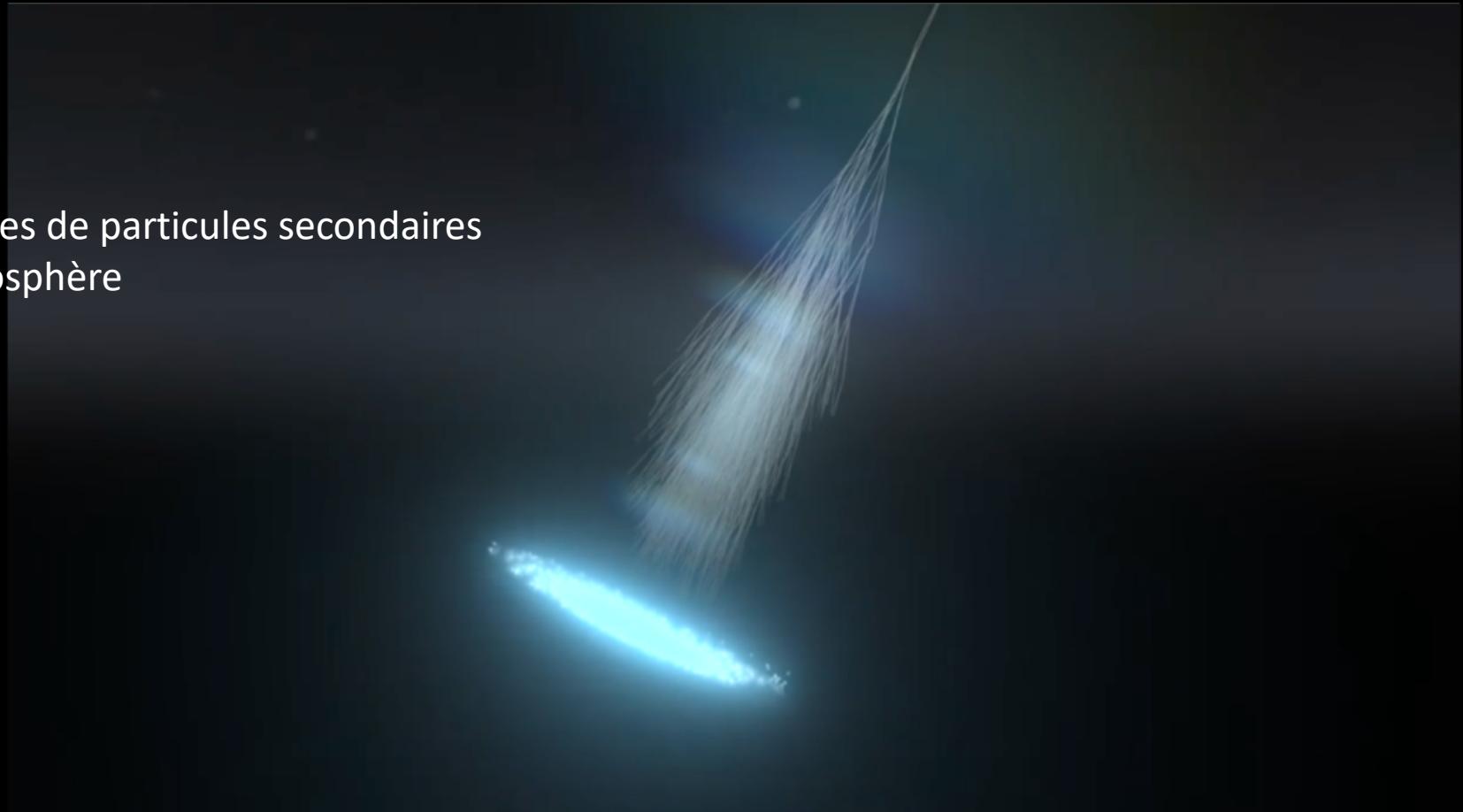
L'atmosphère comme calorimètre

Gamma vont produire des cascades de particules secondaires
lorsqu'ils vont rentrer dans l'atmosphère

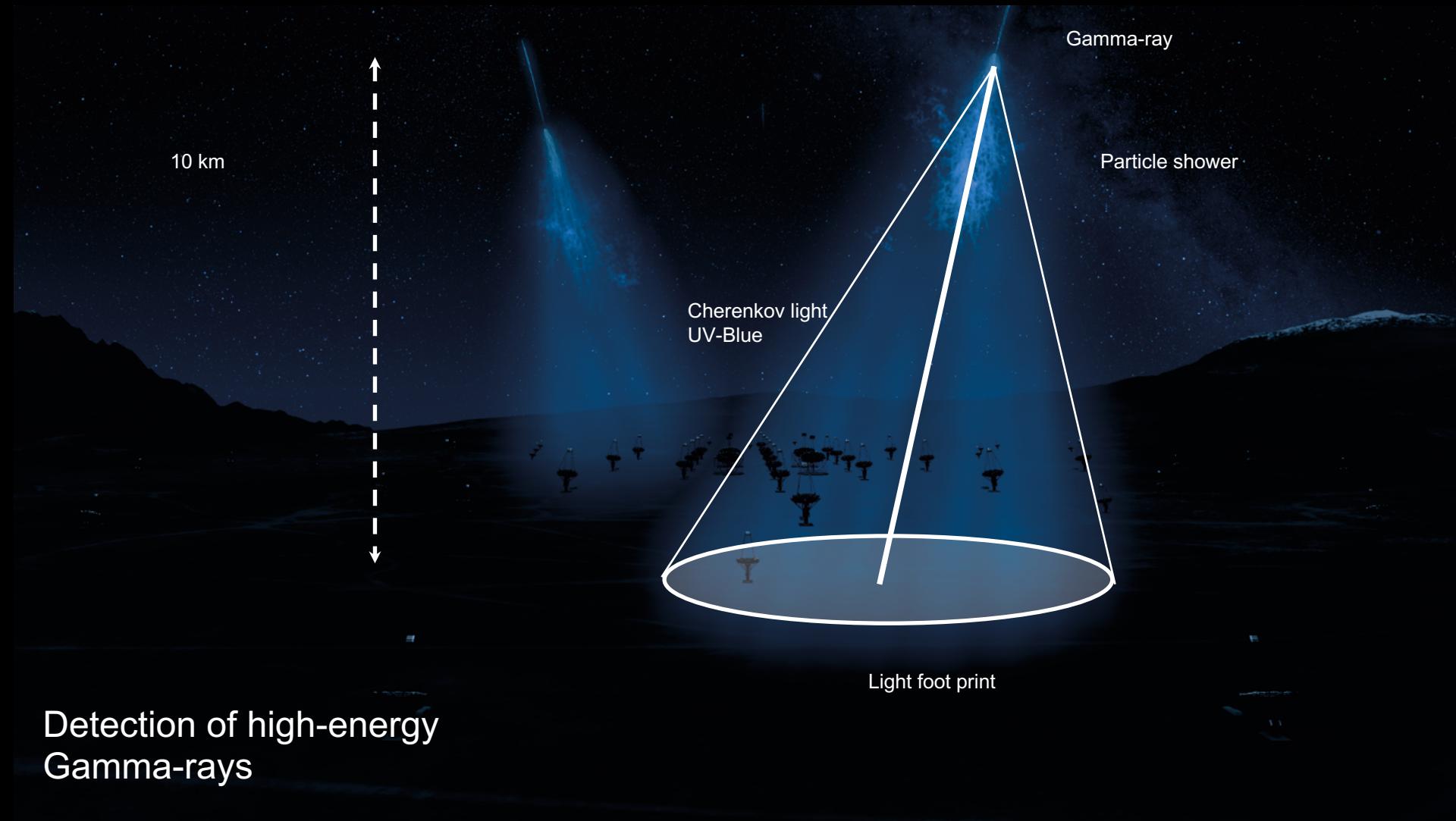
Gerbes d'électron/positron plus
Rapide que la lumière dans l'air

-> Emission Cherenkov

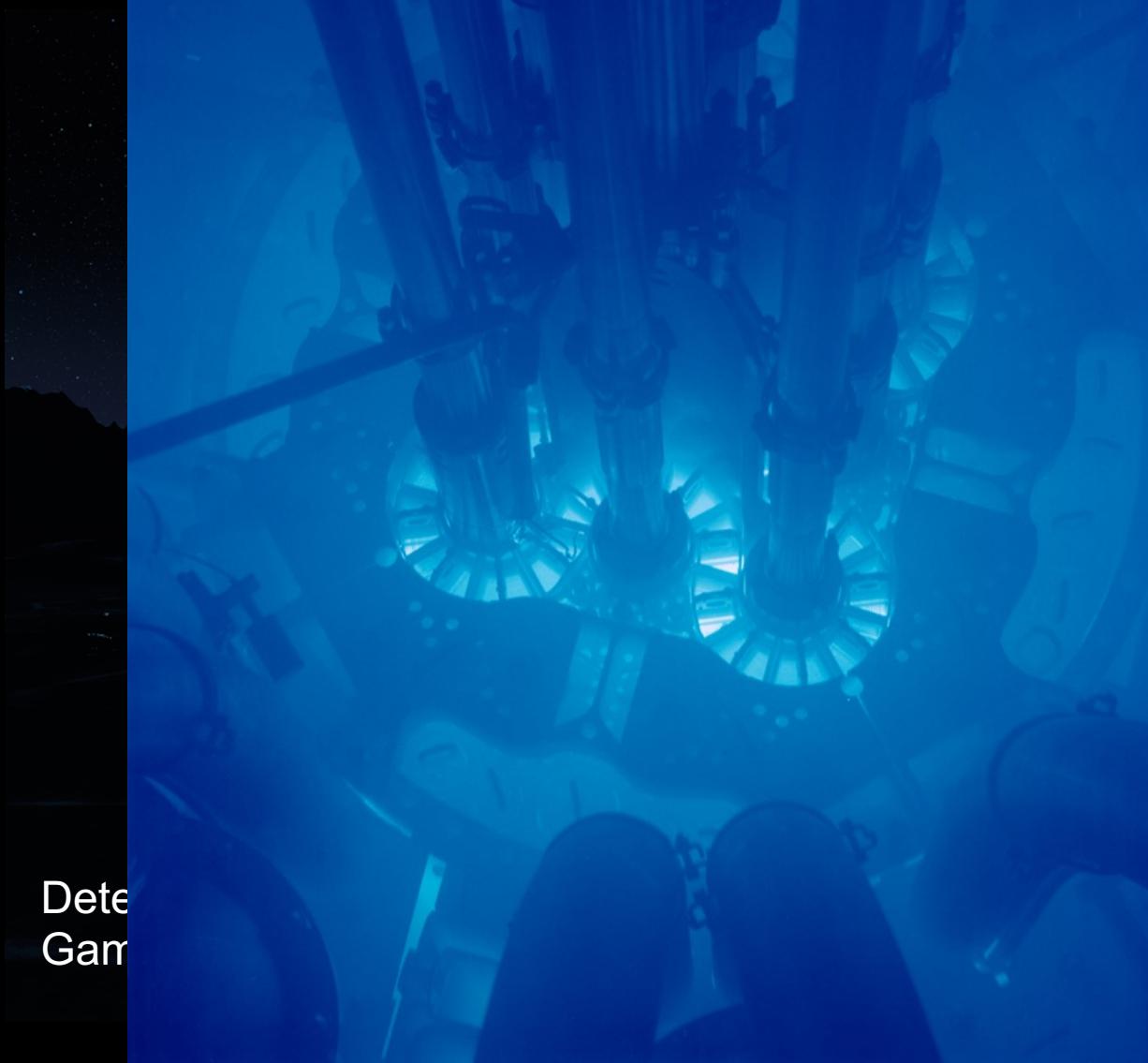
Cours (qlq ns) et faible



L'atmosphère comme calorimètre



L'atm



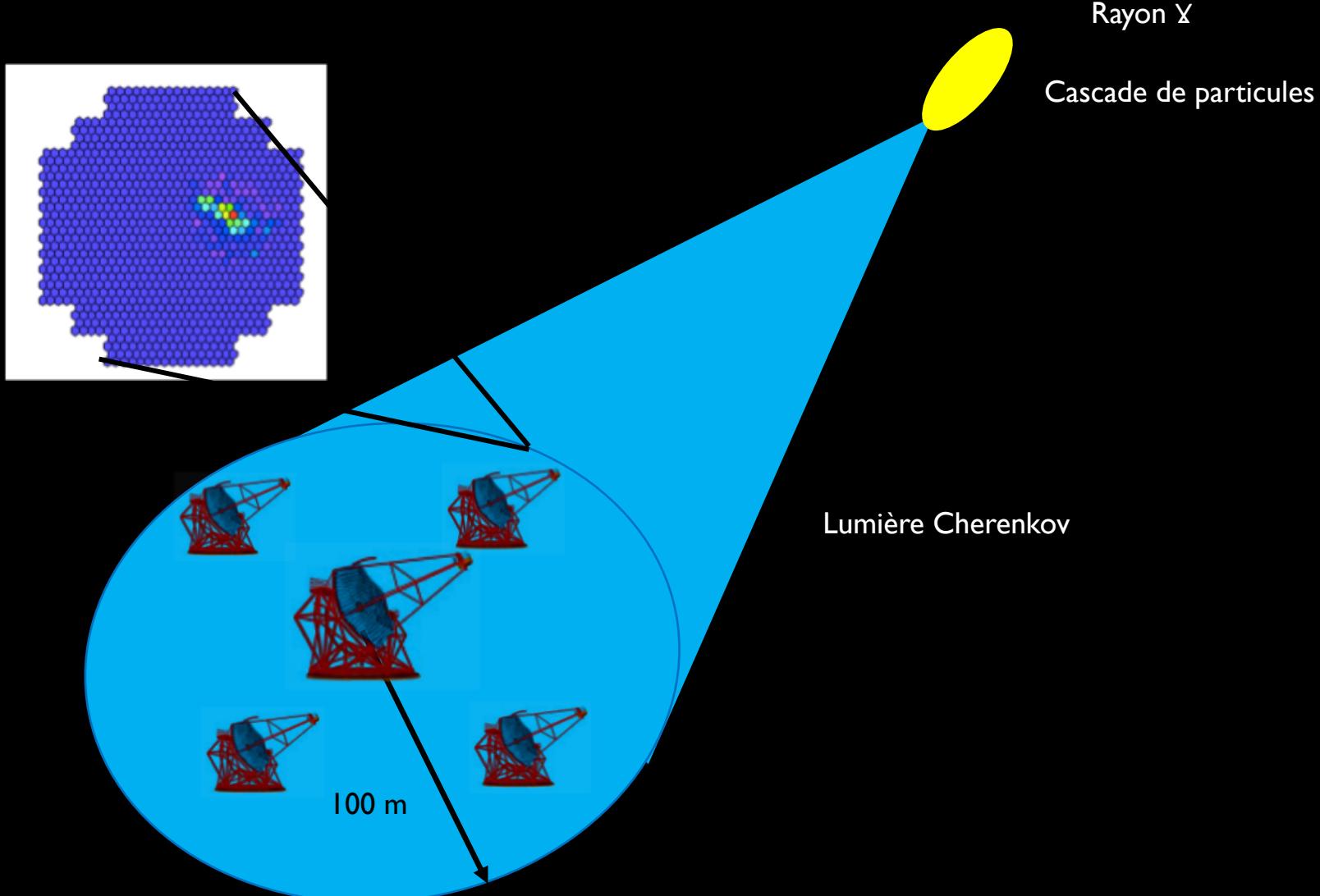
Dete
Gam

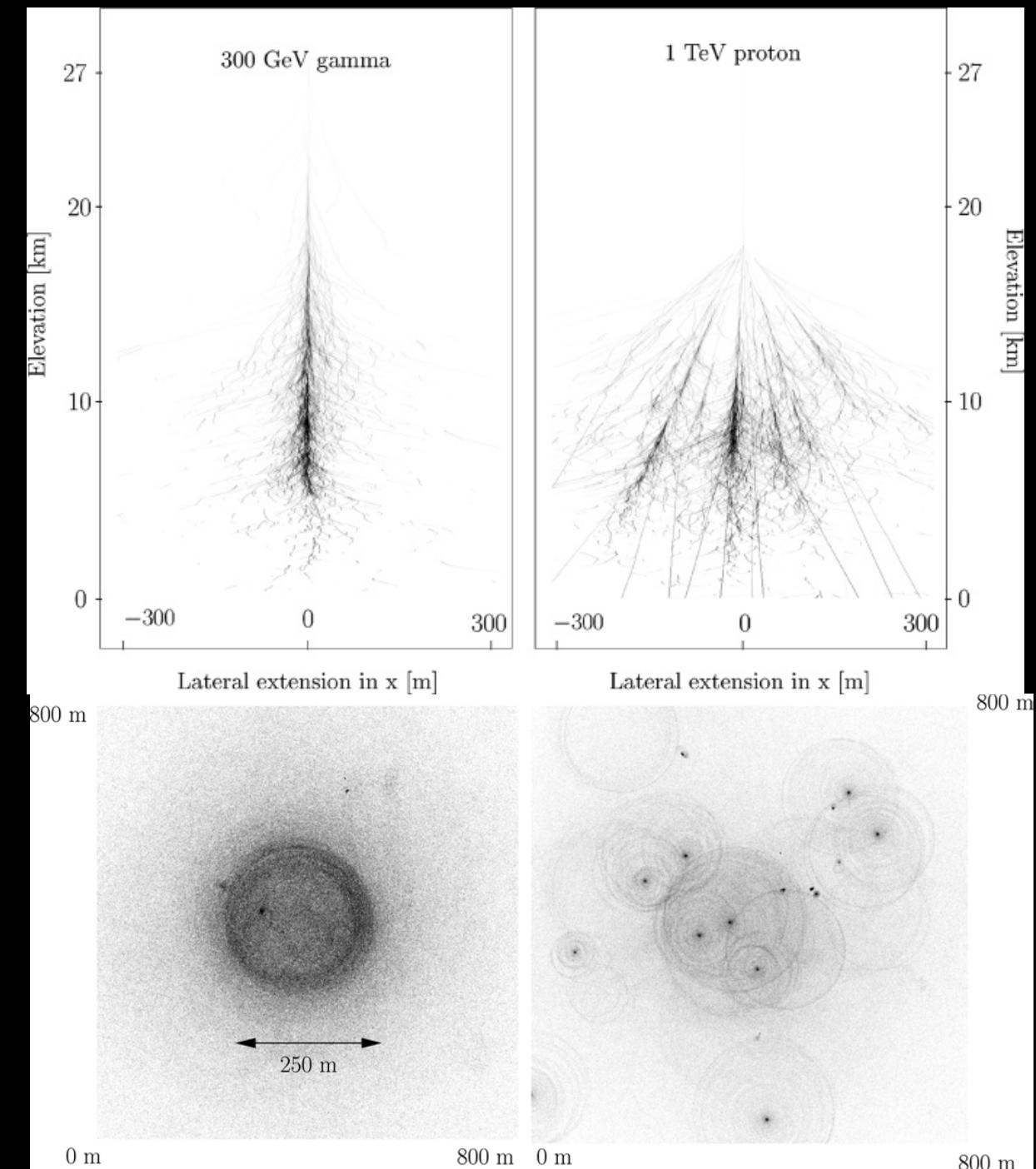
mètre



t print

L'atmosphère comme calorimètre

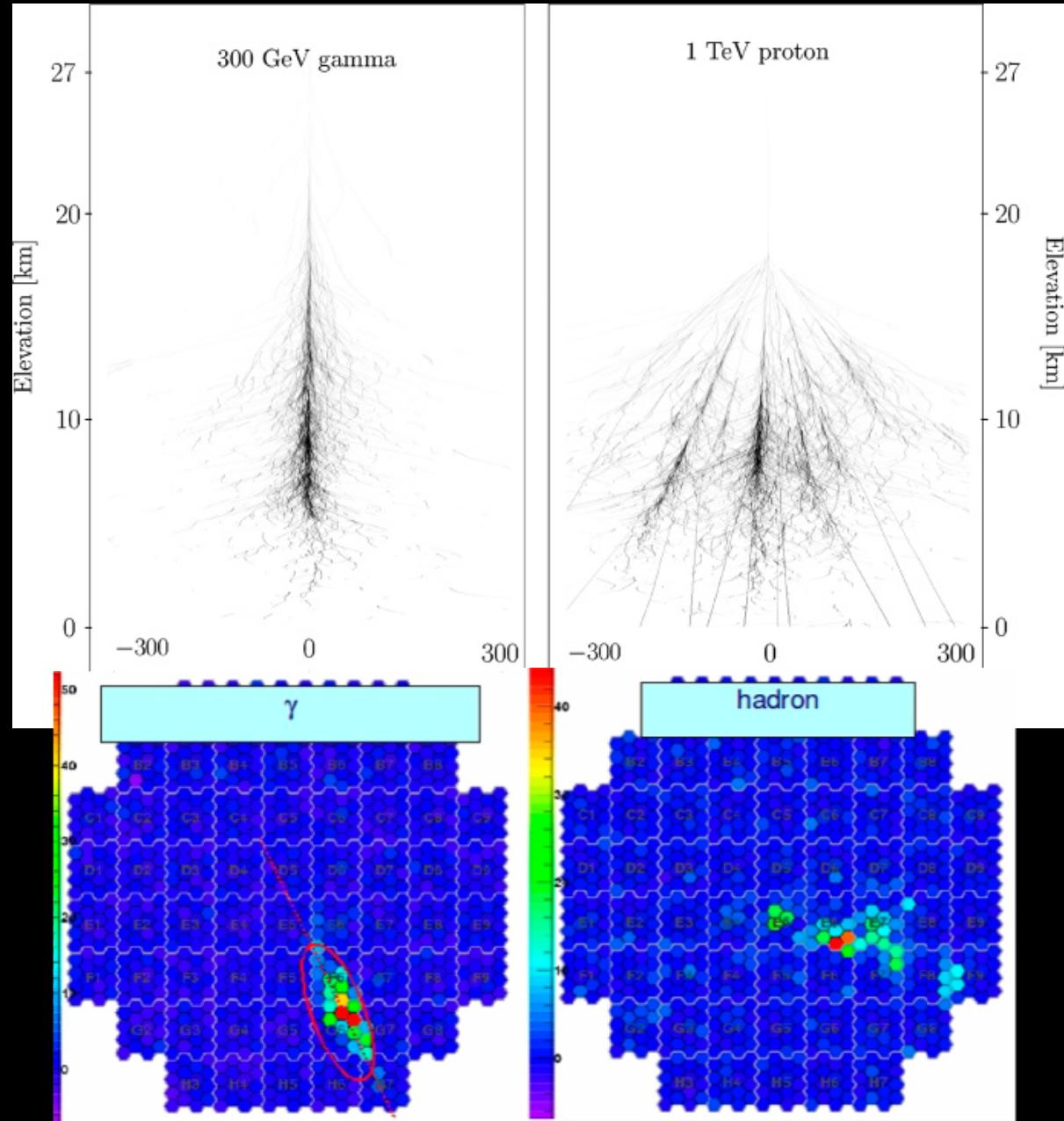




Bruit de fond très important:
Rayons cosmiques

Gerbes très différentes -> Images
dans les cameras très différentes

L'atmosphère comme calorimètre

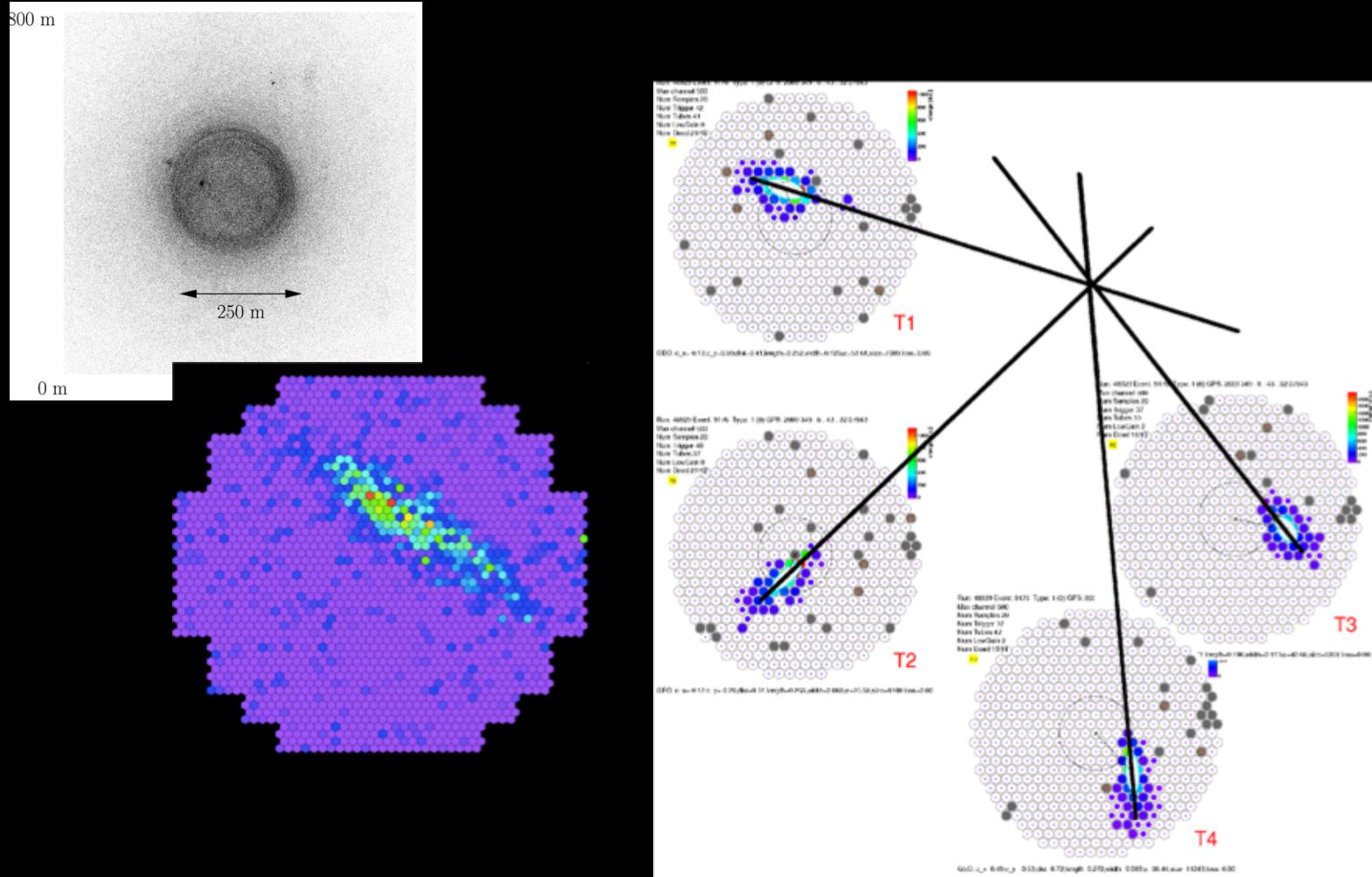


Bruit de fond très important:
Rayons cosmiques

Gerbes très différentes -> Images
dans les cameras très différentes

Possible discrimination entre les rayons gamma et les
rayons cosmiques

Determination de la direction et de l'énergie



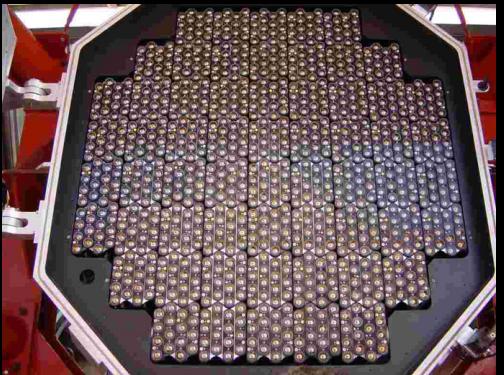
Reconstruction d'un photon

Ellipse -> direction

Intensité de l'image -> énergie

Analyse de Données

Prise de données



Données brutes

Calibration et reconstruction



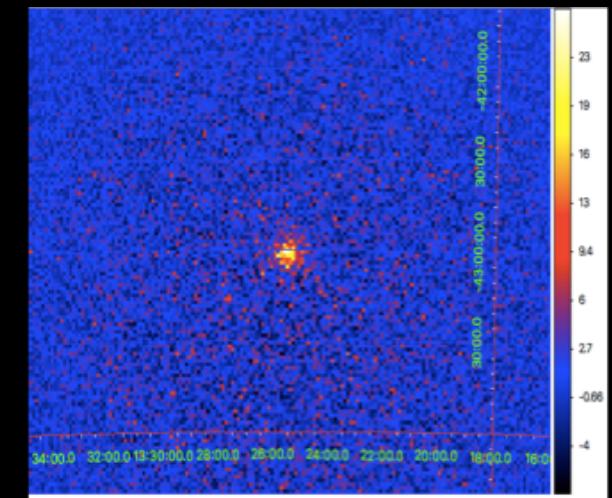
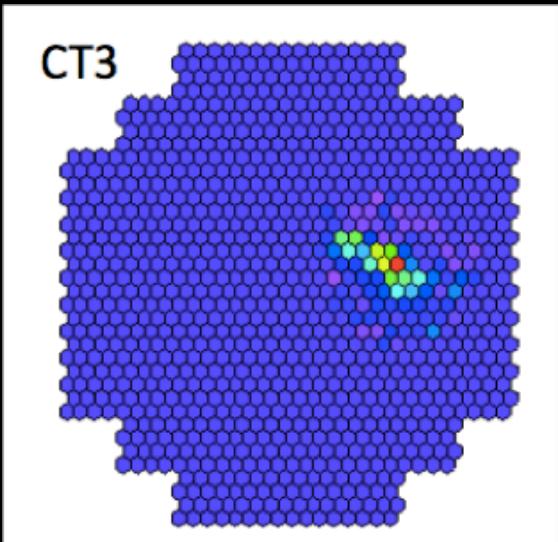
Données calibrée

Analyse des données



Cartes, spectres

(Energie
Direction d'arrivée...)



Détermination du fond

Rejection du fond est imparfaite.

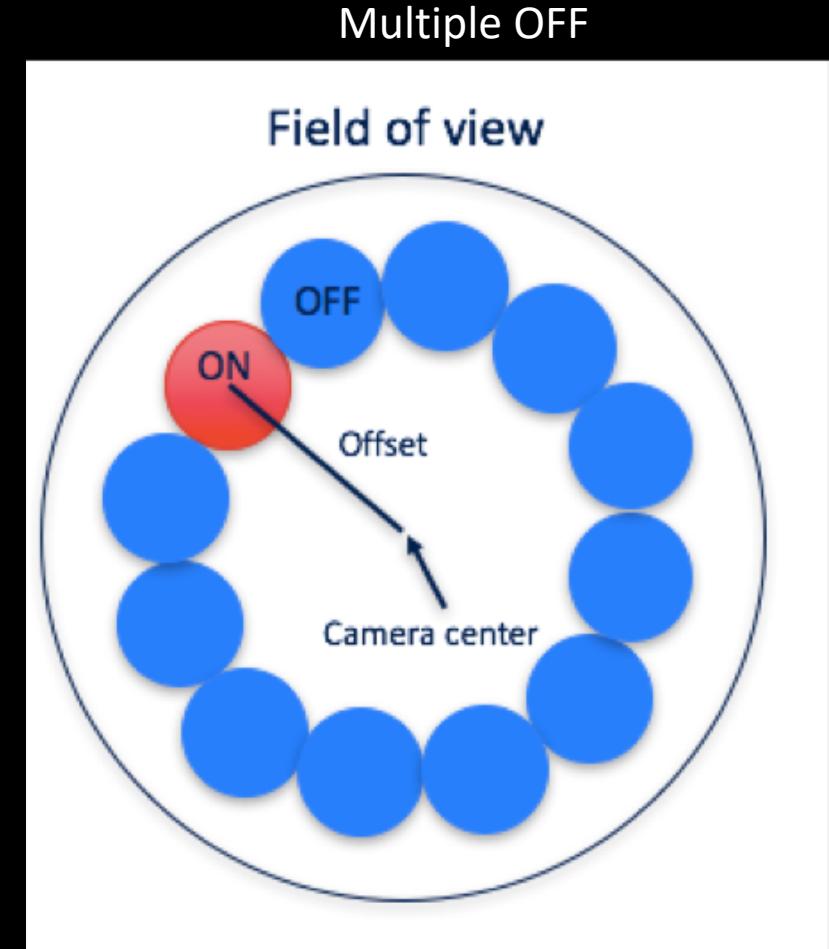
ON : Position de la source

OFF : Zone de comptage du fond

Excès: $N_{ex} = N_{on} - \alpha N_{off}$

On compte le nombre d'évènement dans une région ON (source) et dans une région similaire

La caméra pointe à coté de la source ainsi les régions bleues sont identiques à la région rouge



Spectre et courbe de Lumière

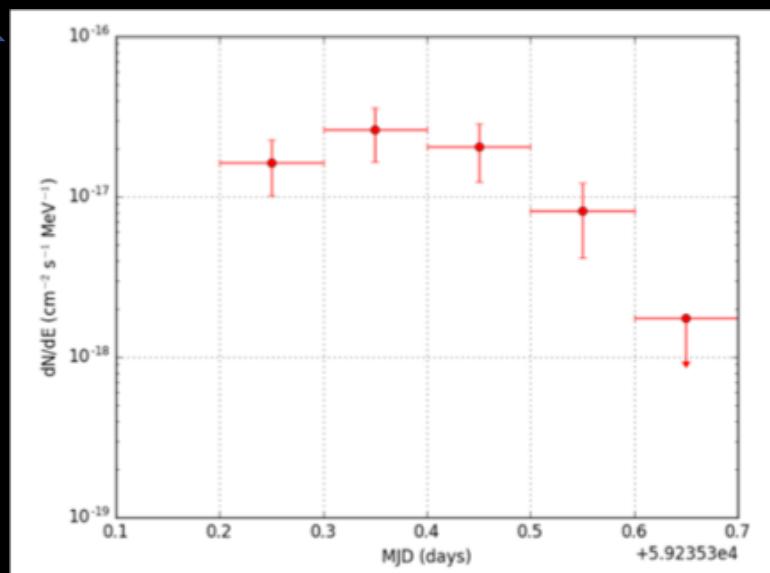
ON : Position de la source

OFF : Zone de comptage du fond

Excès: $N_{\text{ex}} = N_{\text{on}} - \alpha N_{\text{off}}$

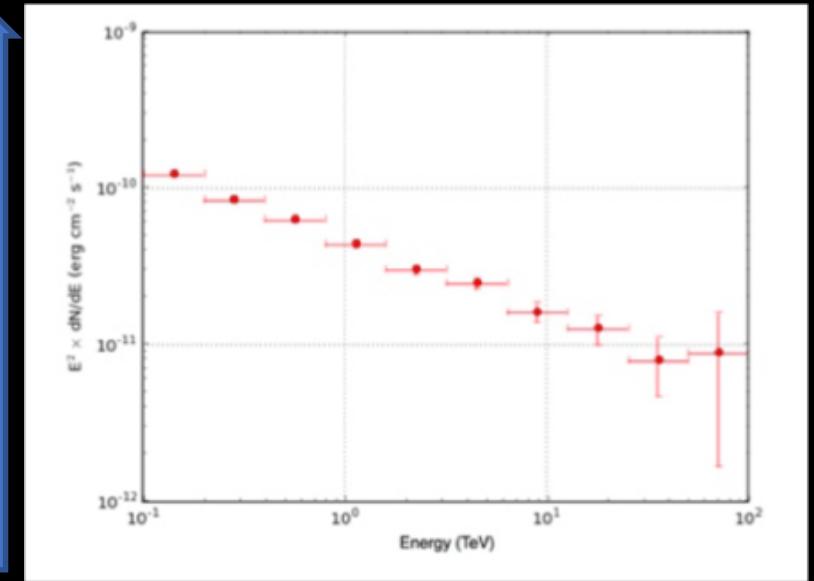
Excès -> Flux de photon

Flux
Ici
 dN/dE



Temps

Flux
Ici
SED



But du projet informatique

But :

- analyser les sources (les simulations ont déjà été effectuées)
- Les outils informatiques utilisés seront ceux de CTA + donnée en format FITS

Méthode

- Une partie « à la main »
- Utilisation de script pré-écrit pour comparaison



A vous de jouer maintenant

