

The Cherenkov Telescope Array

Prof. T. Montaruli, D. della Volpe, A. Basili, V. Boccone, J. Aguilar-Sanchez
F. Cadoux et son équipe, D. La Marra, S. Debieux



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

**Fête de fin d'année 2012 du DPNC
Mardi 18 décembre 2012**



an observatory for ground-based gamma-ray astronomy



an observatory for ground-based gamma-ray astronomy

1000 members working in 27 countries



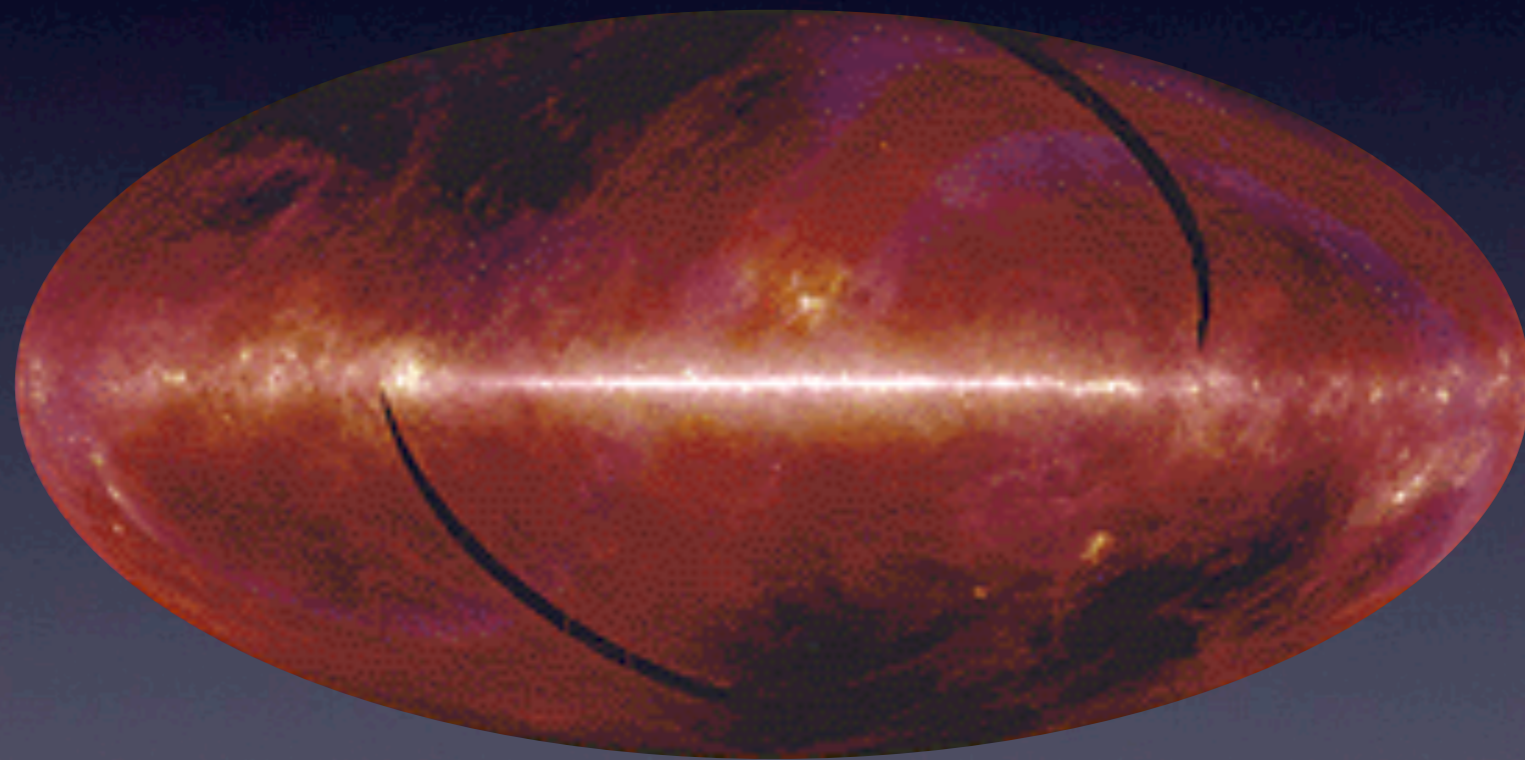
**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

Fête de fin d'année 2012 du DPNC
Mardi 18 décembre 2012

L'Univers peut être observé dans tout le spectre électromagnétique, car il contient des objets qui produisent toutes les sortes de radiation.

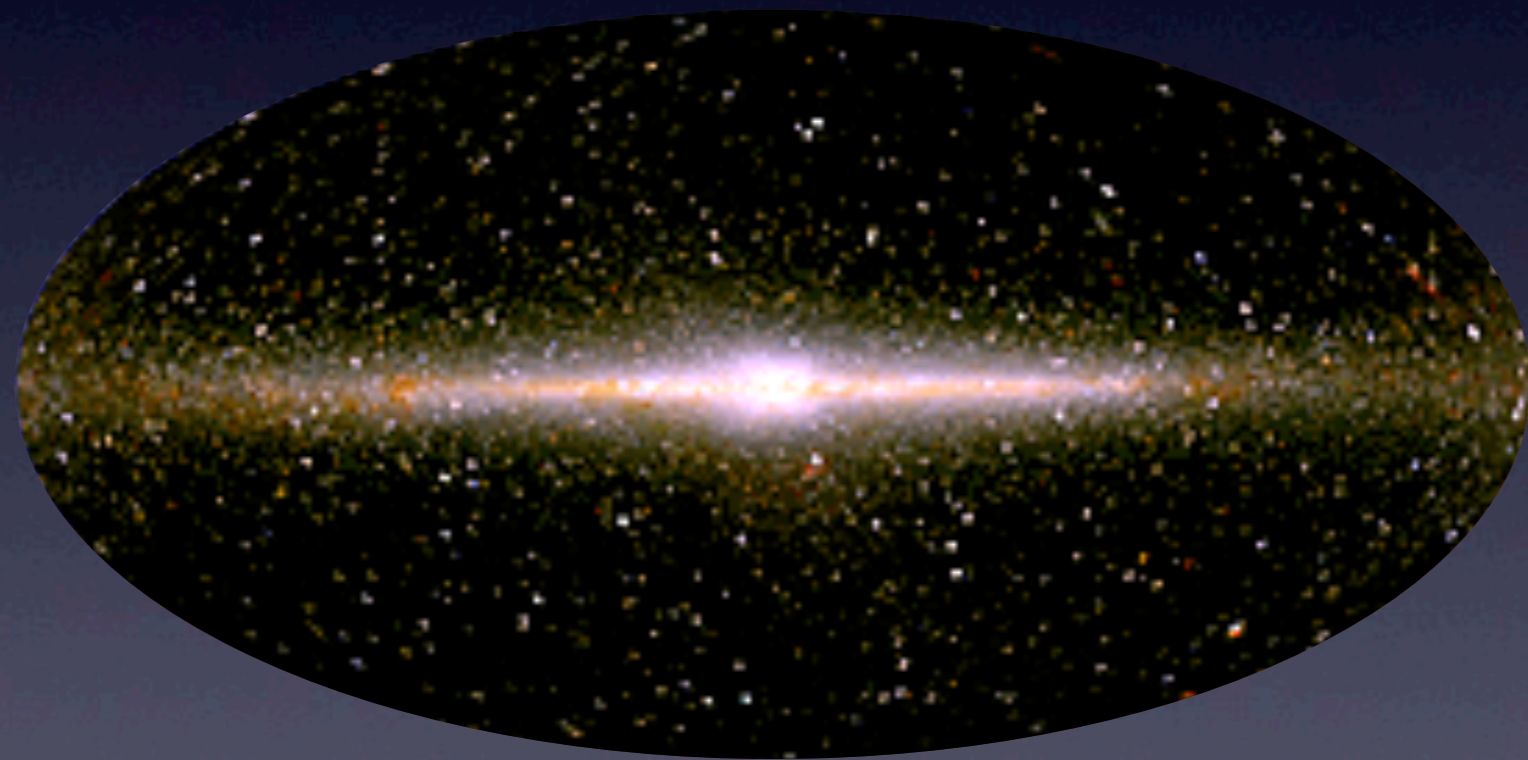
Le type de radiation dépend de la température des objets astronomiques et des interactions des radiations primaires produites.

Le cosmos vue par ...



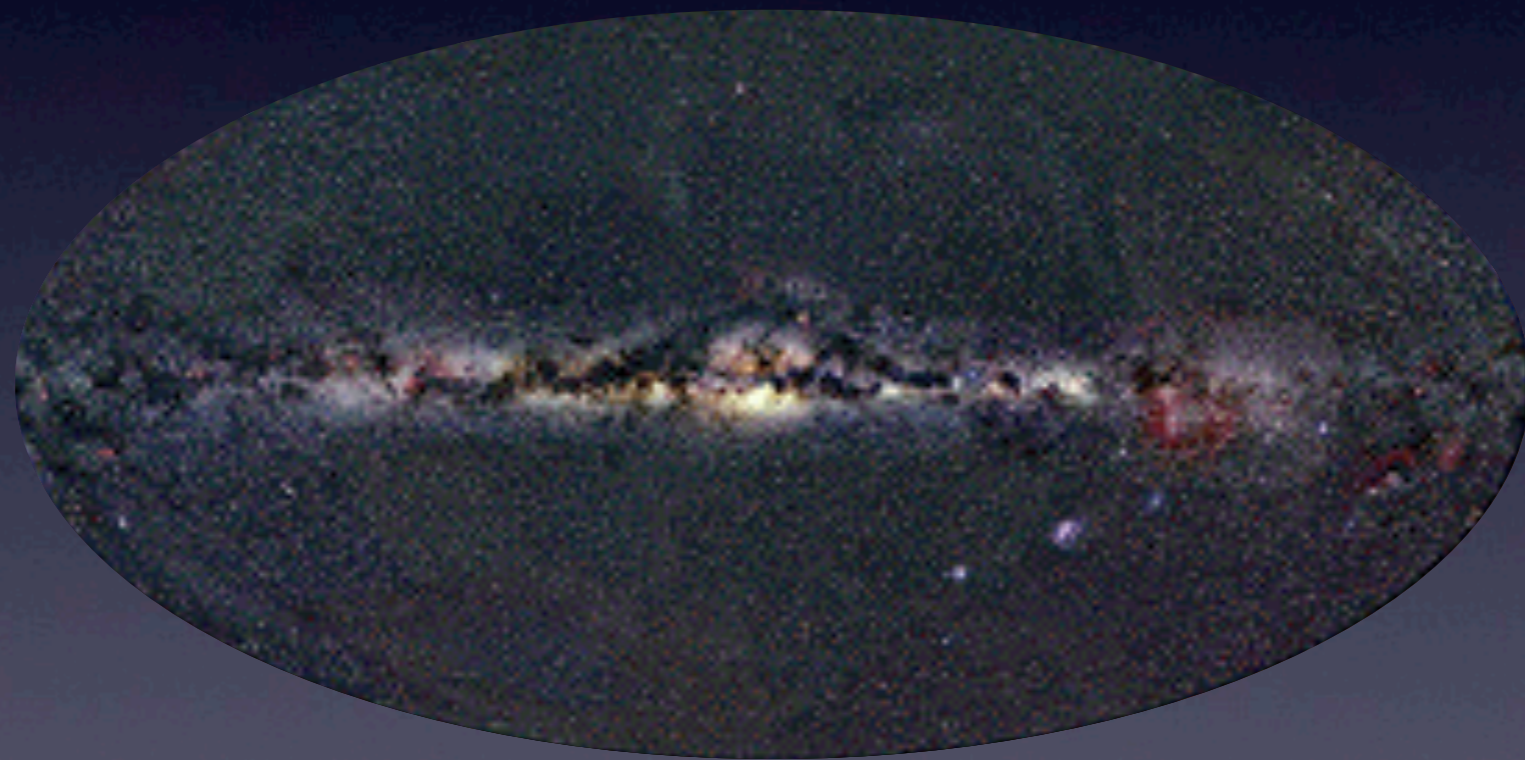
... les ondes radio

Le cosmos vue par ...



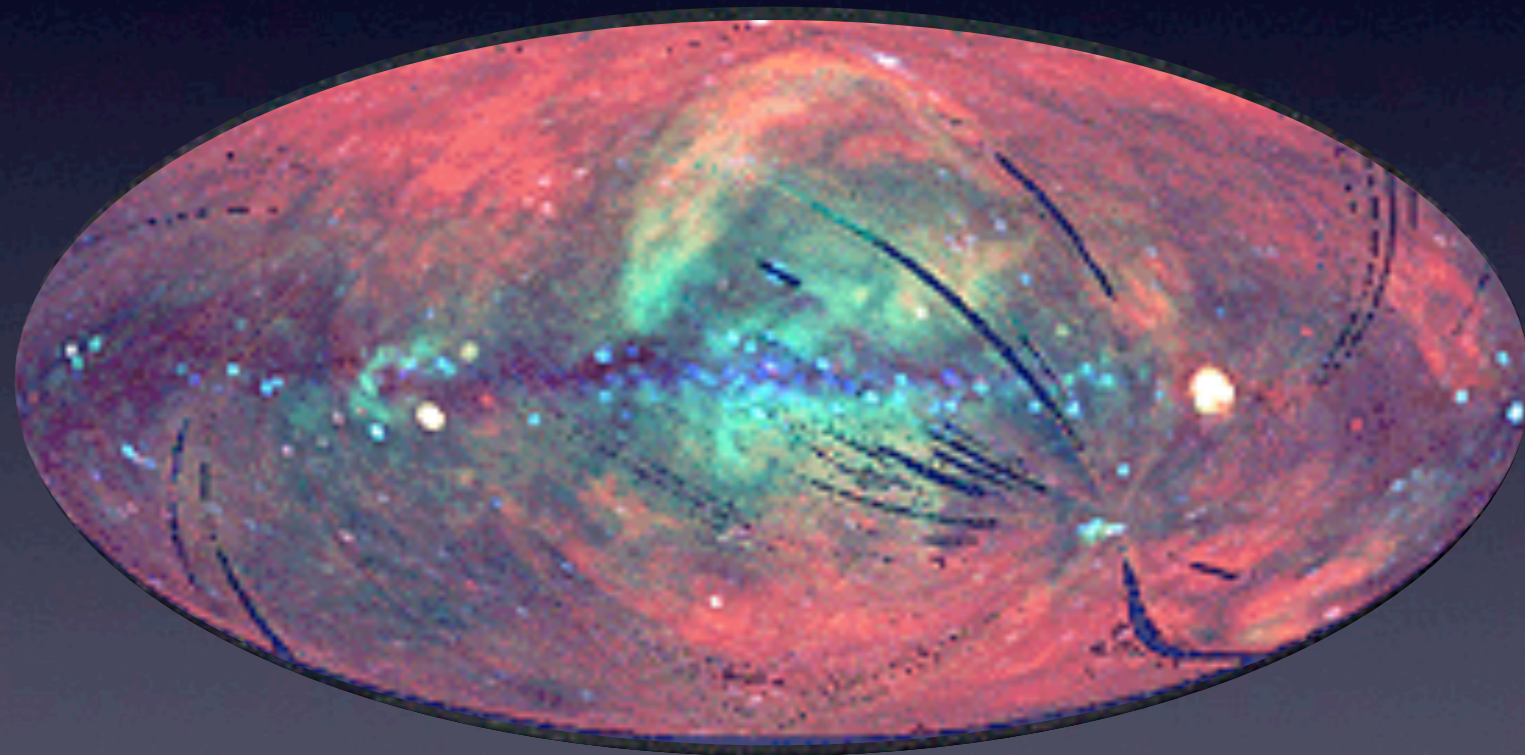
... le rayonnement infrarouge

Le cosmos vue par ...



... la lumière visible

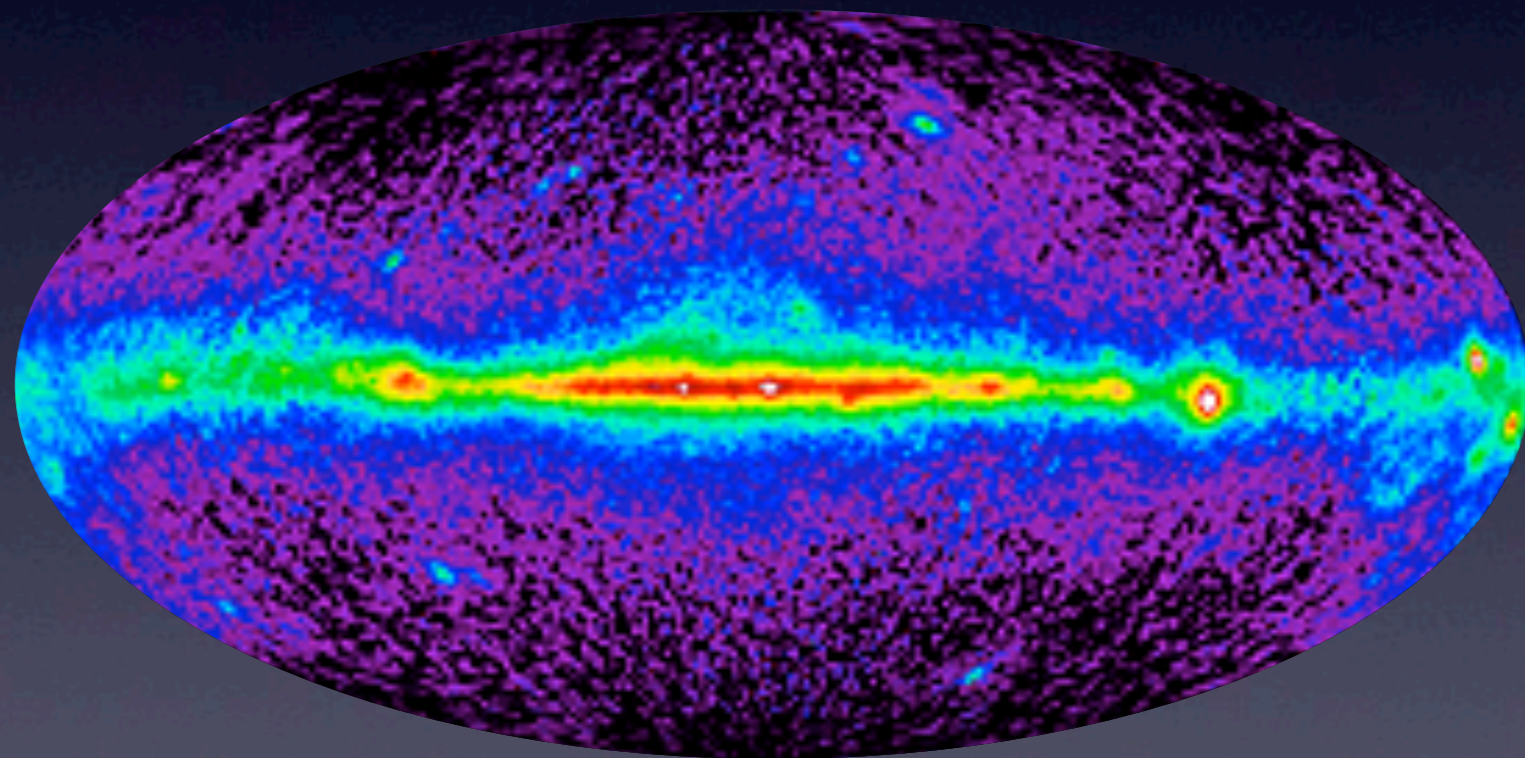
Le cosmos vue par ...



... le rayons X

Le cosmos vue par ...

rayon gamma permet l'étude des phénomènes non thermiques



... le rayons gamma

Les VHE rayons gamma sont produits dans les phénomènes les plus énergiques et violents de l'univers

Etude des sources

Les VHE rayons gamma sont, jusqu'à présent, les messagers les plus énergiques qui nous parviennent à travers un chemin déterminable: nous explorons la structure du milieu intergalactique:

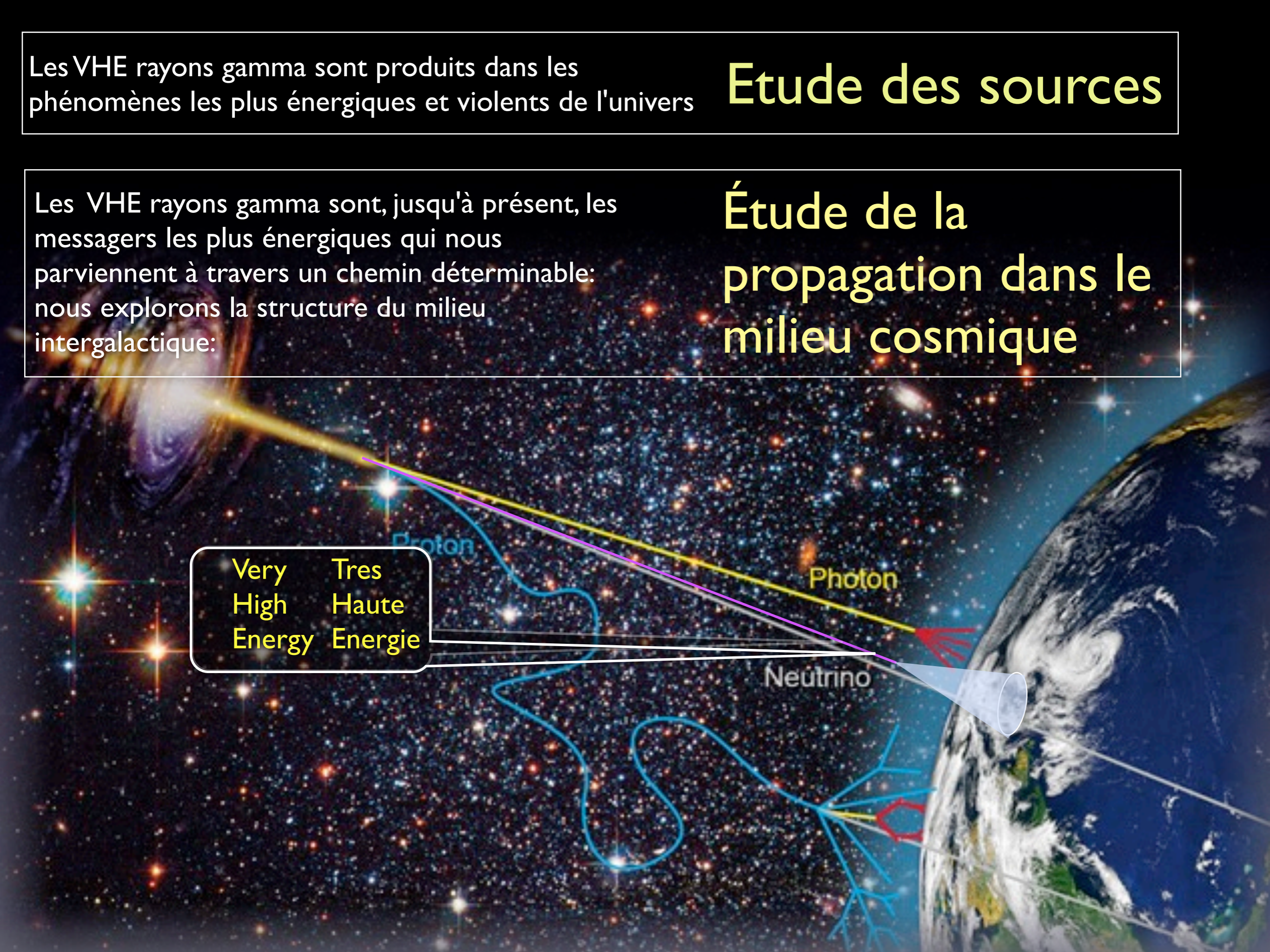
Étude de la propagation dans le milieu cosmique

Very High Energy
Tres Haute Energie

Proton

Photon

Neutrino



Les VHE Rayon γ

Le rayonnement électromagnétique d'énergie la plus haute de notre Univers

Particules stables

↳ distances cosmologiques

↳ Interagissent suffisamment pas d'être «facilement» détectés

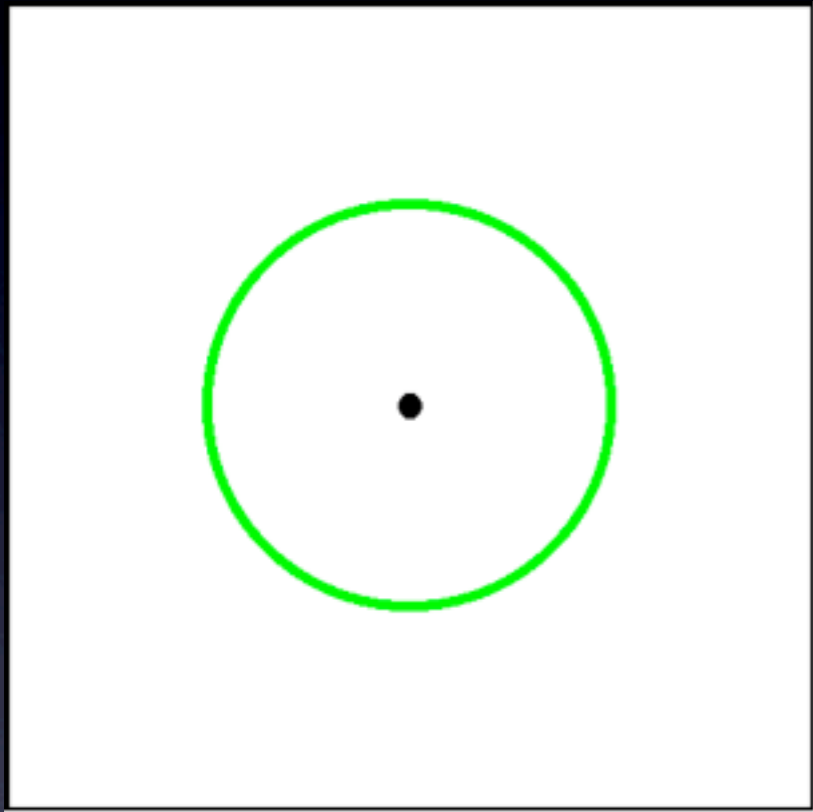
↳ détecteurs modestes et simples

Particules neutres

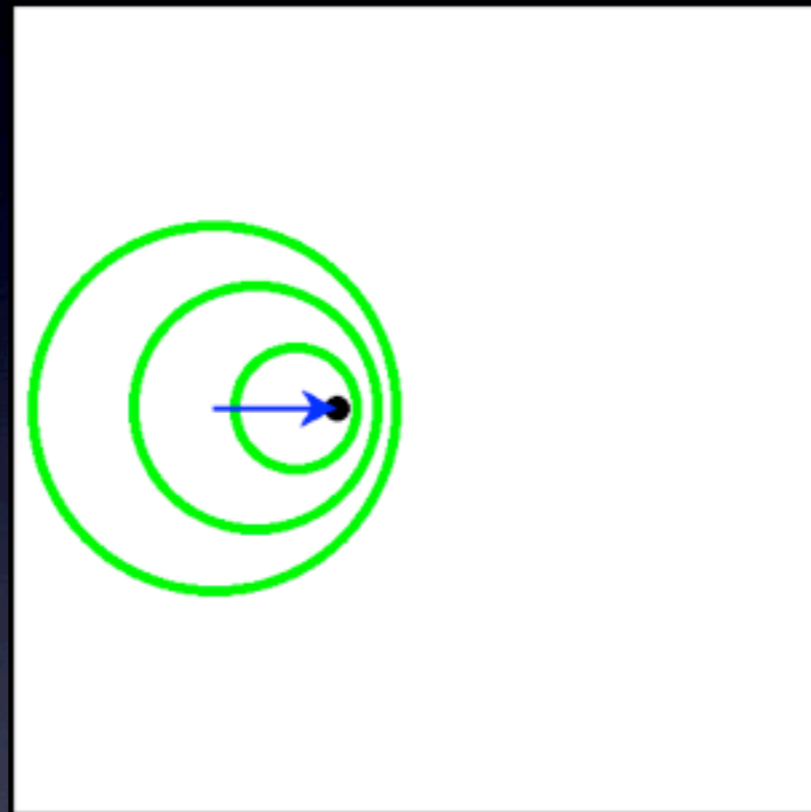
↳ pas déviés par les champs magnétiques cosmiques

↳ permet de localiser et identifier la source d'une grande précision

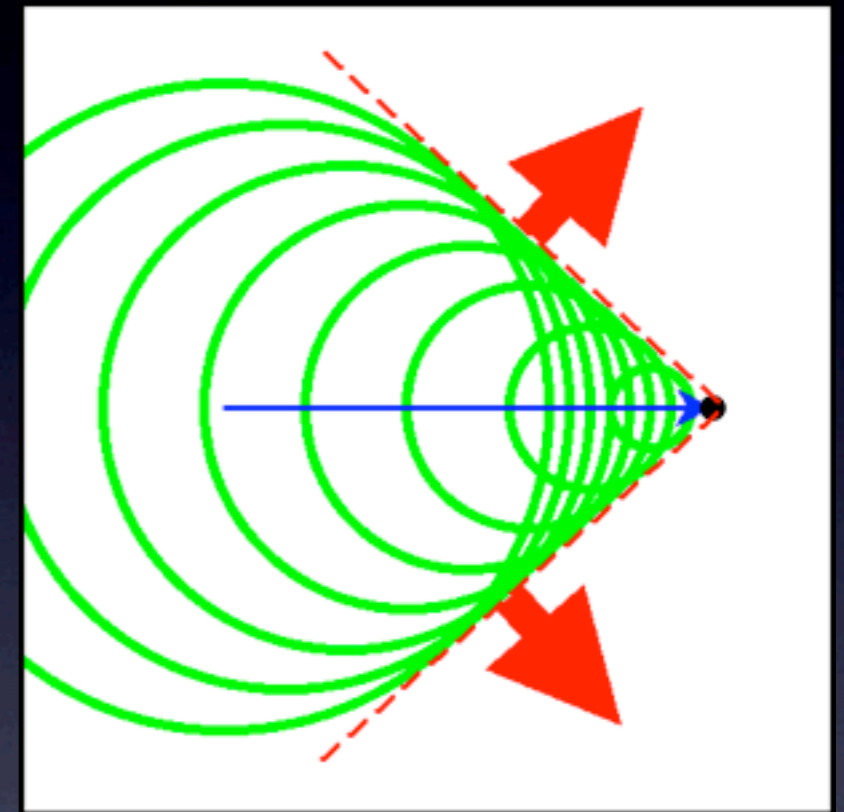
Émission de lumière Cherenkov



source stationnaire



*Vitesse source
inférieur
Vitesse de la lumière*



*Vitesse source
supérieure
Vitesse de la lumière*

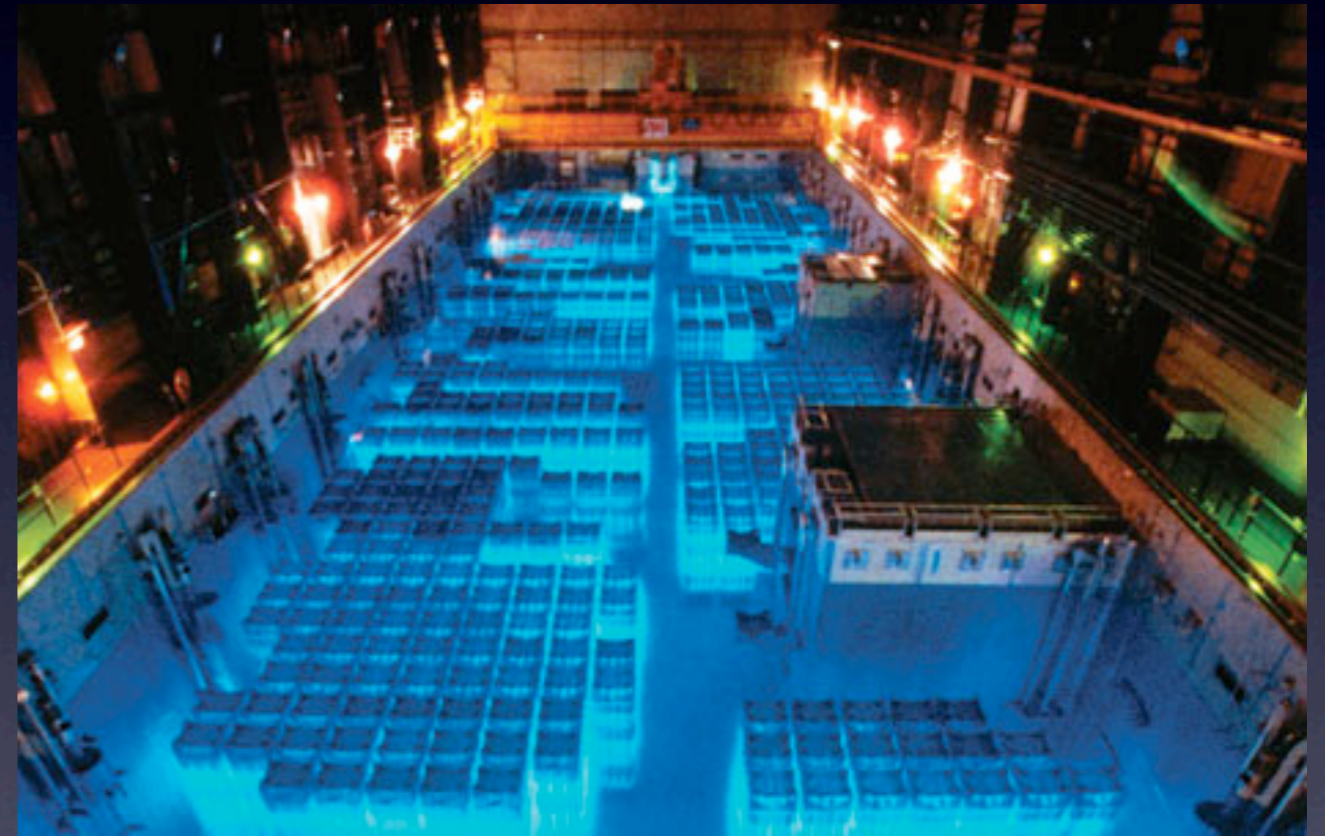
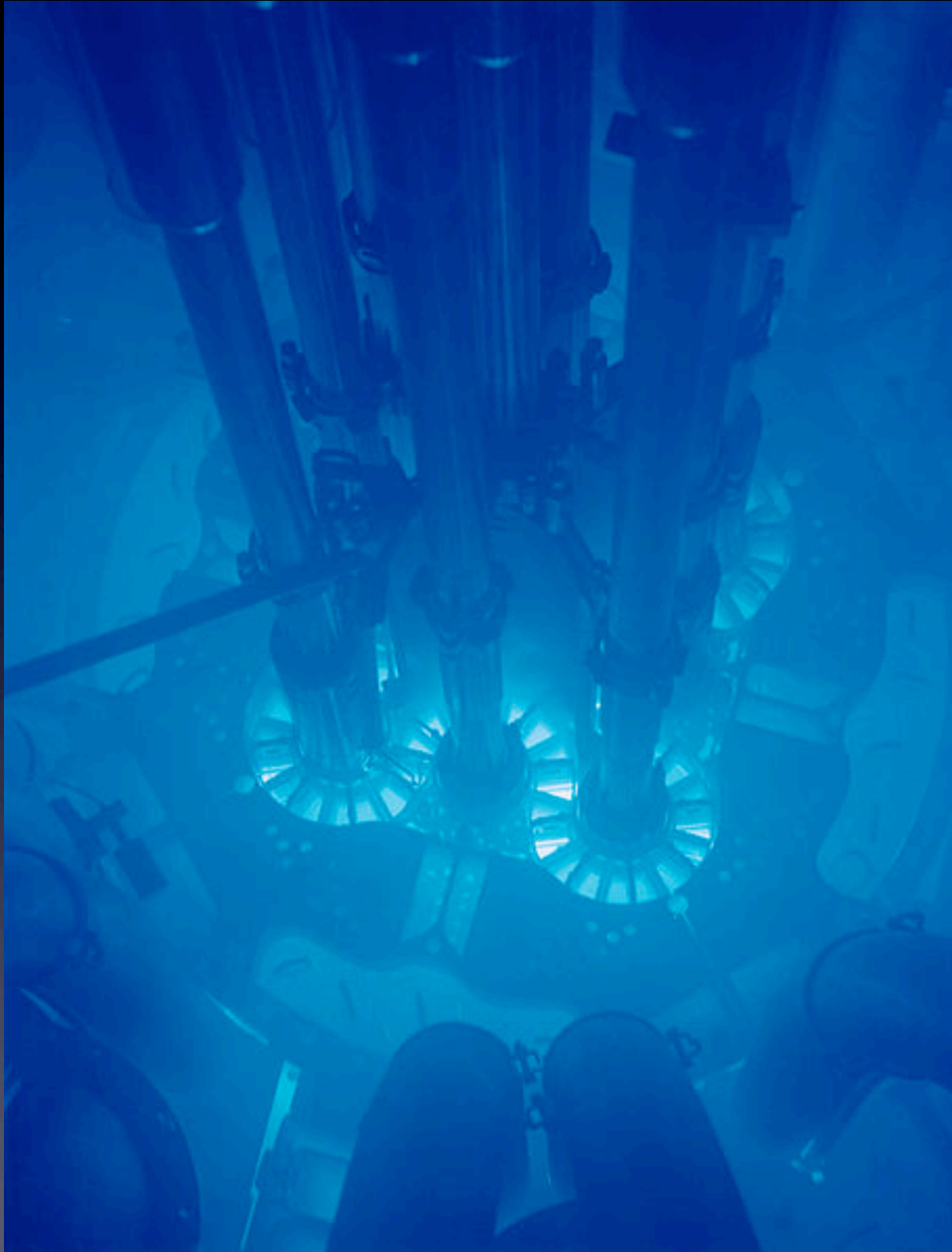
Émission de lumière Cherenkov



so

ère

Lumière Cherenkov dans le réacteur nucléaire



Piscine de Stokage dand une réacteur nucléaire

Technique d'observation du télescope Cherenkov

“douche”

gerbes de particules secondaires
provoquées par l'entrée de photons
gamma de très haute énergie dans la
haute atmosphère

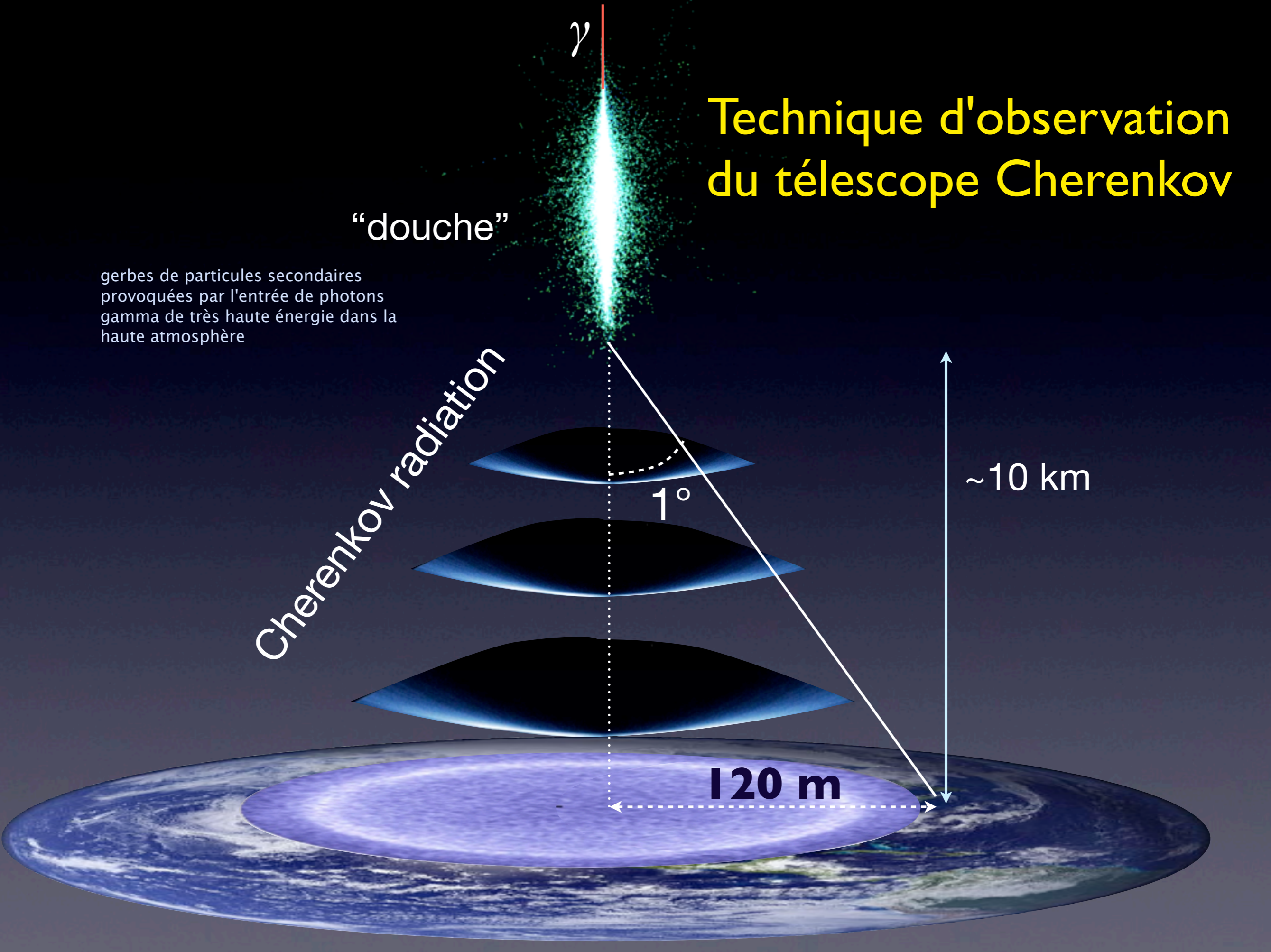
Cherenkov radiation

γ

1°

~ 10 km

120 m



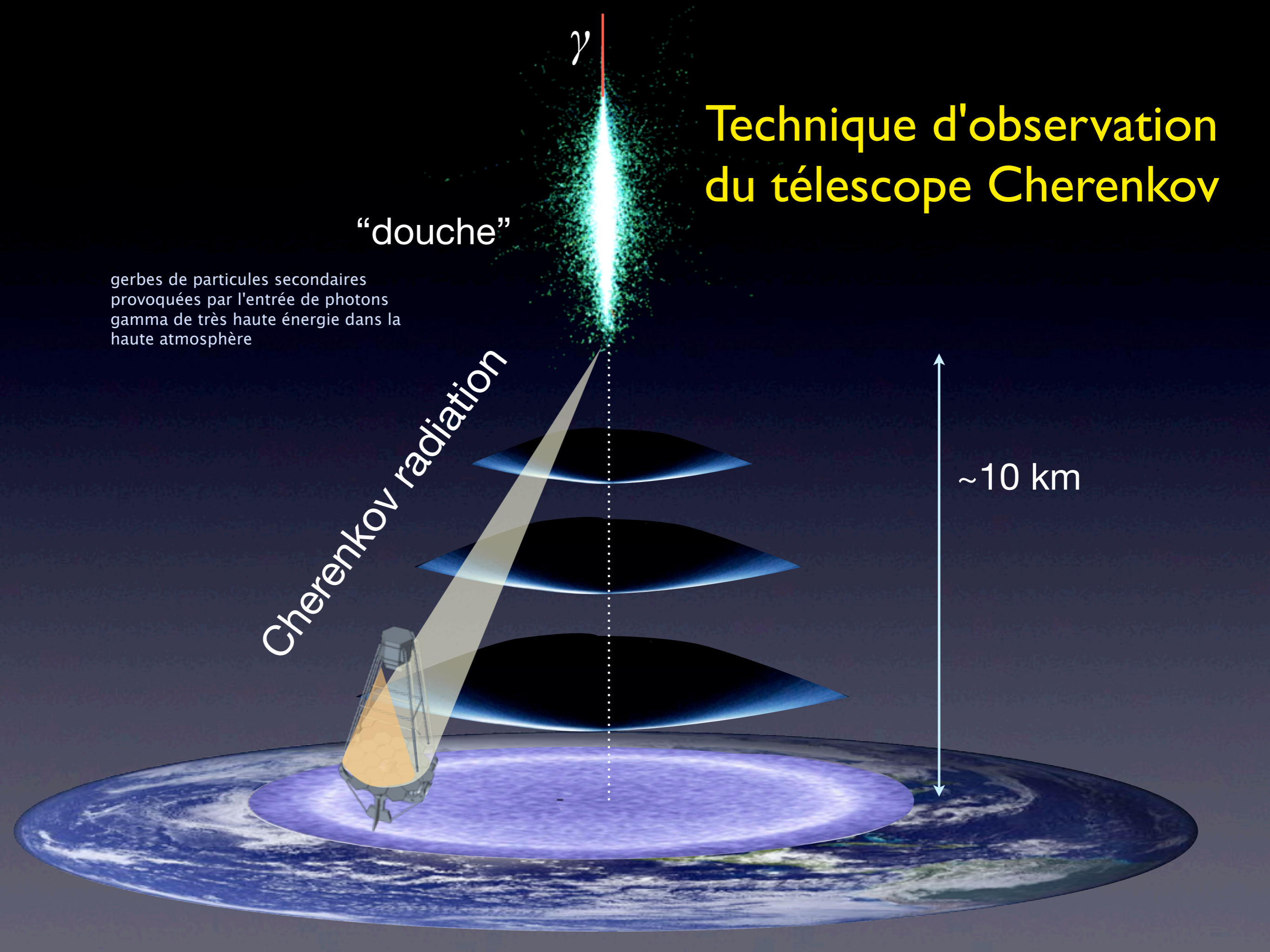
Technique d'observation du télescope Cherenkov

“douche”

gerbes de particules secondaires
provoquées par l'entrée de photons
gamma de très haute énergie dans la
haute atmosphère

Cherenkov radiation

~10 km



Intensité de l'image

↳ Énergie de la “douche”

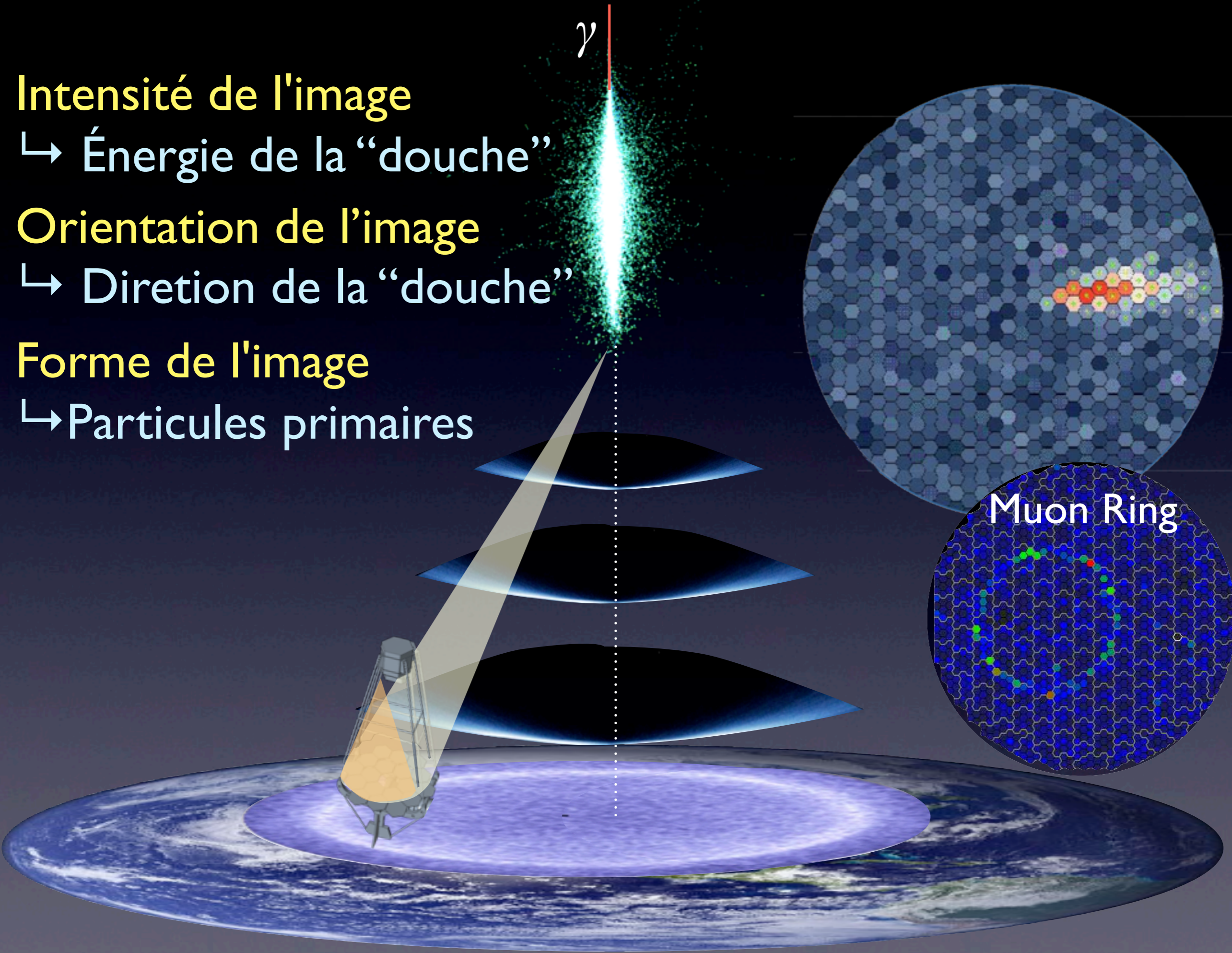
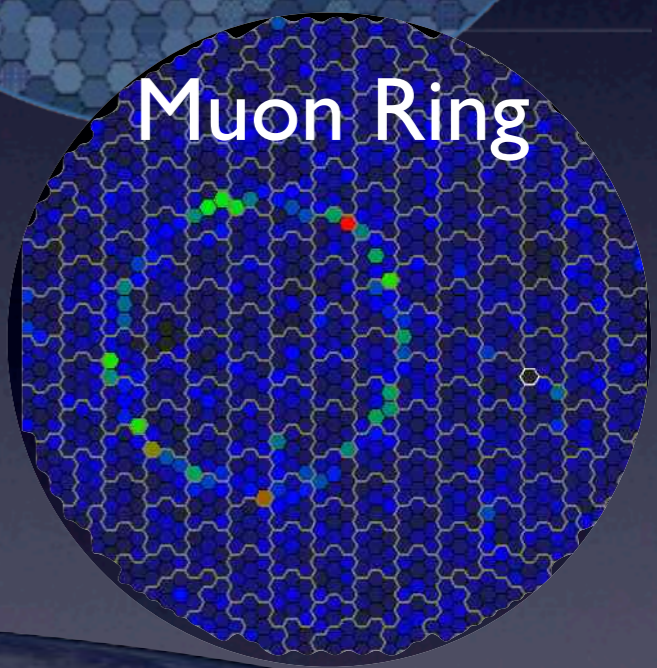
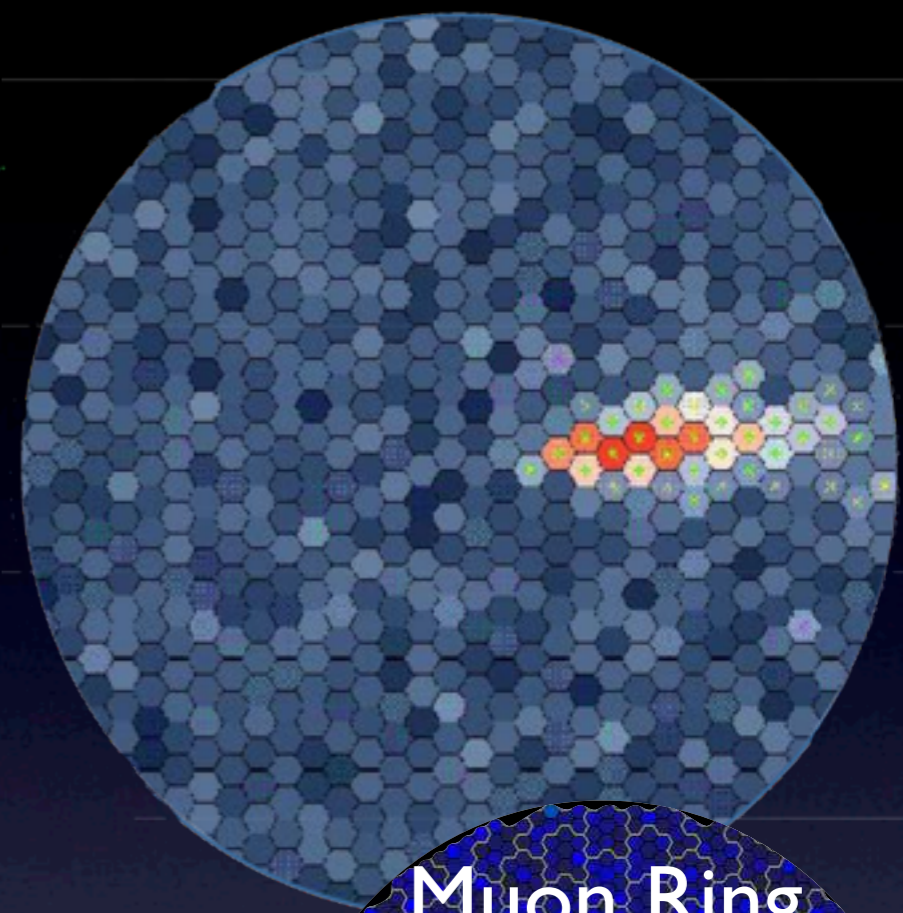
Orientation de l'image

↳ Direction de la “douche”

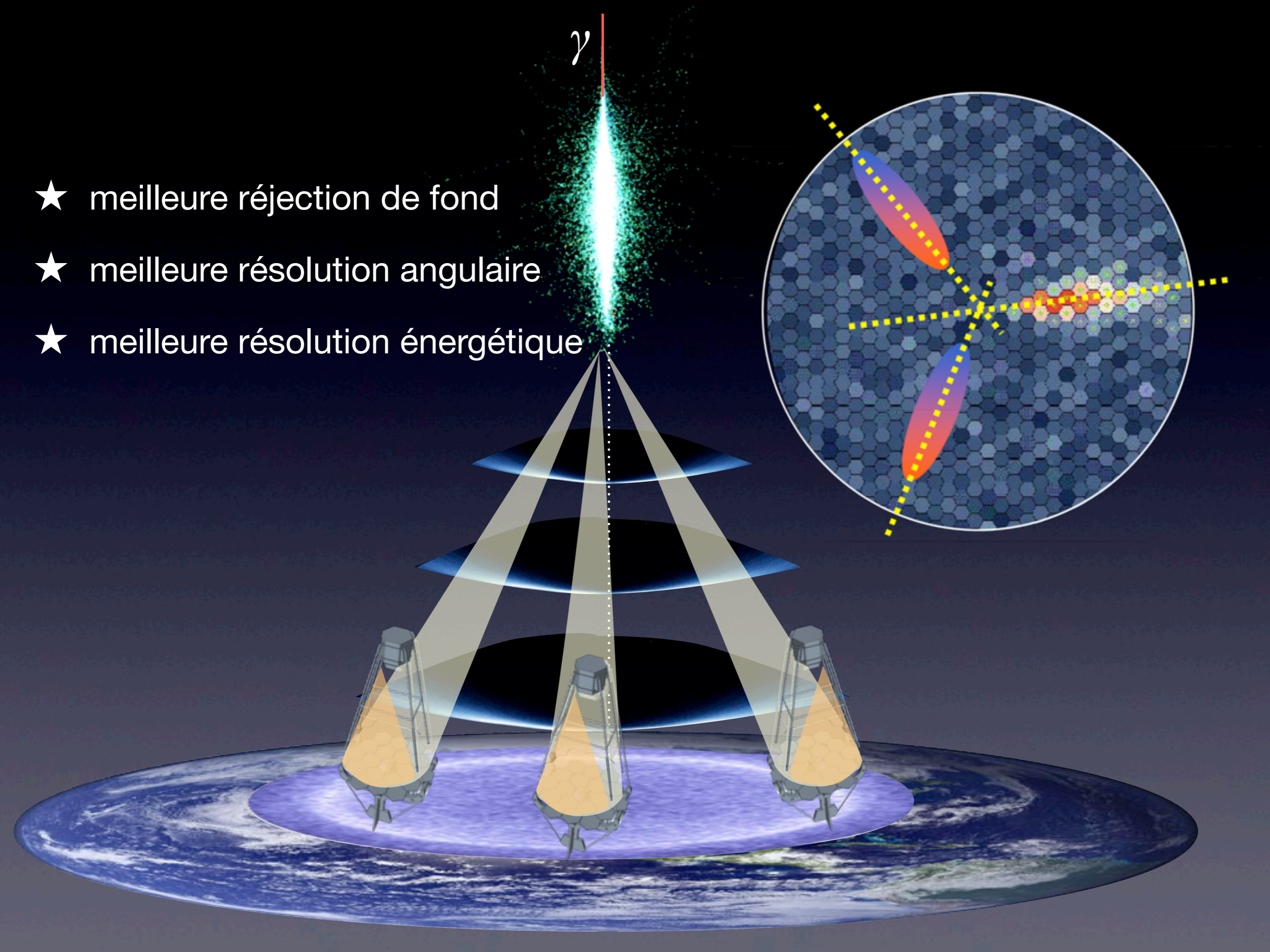
Forme de l'image

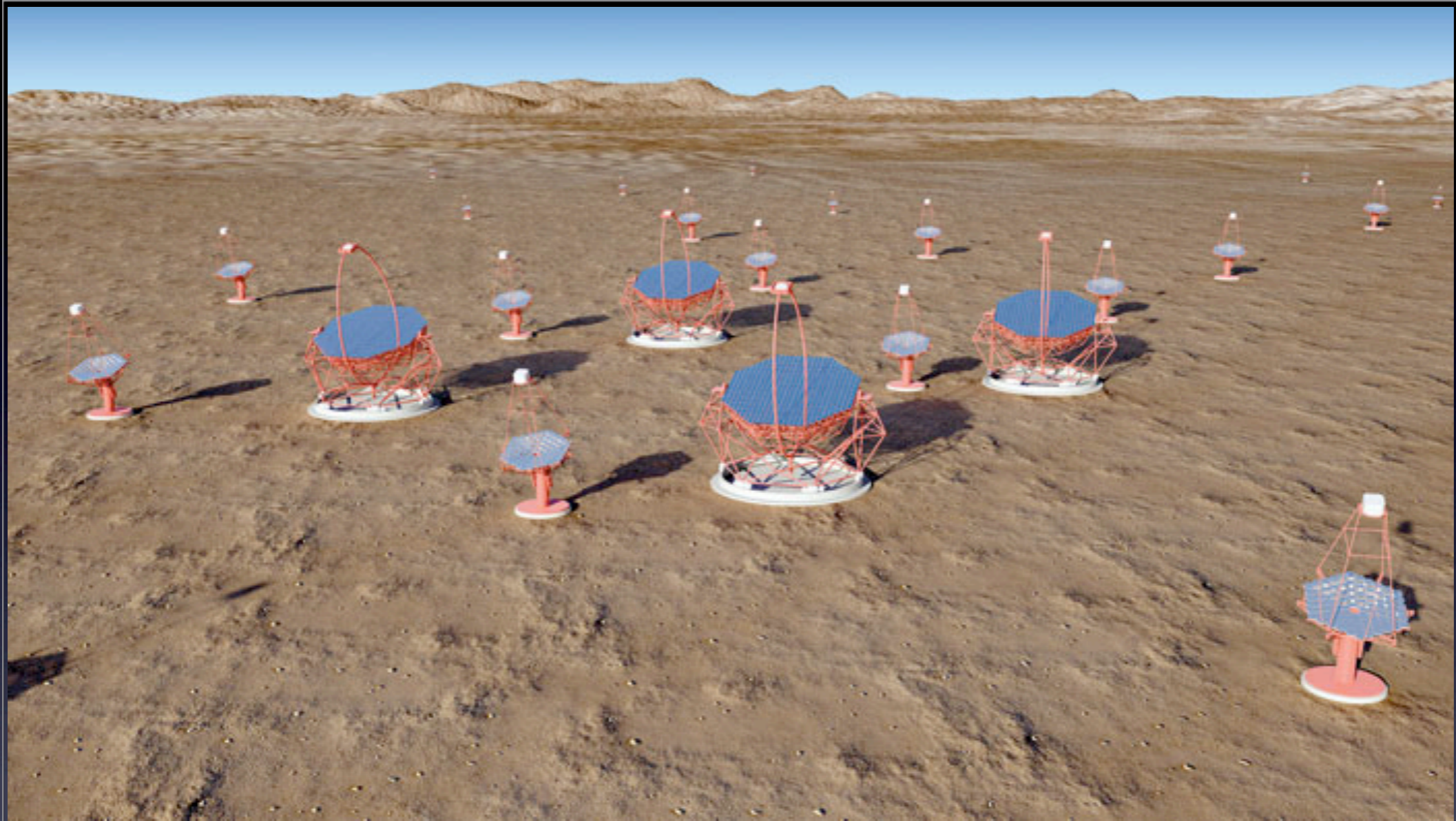
↳ Particules primaires

γ



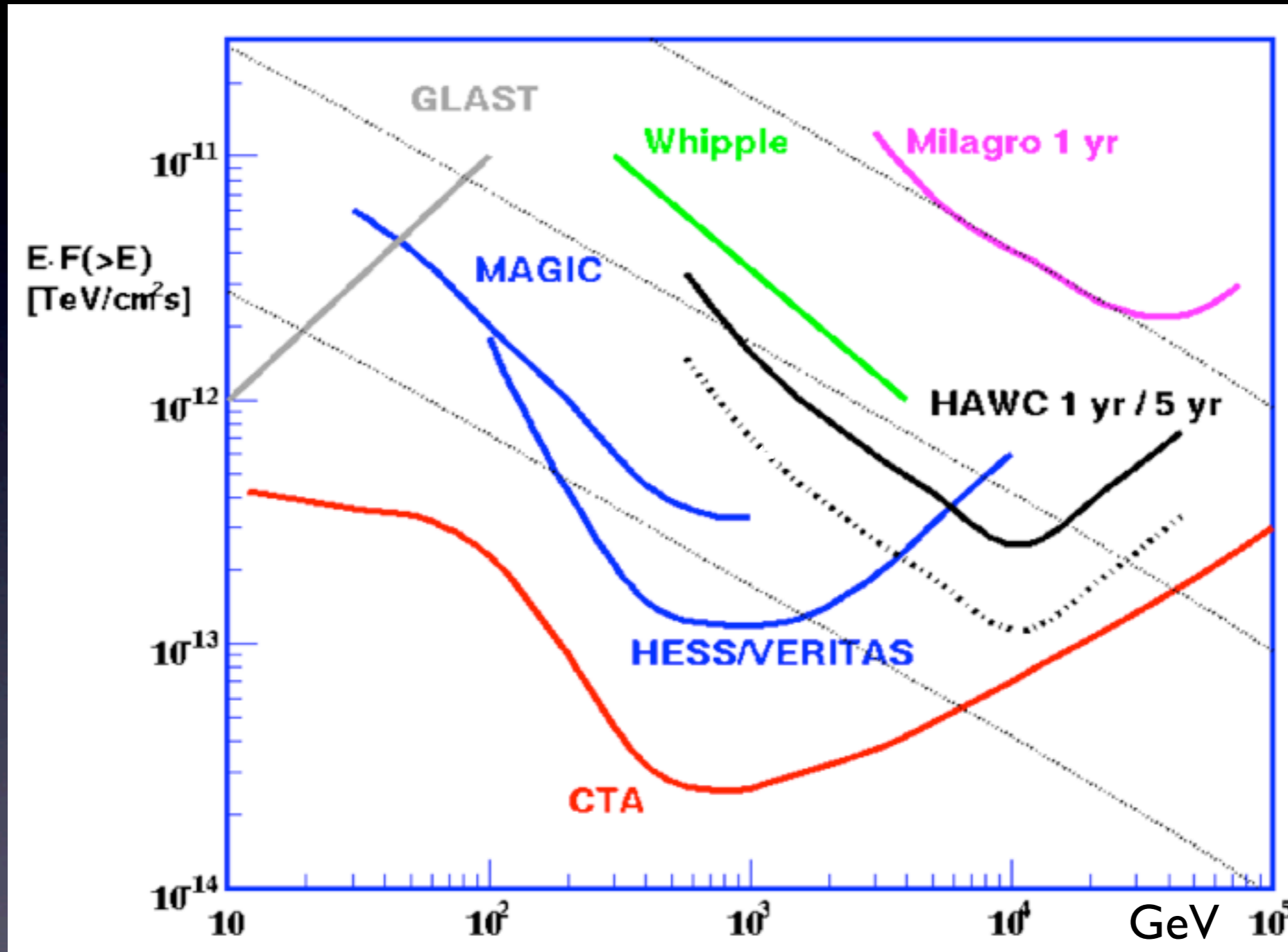
- ★ meilleure réjection de fond
- ★ meilleure résolution angulaire
- ★ meilleure résolution énergétique



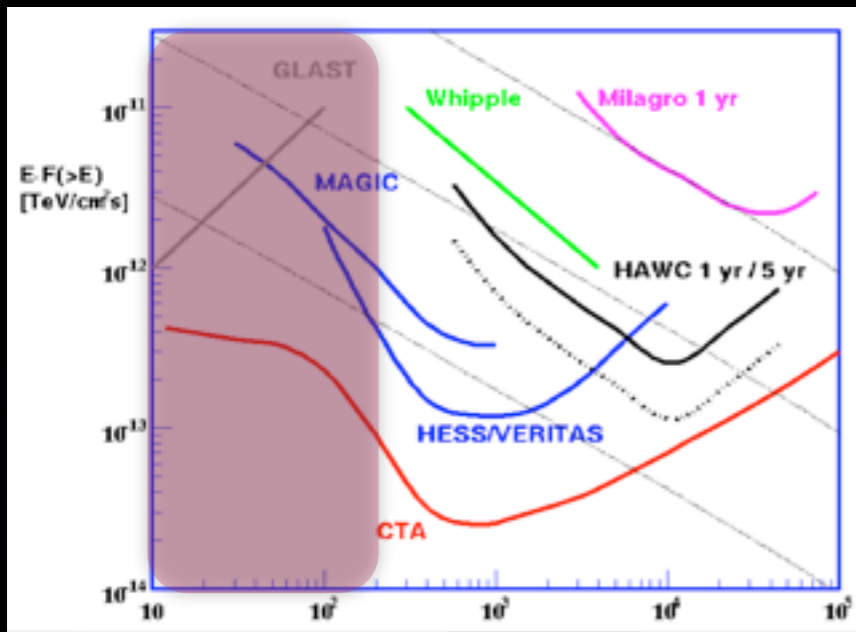


The Cherenkov Telescope Array

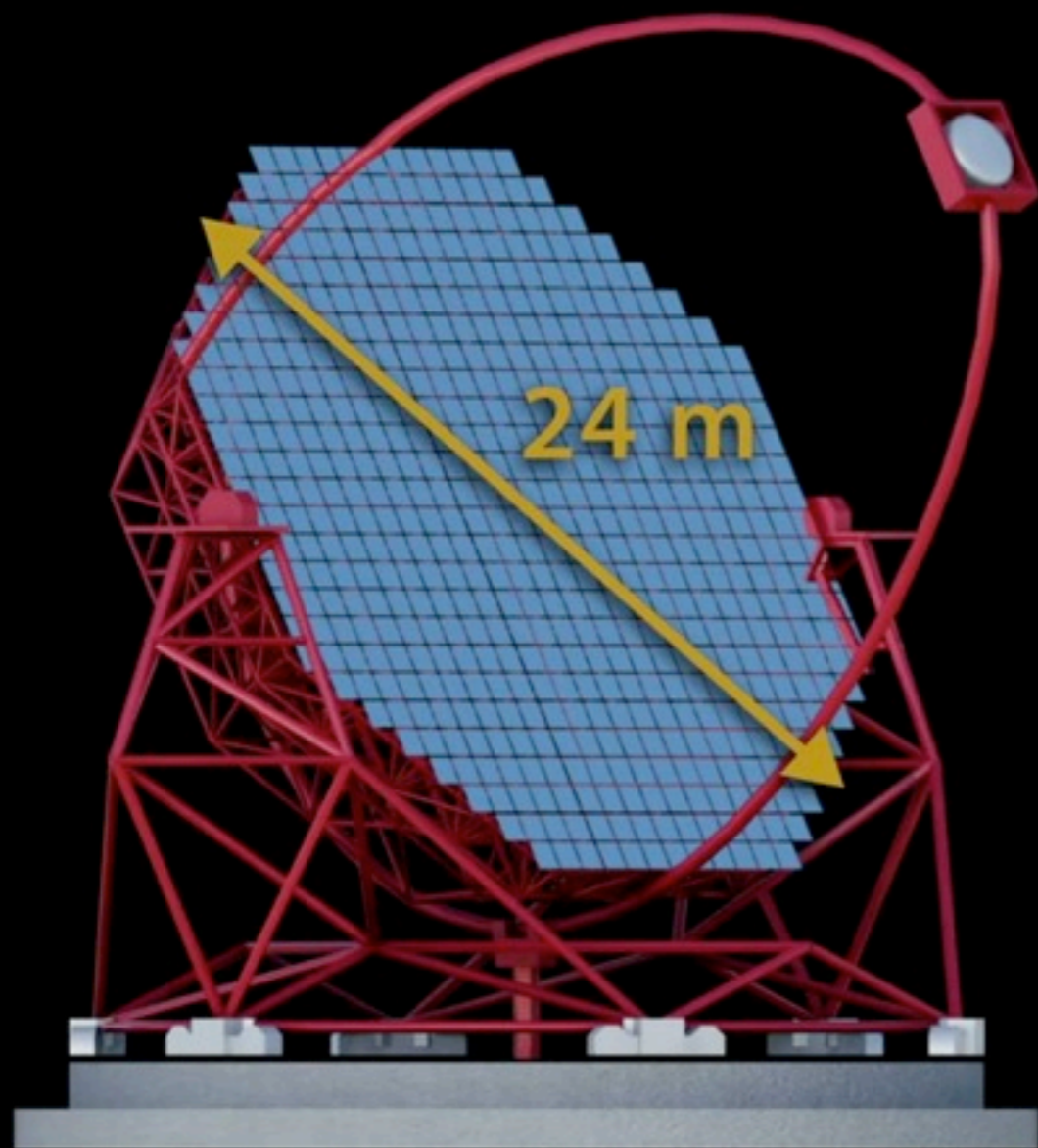
Sensibilité de CTA

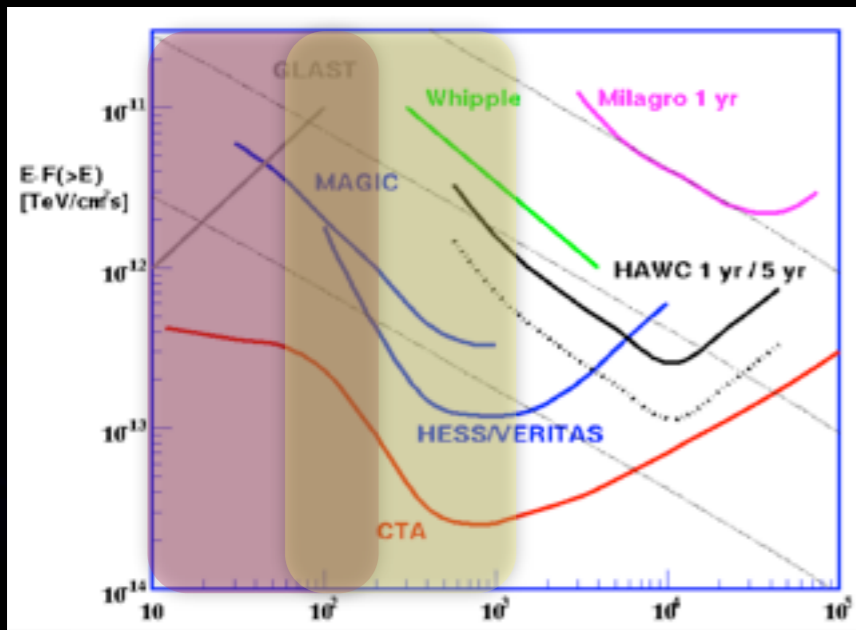


CTA doit augmenter la sensibilité des détecteurs actuels d'un ordre de magnitude, améliorer les capacités en résolution angulaire et étendre le domaine spectral d'environ 10 GeV jusqu'au delà de 100 TeV.



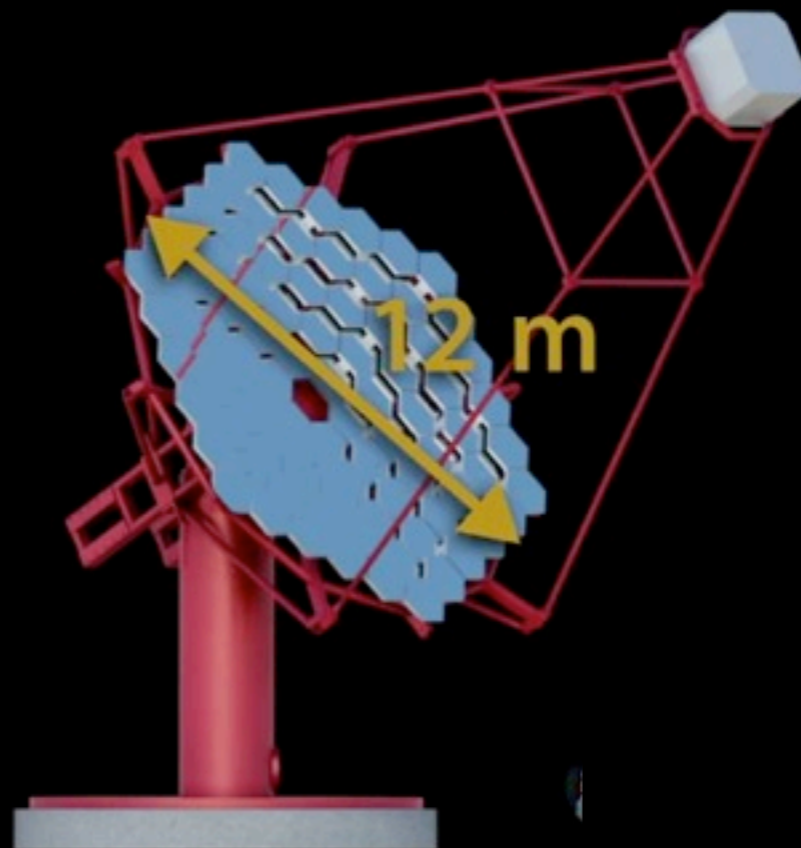
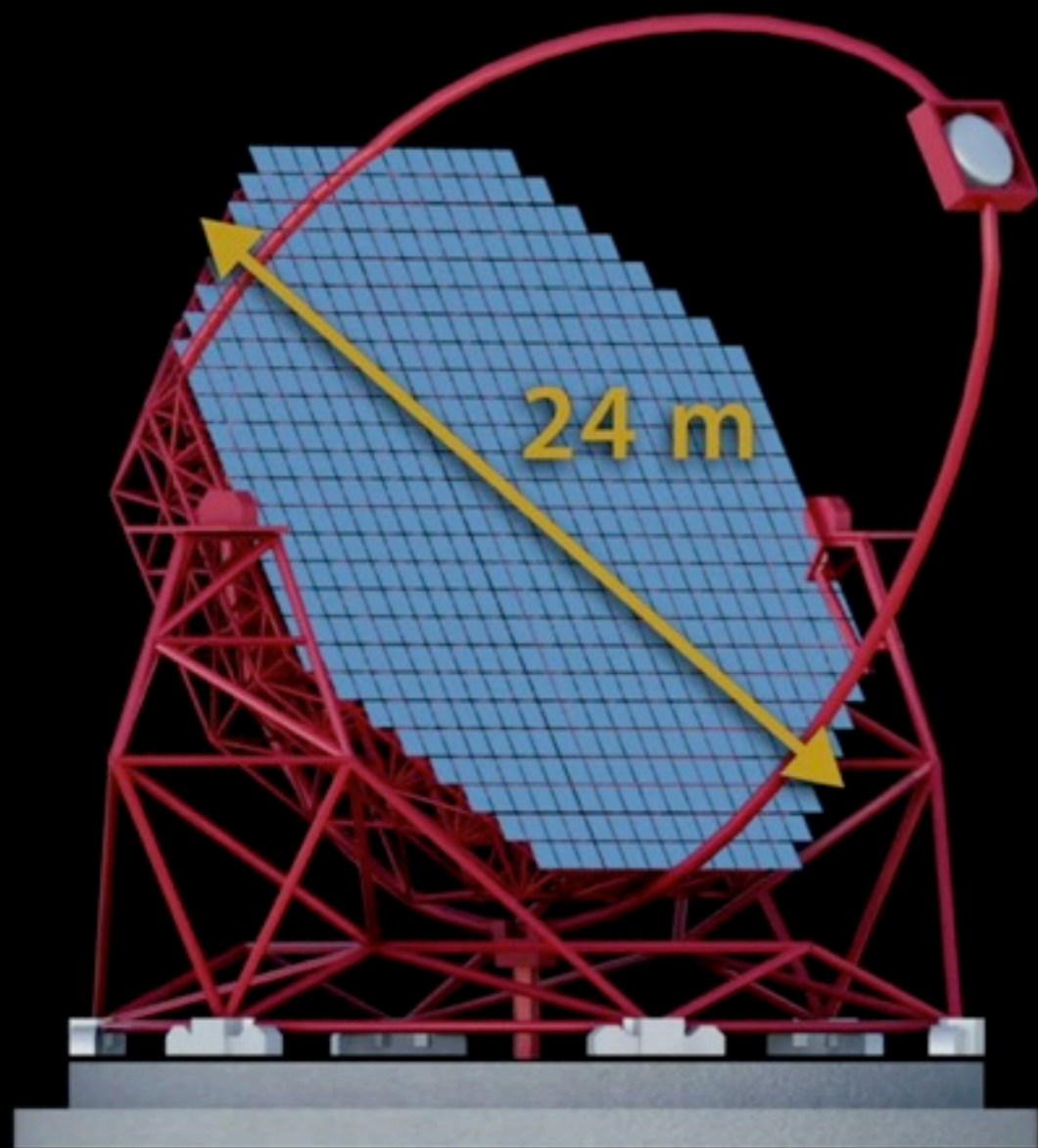
LST



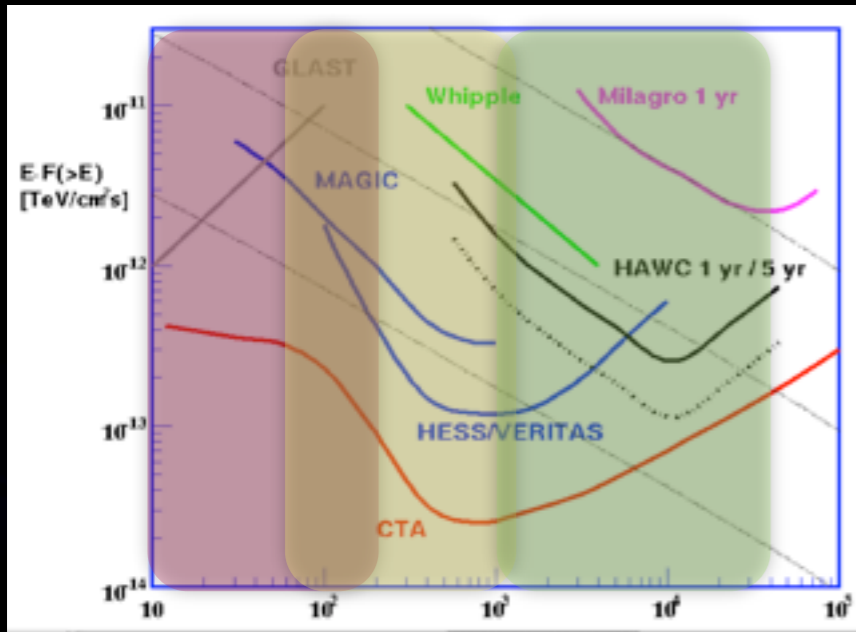


LST

MST



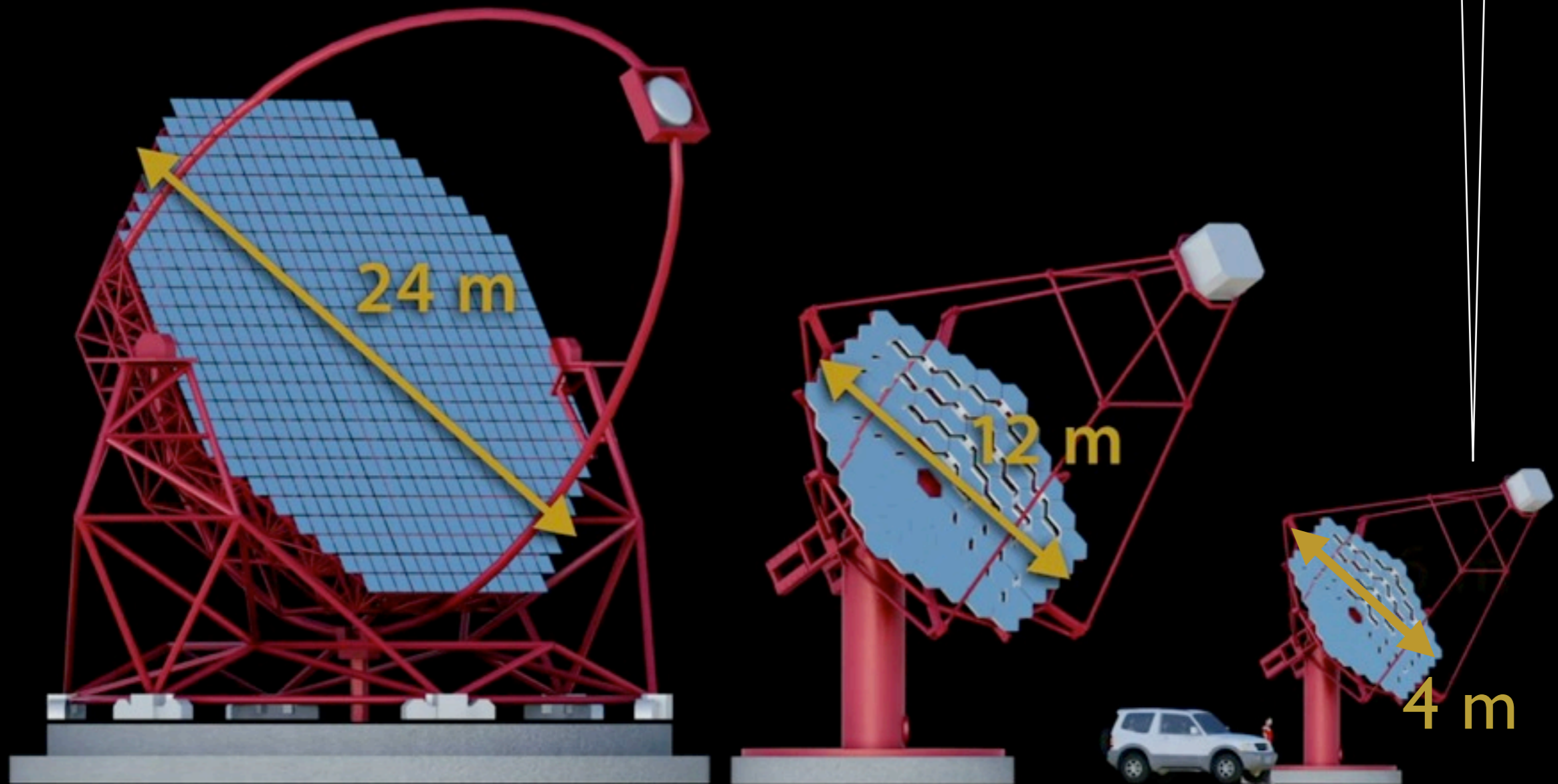
Single Mirror - Small Size Telescope Project Leader: Teresa Montaruli



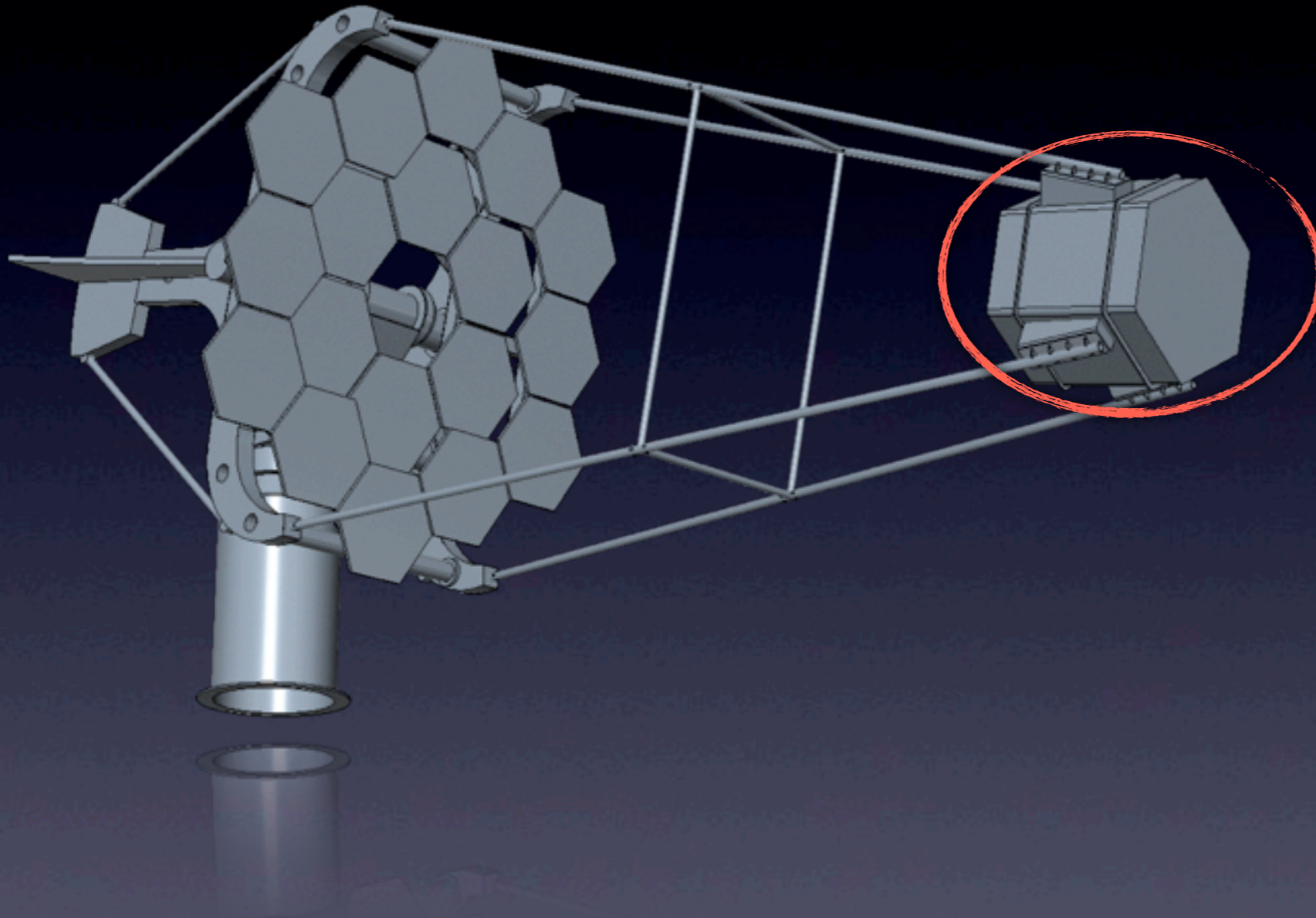
LST

MST

SST

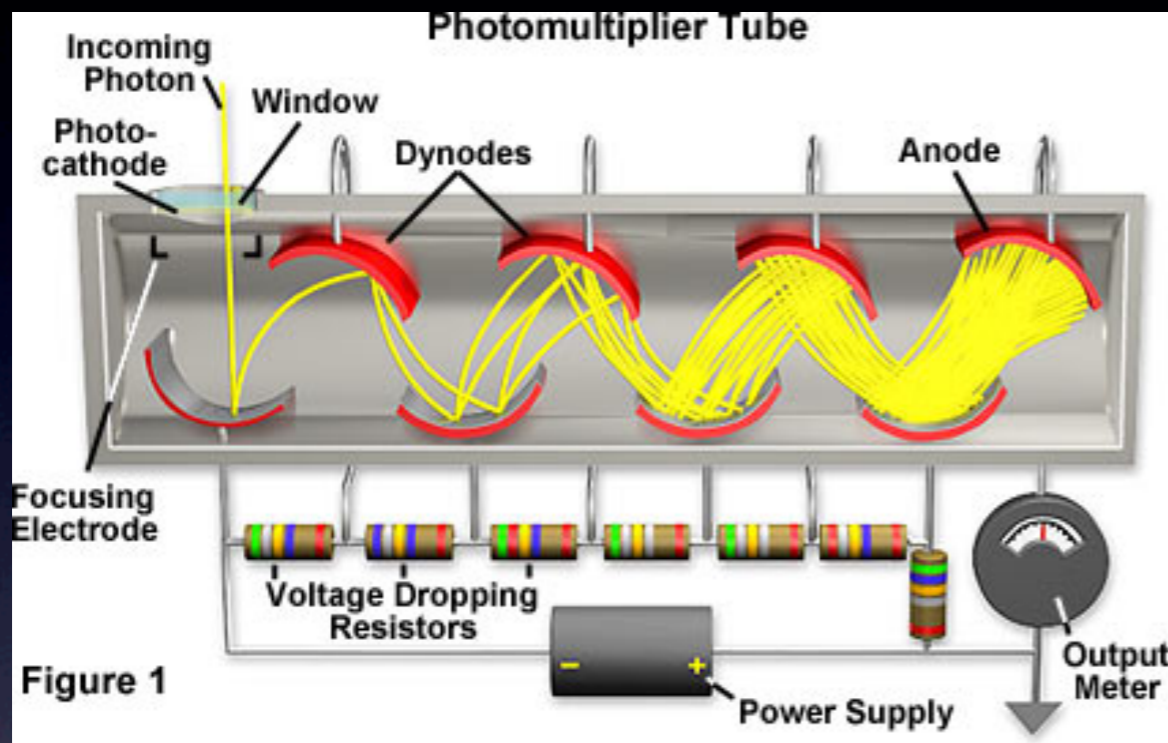


Le group DPNC est responsable de
la detecteur des γ



The Davies-Cotton SST

la technique mieux établie pour détecter les photons fait usage de la Photomultiplicateur



- ✓ *gain: $10^6 \div 10^7$ @supply voltages of ~ 1 kV*
- ✓ *fast response time: hundreds of ps*
- ✓ *collection efficiency: $70 \div 90$ %*
- ✓ *large dynamic range: 10^6*



- ✗ *vacuum tube technology (bulky shape)*
- ✗ *operates at high voltages: $1 \div 2$ kV*
- ✗ *small quantum efficiency:*
- ✗ *affected by magnetic fields: $B < 10^{-3}$ T*

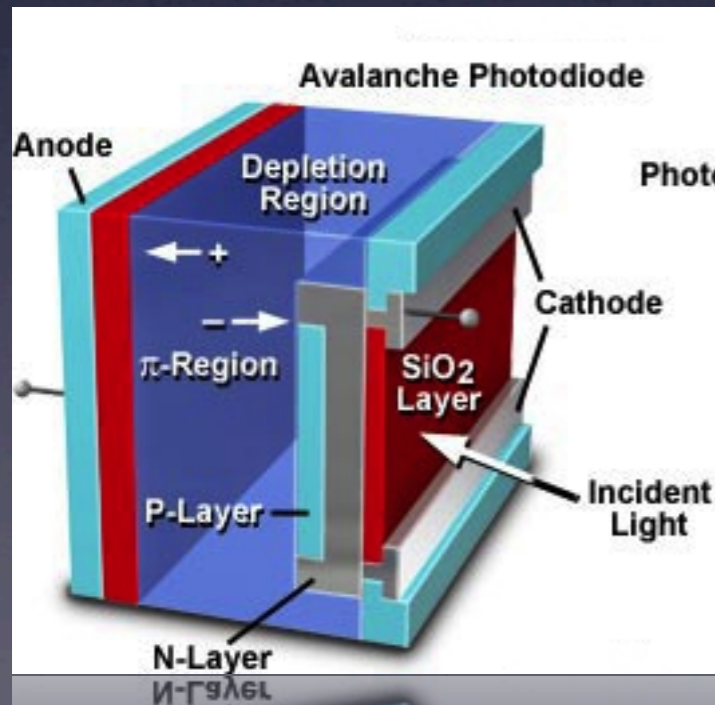


Le du DPNC groupe a proposé d'utiliser une solution plus innovante et moins cher: Silicon Photomultiplier



solid state technology: robust, compact, mechanically rugged and less expensive

- ✓ *high quantum efficiency*
- ✓ *high internal gain of $10^5 \div 10^6$*
- ✓ *large standardized output signal*
- ✓ *high sensitivity for single photons*
- ✓ *excellent timing even for single photo electrons ($\ll 1\text{ns}$) ☺ good temperature stability*
- ✓ *devices operate in general $< 100\text{V}$*
no nuclear counter effect (due to the standardized output)



BINARY DEVICE – one knows there was at least one electron/hole initiating the breakdown but not how many of them !!!!!

Un déjà-vu



Un déjà-vu



Tubes/Lampes



Transistor

Un déjà-vu



Tubes/Lampes

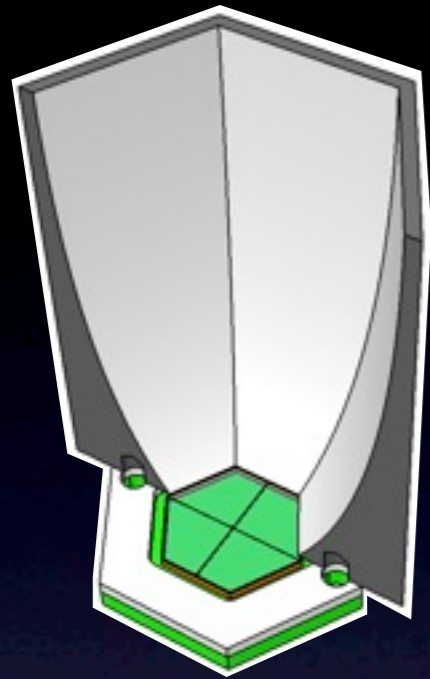


Transistor

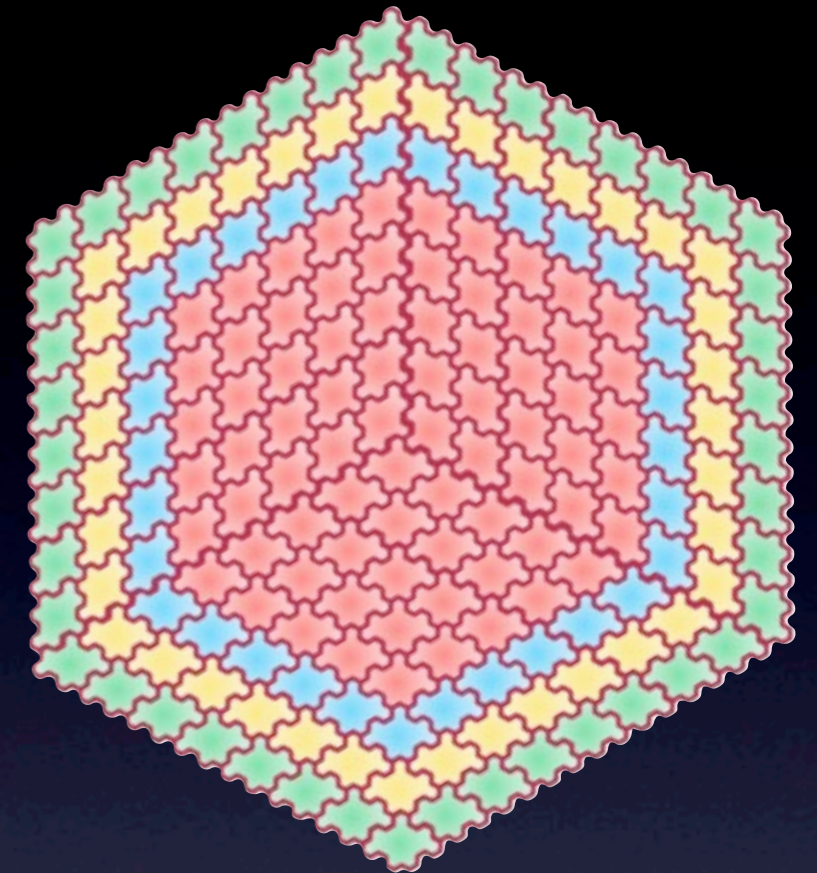


The Future

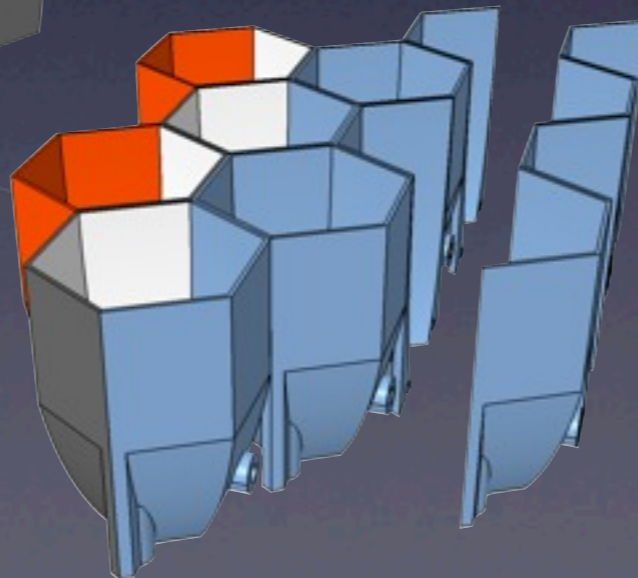
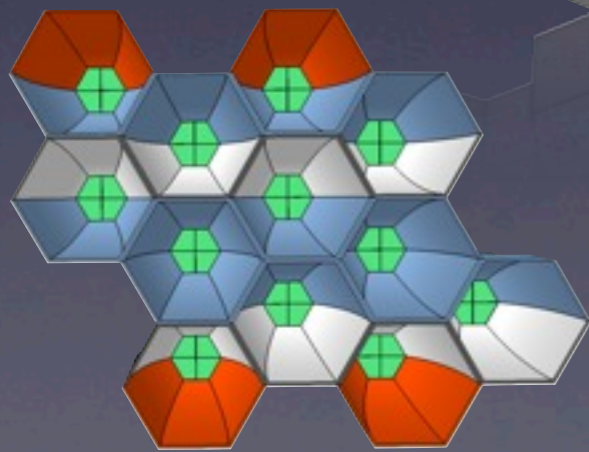
The Photon Detection Plane (PDP)



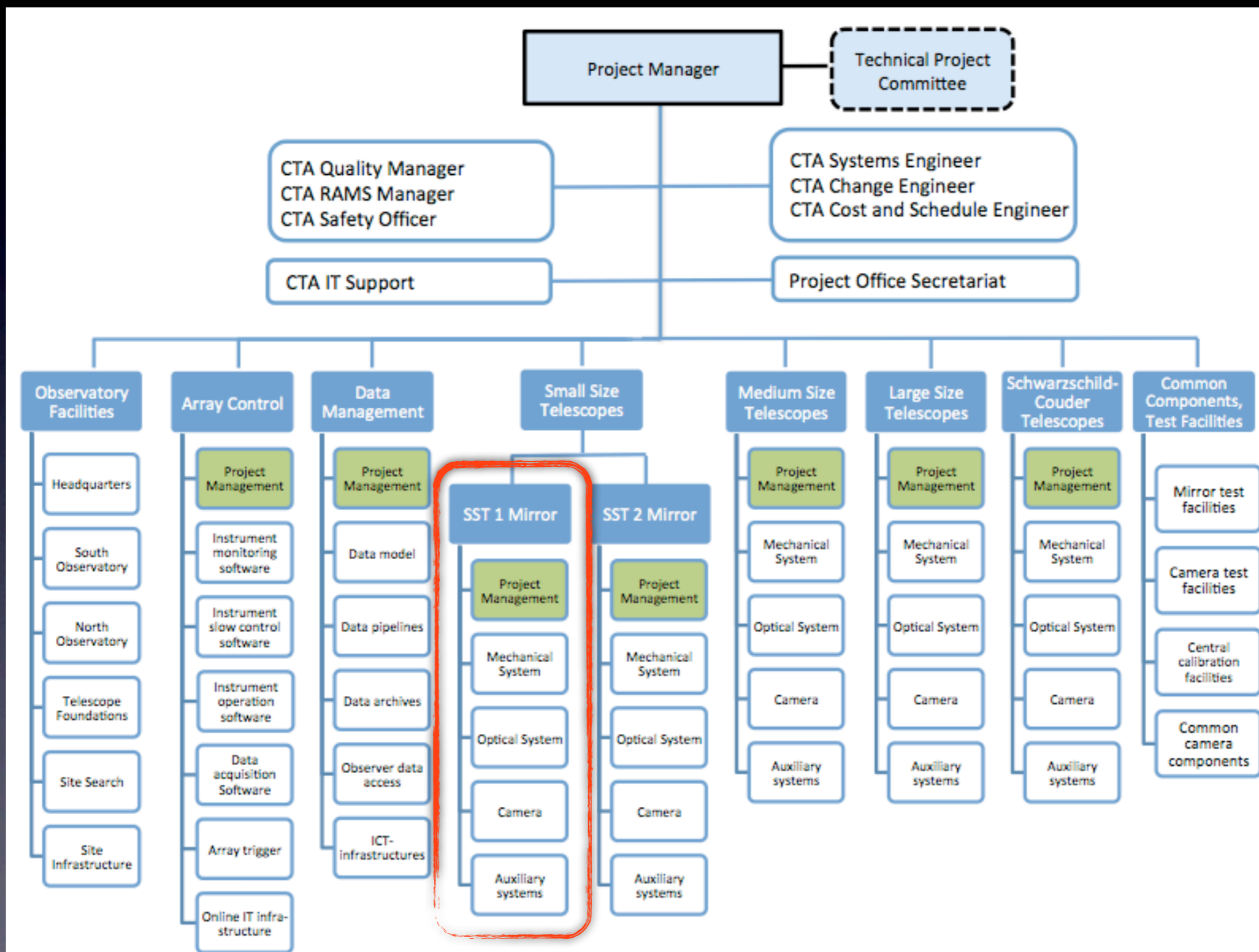
- Hexagonal Design
- Using Winston cones
- Innovative hexagonal SiPM design
- Size matches the Flashcam module design

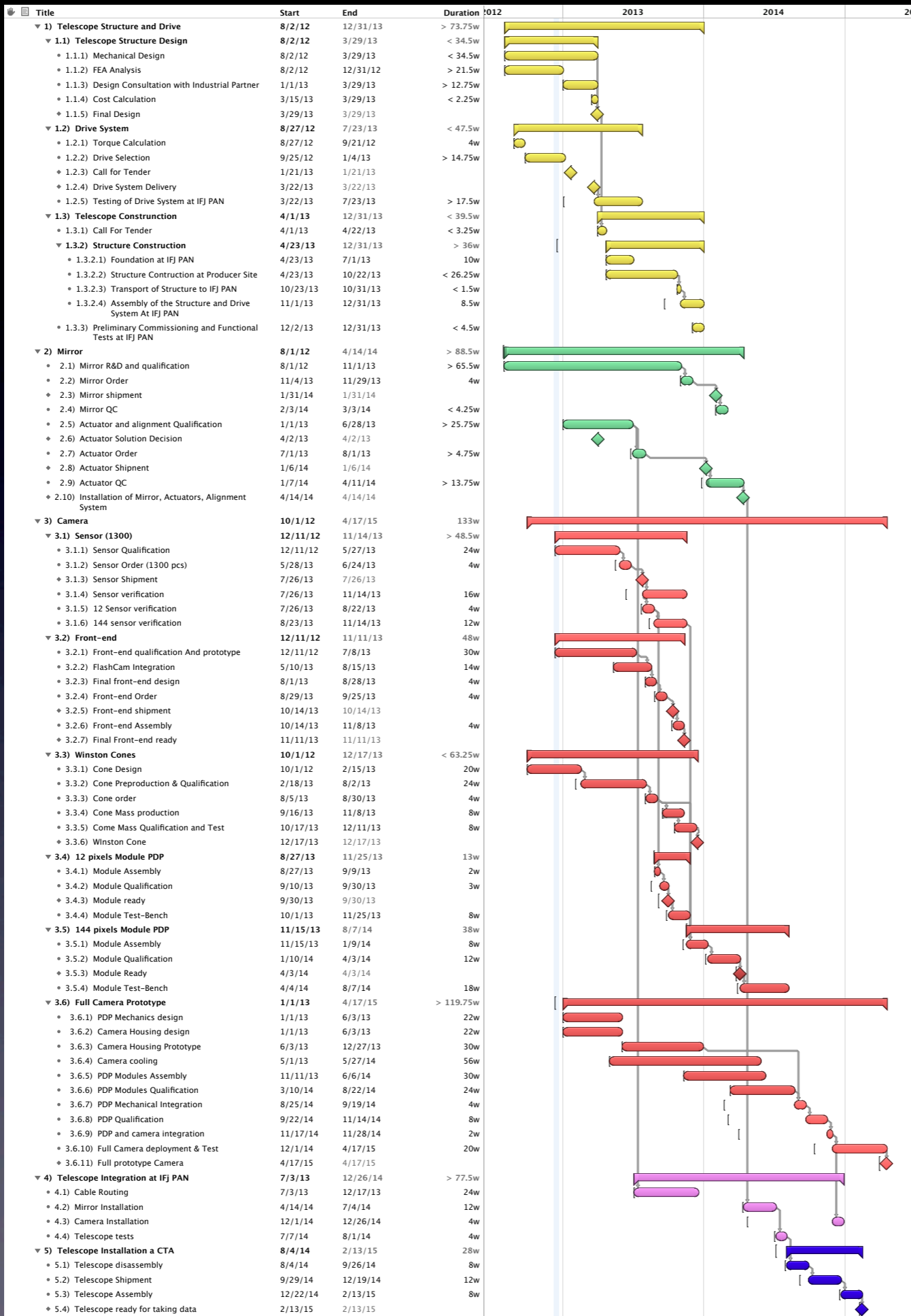


88 cm camera
1296 pixels
12-pixel module = 108 modules!



CTA Project Organigram





Notre
Plan de
travail!

***Merci de votre
attention***

