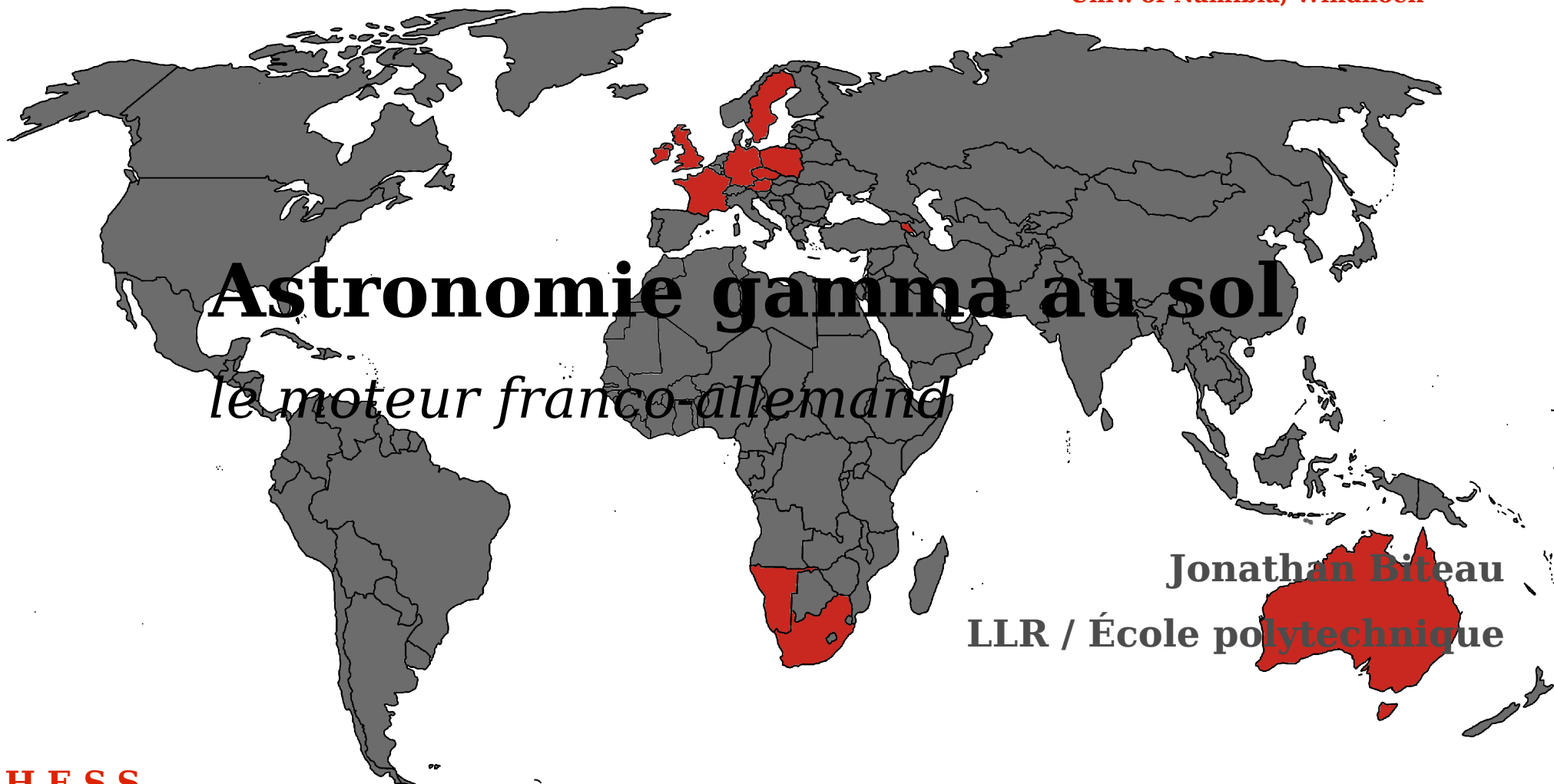


MPI Kernphysik, Heidelberg  
Humboldt Univ. Berlin  
Ruhr-Univ. Bochum  
Univ. Hamburg  
Landessternwarte Heidelberg  
Univ. Tübingen, IAAT  
Univ. Erlangen-Nürnberg, ECAP  
DESY Zeuthen  
Univ. Potsdam

LLR, Ecole Polytechnique, Palaiseau  
LPNHE Univ. Paris VI-VII  
APC Paris  
LUPM Montpellier  
LAPP Annecy  
CENBG Bordeaux  
IPAG Grenoble  
LUTH Observatoire de Paris-Meudon  
IRFU Saclay

Univ. of Durham  
Univ. of Leicester  
Dublin Inst. for Adv. Studies  
Charles Univ., Prag  
Polish consortium  
Univ. of Innsbruck  
Univ. of Stockholm  
Univ. of Adelaide  
Yerevan Physics Inst.  
Republic of South Africa Consortium  
Univ. of Namibia, Windhoek



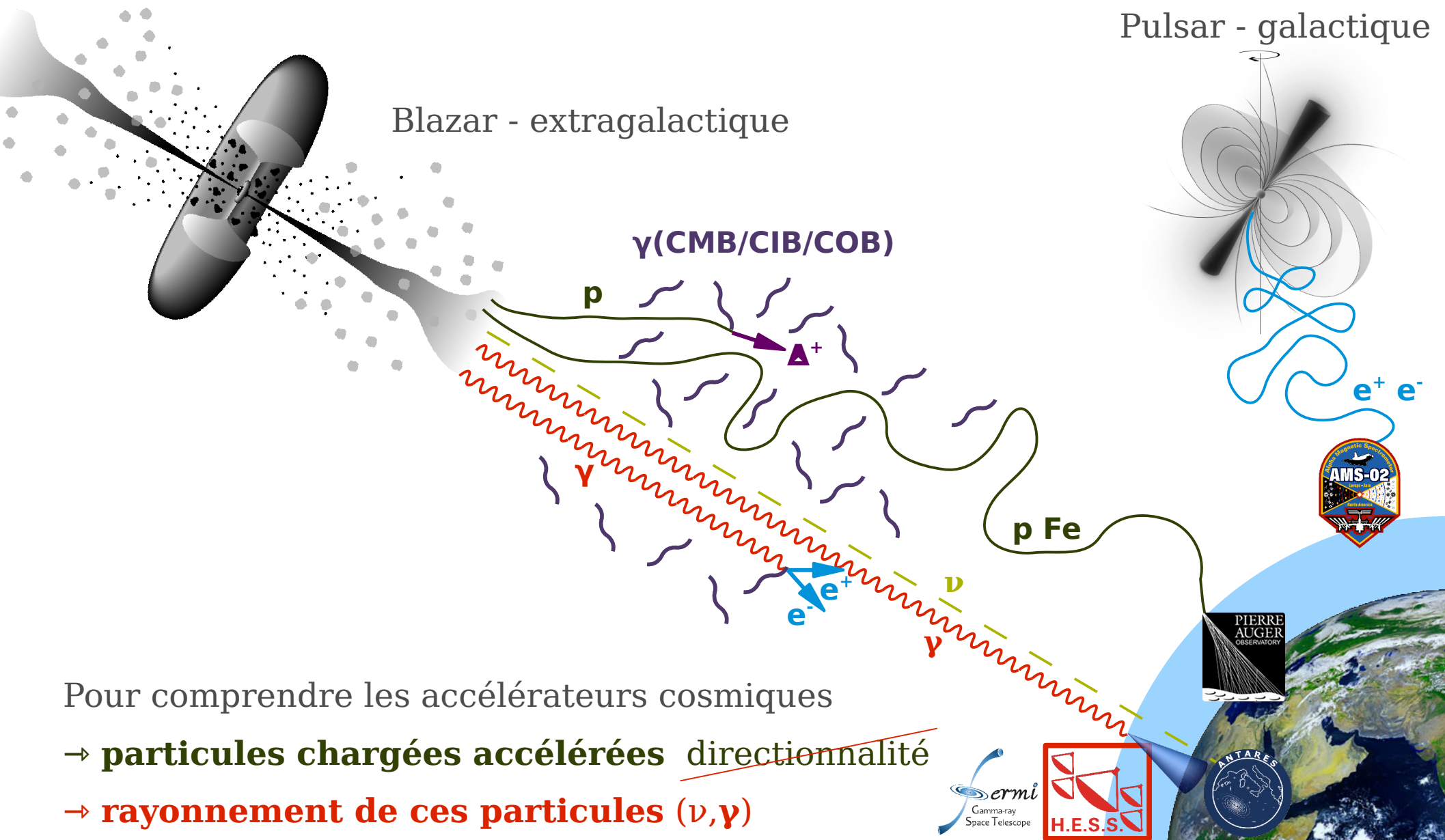
# Astronomie gamma au sol

*le moteur franco-allemand*

Jonathan Biteau

LLR / École polytechnique

**H.E.S.S.**  
**> 200 scientifiques de 12 pays**



Pour comprendre les accélérateurs cosmiques

→ **particules chargées accélérées** directionnalité

→ **rayonnement de ces particules** ( $\nu, \gamma$ )

## 25 ans d'observation

*À l'extrémité du spectre lumineux. Le moteur franco-allemand.*

## Panorama actuel

*H.E.S.S. le découvreur.*

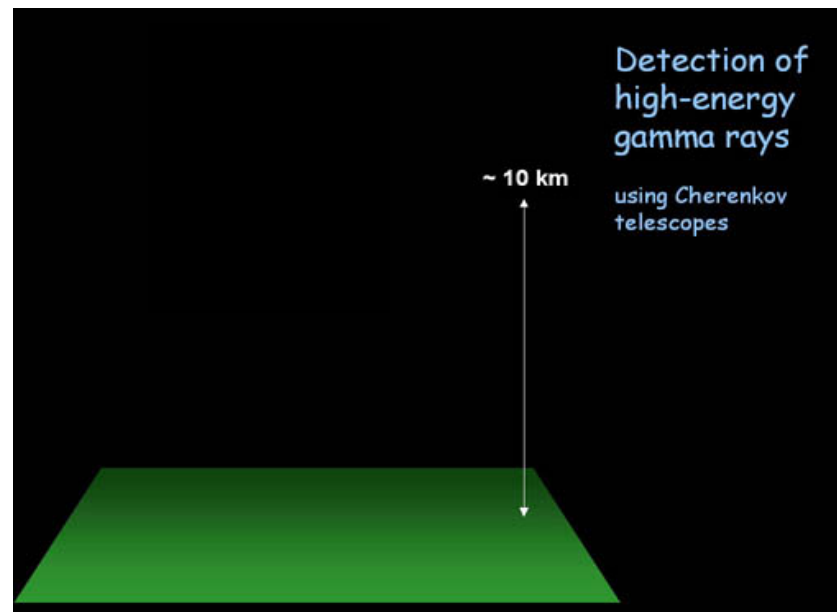
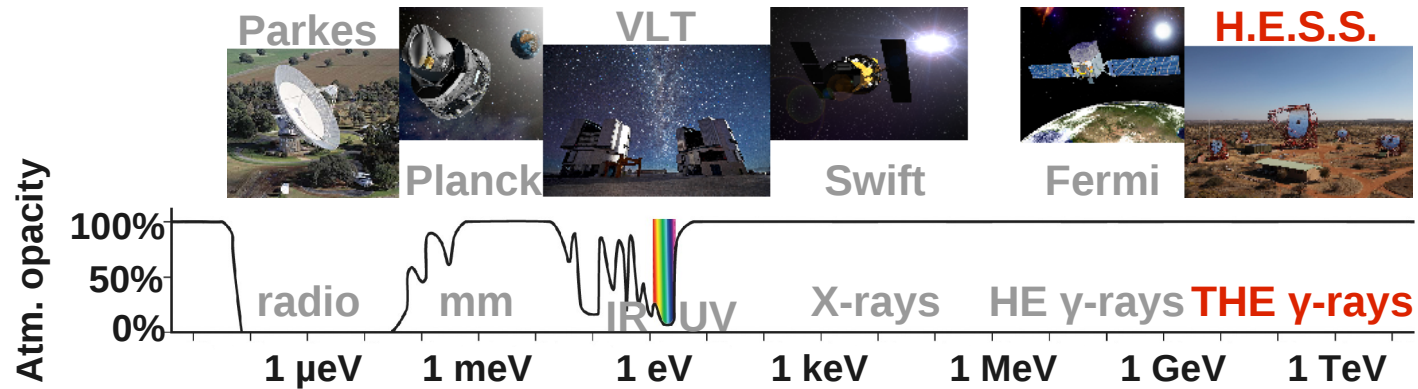
## Les deux infinis

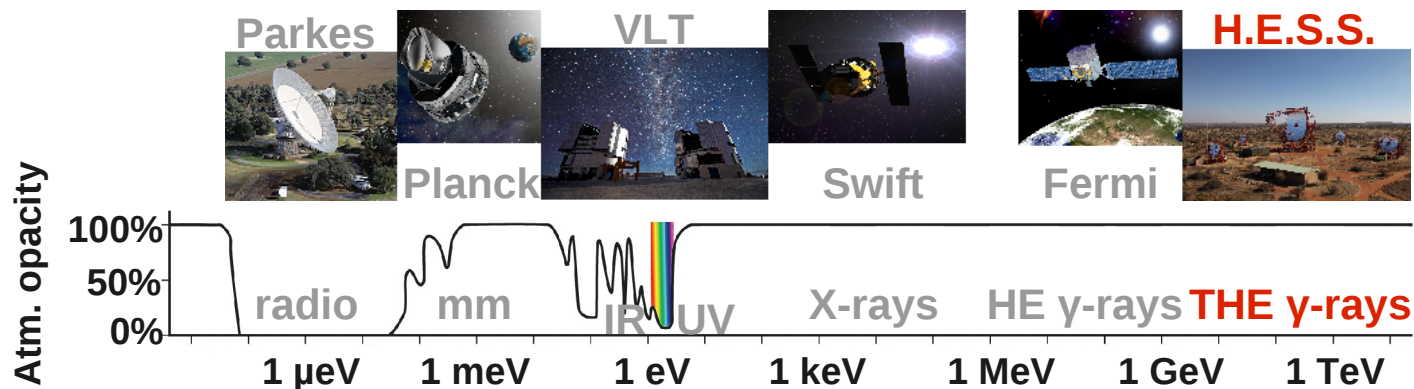
*Astrophysique des hautes énergies. Physique fondamentale et cosmologie.*

## Les télescopes du futur

*Aujourd'hui H.E.S.S. II, demain CTA.*

# À l'extrémité du spectre lumineux





## Imagerie stéréo

→ direction  $\Delta\theta \sim 0.1^\circ$

## Calorimétrie atmo

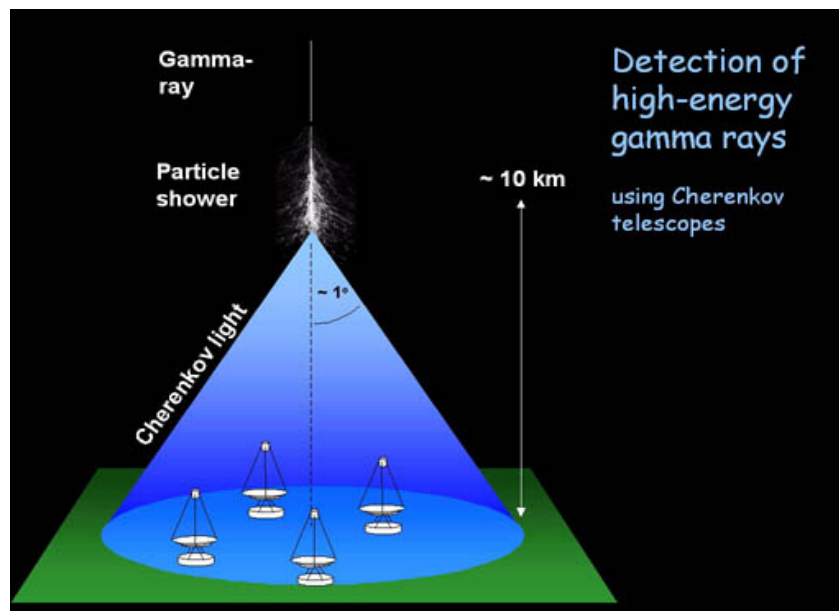
→ seuil  $E \sim 50-100$  GeV

→ énergie  $\Delta E/E \sim 15\%$

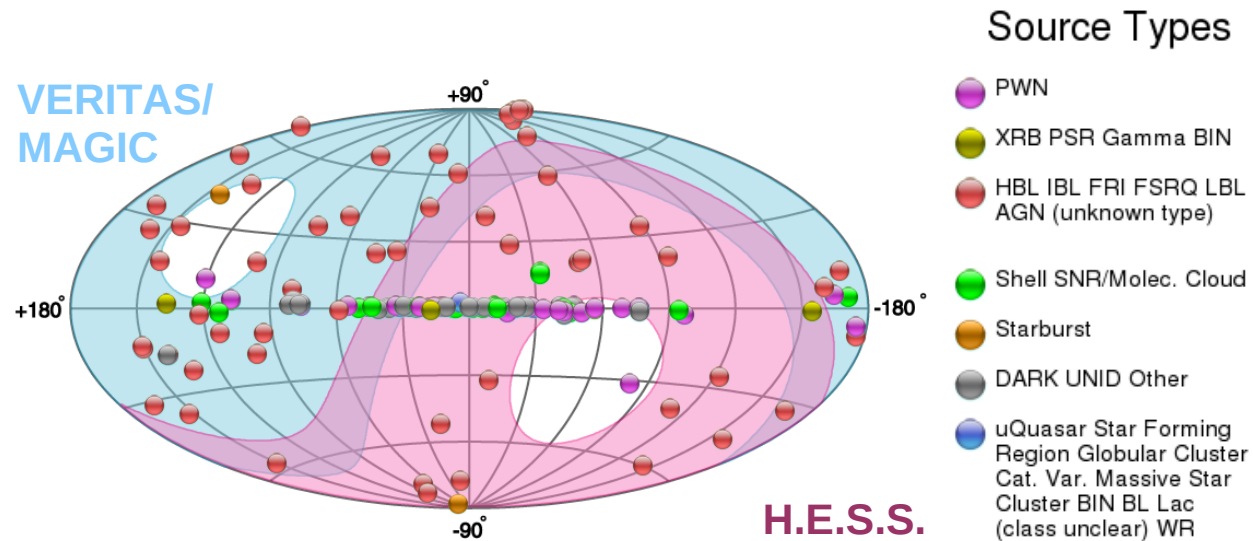
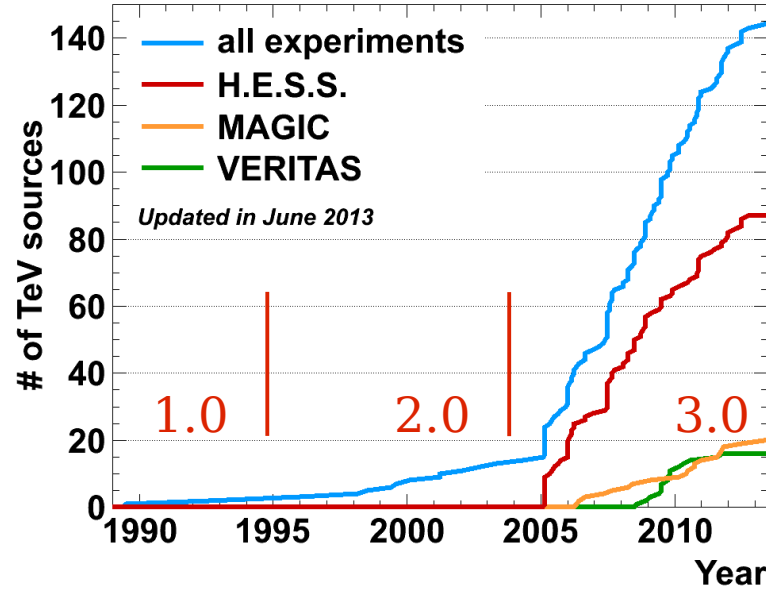
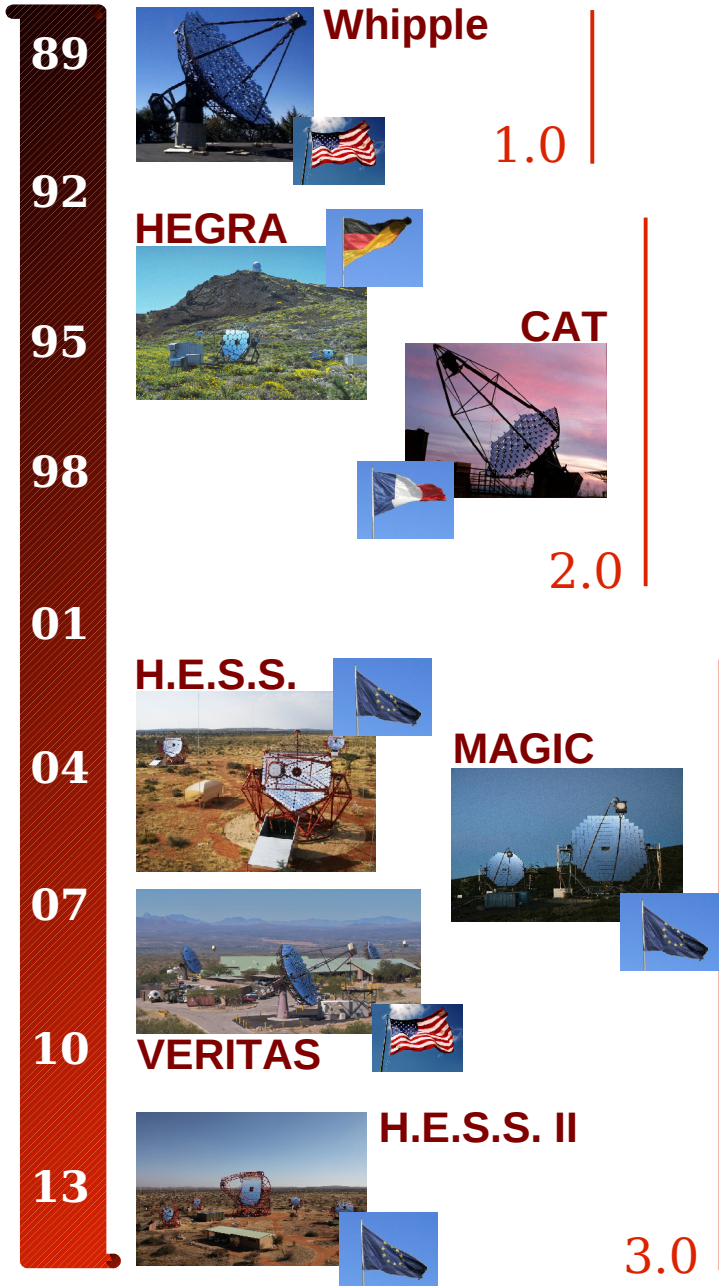
## Nuit noire et claire

→ 900 h/an (i.e. 10%)

Surface  $\sim 10^5$  m<sup>2</sup>



# Le moteur franco-allemand

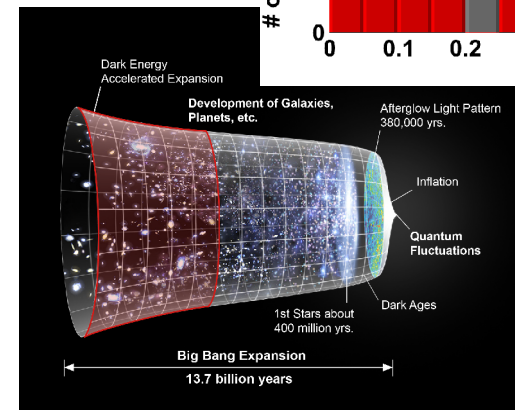
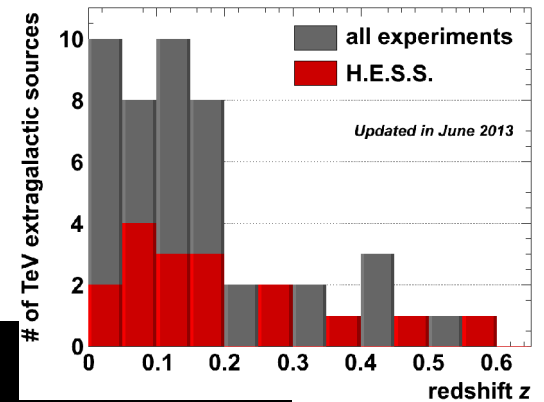
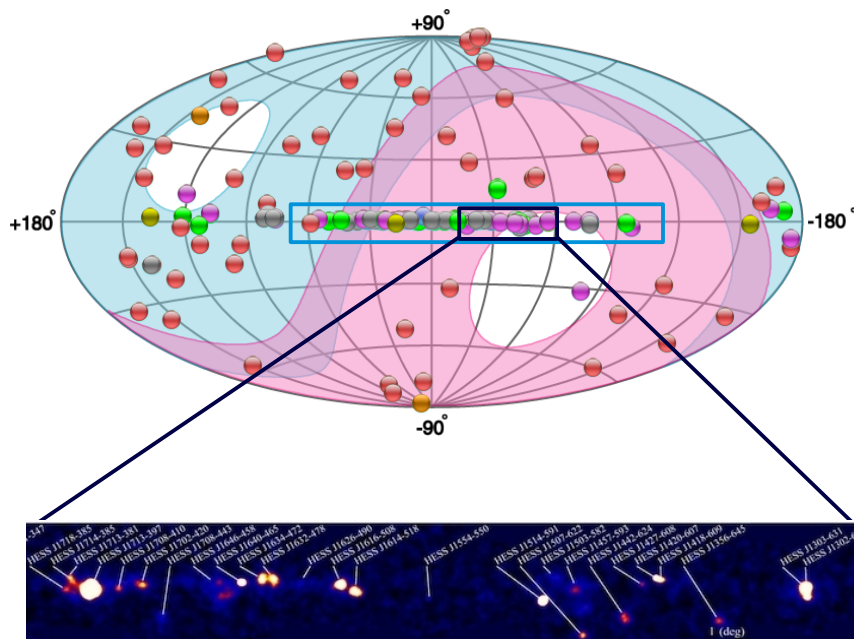


## 67/88 sources galactiques (~75%)

|                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| Nébuleuses à vent de pulsar           | 25/31 |
| Reste de supernova, nuage moléculaire | 14/20 |
| Amas d'étoiles, binaires              | 8/10  |
| Dark (non-id)                         | 20/28 |

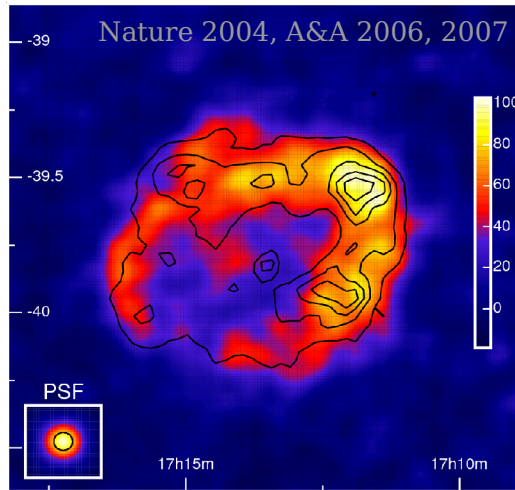
## 20/56 extragalactiques (~35%)

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| Blazar piquant à haute fréquence | 16/40 |
| Blazar piquant à basse fréquence | 2/11  |
| Radio-galaxies                   | 1/3   |
| Galaxies à flambée d'étoiles     | 1/2   |



Carte du flux  $\gamma$

## Morphologie



Accélération au delà de 100 TeV

## Quelques questions :

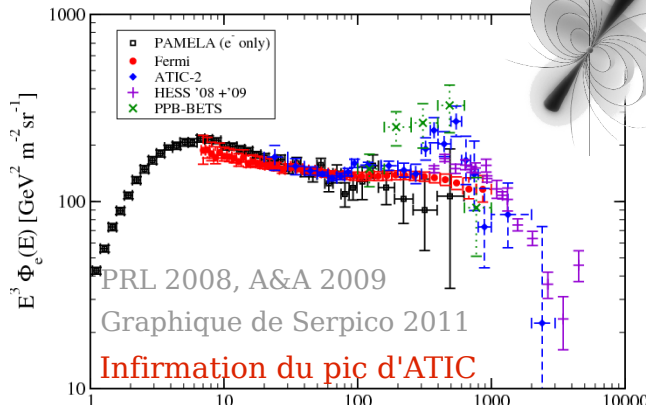
- Physique en environnement extrême ?
- Sources des rayons cosmiques ?

## Quelques résultats :

- Premier reste de SN résolu en gamma
- Flux total  $e^+$  au TeV d'origine astrophysique
- Variabilité ultra-rapide des blazars

Flux  $e^{\pm}$

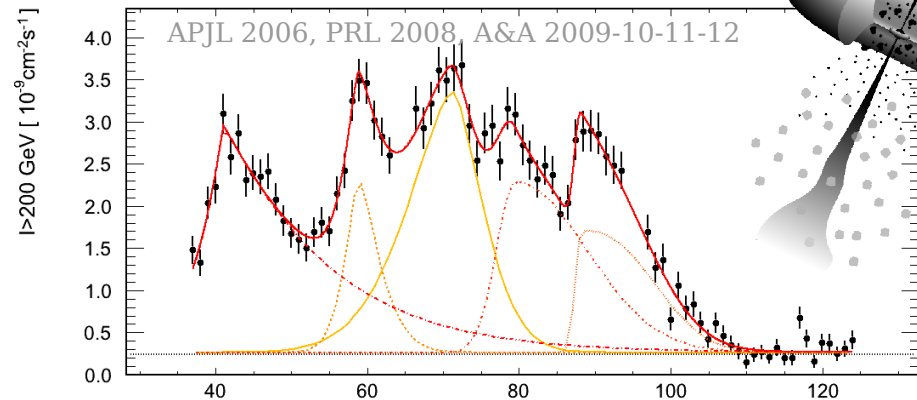
## Spectre



Énergie [GeV]

## Variabilité

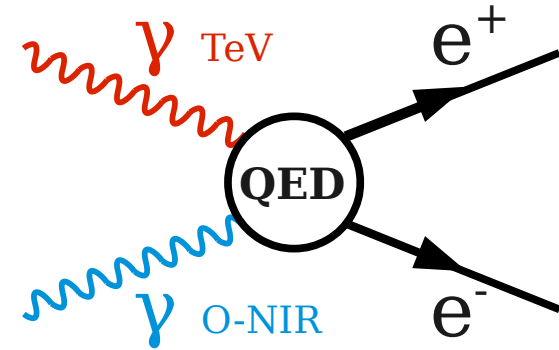
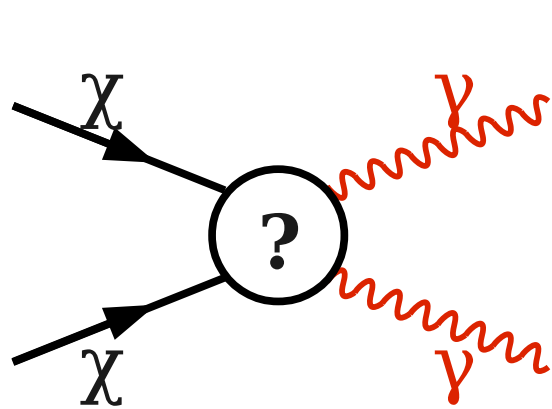
Flux  $\gamma$



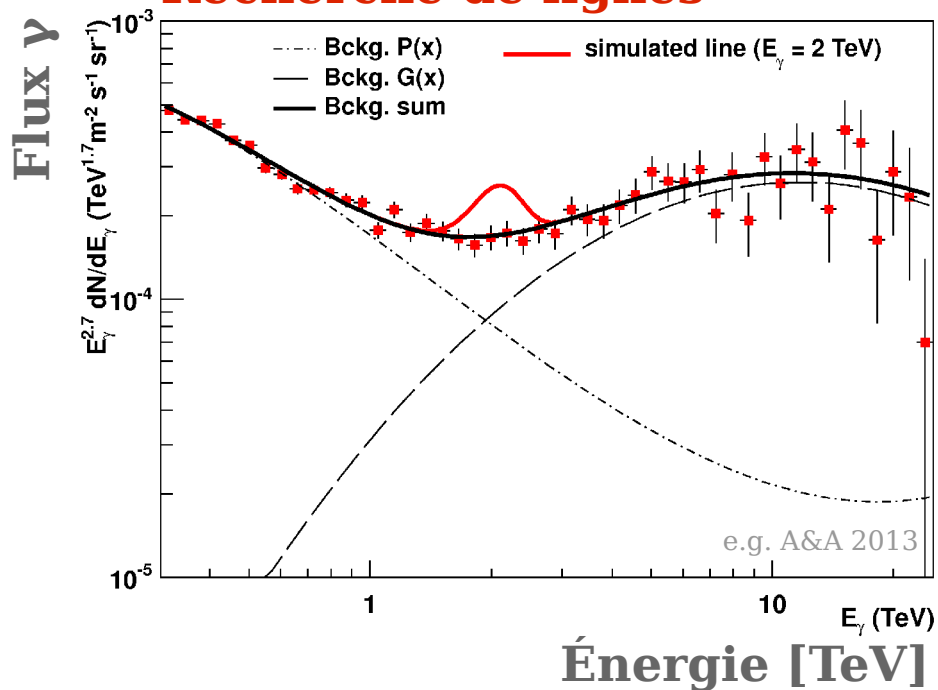
Temps de doublement ~ min

Temps [min]

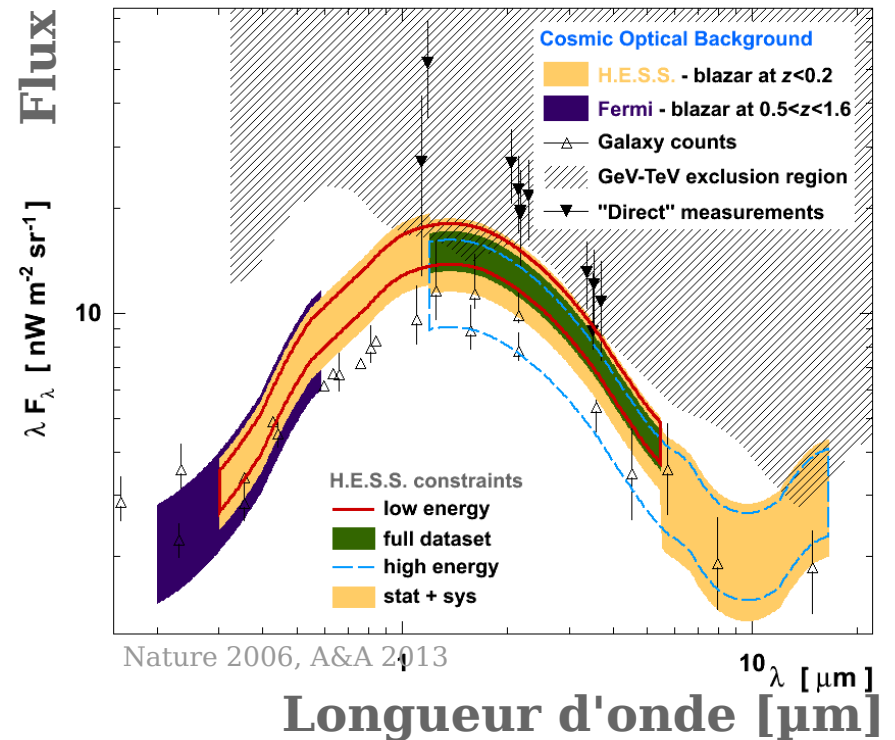




## Recherche de lignes



## Fond diffus optique et NIR





H.E.S.S. II photo, C. Foehr

## H.E.S.S. II

4 x 12 m de H.E.S.S.

1 x 28 m (plus grand Cherenkov au monde)

Seuil  $\sim$  50-80 GeV  $\sim$  1/3 de H.E.S.S.

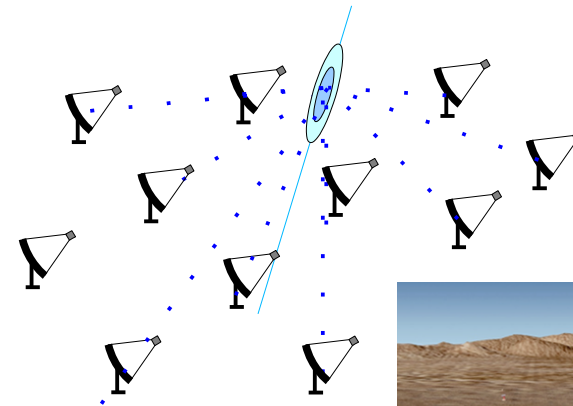
## CTA

4 x 24 m : 30 - 300 GeV

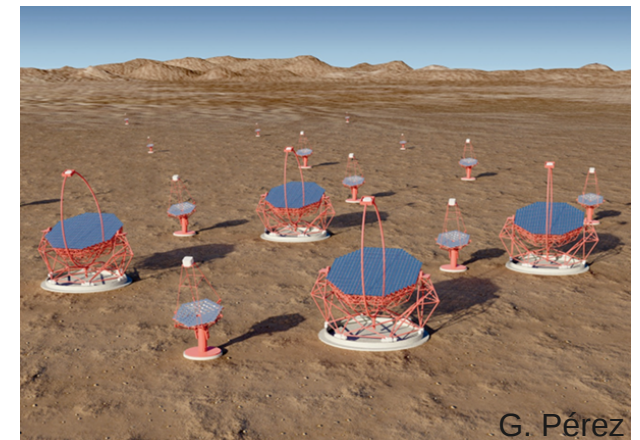
20 x 12 m : 0.1 - 10 TeV

30 x 7 m : 3 - 100 TeV

Large couverture en énergie + sensibilité x 10



CTA  
vue d'artiste, G. Pérez



G. Pérez

**Beaucoup de résultats  
à venir avec H.E.S.S. II**

**Merci de votre attention**