

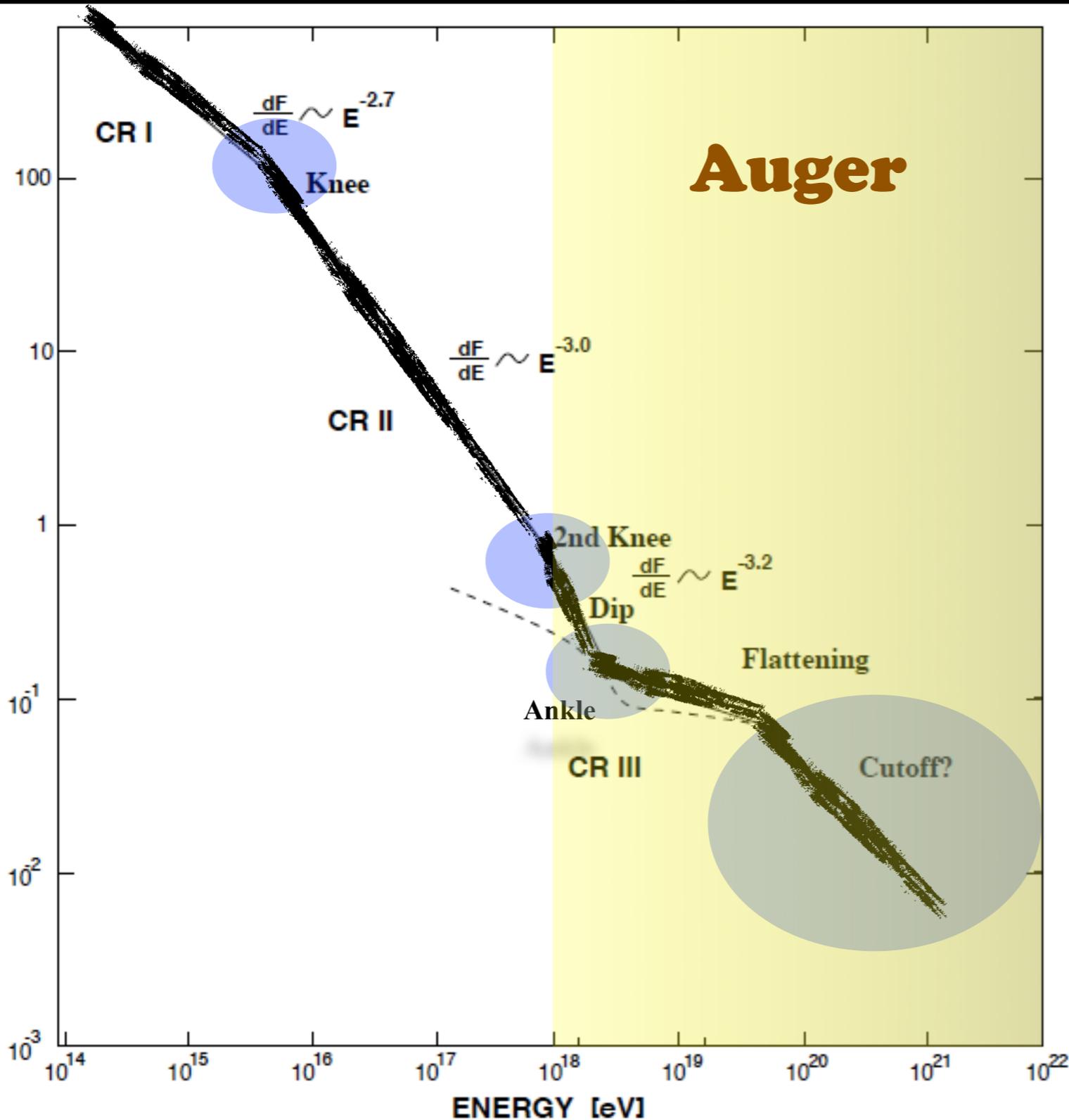
L'Observatoire Pierre Auger

Les rayons cosmiques de très haute énergie (UHECR)

Piera L. Ghia

Motivations

Schéma du spectre des rayons cosmiques



ASTROPHYSIQUE:

Etude du spectre en énergie, nature (masse) et directions d'arrivée.

Origine galactique ou extra-galactique? Transition à la "cheville"?

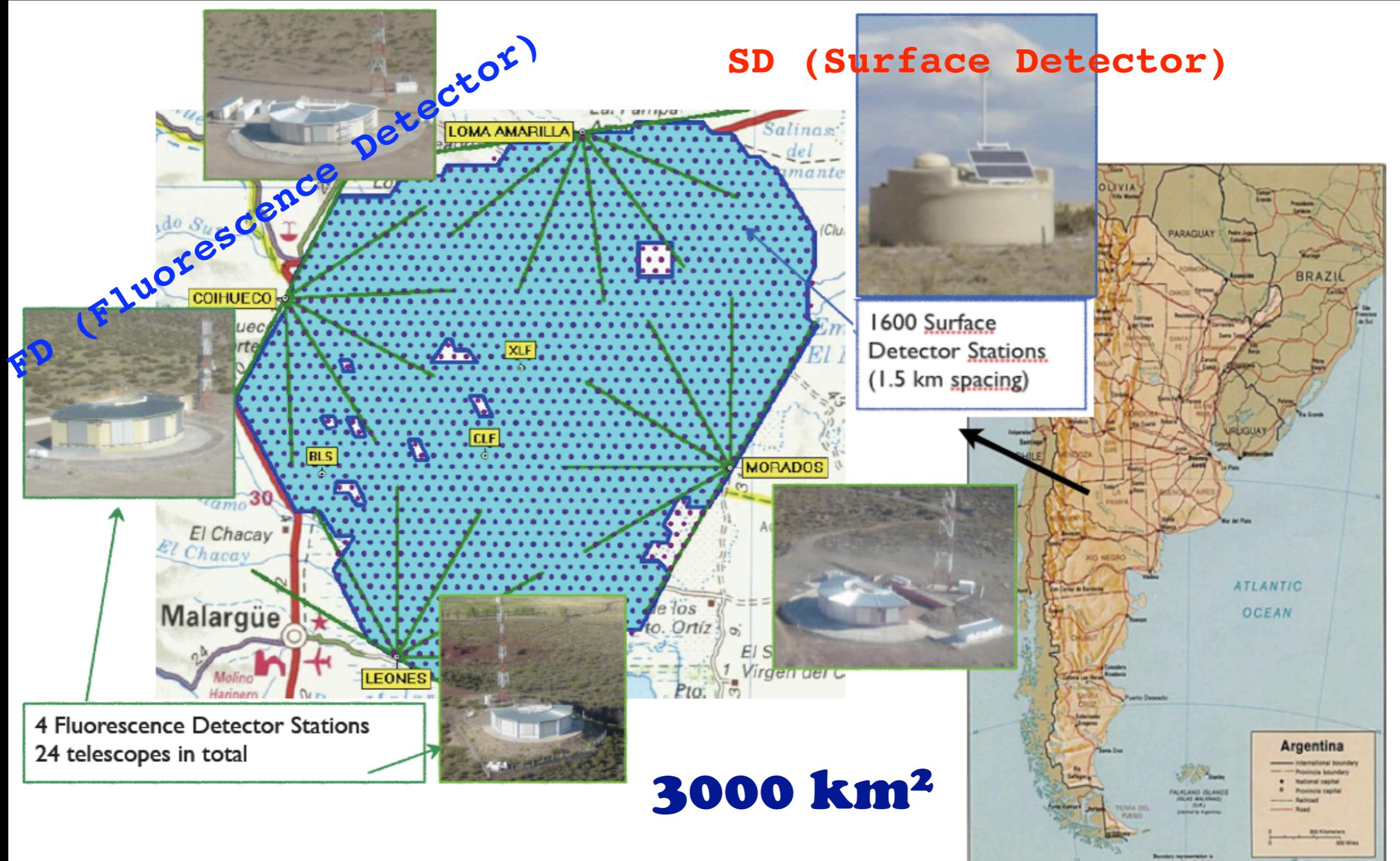
La suppression à la "fin" du spectre est due à l'interaction des UHECR avec le fond micro-onde, ou au manque d'énergie des accélérateurs?

Quelles sont les sources? Elles doivent être peu éloignées (< 200 Mpc). Faible déviation par les champs magnétiques: astronomie des UHECR possible ?

PHYSIQUE DES PARTICULES

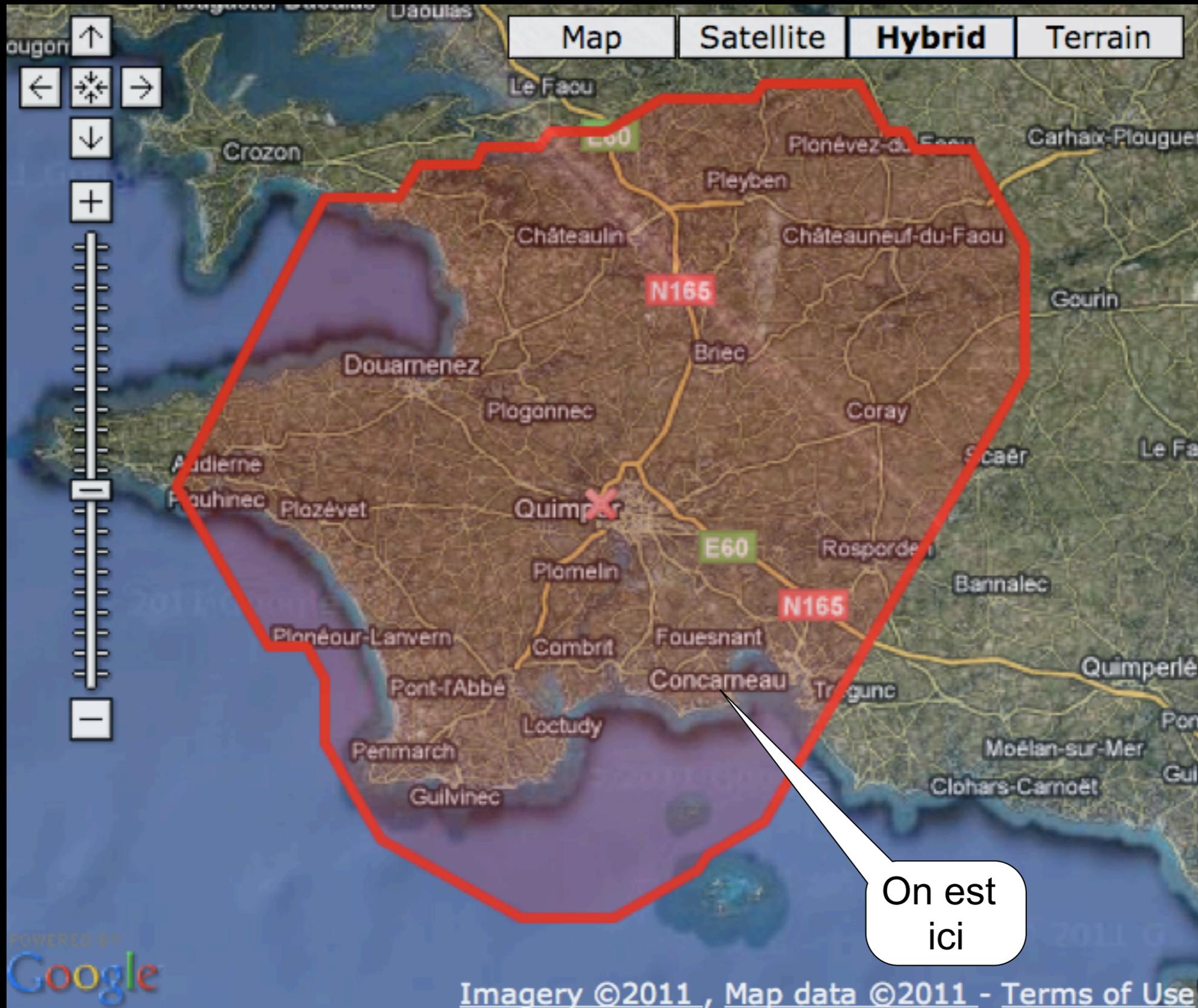
L'énergie des UHECR est un ordre de grandeur plus grand qu'au LHC.

L'Observatoire Pierre Auger



- Détecteur "hybride": **1600** cuves (SD) + **4x6** télescopes a fluorescence (FD)
- Energie de seuil: 1 EeV (10^{18} eV)
- En prise de données depuis 2004 (complété en 2008)
- Taux des événements: \approx **1500** (**100**) (**2**) eve./mois $>$ **3×10^{18}** (**10^{19}**) (**5×10^{19}**) eV

L'Observatoire Pierre Auger (par rapport à notre position actuelle ;-)



La Collaboration Auger

~450 collaboration members in 19 countries:

Argentina

Australia

Brasil

Croatia

Czech Republic

France

Germany

Italy

Mexico

Netherlands

Poland

Portugal

Slovenia

Spain

UK

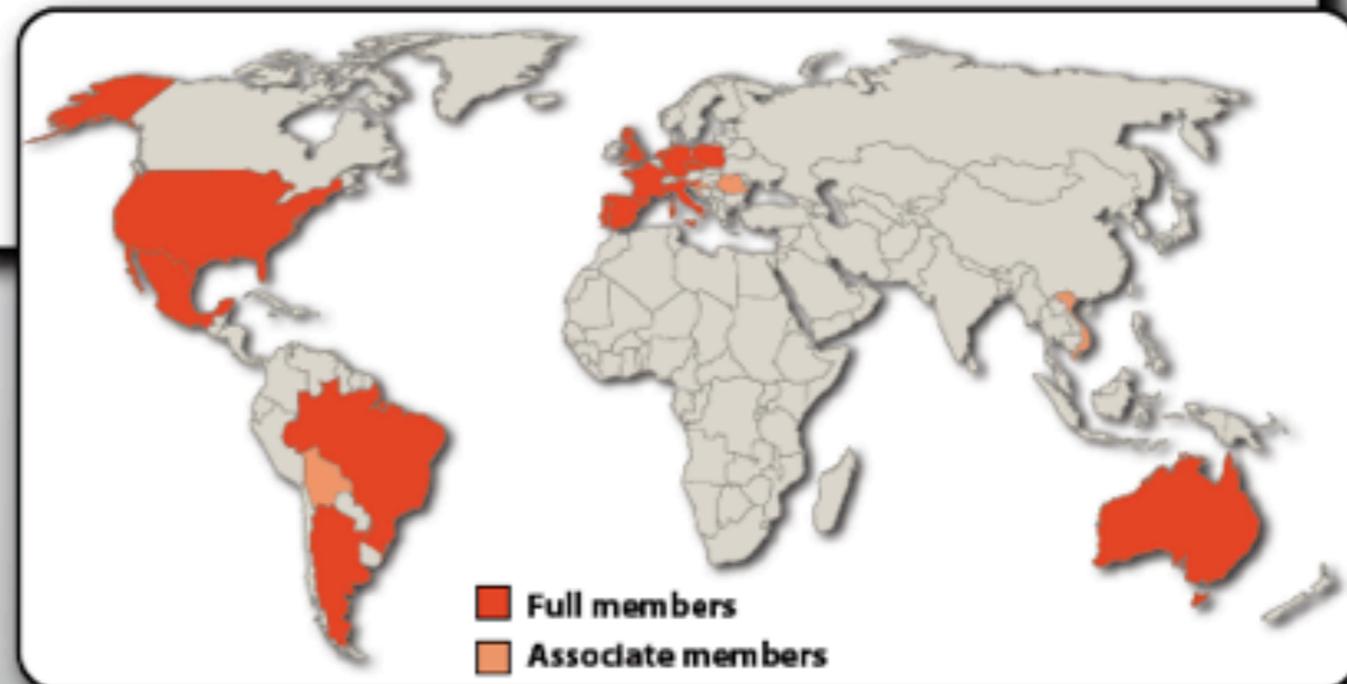
USA

Bolivia*

Romania*

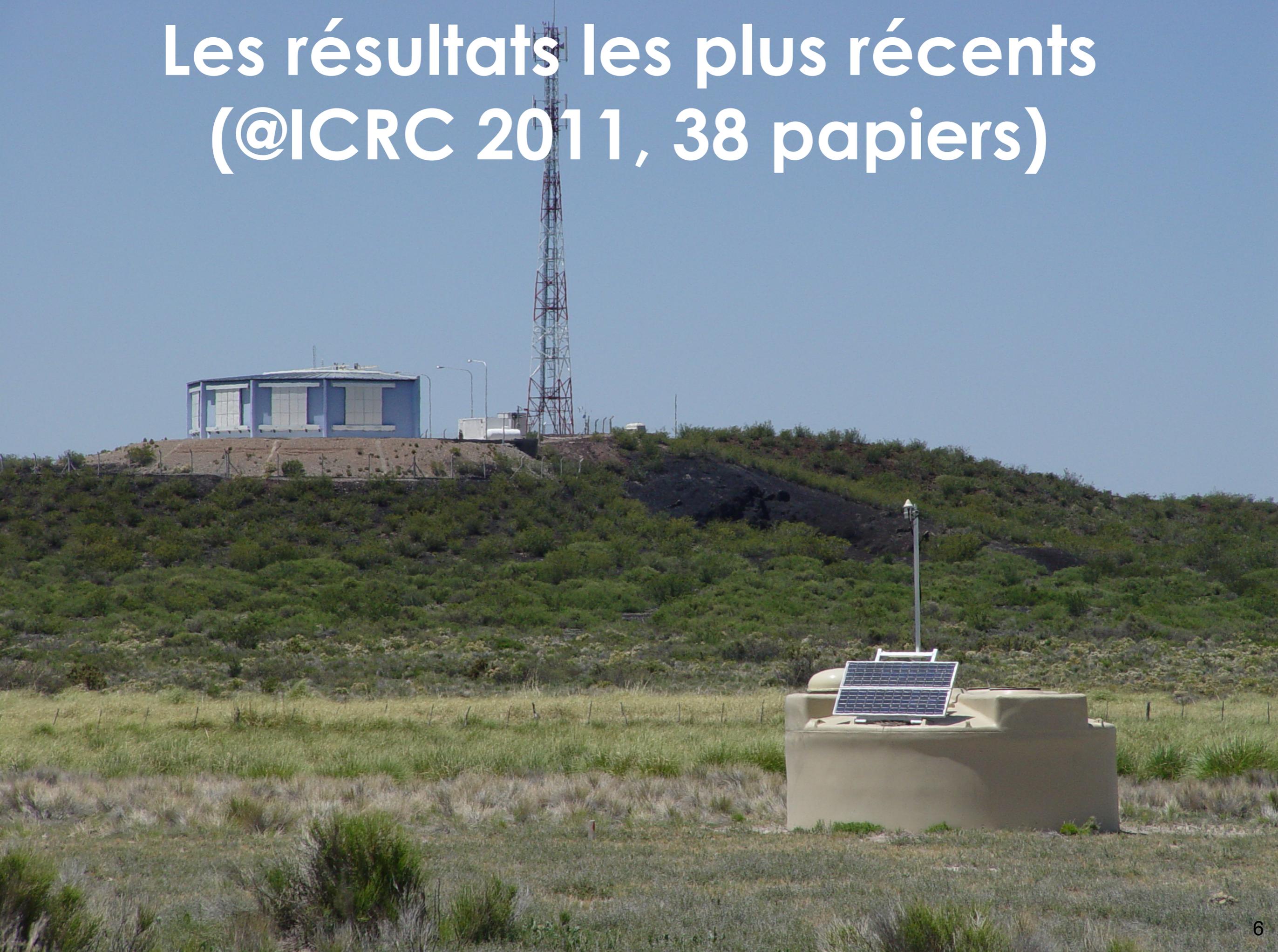
Vietnam*

*Associated

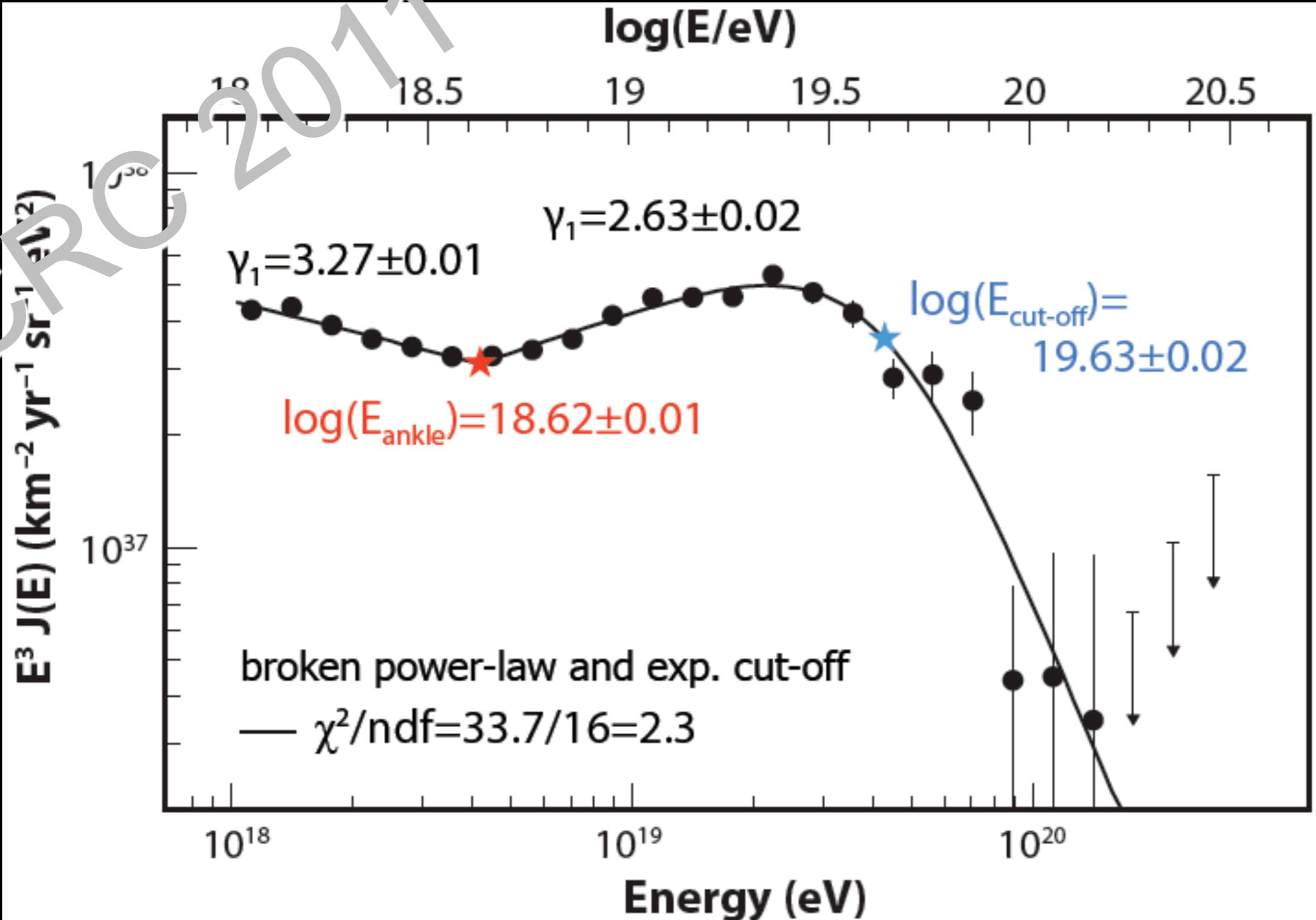


PIERRE
AUGER
OBSERVATORY

Les résultats les plus récents (@ICRC 2011, 38 papiers)

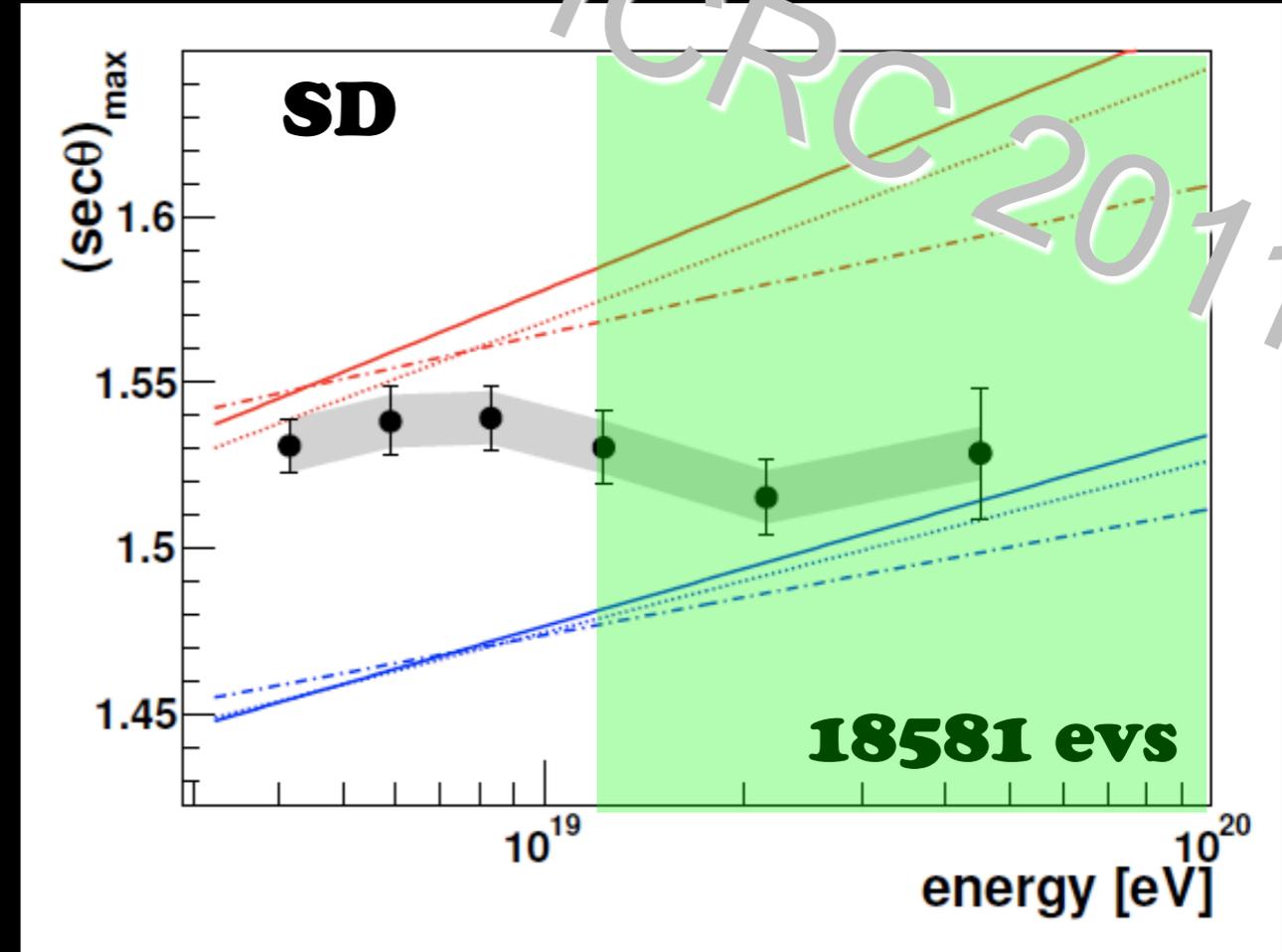
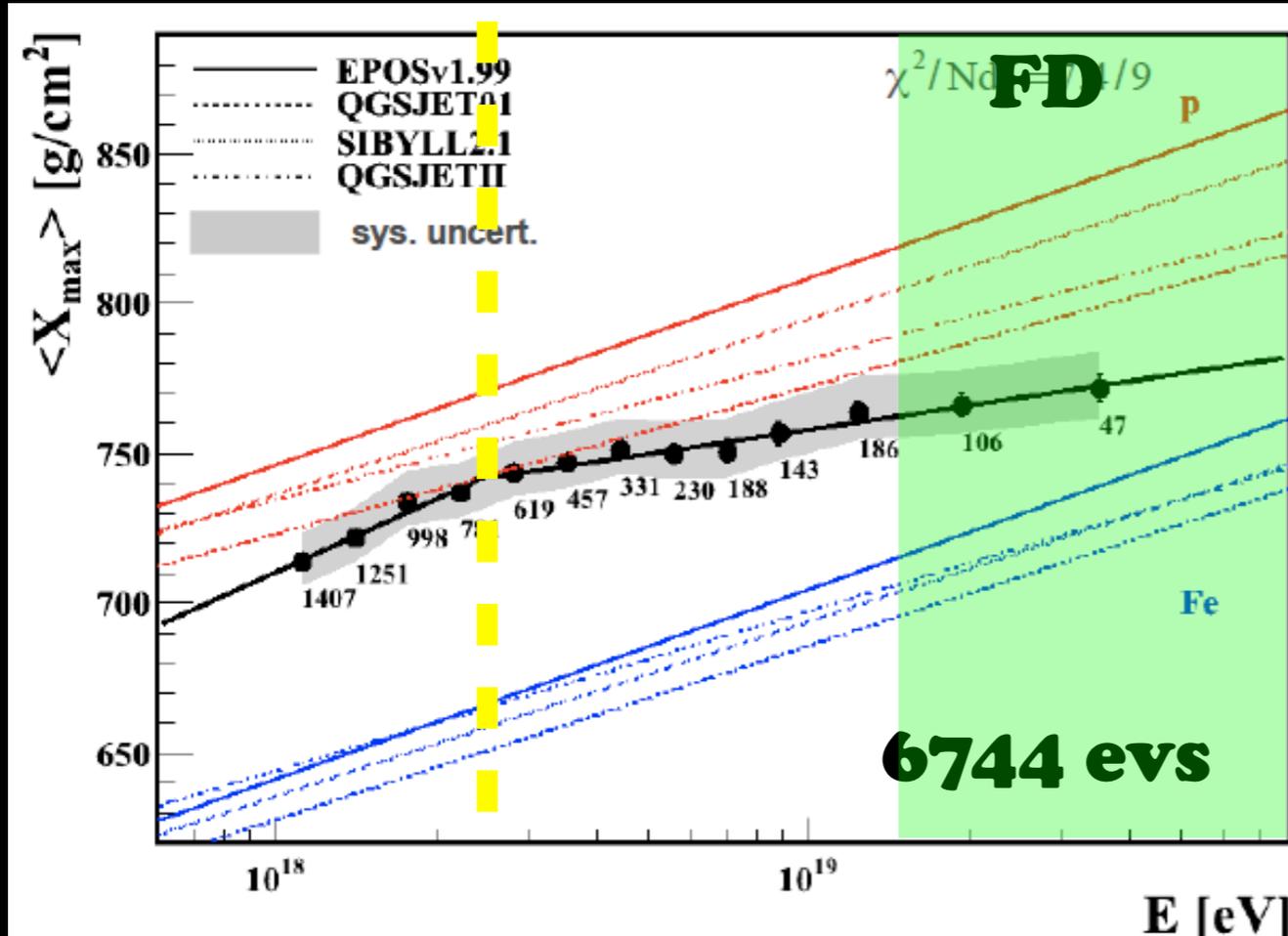


Le spectre en énergie



Observation d'une "cheville" à $\approx 4 \times 10^{18}$ eV
et d'une suppression à 4×10^{19} eV avec une grande signifiacance
Extension de la mesure à plus basse énergie en cours

Le développement longitudinal des gerbes et la masse des UHECR



L'interprétation de la mesure du développement longitudinal des gerbes est dépendante des modèles d'interaction hadronique

Changement de composition (de plus légère a plus lourde) a la "cheville"
Tendance vers une composition plus lourde a plus haute énergie

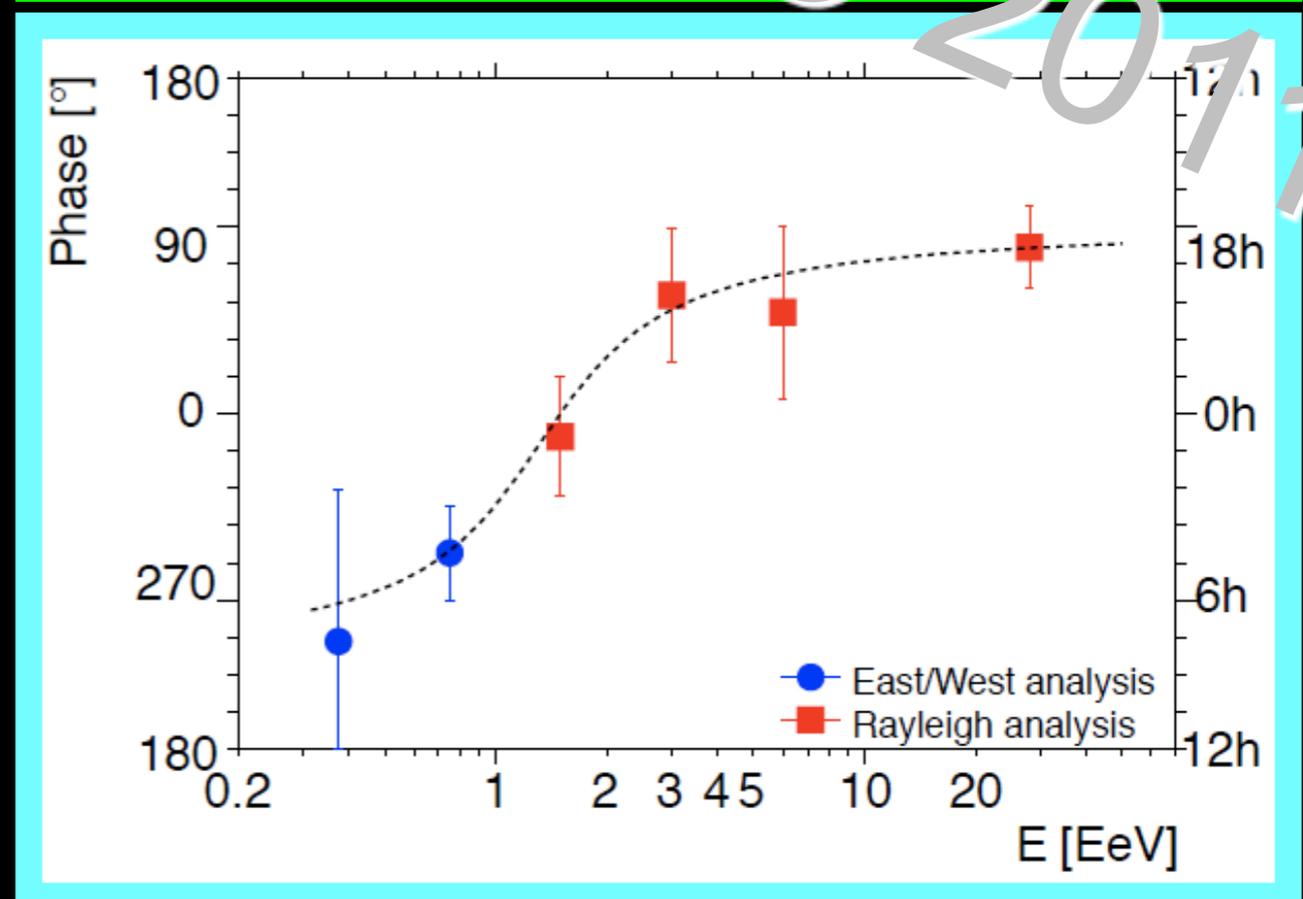
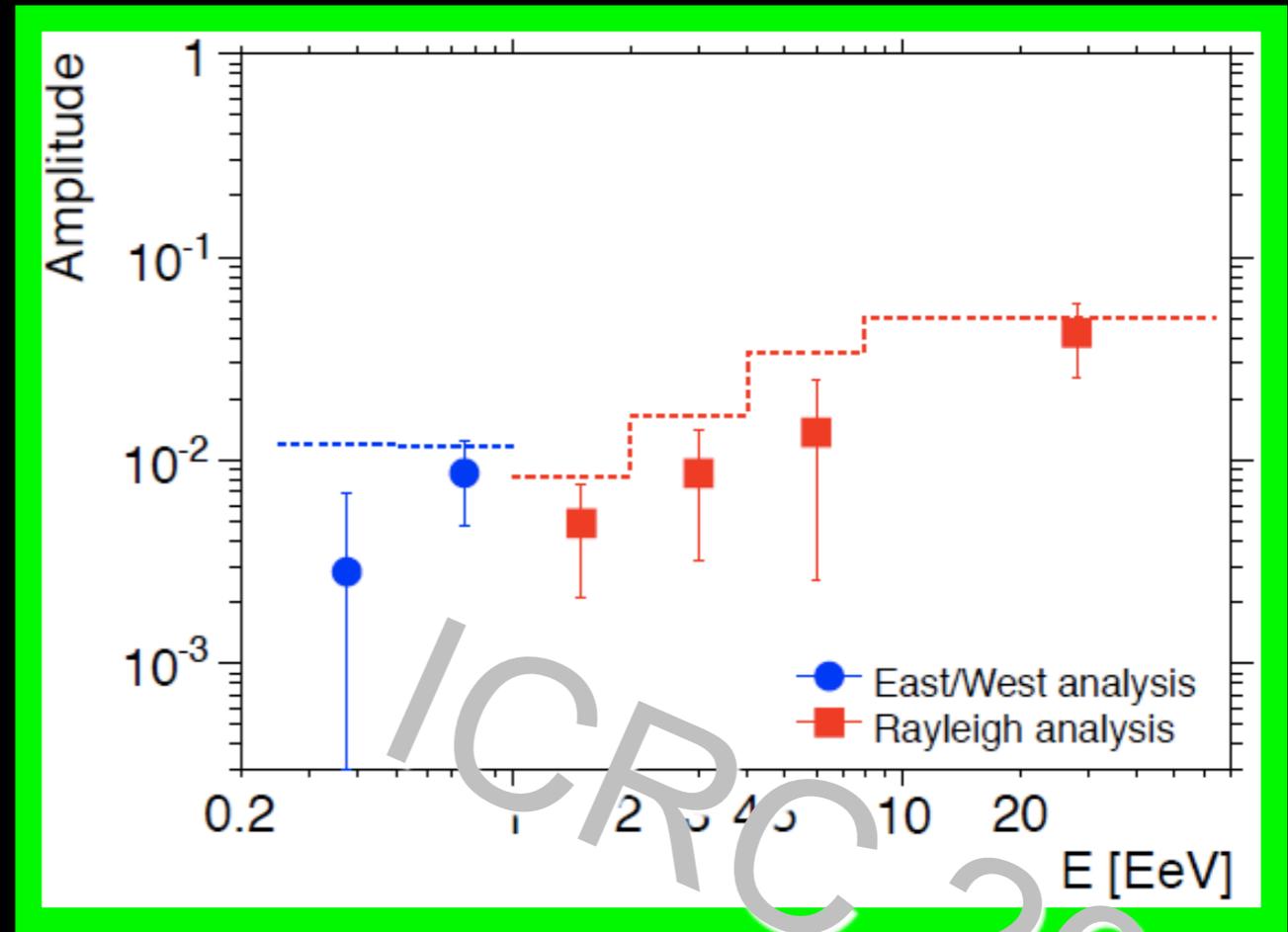
La recherche d'anisotropie à grande échelle

Résultats d'une analyse harmonique en ascension droite

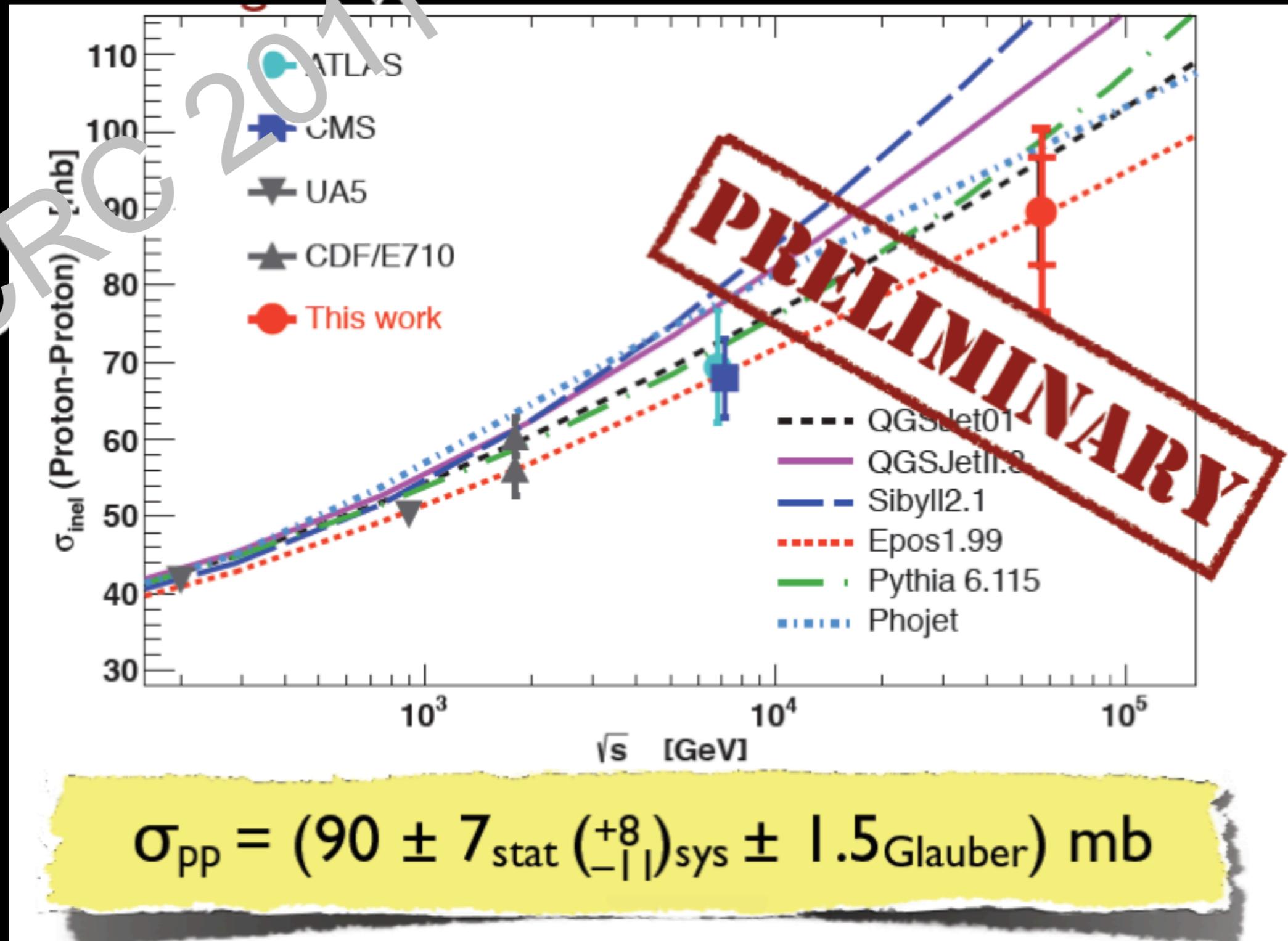
A toutes les énergies: pas d'amplitude significative (donc pas d'anisotropies au moins au niveau du %)

Mais un intéressant changement en phase (plus sensible que l'amplitude) a l'énergie de la cheville.

Anisotropie? A confirmer



p-p cross section at $\sqrt{s}=57$ TeV



La queue de la distribution du maximum du développement longitudinal des gerbes est liée à la section efficace.

A 10^{18} eV, la queue est dominée par les protons

Le futur à court et moyen terme

**Faire fonctionner, entretenir et exploiter Auger (SD+FD)
[certainement jusqu'en 2015]**

**Finir le déploiement et la mise en marche des extensions pour
les basses énergies (HEAT and AMIGA). Exploiter les données**

R&D intense en radio pour étendre la nature hybride d'Auger:

Auger AERA (MHz)

MIDAS et AMBER (GHz)

EASIER (MHz et GHz)

Le futur plus lointain

Le plan original d'Auger incluait aussi un observatoire dans l'hémisphère Nord. Un site avait été choisi, au Colorado (USA)

En dépit d'une excellente évaluation, le financement d'Auger Nord ne fut pas approuvé aux USA à cause d'une restriction générale des crédits.

La collaboration Auger poursuit le projet d'un futur détecteur géant d'UHECR au sol dans l'hémisphère Nord

UHECR 2012

International Symposium on
Future Directions in UHECR Physics

CERN

February 13-17, 2012

Follow-up of Nagoya Symposium 2010

Scope: Discuss **science case for next generation UHECR observations**,
ground based Giant Detector and Space Observatory, **technological
challenges, related R&D works**

Contacts: M. Fukushima (fukushim@icrr.u-tokyo.ac.jp)

K.-H. Kampert (kampert@uni-wuppertal.de)

Et maintenant...

Carla Macolíno.....Le détecteur

Moritz Münchmeyer....L'analyse des données

Ioana Maríş.....Les R&D radio: résultats

Hervé Lebbolo.....Les R&D radio: électronique