

L'Observatoire Pierre Auger en lumière

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES - FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

Alexandre CALIKTOR, Margaux VANDERERVEN, Mathias WEIL et Dylan DERAED

L'observatoire Pierre Auger

Objectif : Détection de particules cosmiques

Lieu : Argentine dans la plaine de la "Pampa Amarilla"

Surface : 3000 km²

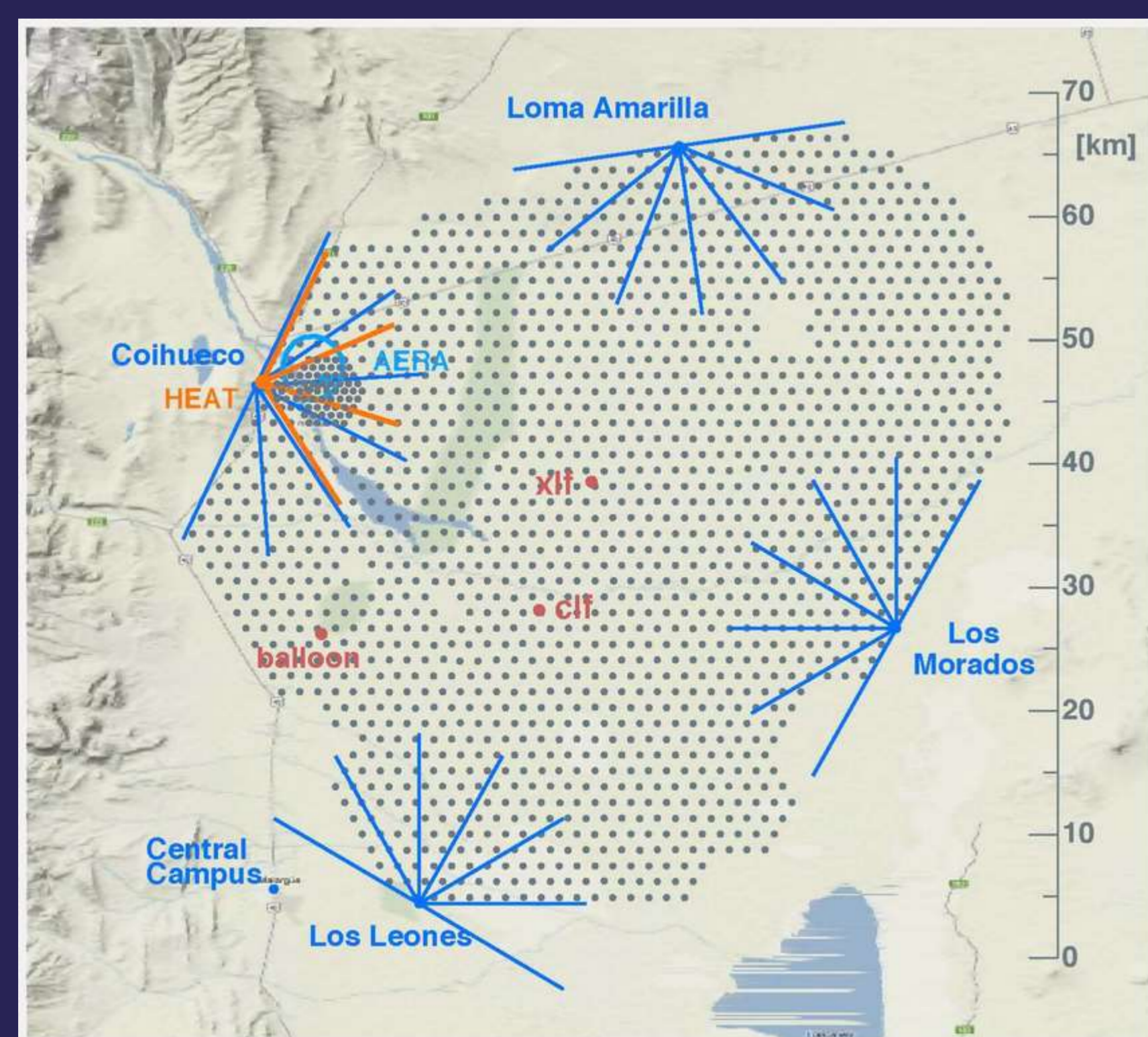
Détecteurs : 1660 détecteurs de surface (espacés entre eux de 1500 m) + 27 télescopes à fluorescence

Photo d'un détecteur de surface ¹



Pierre Auger est un double observatoire, c'est-à-dire qu'il utilise deux types de détecteur.

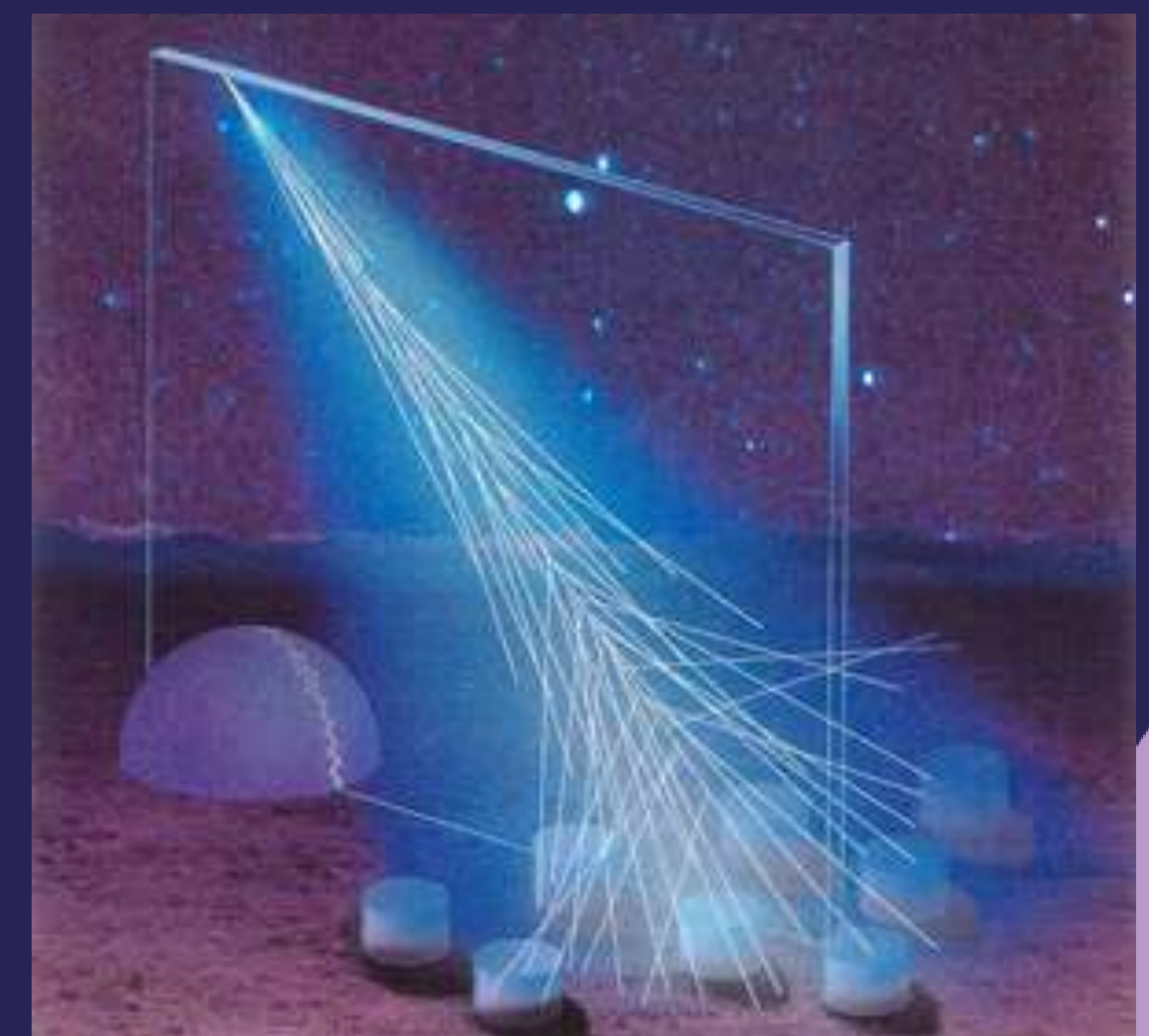
Schéma de l'observatoire ²



Les gerbes cosmiques

Lorsqu'une particule cosmique entre dans l'atmosphère, elle entre en collision avec les molécules composant cette dernière. Cette collision engendre de nouvelles particules qui, à leur tour, vont générer de nouvelles entités par collisions avec les composants atmosphériques. La répétition de ce processus provoque une pluie de particules que l'on appelle aussi "gerbe cosmique."

Représentation d'une gerbe ³



L'effet Cherenkov

Les détecteurs de surface sont de Cherenkov. L'effet Cherenkov est un phénomène d'émission lumineuse causé par la propagation supraluminique d'une particule chargée dans un milieu différent du vide. L'eau est utilisée ici comme milieu de propagation pour la détection des particules résultantes de la gerbe cosmique au sol.

[1] Pierre Auger Observatory. *Det_mtn*. Image numérique. Flickr. 28 juillet 2015. Web. 17 mars 2022.

[2] Fig.1-The view of the Pierre Auger Observatory deployment. Reproduit à partir de «Data Processing at the Pierre Auger Observatory», par Vicha, J., & Chudoba, J., 2015, *Journal of Physics Conference Series*, 608(1), p.12077. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/608/1/012077>

[3] Pierre Auger Observatory. *Auger cosmic ray shower*. Image numérique. Pierre Auger observatory. Web. 17 mars 2022.

L'Observatoire Pierre Auger en lumière

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES - FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE

Alexandre CALIKTOR, Margaux VANDERERVEN, Mathias WEIL et Dylan DERAED

Notre Projet

Quoi ?

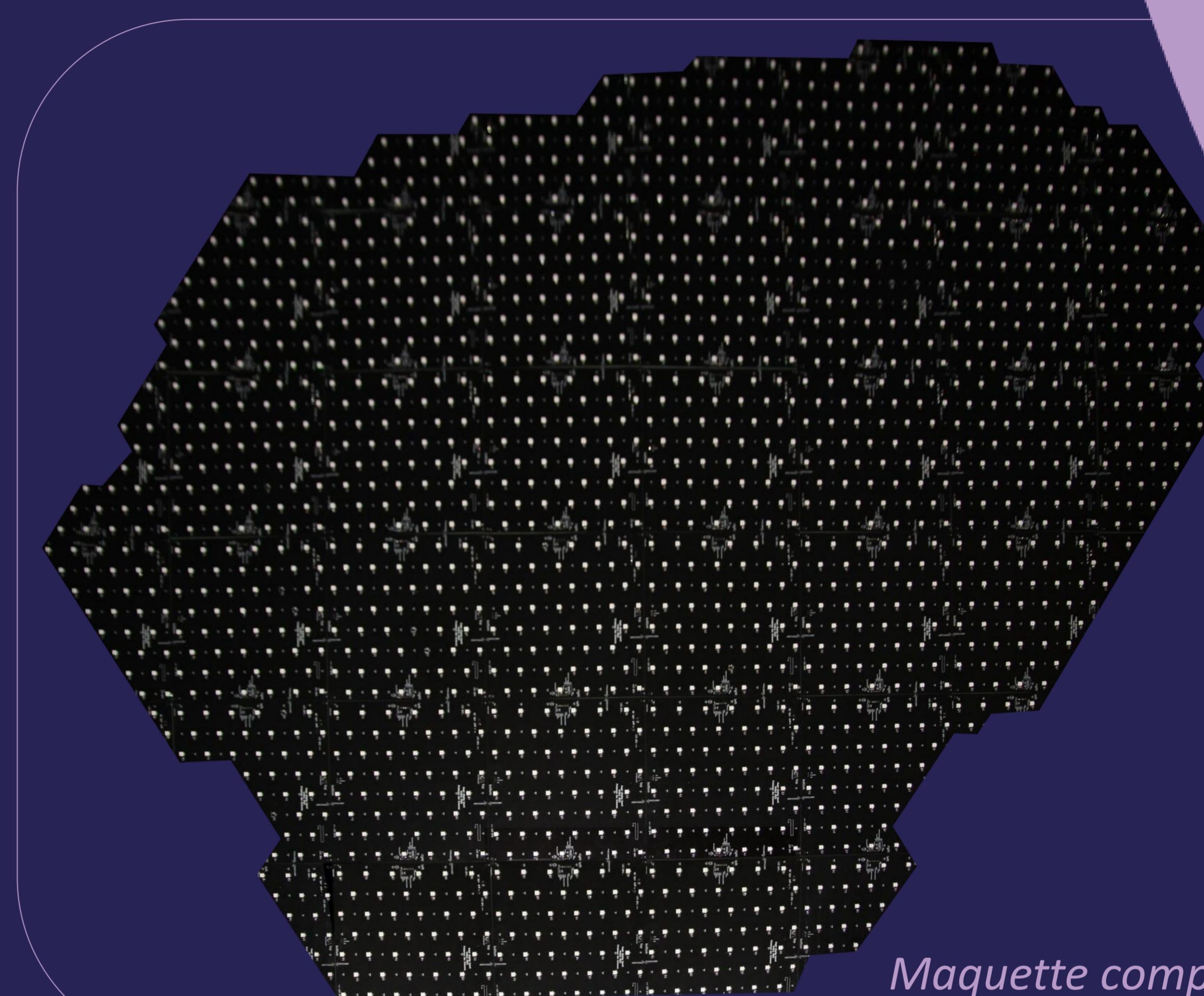
Nous avons réalisé une représentation d'un observatoire de gerbe cosmique, l'**Observatoire Pierre Auger**. C'est un observatoire dit hybride, il utilise deux types de détecteurs : des détecteurs Cherenkov et des télescopes à fluorescence.

Comment ?

Dans notre maquette, les détecteurs de **Cherenkov** sont représentés par des **LEDs** placées sur des PCBs. Un PCB est un circuit électrique imprimé sur lequel nous pouvons souder des composants électroniques.



PCB contenant 48
LEDs (points blancs)



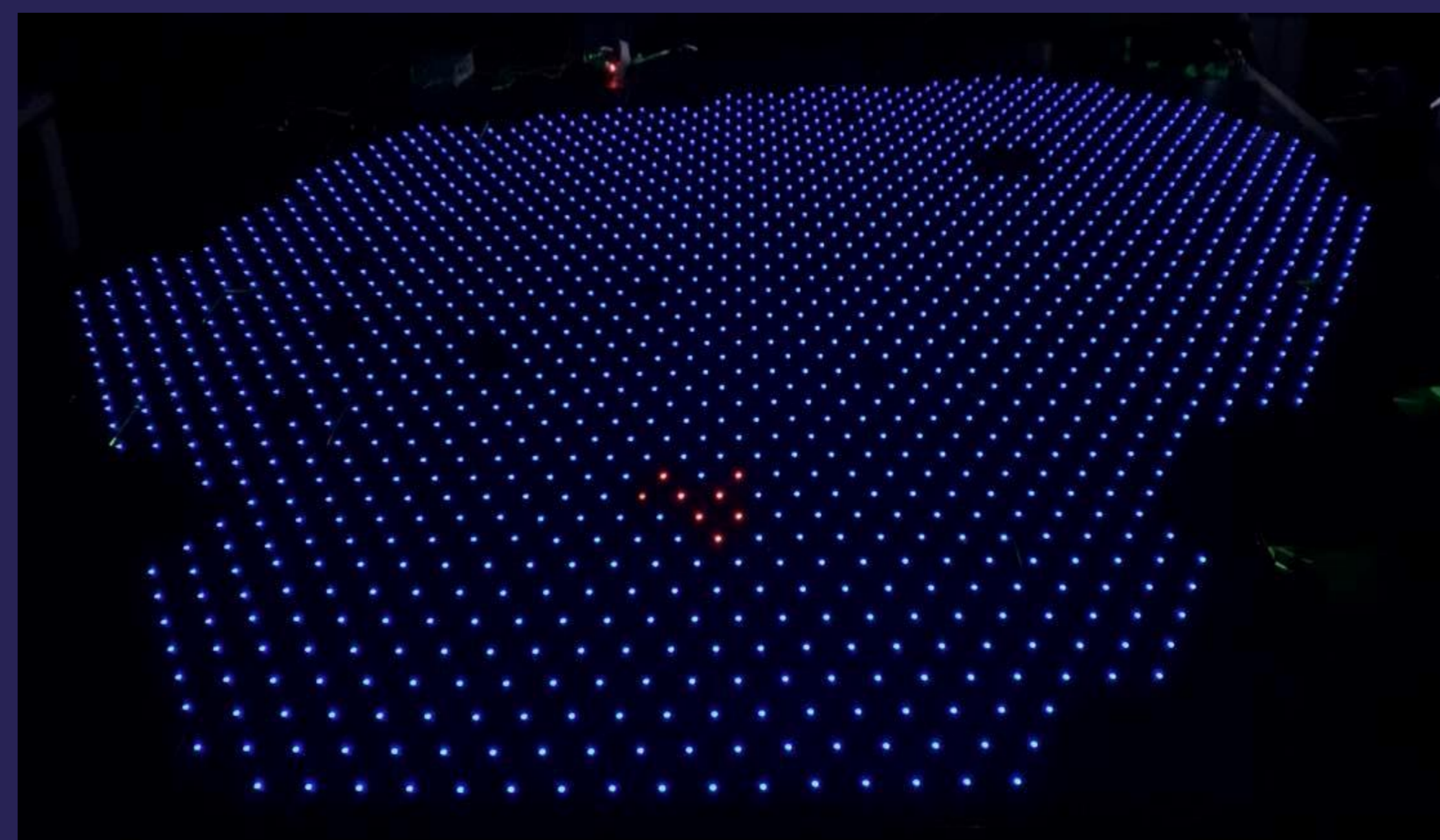
Maquette complète

Nous avons assemblé **45 PCBs** que nous contrôlons à l'aide d'un Raspberry Pi. La programmation du microcontrôleur est réalisée en langage **Python**. Le tout étant alimenté par une alimentation de 5V.

But ?

Le **code** traite des événements de gerbe datant de aout 2004 à janvier 2018.

Nous traduisons l'**énergie du signal** reçu par les détecteurs Cherenkov en intensité de **luminosité des LEDs** correspondantes aux détecteurs concernés dans l'événement. Nous retransmettons également le temps de détection du signal à l'intérieur des détecteurs Cherenkov.



Présentation d'un événement

Cela nous offre une belle visualisation du fonctionnement d'un observatoire de particules cosmiques.

Ces rayons cosmiques à très haute énergie étant encore un mystère pour nous, l'Observatoire Pierre Auger étudie ces particules afin d'en apprendre plus sur leur origine et existence.