



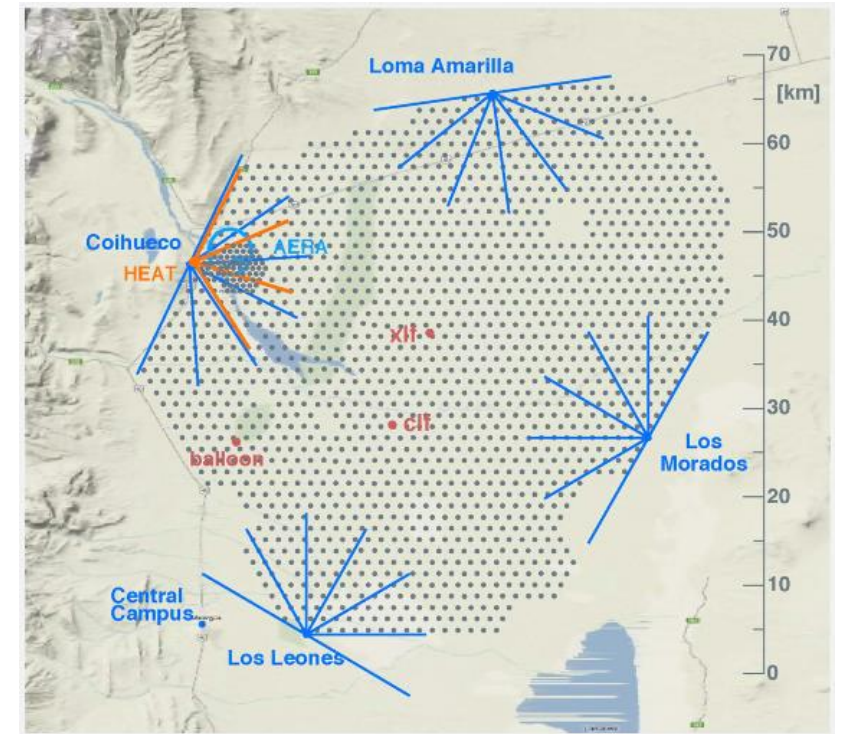
Reconstrução e visualização de acontecimentos no observatório Pierre Auger

Introdução

- O objetivo deste estágio foi a construção de um visualizador de eventos a 3D para acontecimentos do observatório Pierre Auger, para uma interpretação mais intuitiva do mesmo.
- Foi-nos proporcionada a oportunidade de utilizar os dados públicos da experiência de forma a tornar o visualizador mais realista.

O Observatório

- O observatório Pierre Auger está localizado na província de Medonza, Argentina;
- Possui uma área de aproximadamente 3000 km^2 .



Planta do observatório Pierre Auger, na Argentina.

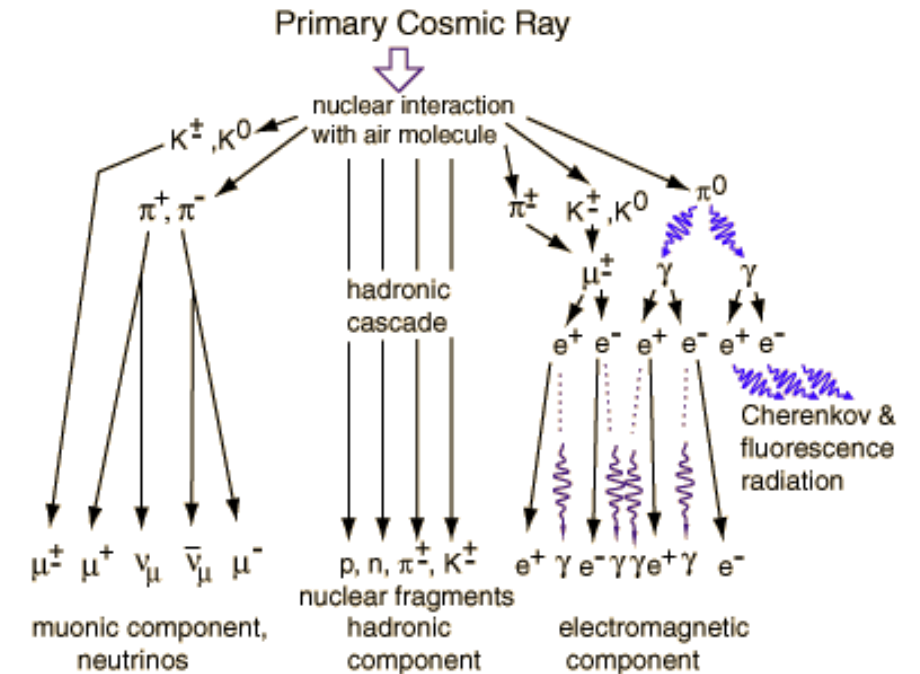
Figura retirada de R. (2013, July 16). *The Pierre Auger Observatory: Results on the highest energy particles*. Retrieved from <http://inspirehep.net/record/1242620/plots>

Raios cósmicos

- Os raios cósmicos são partículas de alta energia, com valores que podem chegar até aos 10^{20} eV, provenientes do espaço, bombardeando constantemente a Terra, cuja origem é ainda hoje um mistério;
- Possíveis origens destas partículas altamente energéticas podem ser atribuídas a galáxias com núcleos ativos;
- A maioria das partículas que constituem os raios cósmicos são núcleos atômicos, sendo o mais frequente o do hidrogénio (um protão).

Cascata de partículas

- Aquando a incidência de um raio cósmico na atmosfera é despoletada uma produção em “cascata” de partículas com menor energia que a primária, resultantes das colisões com as moléculas do ar atmosférico;
- Os produtos desta “cascata” podem ser divididos em três componentes principais: muónica (μ, ν_μ), hadrónica (p,n, π ,K) e eletromagnética (e, γ). É ainda produzida radiação de Cherenkov e de fluorescência;
- Estudando o chuveiro é possível determinar as propriedades do raio cósmico primário que o originou.

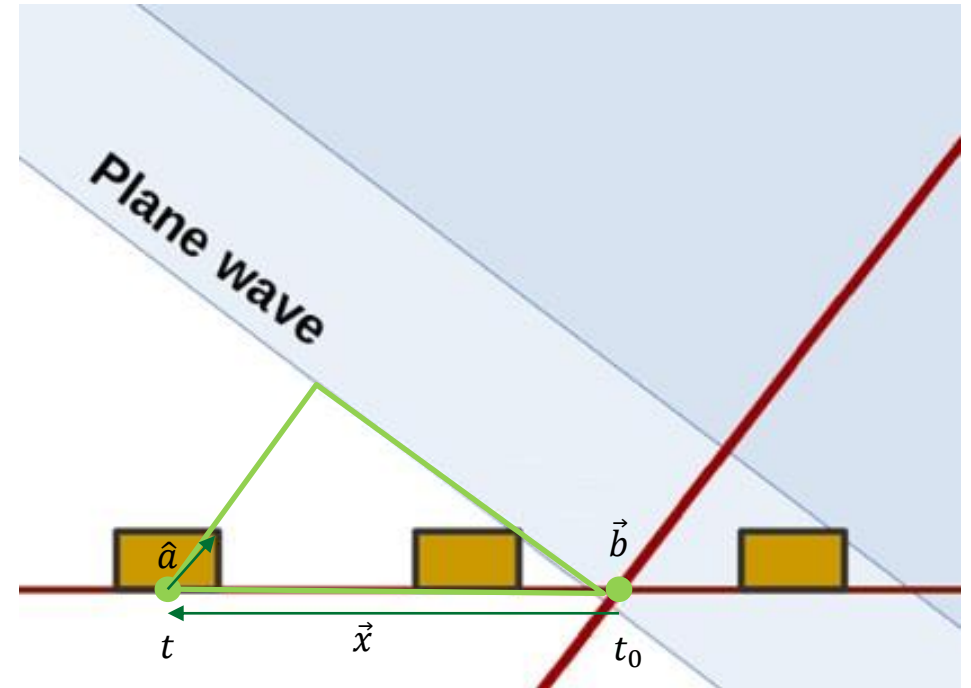


Representação esquemática de um chuveiro de partículas.
Figura retirada de *Cosmic Rays*. (n.d.). Retrieved from <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Astro/cosmic.html>

Cascata de partículas

- O baricentro \vec{b} representa o centro do chuveiro que incidiu no solo no instante t_0 ;
- \hat{a} é o versor do eixo do chuveiro;
- \vec{x} representa a posição de um detector de Cherenkov que ficou ativo no instante t .

$$-\hat{a} \cdot (\vec{x} - \vec{b}) = c(t - t_0)$$



Esquemática da chegada da cascata de partículas aos detectores de superfície.

Figura retirada e editada de *A deep learning-based reconstruction of cosmic ray-induced air showers*. (2017, October 20). Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927650517302219#fig0001>

Detetores de superfície - Tanques

- Os detetores de superfície detetam as partículas resultantes do chuveiro através da radiação de Cherenkov produzida quando estas partículas relativistas atravessam a água contida nestes tanques;
- A luz de Cherenkov é depois medida por tubos fotomultiplicadores montados no interior dos tanques, através da corrente induzida pela chegada do sinal luminoso aos dispositivos;
- O observatório dispõe de aproximadamente 1600 detetores deste tipo.



Um tanque do observatório Pierre Auger, um dos detetores de superfície.
Figura retirada de User, S. (n.d.). Photos. Retrieved from <https://www.auger.org/index.php/gallery/photos>

Detetores de fluorescência - Telescópios

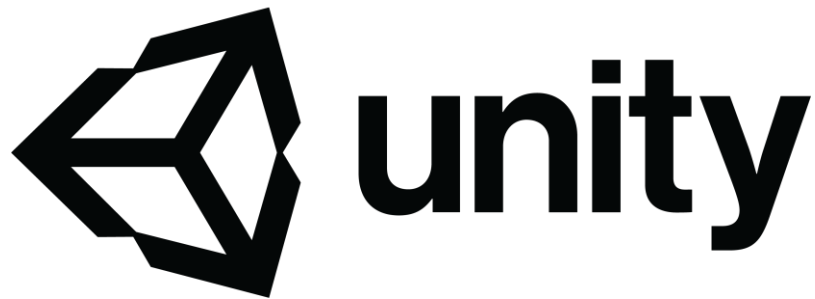
- Os detetores de fluorescência são telescópios capazes de acompanhar o desenvolvimento da cascata de partículas através da detecção da luz UV produzida ao longo do desenvolvimento do chuveiro;
- Existem ao todo 27 telescópios de fluorescência, estando distribuídos por 5 estações ao longo do perímetro do observatório. 6 telescópios nas 4 principais estações e os restantes 3 na quinta estação.



Um dos detetores de fluorescência do observatório Pierre Auger.
Figura retirada de User, S. (n.d.). Photos. Retrieved from <https://www.auger.org/index.php/gallery/photos>

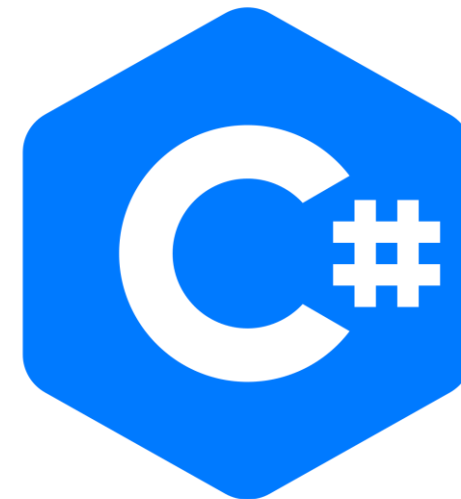
Software

Made with



Logótipo do Unity.

Figura retirada de *Company - Brand*. (n.d.). Retrieved from <https://unity3d.com/pt/public-relations/brand>

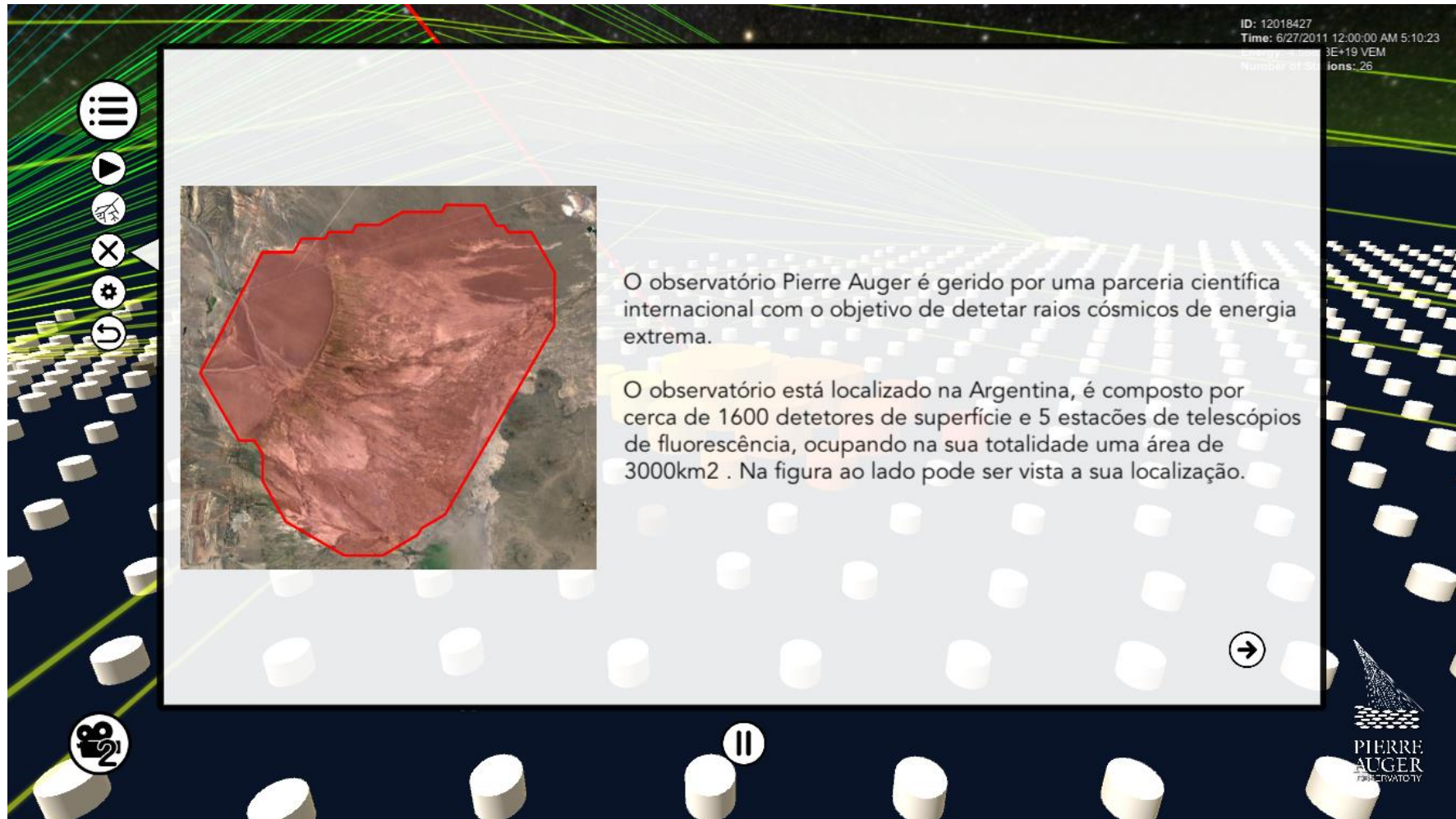


Logótipo da linguagem de programação orientada a objetos C#.

Figura retirada de *Best C# Programming Books for Beginners and Advanced Developers*. (n.d.). Retrieved from <https://www.onlinebooksreview.com/articles/best-c-sharp-programming-books>


Menus

ID: 12018427
Time: 6/27/2011 12:00:00 AM 5:10:23
Number of Slides: 26



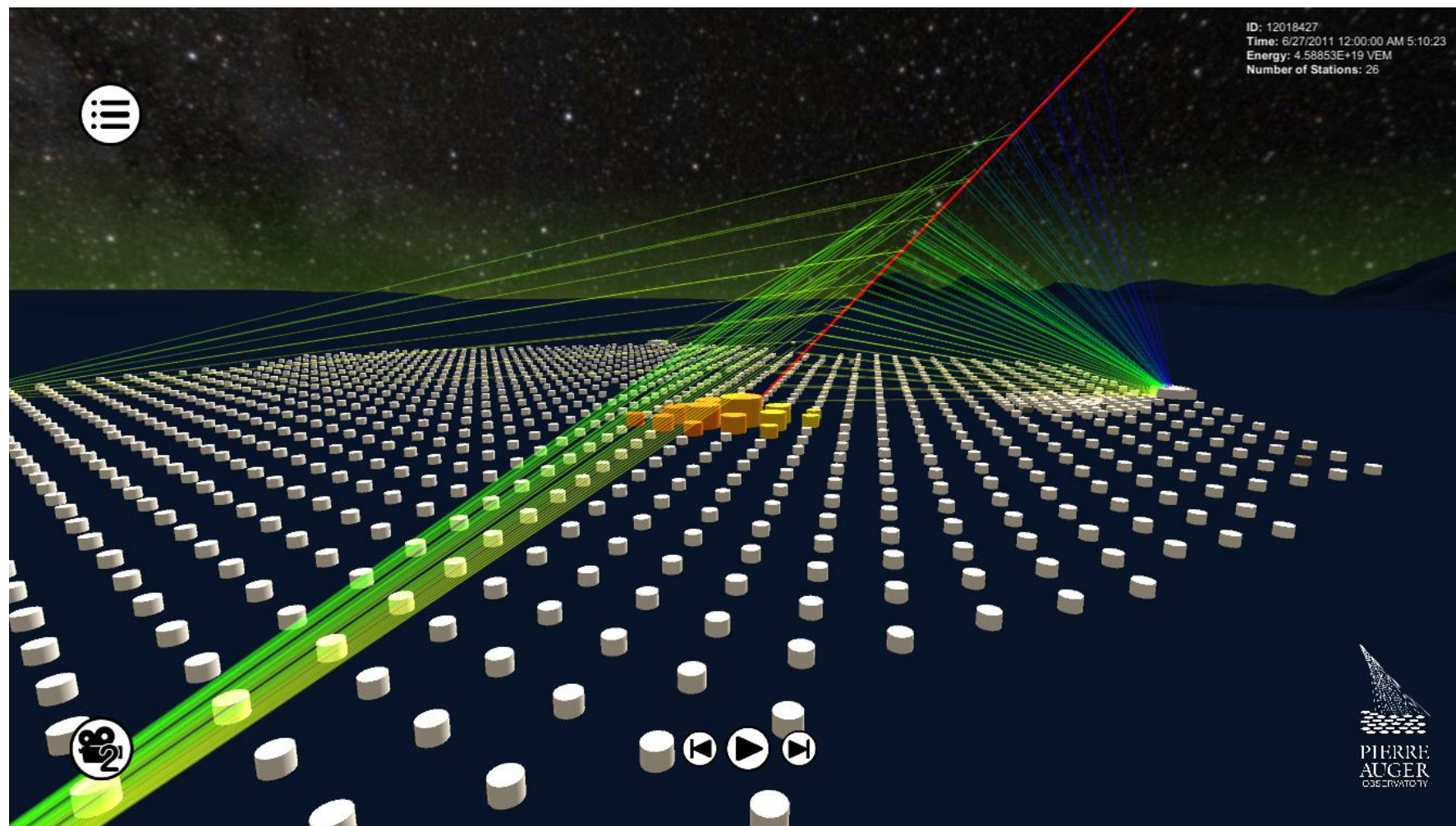
O observatório Pierre Auger é gerido por uma parceria científica internacional com o objetivo de detectar raios cósmicos de energia extrema.

O observatório está localizado na Argentina, é composto por cerca de 1600 detectores de superfície e 5 estações de telescópios de fluorescência, ocupando na sua totalidade uma área de 3000km². Na figura ao lado pode ser vista a sua localização.

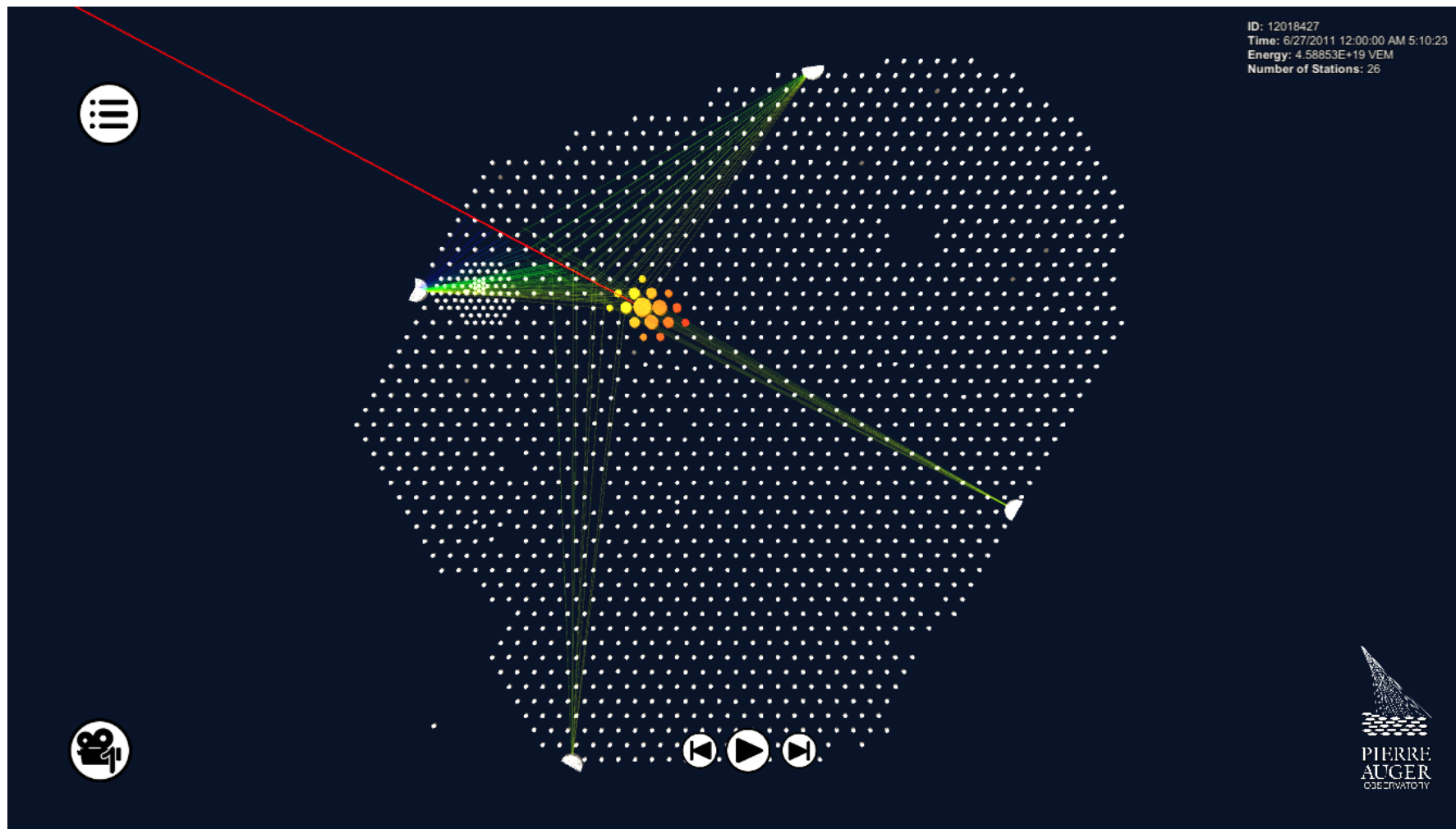


PIERRE
AUGER
OBSERVATORY

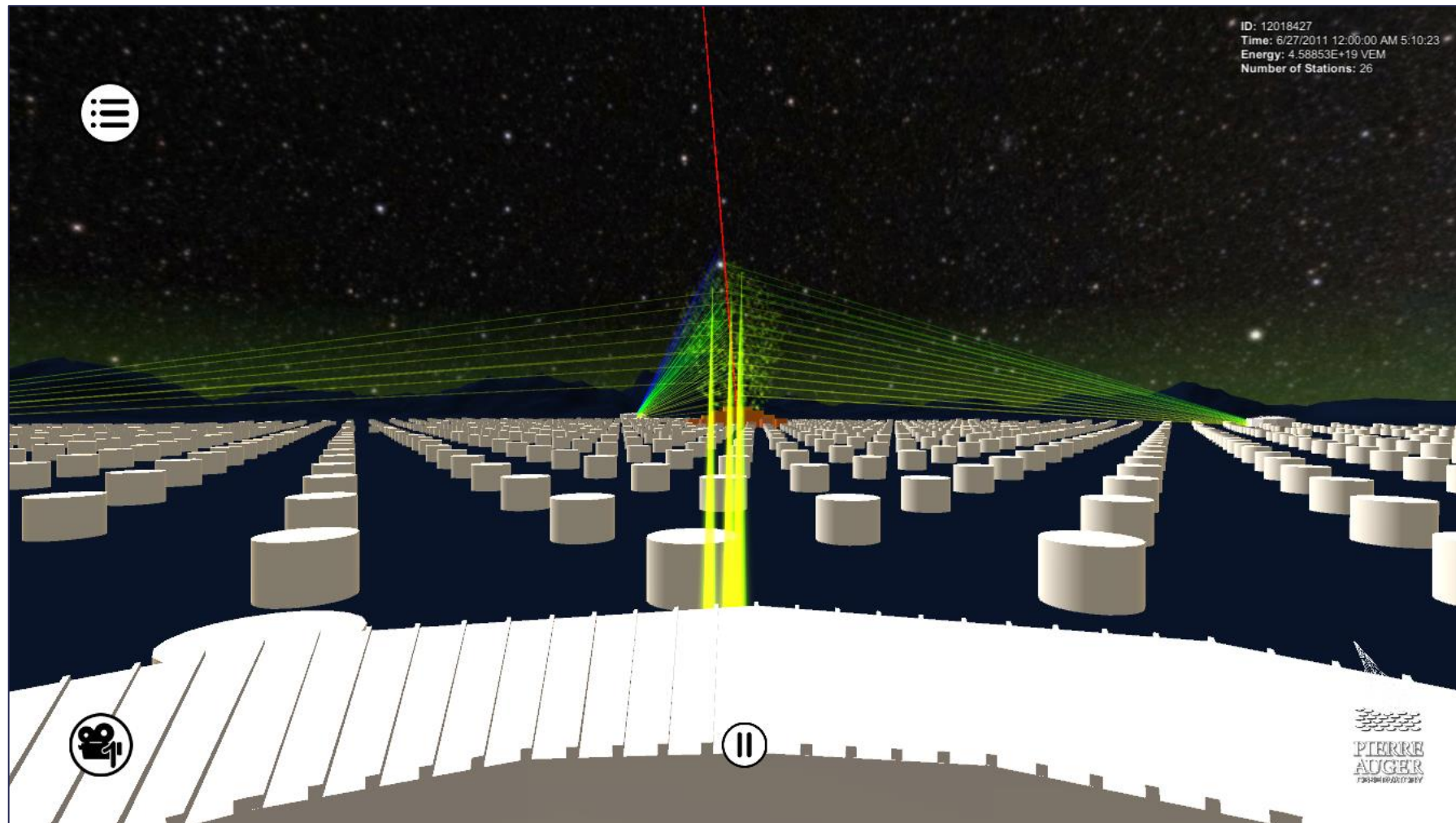
Câmaras – Vista panorâmica



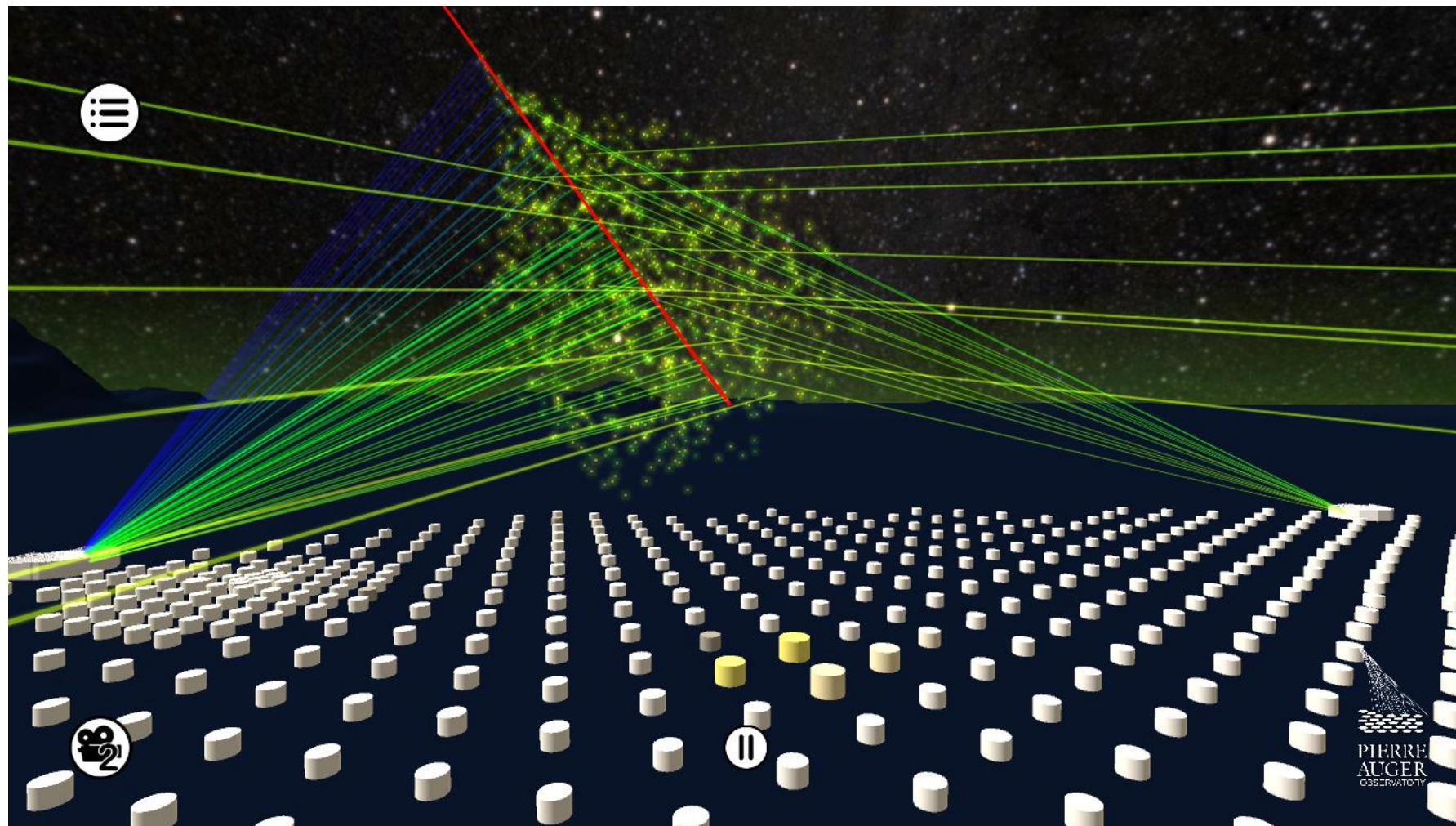
Câmaras – Vista de topo



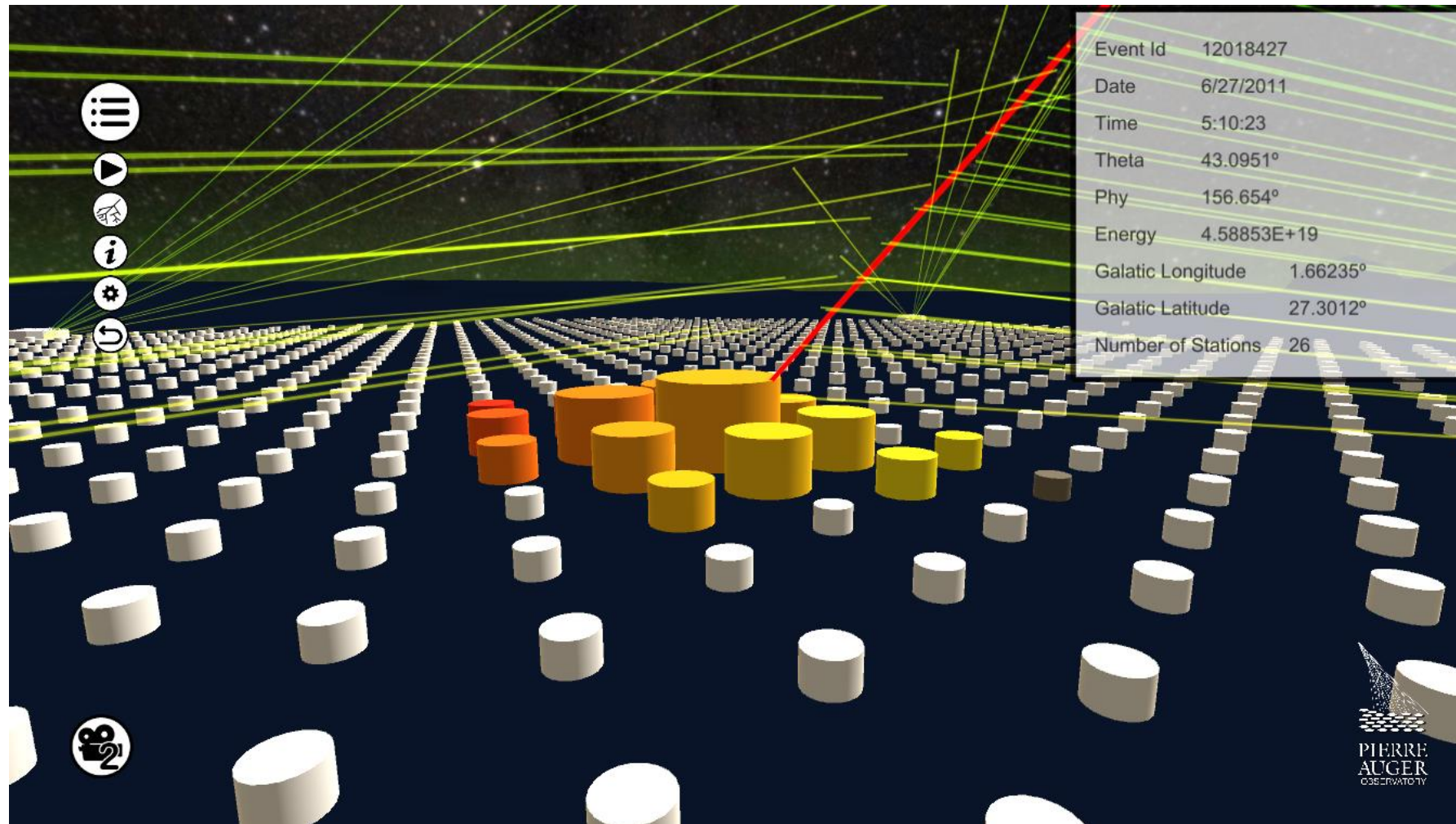
Câmaras – Vista dos telescópios



Evento



Informação do evento



Informação do tanque

