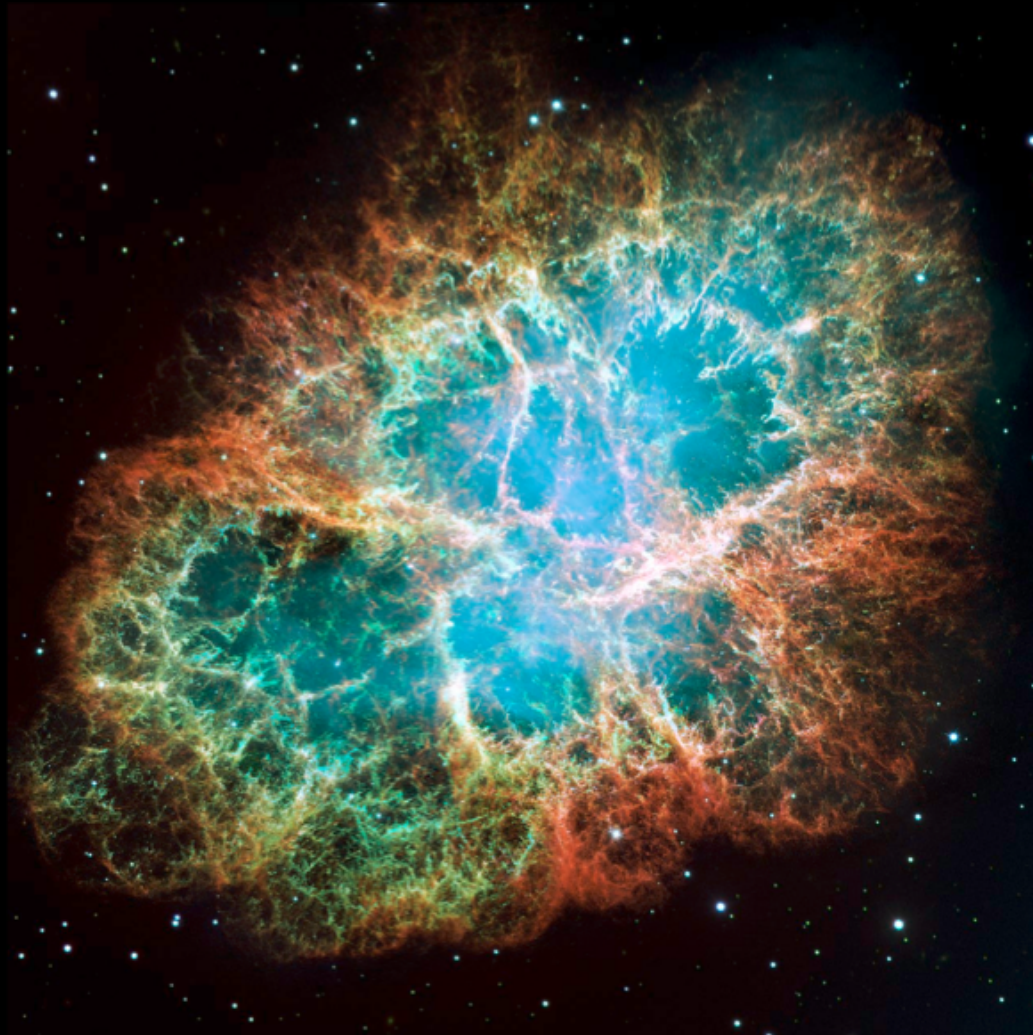


Flux et luminosité

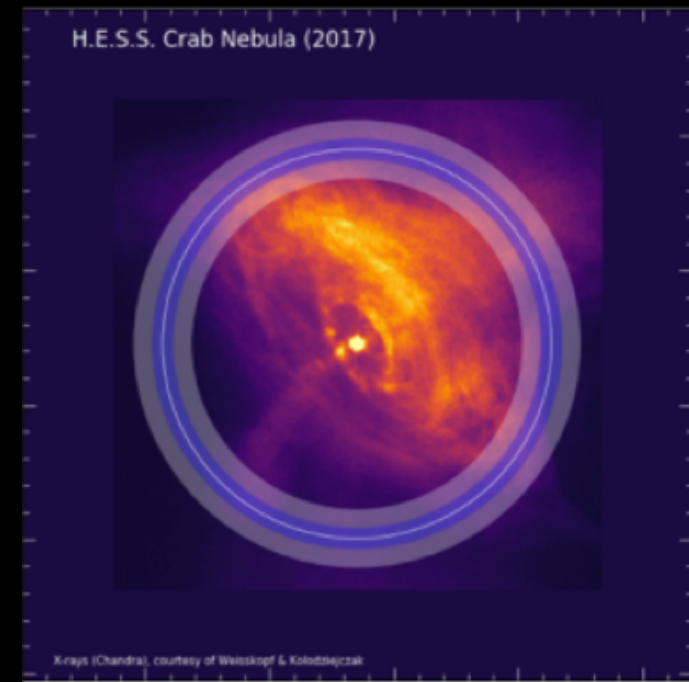
Module Recherche en physique moderne RECH 601

David Sanchez (david.sanchez@lapp.in2p3.fr)

Exemple avec la nébuleuse du Crabe



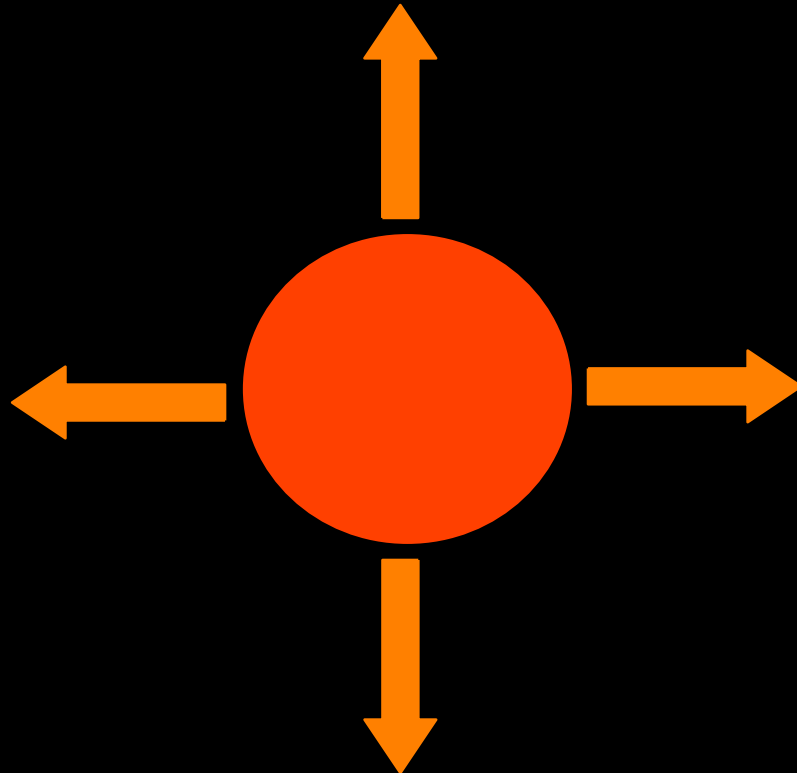
Le Crabe observé par HESS entre 500 GeV et 10 TeV



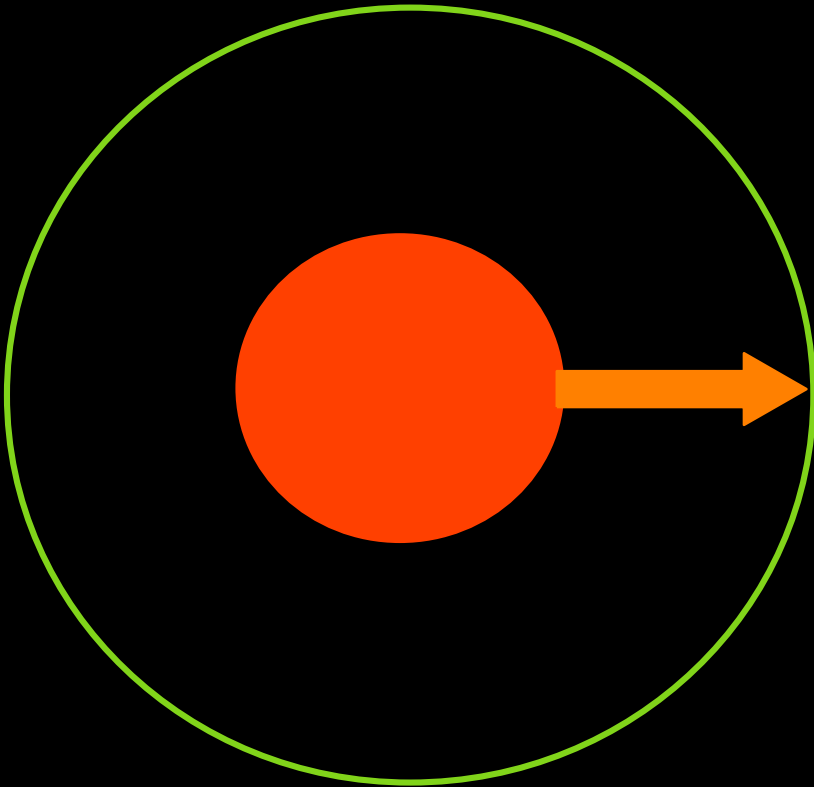
Luminosité

Luminosité intrinsèque = Puissance lumineuse émise

Le crabe à une luminosité entre 500 GeV et 10 TeV de 1.1×10^{28} W



Flux



On suppose que la source émet de manière isotrope
→ La lumière émise est équitablement répartie sur une sphère

Surface d'une sphère = $4 \pi R^2$

La Terre se situe à 6500 année lumière du Crab → La lumière est réparti sur une surface de $4.8 \cdot 10^{44} \text{ cm}^2$

On mesure sur Terre un flux de $2.3 \cdot 10^{-17} \text{ W.cm}^{-2}$
Le flux photonique est de $1.3 \cdot 10^{-10} \text{ ph.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$

Densité de flux

Comment se répartit cette énergie en fonction de l'énergie des photons émis ?

$$Flux = \int_{E_{min}}^{E_{max}} FluxDensity(E) dE$$

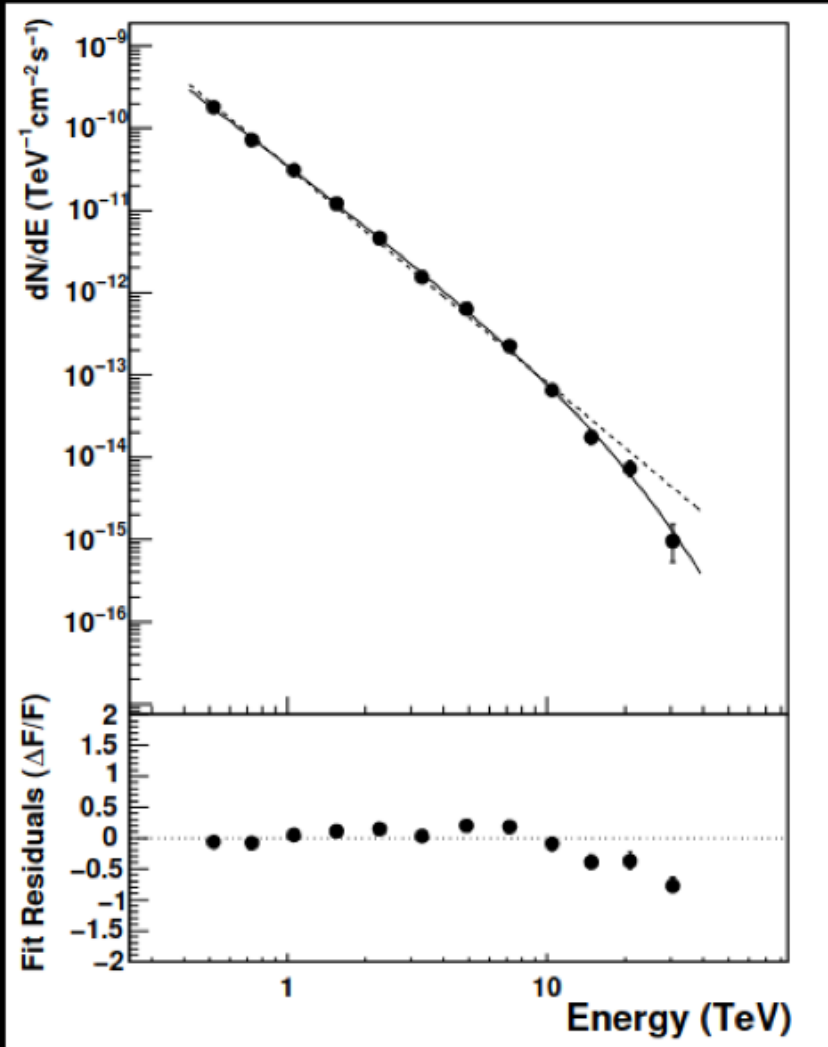
Dans notre cas : $E_{min} = 500 \text{ GeV}$, $E_{max} = 10 \text{ TeV}$

dN/dE correspond à la densité de flux photonique généralement exprimé en $\text{photon.s}^{-1}.\text{cm}^{-2}.\text{TeV}^{-1}$

$E \times dN/dE$ correspond à la densité de flux d'énergie généralement exprimé en $\text{erg.s}^{-1}.\text{cm}^{-2}.\text{TeV}^{-1}$

On utilise également souvent $E^2 \times dN/dE$ pour représenter le spectre sur une grande gamme en énergie

Densité de flux



Spectre le plus basique : loi de puissance

$$\frac{dN}{dE} = f_{ref} \left(\frac{E}{E_{ref}} \right)^{-\alpha}$$

En astronomie gamma, l'indice spectral α toujours défini sur dN/dE

Pour le Crabe :

Indice spectral = 2.6

Densité de flux photonique à 1 TeV : $3.45 \cdot 10^{-11} \text{ ph.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}.\text{TeV}^{-1}$

Densité de flux énergie à 1 TeV : $5.52 \cdot 10^{-11} \text{ erg.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}.\text{TeV}^{-1}$

Dans le TP

Vous mesurez un nombre de photon dans une gamme en énergie.

$$Flux = \frac{N_{excess}}{A_{eff} Livetime}$$

Vous avez donc le flux dans cette gamme en énergie.

csscpec vous donne le flux différentiel moyen dans cette gamme en énergie.