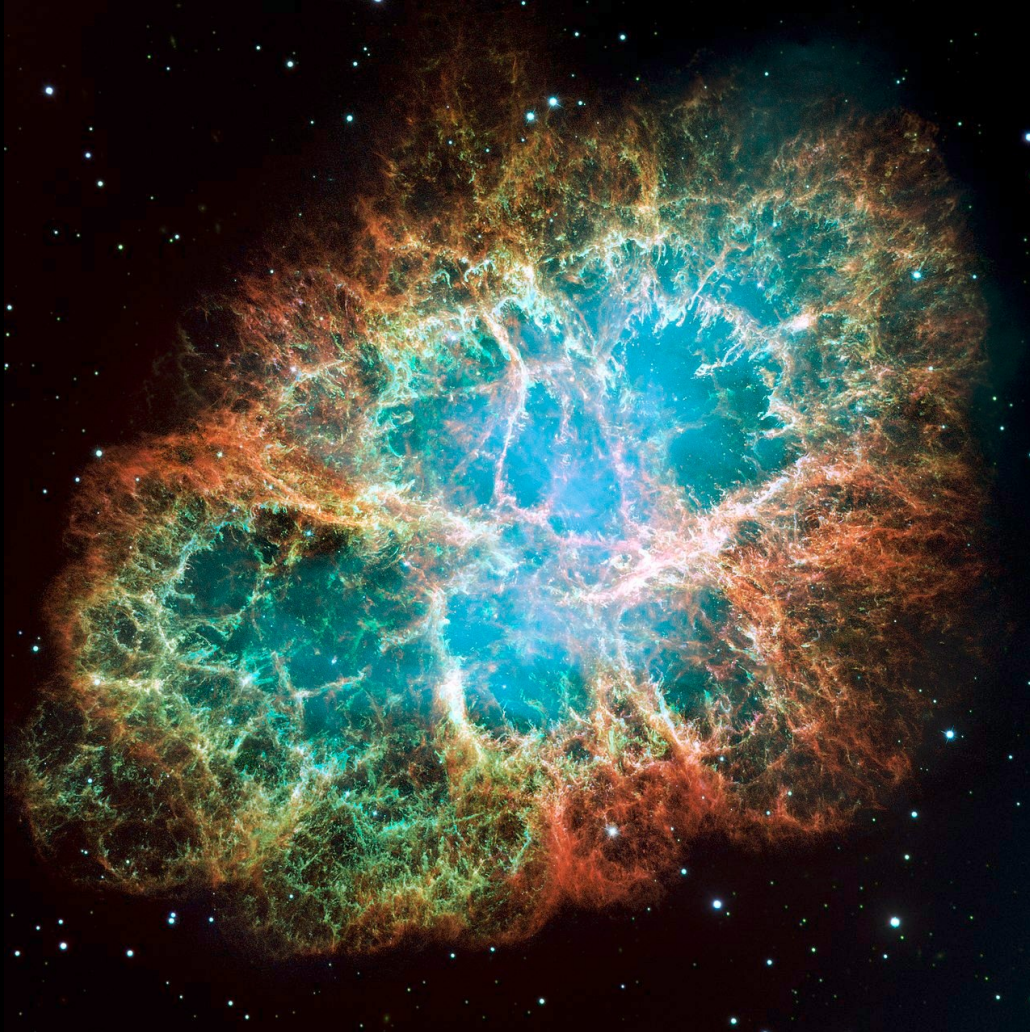


# Flux et luminosité

Module Recherche en physique moderne RECH 601

Mathieu de Bony ([lavergne@lapp.in2p3.fr](mailto:lavergne@lapp.in2p3.fr))

# Exemple avec la nébuleuse du Crabe

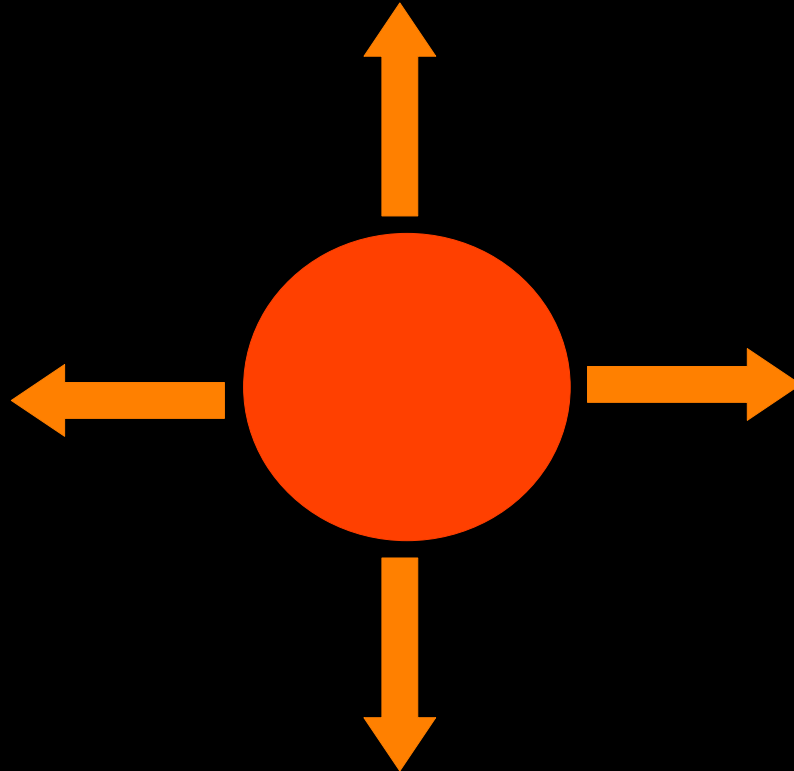


Le Crabe observé par HESS entre 500 GeV et 10 TeV

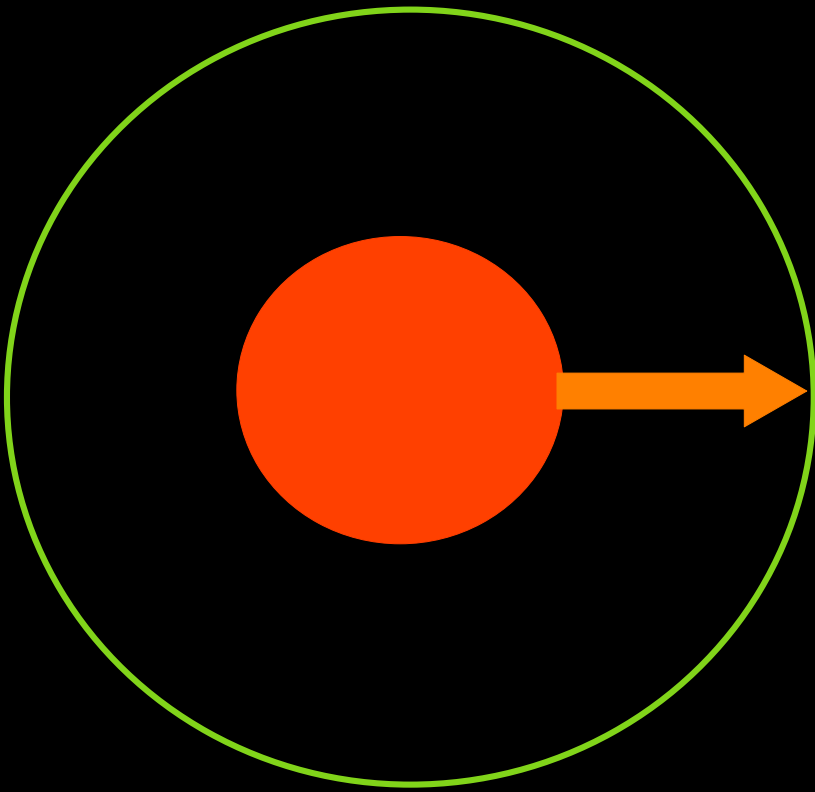
# Luminosité

Luminosité intrinsèque = Puissance lumineuse émise

Le crabe à une luminosité entre 500 GeV et 10 TeV de  $1.1 \times 10^{28}$  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 ?

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

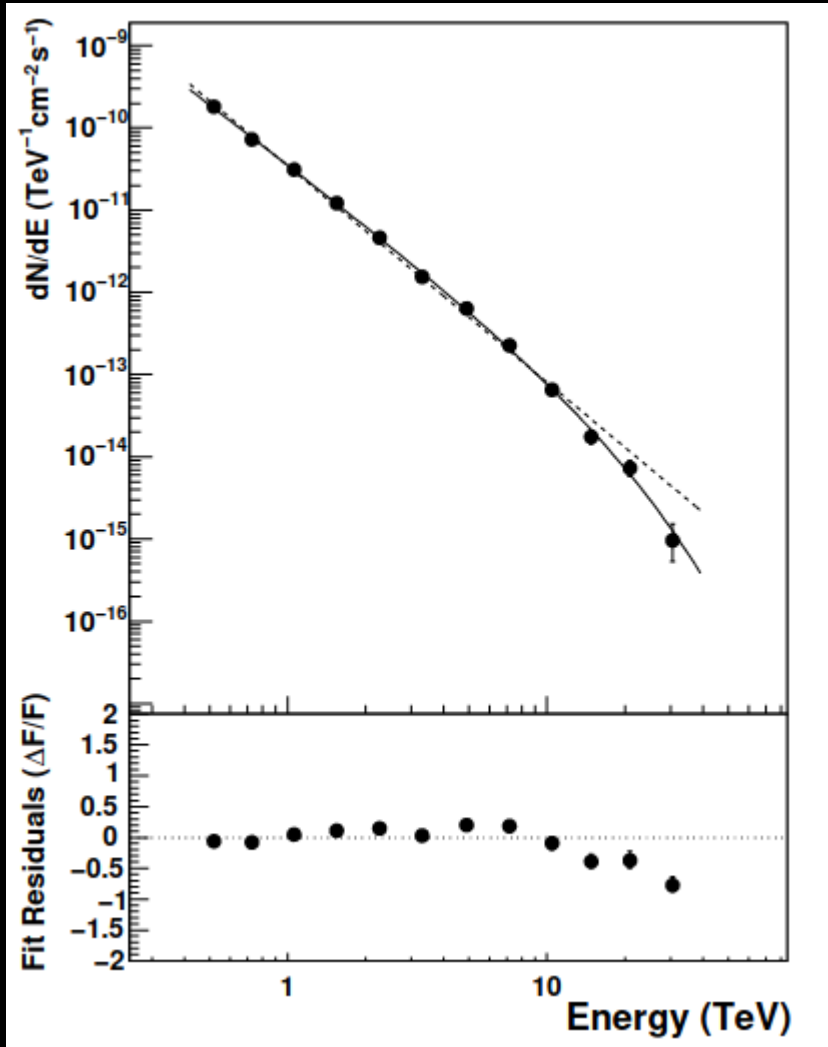
Dans notre cas :  $E_{min} = 500 \text{ GeV}$ ,  $E_{max} = 10 \text{ TeV}$

$dN/dE$  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  $\alpha$  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.