

# Le satellite de la NASA *Fermi* : 5 ans de vol

David SANCHEZ

LAPP

2 juillet 2013



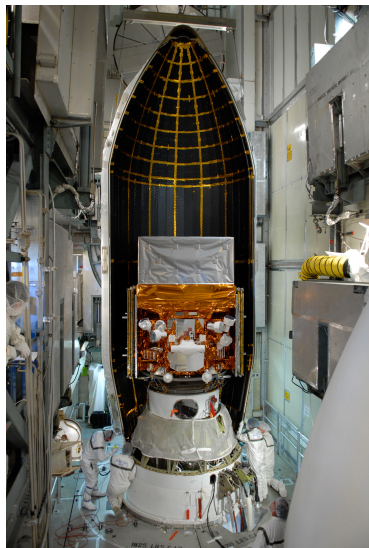
- \* Lancement le 11 juin 2008
- \* Pad 17-B, Delta-II rocket

\* Chaque source est vue 30min toutes les 3 heures

--> Monitoring, Etude de populations, variabilité, etc...

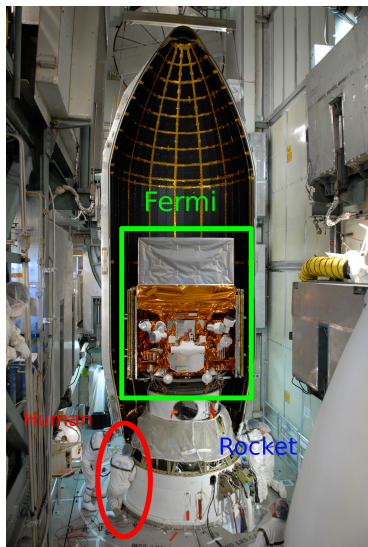


# Un satellite dans l'espace



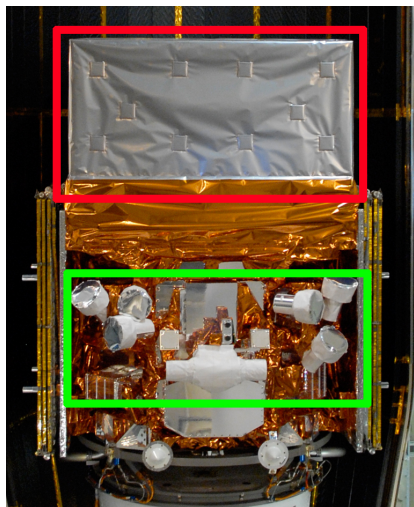
- Instruments : LAT et GBM
- 100 MeV-300 GeV
- 20% du ciel
- Participation Française :  
Calorimètre (structure et cristaux)

# Un satellite dans l'espace



- Instruments : LAT et GBM
- 100 MeV-300 GeV
- 20% du ciel
- Participation Française : Calorimètre (structure et cristaux)

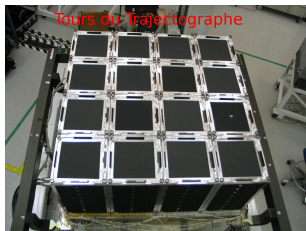
# Un satellite dans l'espace



- Instruments : **LAT** et **GBM**
- 100 MeV-300 GeV
- 20% du ciel
- Participation Française :  
Calorimètre (structure et cristaux)

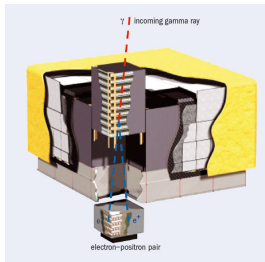
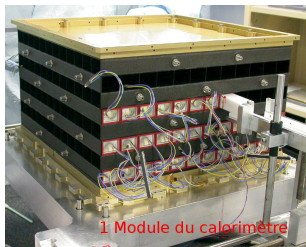


# LAT : Principe de fonctionnement

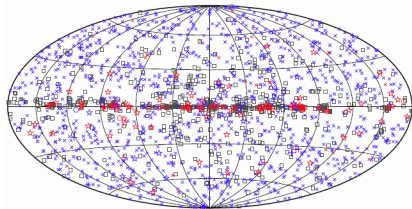
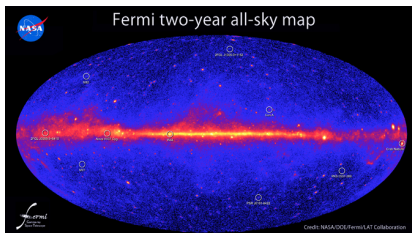


- **Trajectographe** : conversion  $e^+e^-$  + trajectoire
- **calorimètre** : imagerie + énergie
- **bouclier Anticoïncidence** : rejet des chargés

Atwood, W. B. et al. 2009, ApJ, 697, 1071

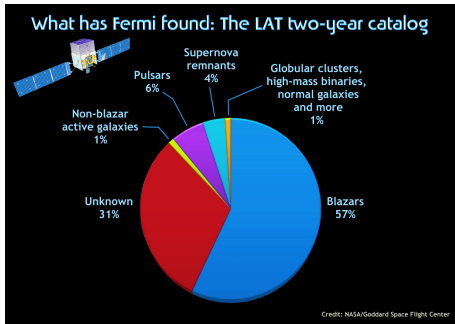


# Catalogue à 2 ans : 2FGL



□ No association	■ Possible association with SNR or PWN	△ Globular cluster
× AGN	☆ Pulsar	■ HMB
✦ Starburst Gal	◇ PWN	★ Nova
+ Galaxy	○ SNR	

## 1873 sources

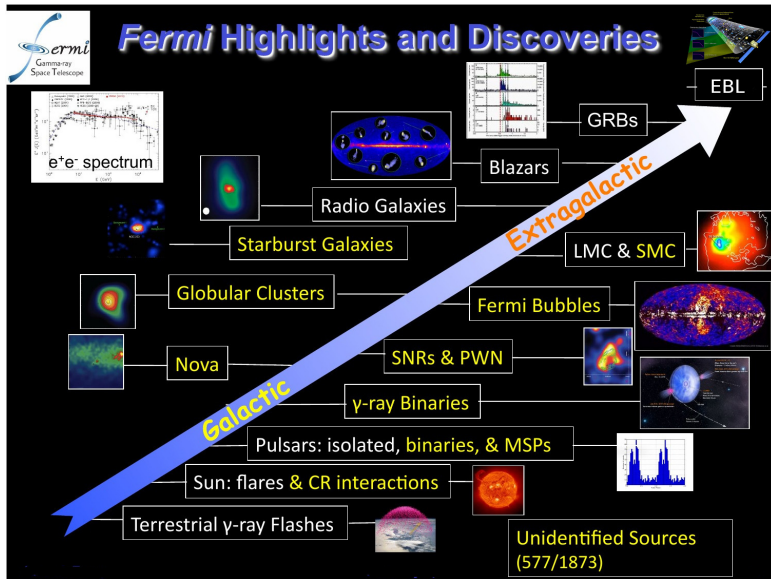


Nolan et al. 2012, ApJS, 199, 31

### Autres catalogues

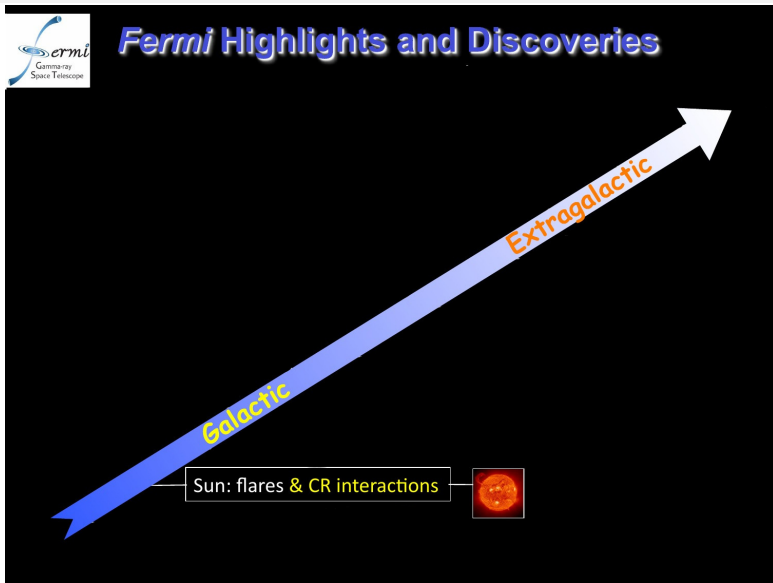
- Par type de sources (AGN ,GRB, Pulsar)
- Variabilité : FAVA
- 1FHL ,  $E > 1$  GeV

# Principaux résultats

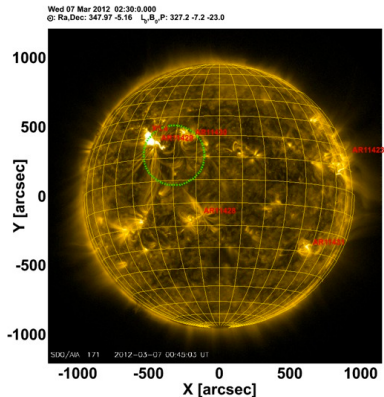




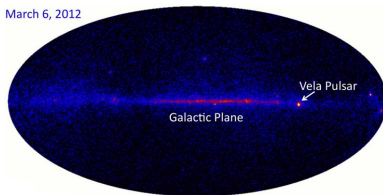
# Principaux résultats



# Le soleil en rayons $\gamma$ (Mars 2012)

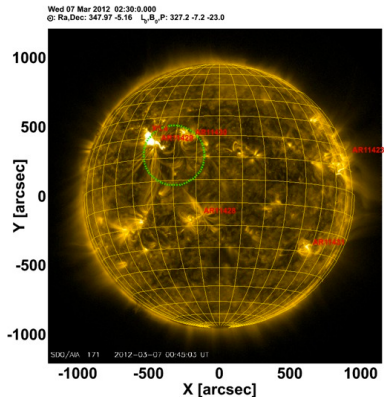


March 6, 2012

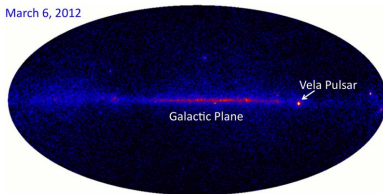


- Lumière de plus haute énergie en provenance du soleil (GeV)
- Spatial association avec les autres longueurs d'onde
- reconnections, interaction Proton-Proton

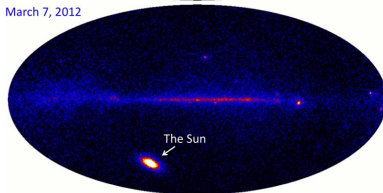
# Le soleil en rayons $\gamma$ (Mars 2012)



March 6, 2012

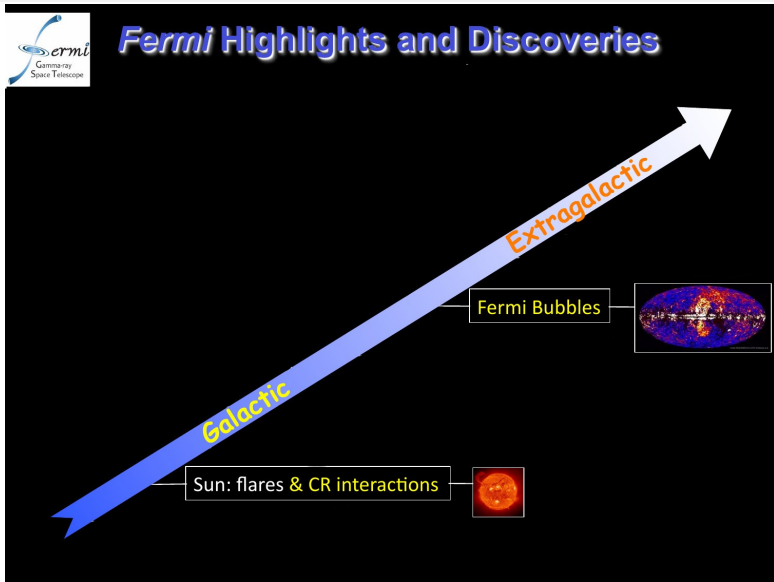


March 7, 2012



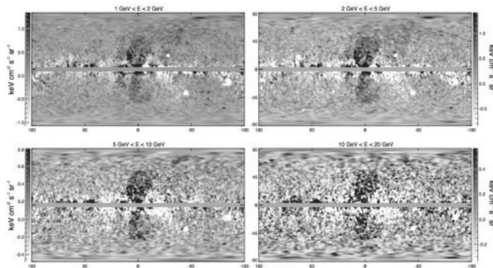
- Lumière de plus haute énergie en provenance du soleil (GeV)
- Spatial association avec les autres longueurs d'onde
- reconnections, interaction Proton-Proton

# Principaux résultats

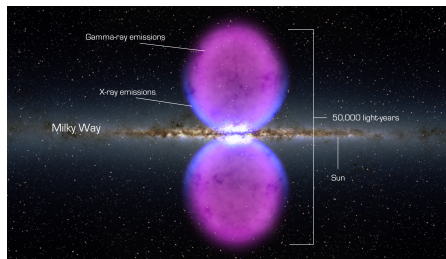


# Fermi bubbles (1.6 ans)

Data minus Fermi diffuse model in 4 energy bins. (1.6 yr data)

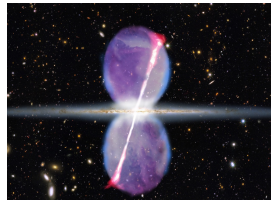
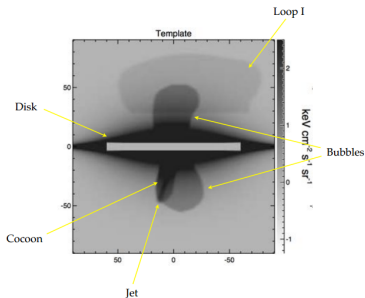
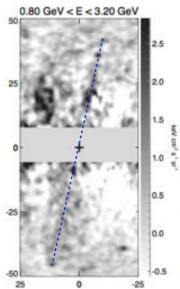


- 4 bin en énergie
- 'fond' galactique soustrait



- ⇒ Signe d'une ancienne activité du TN ?
- ⇒ Noyau starburst ?

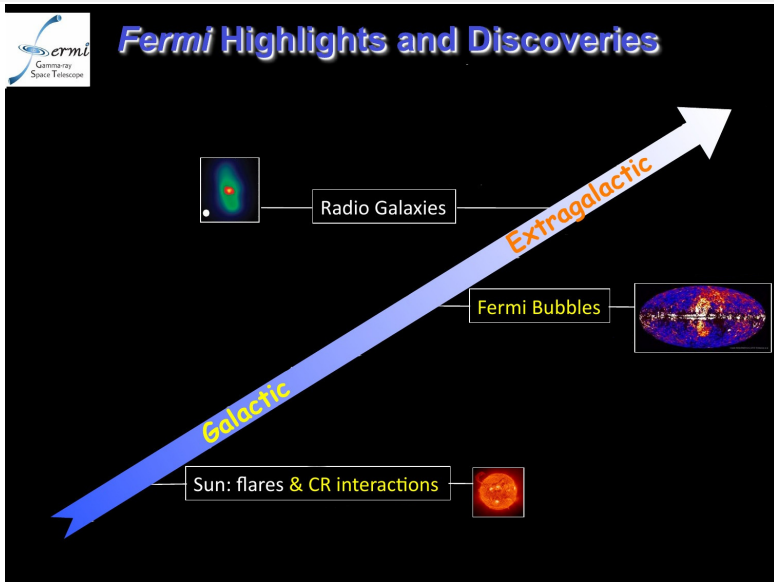
# Fermi bubbles et un jet (3 ans)



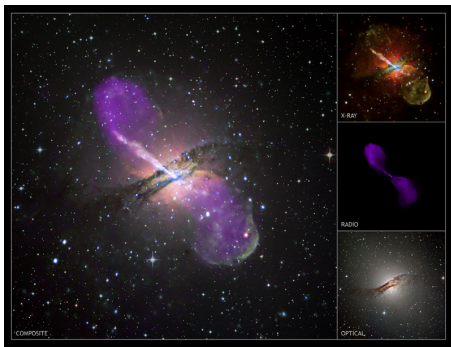
⇒ Ancien Jet visible  
Notre galaxie était active dans le passé

Su, M., Slatyer, T. R., & Finkbeiner, D. P. 2010, *ApJ*, 724, 1044  
Su, M., & Finkbeiner, D. P. 2012, *ApJ*, 753, 61

# Principaux résultats



# Centaurus A : Lobes émetteurs en $\gamma$

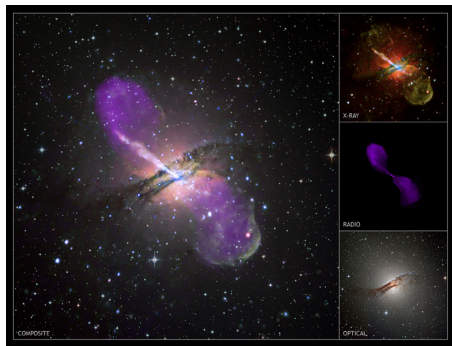


- Plus proche radio galaxie
- Jets de plasma, lobes
- Contrepartie en  $\gamma$
- IC d'électrons sur le CMB

Abdo, A. A. et al. 2010, Science, 328, 725

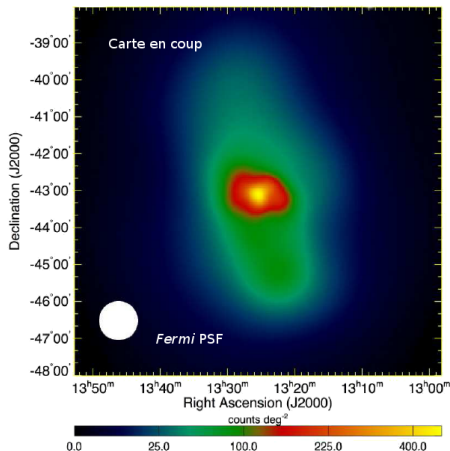


# Centaurus A : Lobes émetteurs en $\gamma$

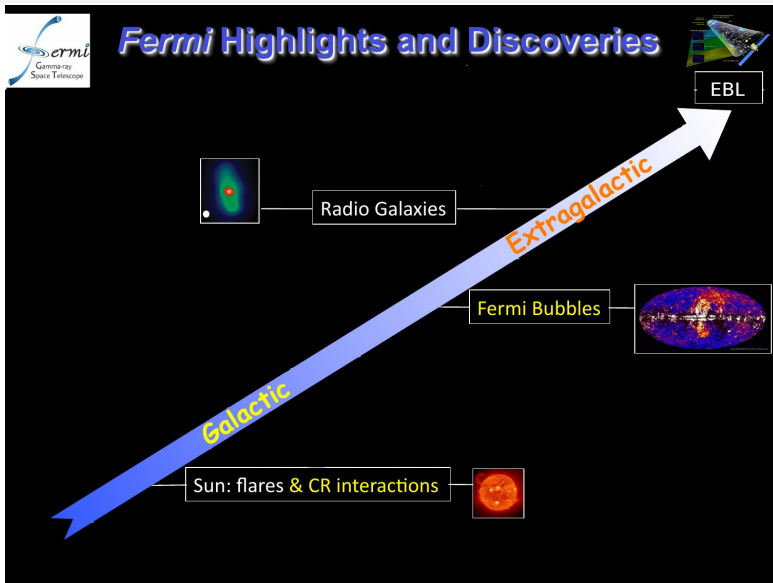


- Plus proche radio galaxie
- Jets de plasma, lobes
- Contrepartie en  $\gamma$
- **IC d'électrons sur le CMB**

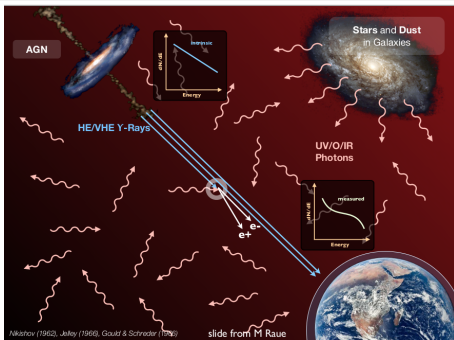
Abdo, A. A. et al. 2010, Science, 328, 725



# Principaux résultats

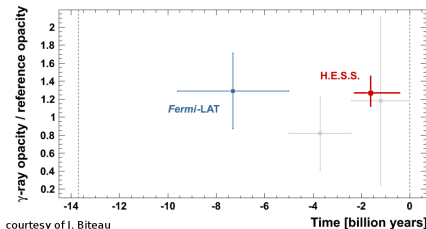
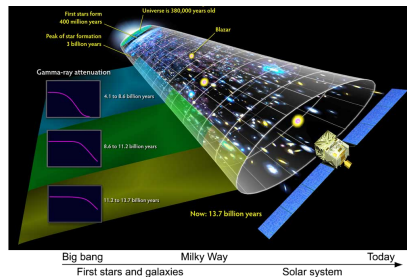


# Fond diffus extragalactique



- Sources distantes : atténuation du spectre
- *Fermi*-HESS : mesure indépendante

Ackermann, M., et al. 2012, Science, 338, 1190



# Conclusions : 5 ans de mission

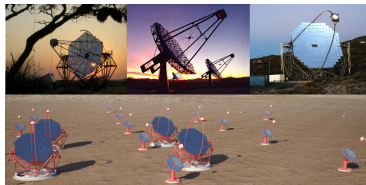
Résultats dans des domaines  
attendus mais aussi non-espérés

Terre → Système Solaire → Galaxie  
→ Univers → Cosmologie



Données et Software sont publics **Joint the fun**

Synergie *Fermi*-Cherenkov  
(détection, caractérisation,  
campagnes d'observation...)



En savoir plus :

- NASA <http://fermi.gsfc.nasa.gov/ssc/>
- SLAC <http://www-glast.stanford.edu/>
- Publications <http://fermi.gsfc.nasa.gov/ssc/library/pubs/>