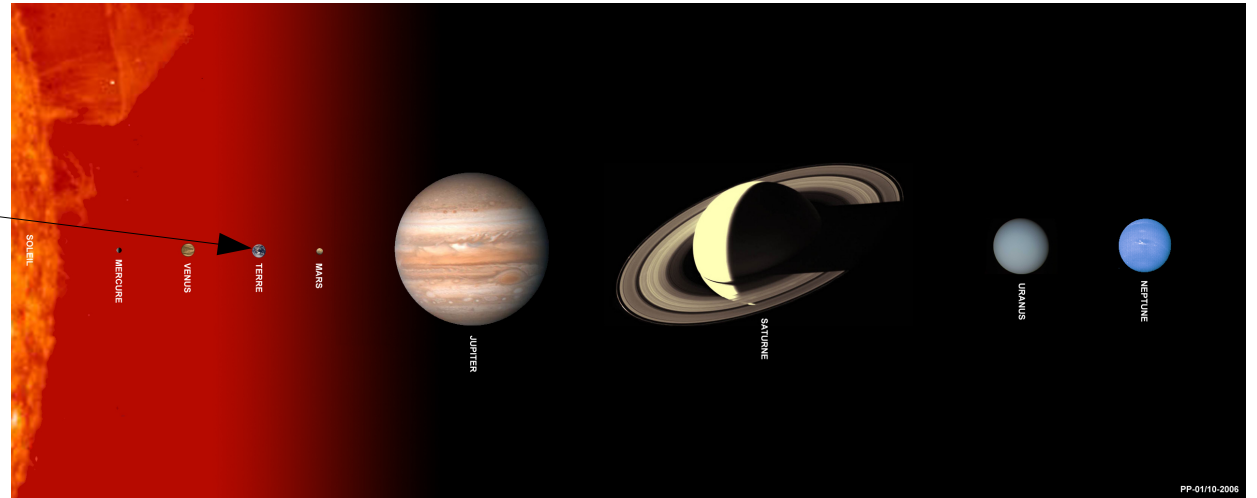


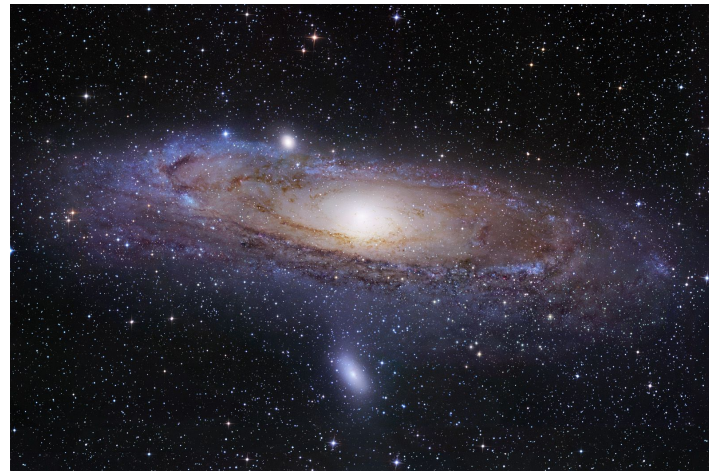
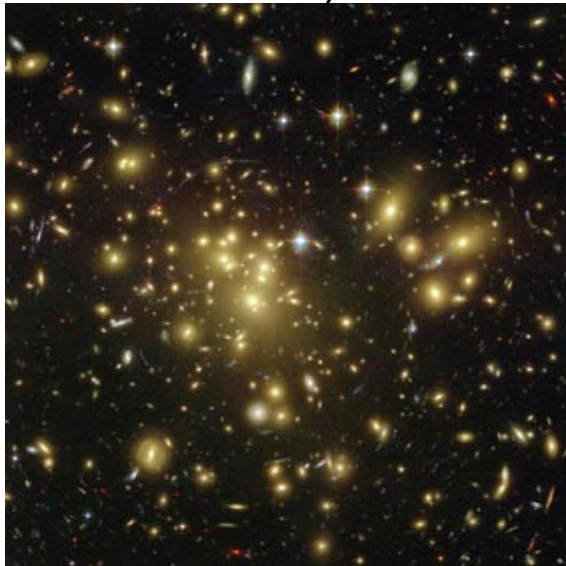
# Physique des particules et astrophysique

# L'univers en quelques mots



Système solaire

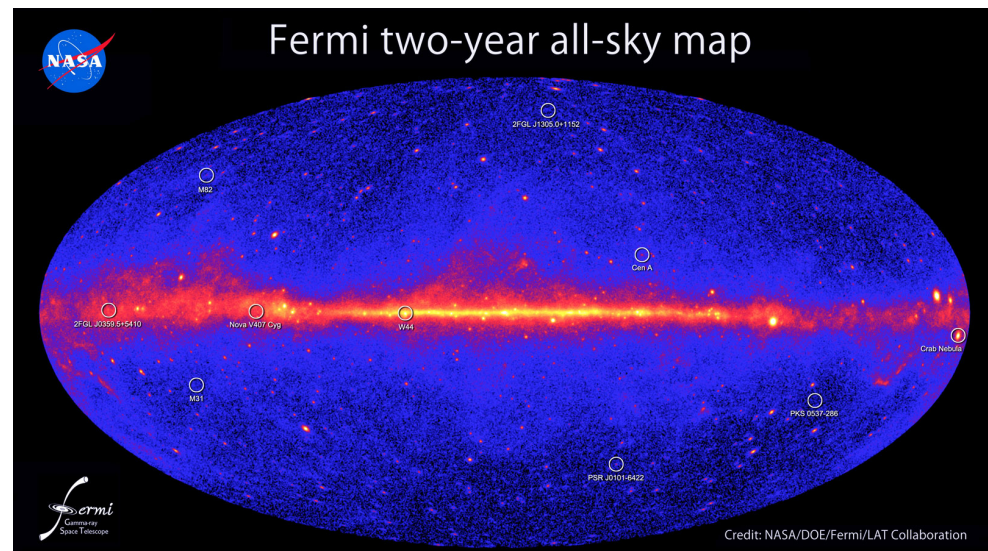
Groupe local (10M  
année lumière)



Voie lactée = notre galaxie



# Représentation



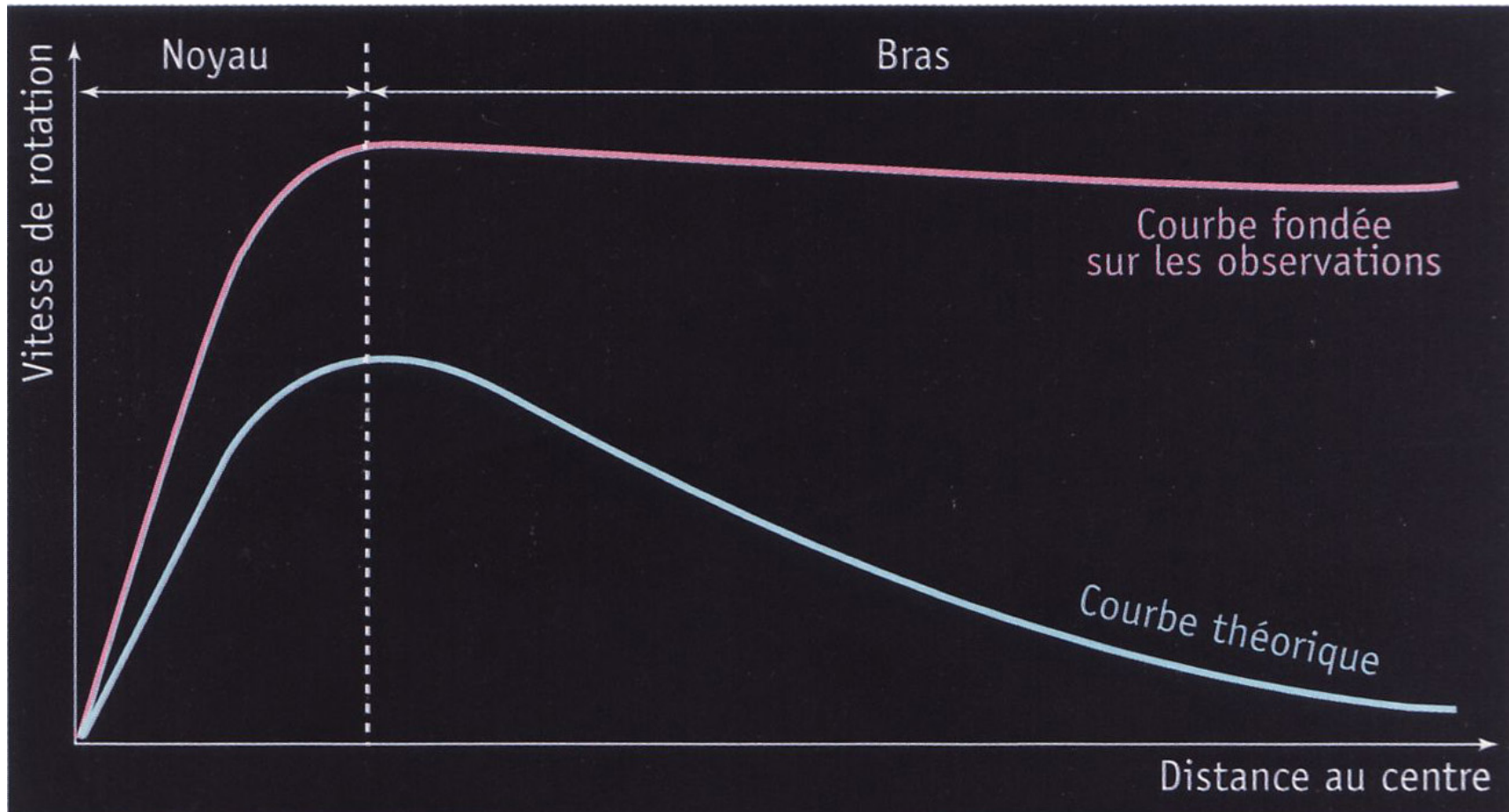


- Pourquoi les galaxies tournent elles si vite?
- Ou est passé l'antimatière ?





# Vitesse de rotation des galaxies



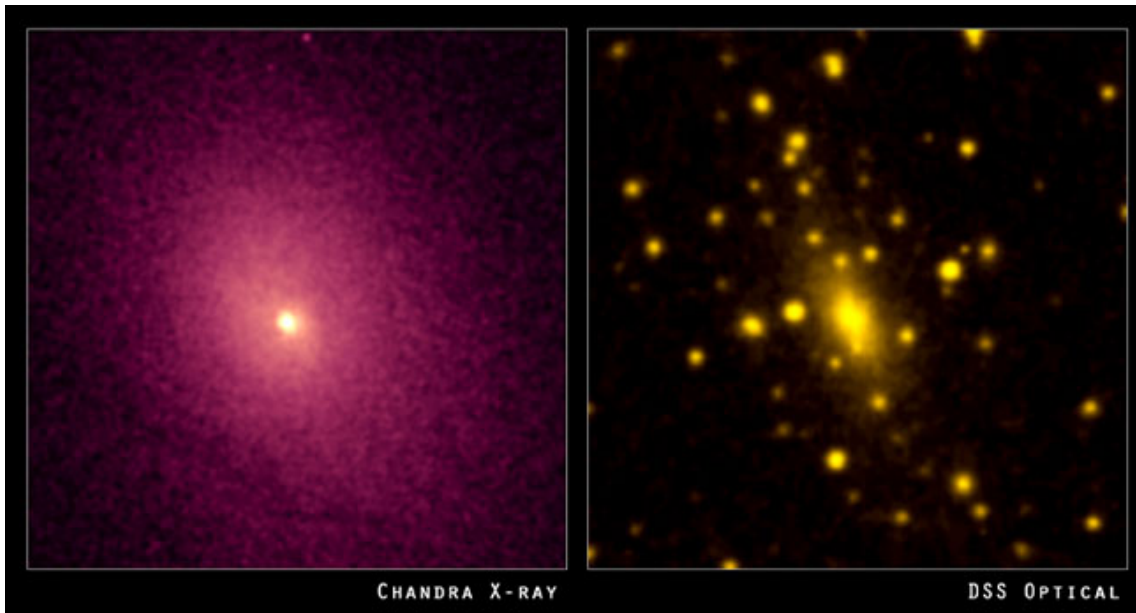
Il manque de la masse

**Matière noire**



# Matière noire

- Est elle classique, cad constituée de baryon?
  - Naine brune : astre n'ayant pas pu devenir une étoile
  - Naine blanche : étoile morte
  - Trous noirs
  - Gaz interstellaire

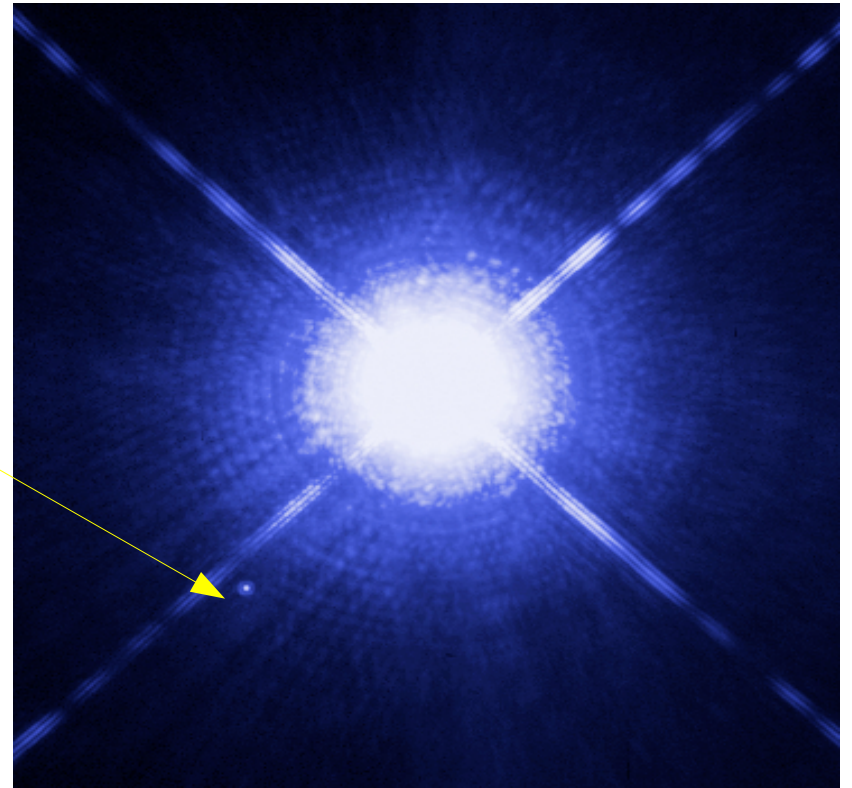


Nuage de gaz observé aux rayons X

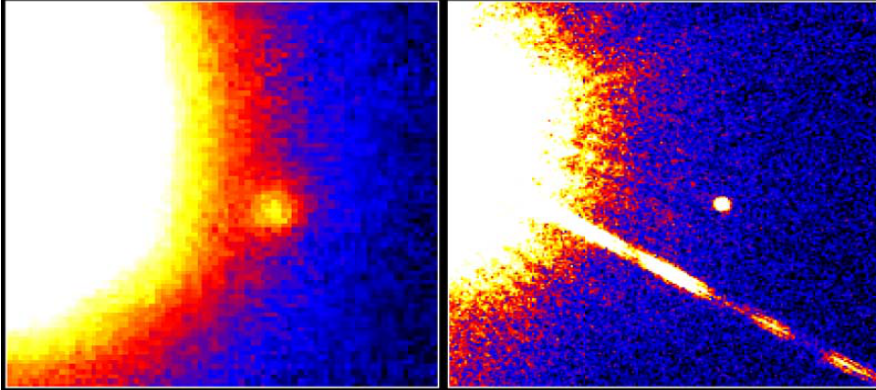
Densité trop faible de matière  
→ la température observé plaide  
pour la présence de matière noire

Naine blanche

Ancêtre d'étoile qu'on devrait  
observer en sondant l'espace  
lointain



### Brown Dwarf Gliese 229B



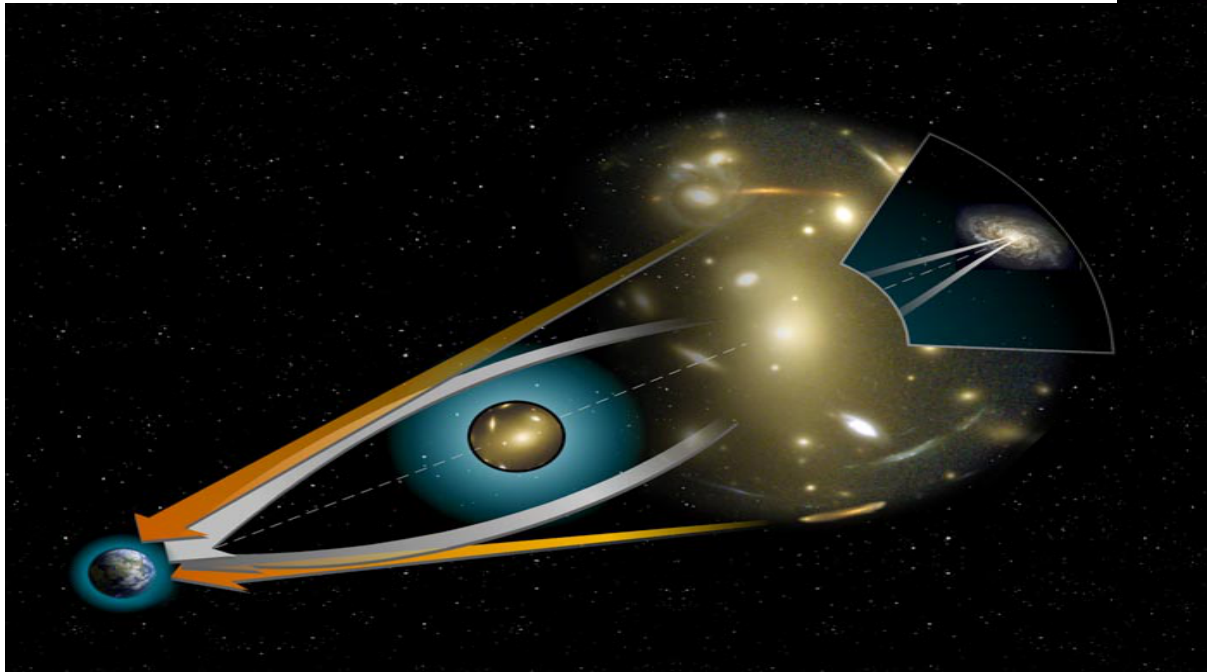
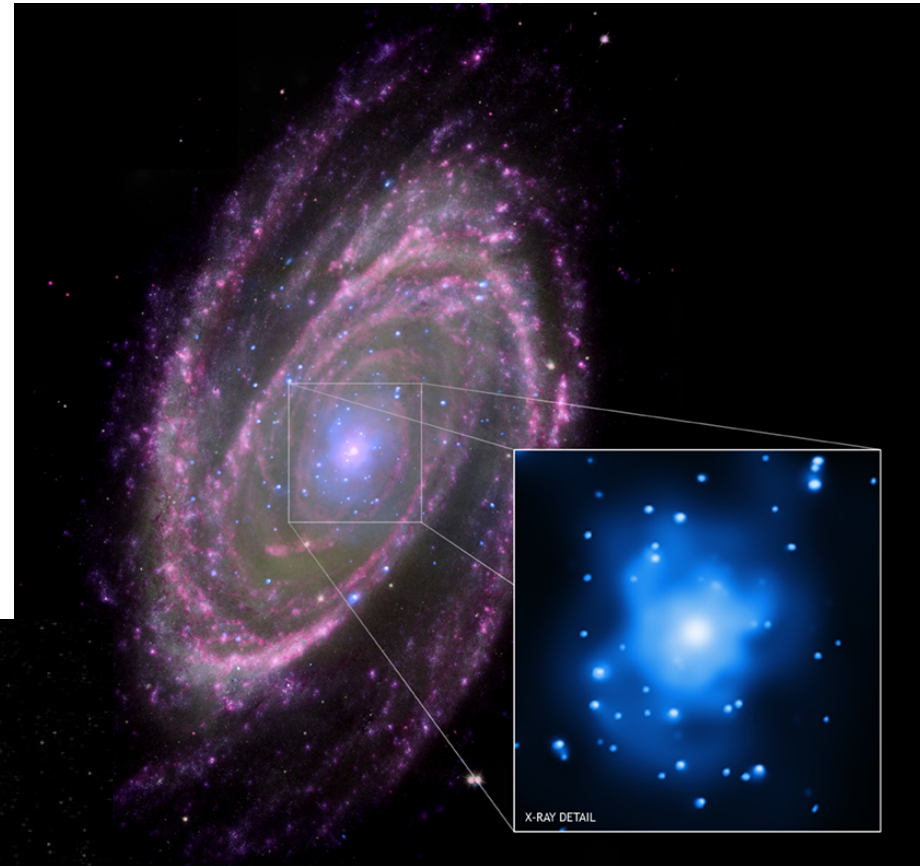
**Palomar Observatory**  
Discovery Image  
October 27, 1994

**Hubble Space Telescope**  
Wide Field Planetary Camera 2  
November 17, 1995

PRC95-48 · ST ScI OPO · November 29, 1995  
T. Nakajima and S. Kulkarni (CalTech), S. Durrance and D. Golimowski (JHU), NASA

Naine brune

Trou noir au centre de la galaxie M81



Détection par effet de lentille gravitationnelle

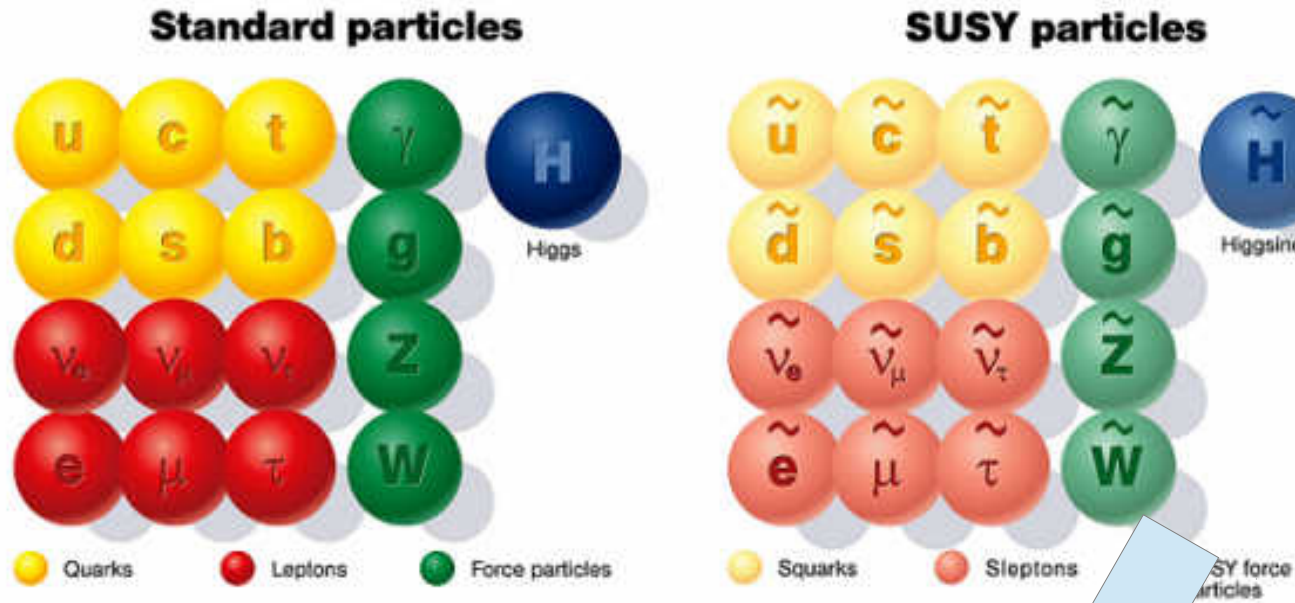


Big Bang theory : nombre de baryons créés = 4% de la matière et de l'énergie de l'univers

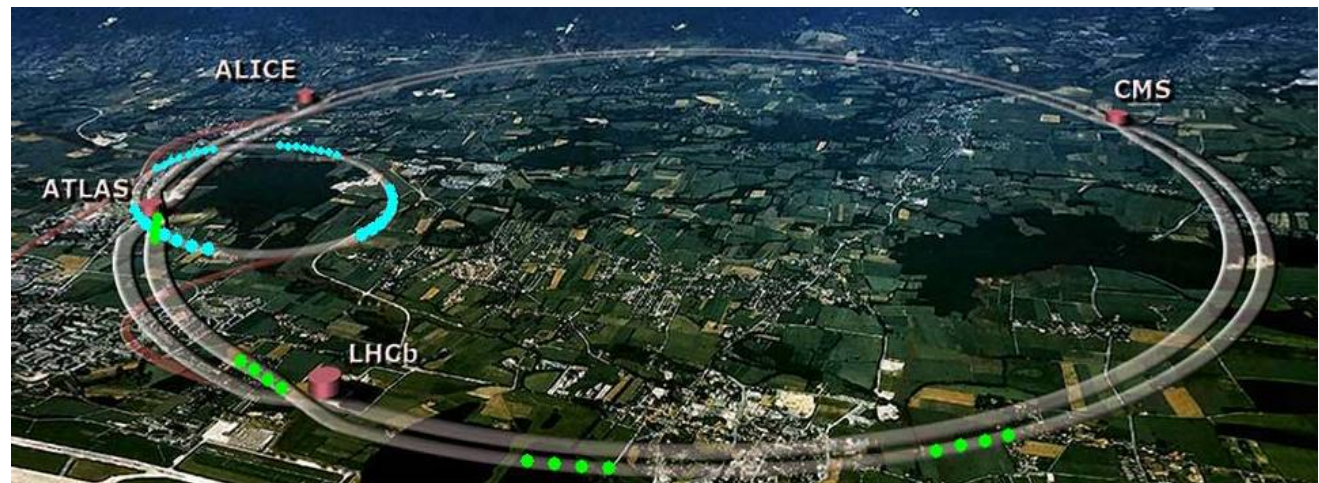
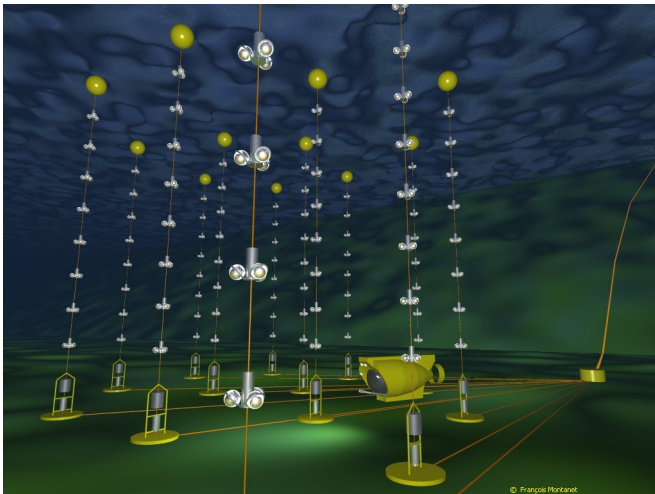


- Matière non baryonique:
  - Neutrinos (grand abondance, mais masse trop faible)
  - WIMPs

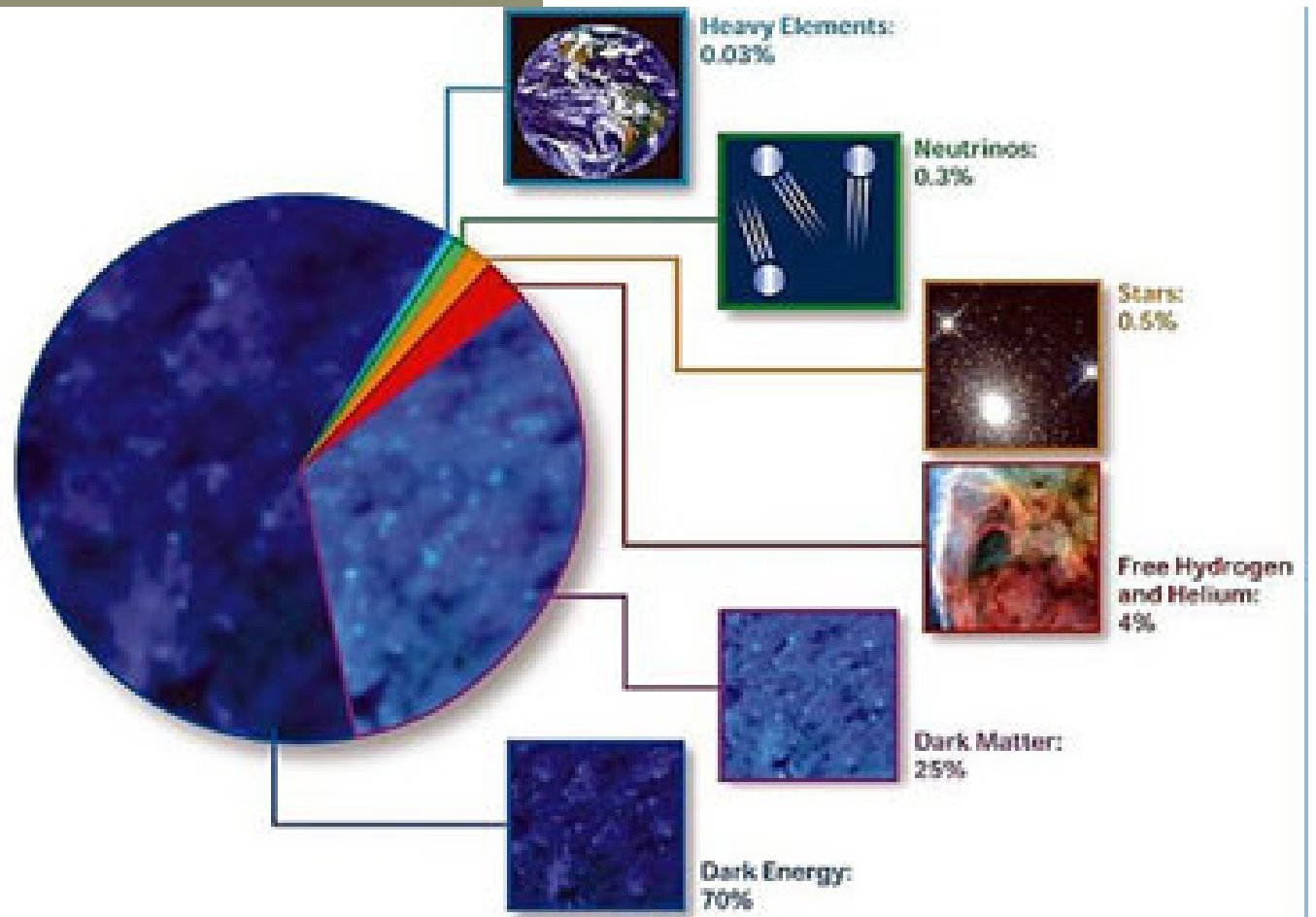
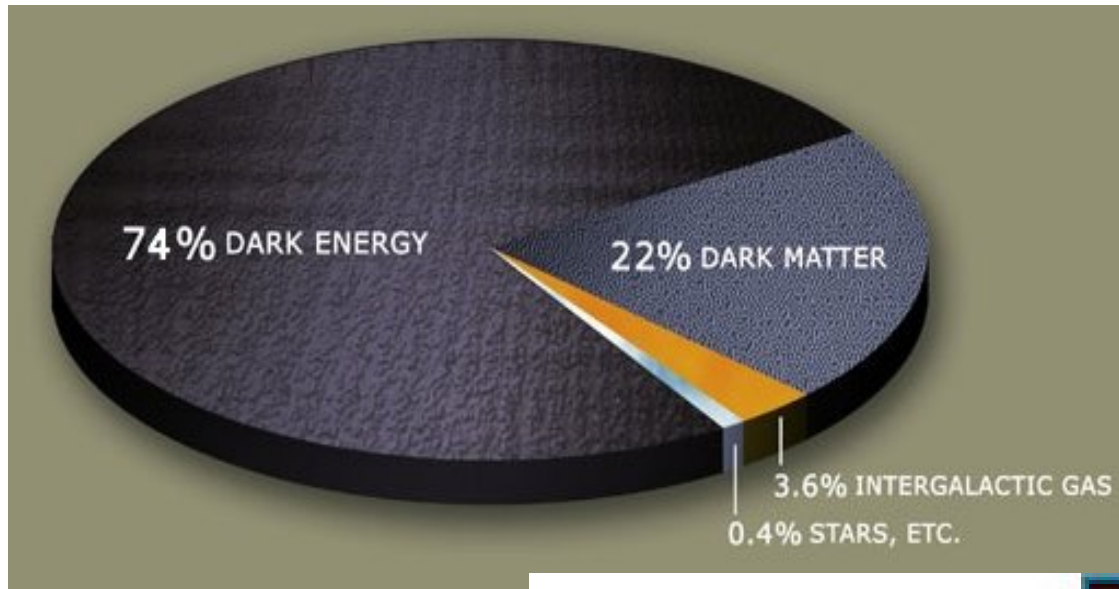
# La supersymétrie



LSP = lightest supersymmetric particle

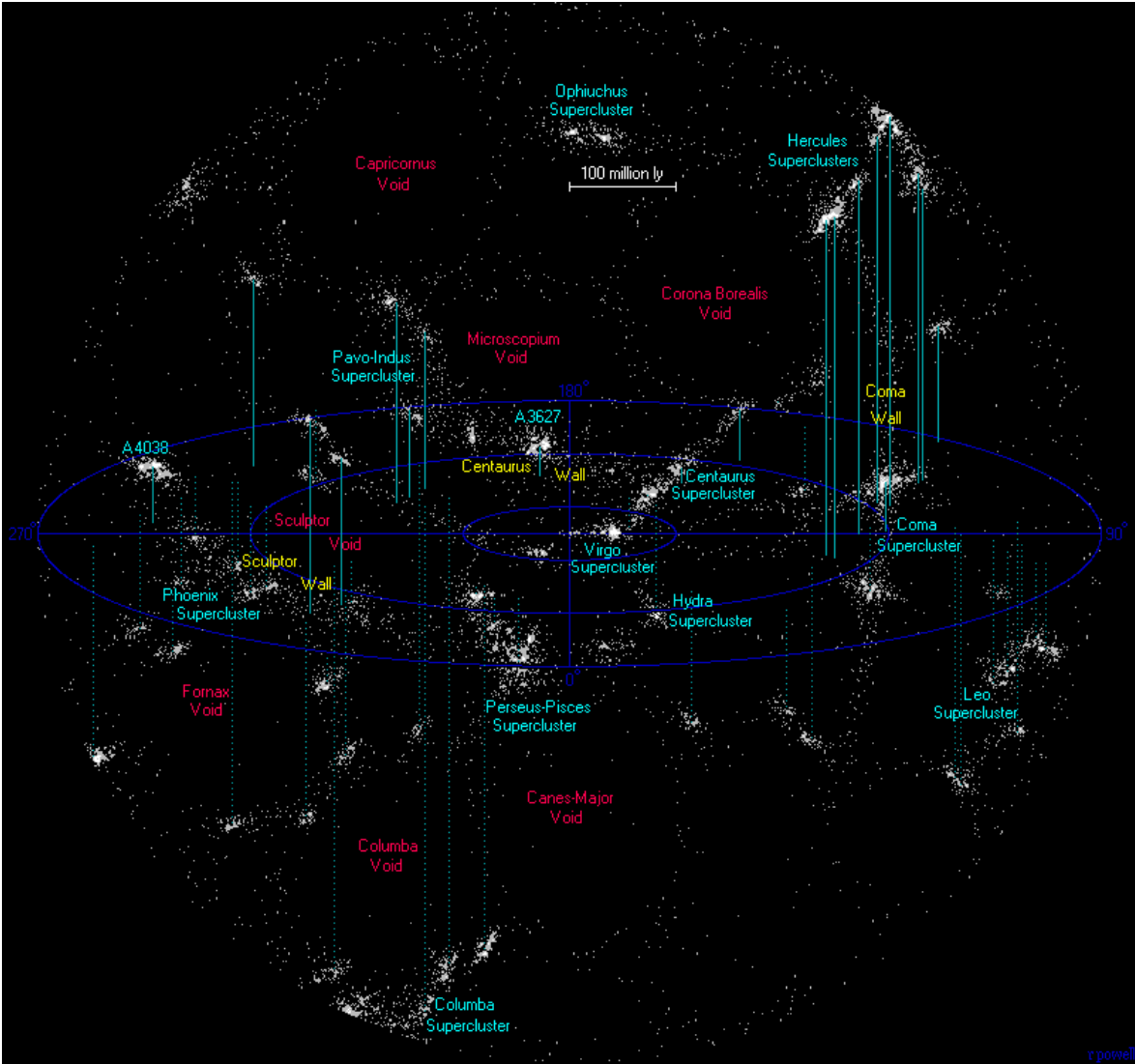








# Les grandes structures de l'univers

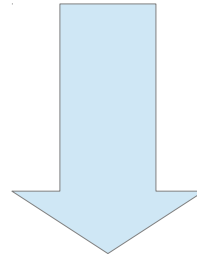


Pourquoi l'univers  
connu est constitué  
de matière?



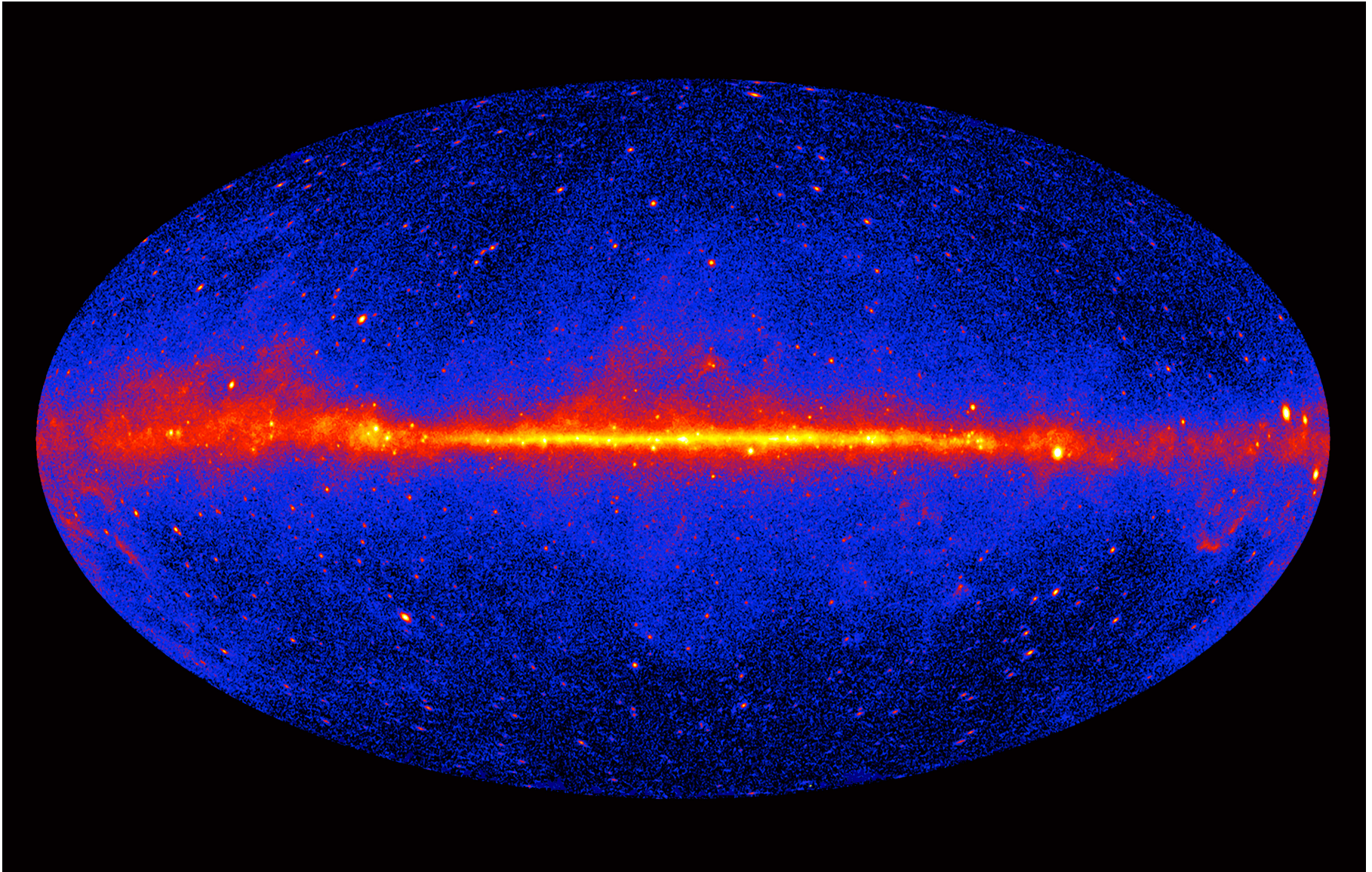
Où est passé  
l'antimatière

- Au moment du Big bang l'univers est chaud et dense



- une production symétrique de matière et d'antimatière

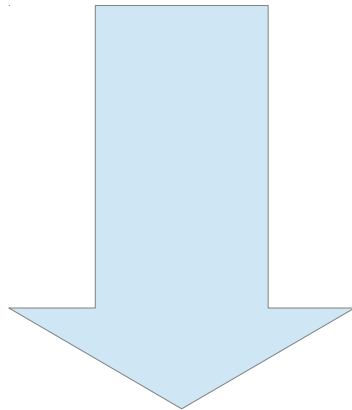
# Pas de secteur d'antimatière





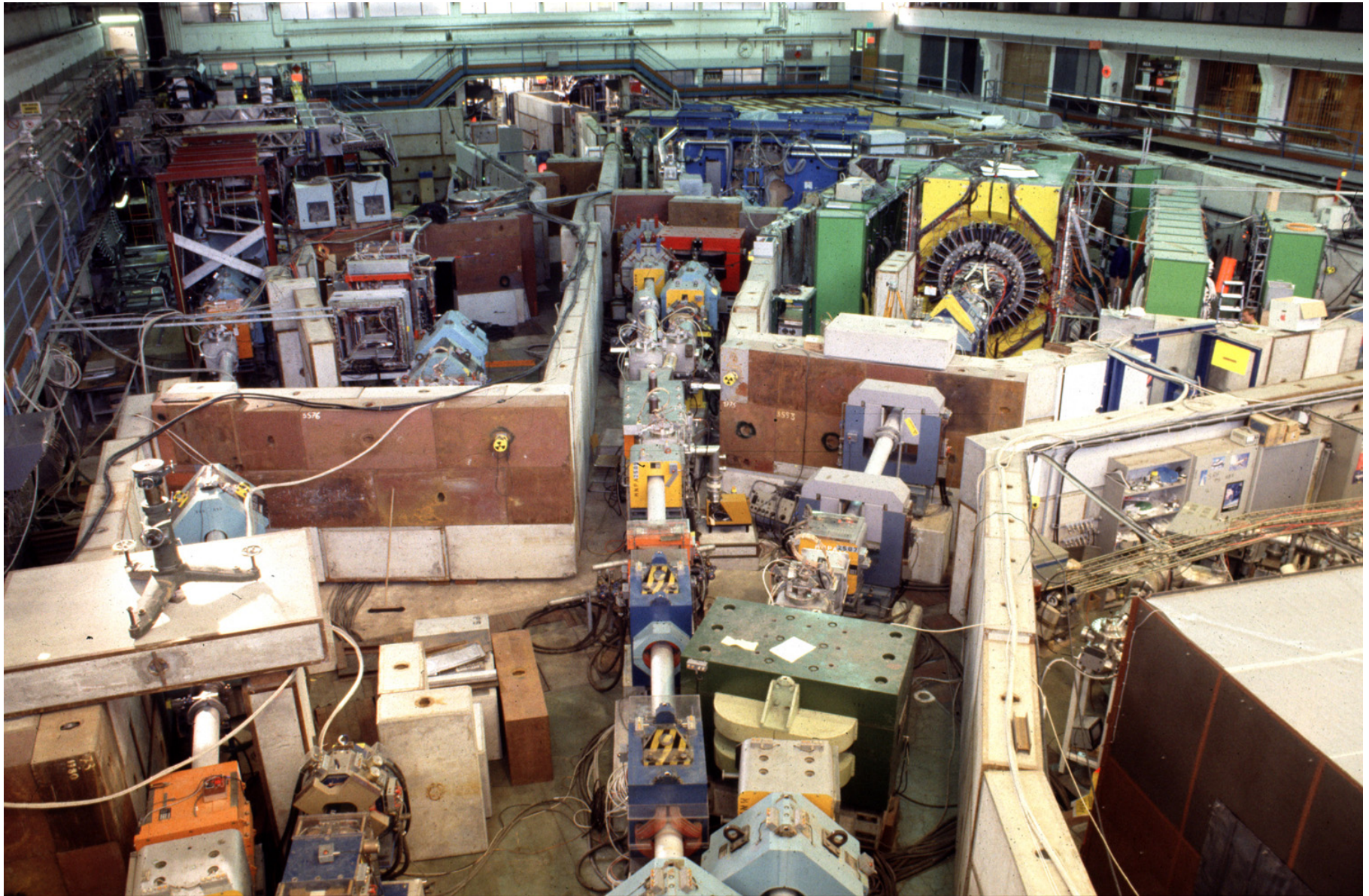
# Asymétrie matière/antimatière

- Au moment de la formation de la matière:
  - 1 000 000 000 de particules d'antimatière et 1 000 000 001 de particules de matière



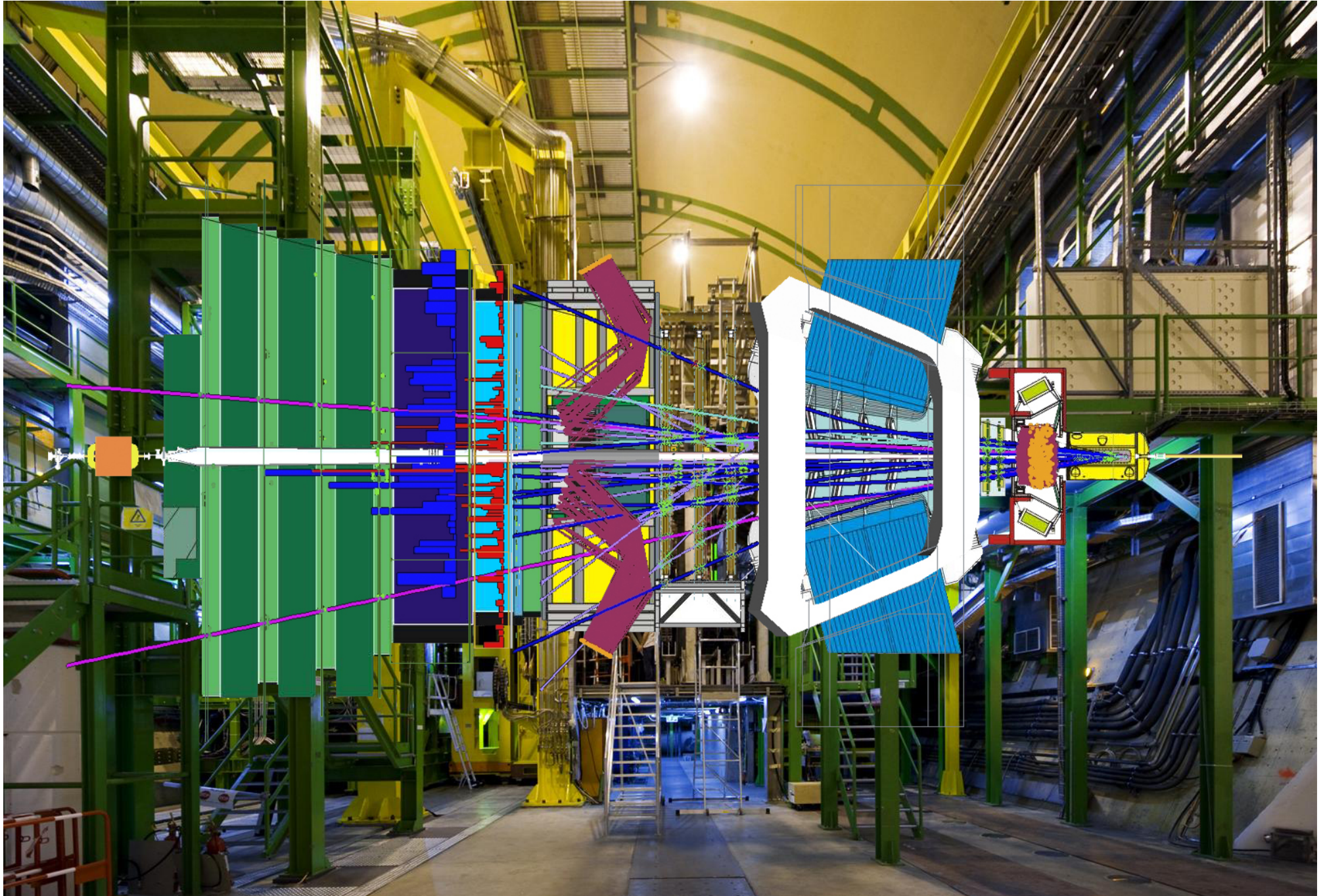
Les annihilations laissent 1 particule de matière

# CLEAR = mesure d'asymétrie





# LCHB





# AEGIS: est ce que l'antimatière tombe moins vite?

