



EUCLID :
La cosmologie au CPPM

Benoît Serra - Groupe RENOIR

Mon parcours

La cosmologie : C'est quoi ?

L'Univers : Constituants, évolution ?

Le groupe RENOIR au CPPM

Le projet EUCLID

La longue route vers la thèse...



License Physique et Simulations
Université de Cergy-Pontoise



Master 1 Astronomie et Astrophysique
Observatoire de Paris-Meudon



Master 2 Outils et Systèmes de l'Astronomie et de l'Espace (OSAE)
Observatoire de Paris-Meudon

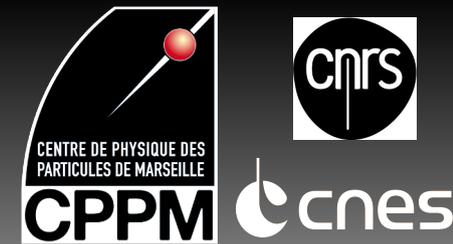
Stage fin d'études :
European Southern Observatory (Garching, Allemagne)



Thèse au CPPM débutée en janvier 2013

La cosmologie

C'est quoi ?



Qu'est ce que la cosmologie ?

Etude de la **naissance** et de l'**évolution** de l'Univers

Propriétés

Composition

Evolution

L'objectif ?

Décrire **13.7 milliards d'années** d'histoire de l'Univers,

Décrire et interpréter son organisation à "très grande échelle" ainsi que les interactions et les processus qui la gouvernent.

La cosmologie

Quelques échelles...



Crédit : Richard Powell
<http://atunivers.free.fr/>

Systeme solaire :
20 milliards de kilomètres



La cosmologie

Quelques échelles...

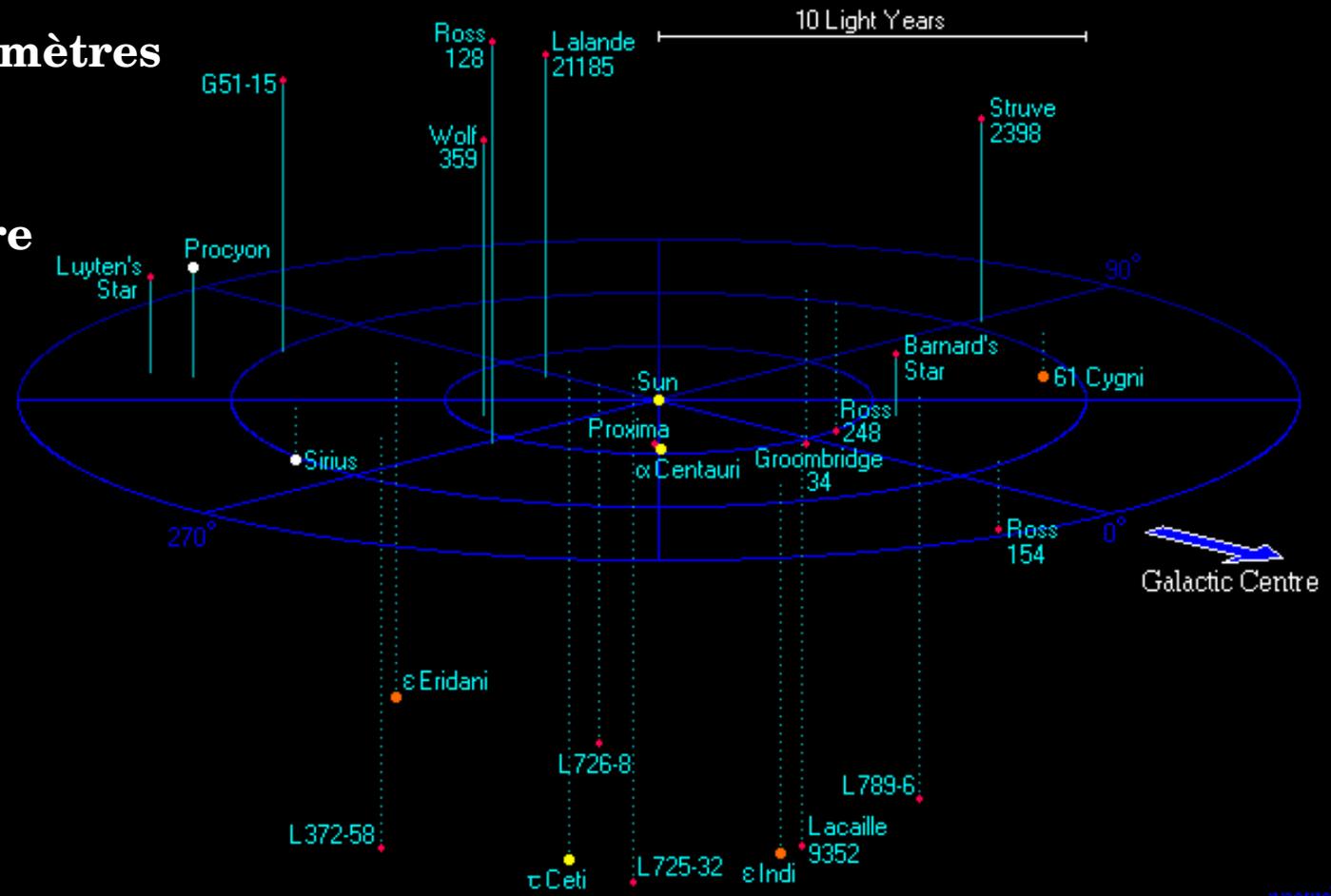
Crédit : Richard Powell
<http://atunivers.free.fr/>

Systeme solaire :

20 milliards de kilomètres

Proxima du centaure :

À 4,3 années lumière



r powell

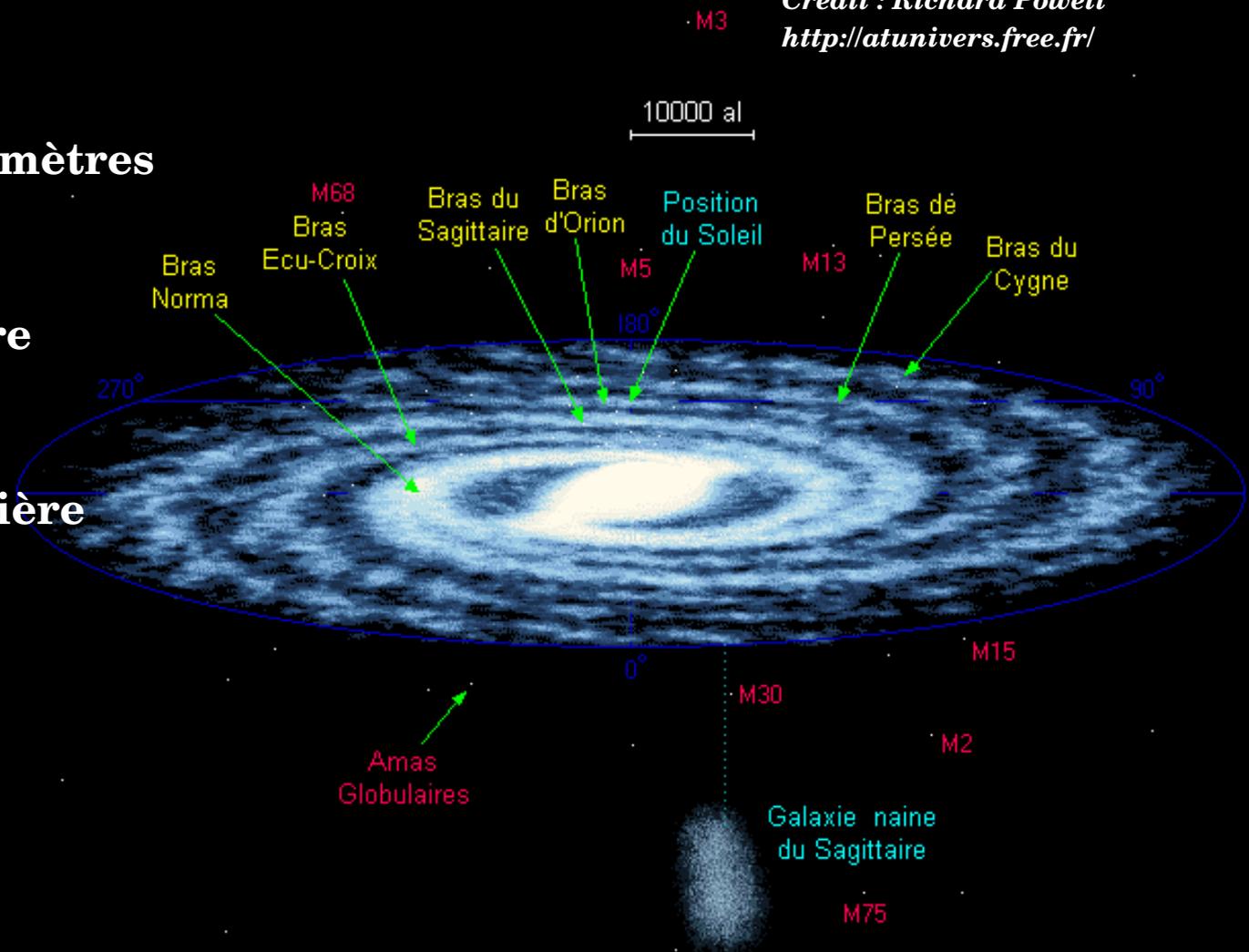
La cosmologie

Quelques échelles...

Systeme solaire :
20 milliards de kilometres

Proxima du centaure :
À 4,3 années lumière

Voie Lactée :
100 000 années lumière



La cosmologie

Quelques échelles...

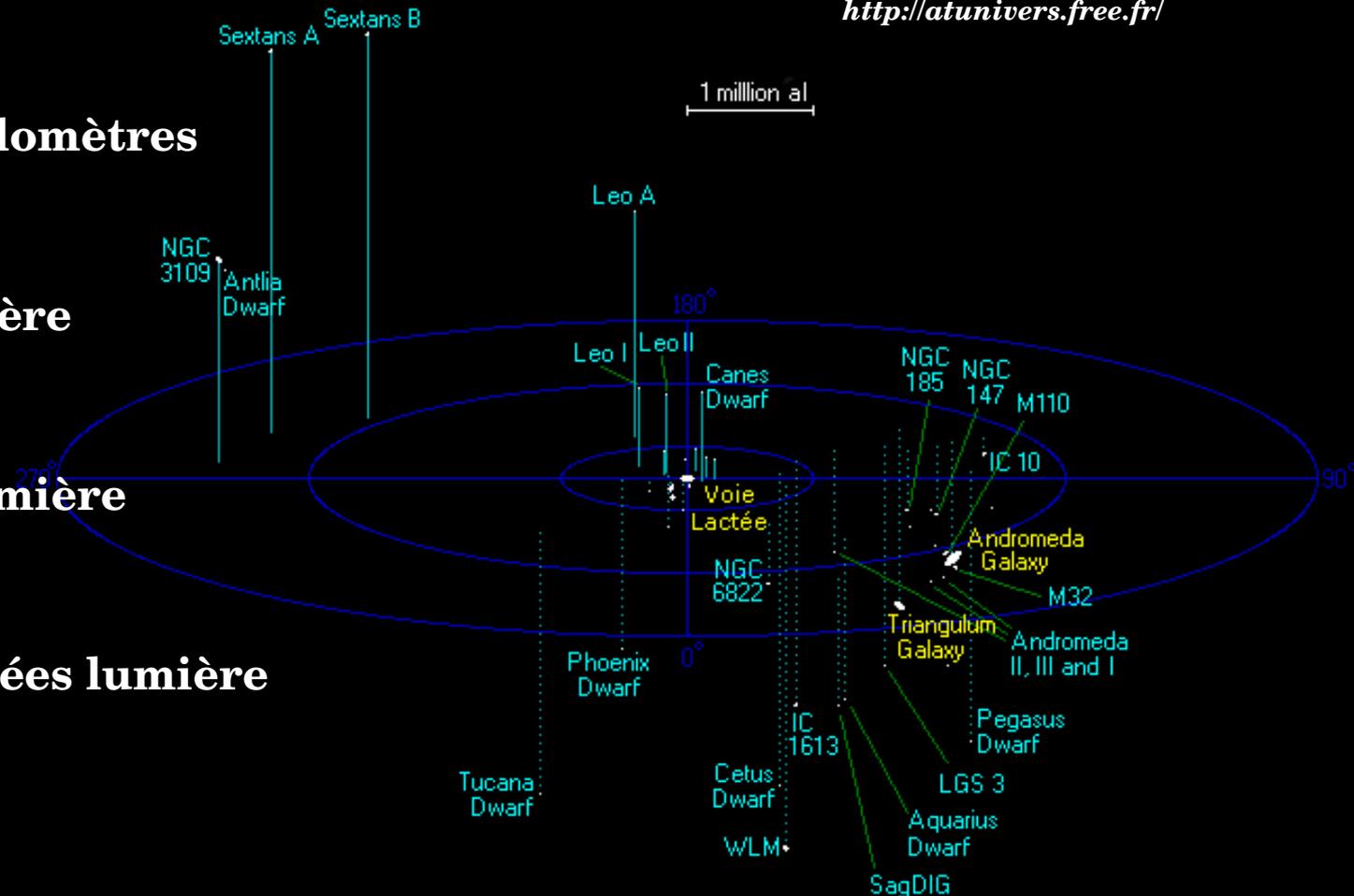
Crédit : Richard Powell
<http://atunivers.free.fr/>

Systeme solaire :
20 milliards de kilomètres

Proxima du centaure :
À 4,3 années lumière

Voie Lactée :
100 000 années lumière

Andromède :
2,5 millions d'années lumière



r powell

La cosmologie

Quelques échelles...

Crédit : Richard Powell
<http://atunivers.free.fr/>

Systeme solaire :

20 milliards de kilomètres

Proxima du centaure :

À 4,3 années lumière

Voie Lactée :

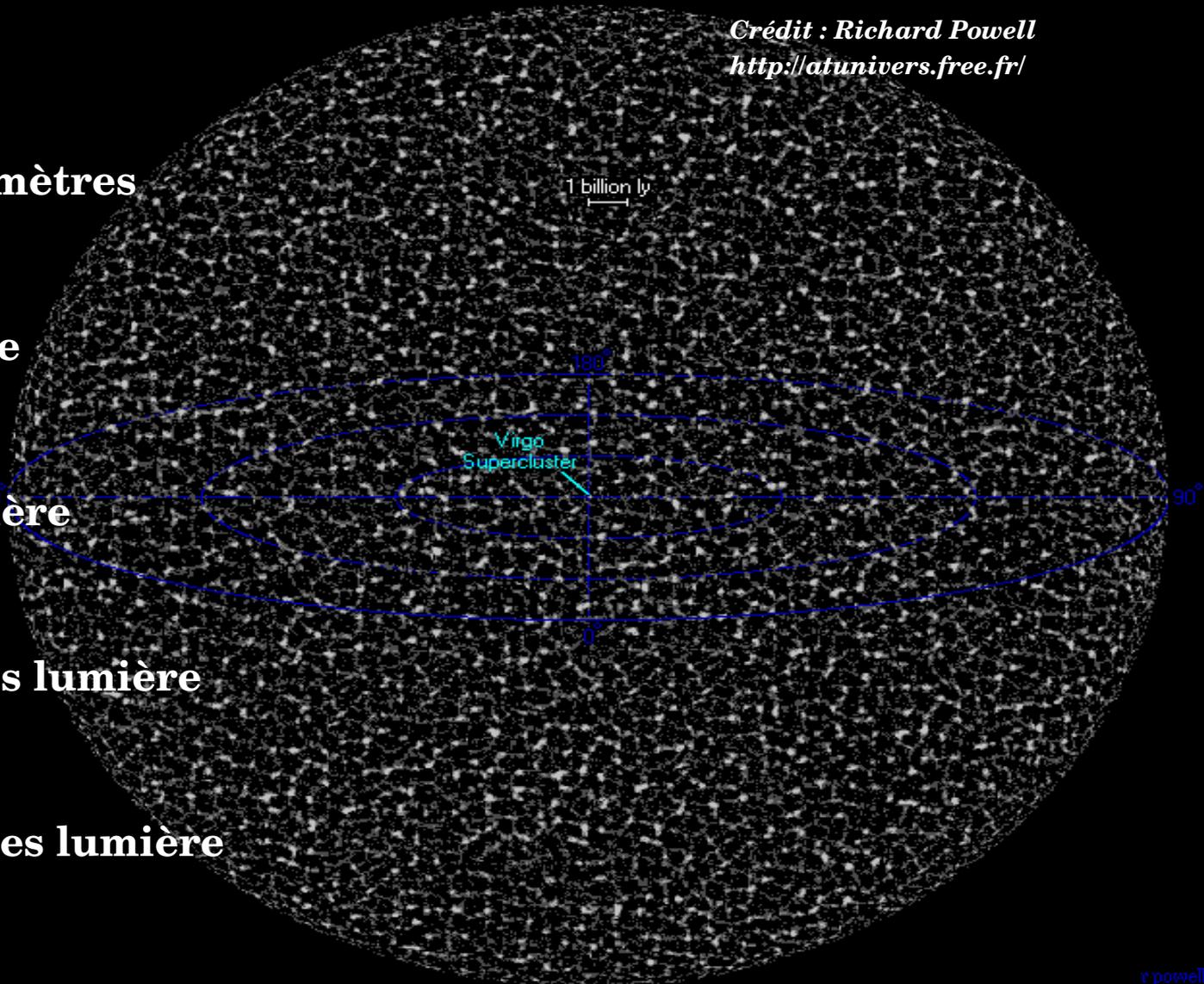
100 000 années lumière

Andromède :

2,5 millions d'années lumière

L'Univers visible :

13,7 milliard d'années lumière



rpowell

L'Univers

Son origine, son évolution



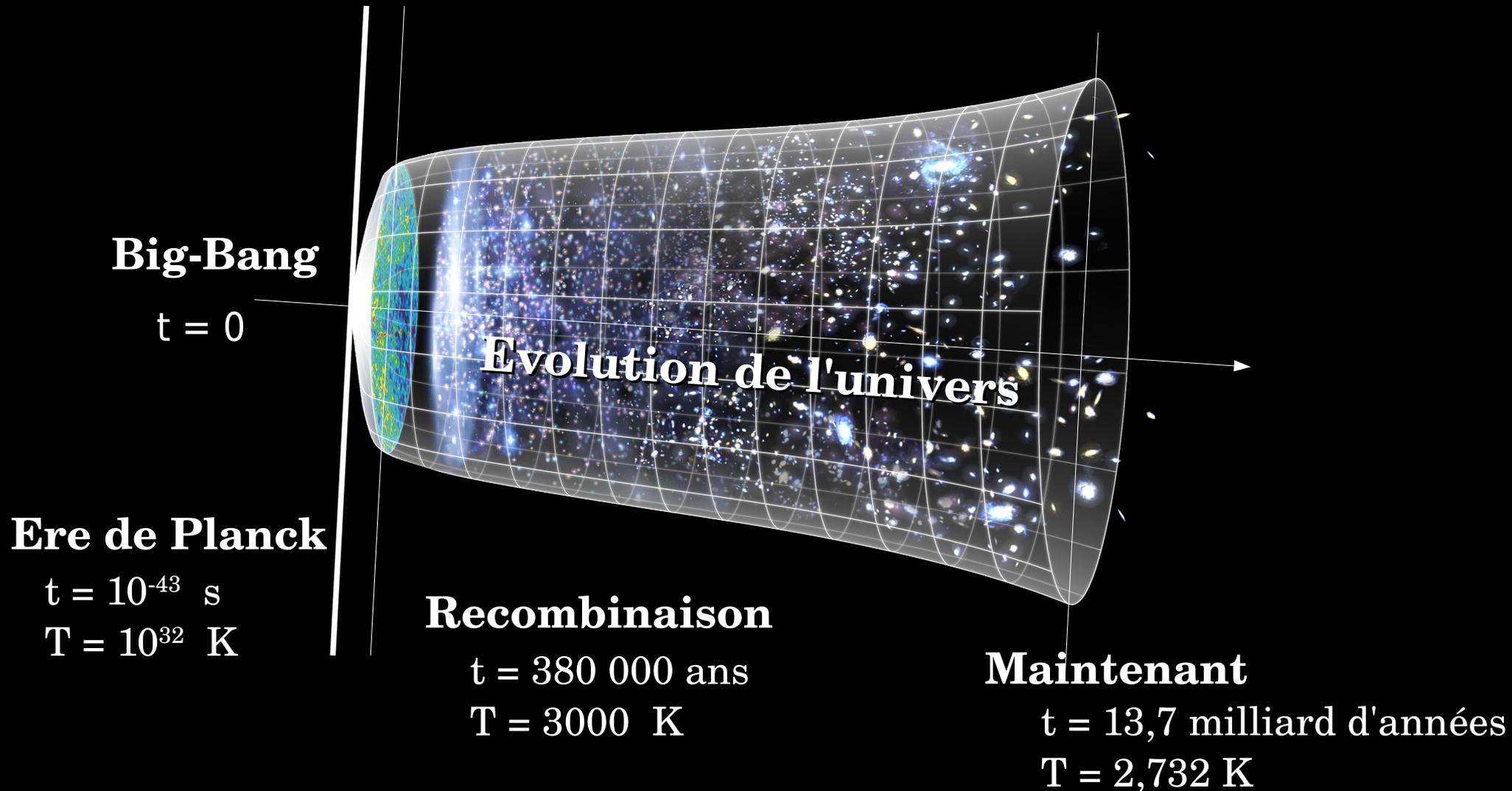
the **BIG**
BANG
THEORY

The central graphic features a stylized atomic symbol with a central black nucleus and three white electrons orbiting in elliptical paths. Below this, the text "the BIG BANG THEORY" is displayed in a bold, sans-serif font. "the" is in a smaller, lowercase font, while "BIG", "BANG", and "THEORY" are in larger, uppercase letters. "BANG" is highlighted in bright red, while the other words are in black.

L'Univers

Son origine, son évolution

Crédit : <http://map.gsfc.nasa.gov>

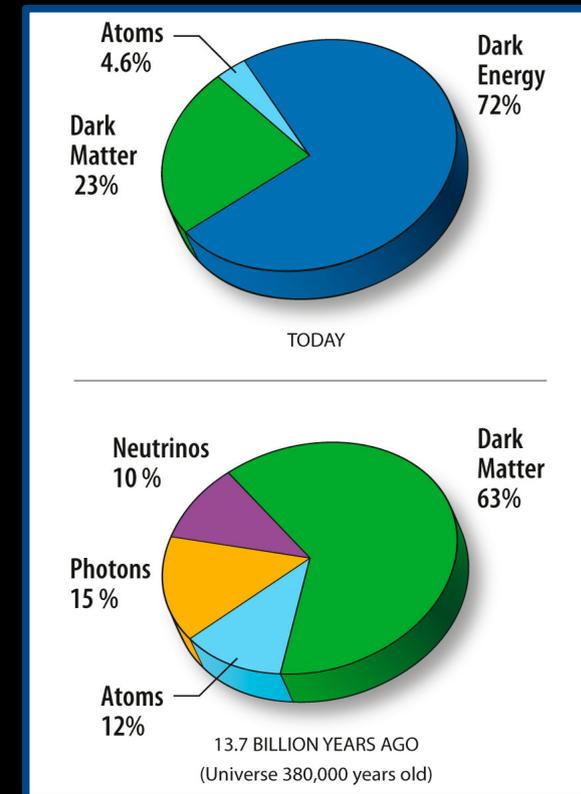


L'Univers

De quoi est-il fait ?

A propos de l'Univers

5% de l'Univers est de nature connue :
qu'est ce que la **matière noire** ?
qu'est ce que l'**énergie noire** ?



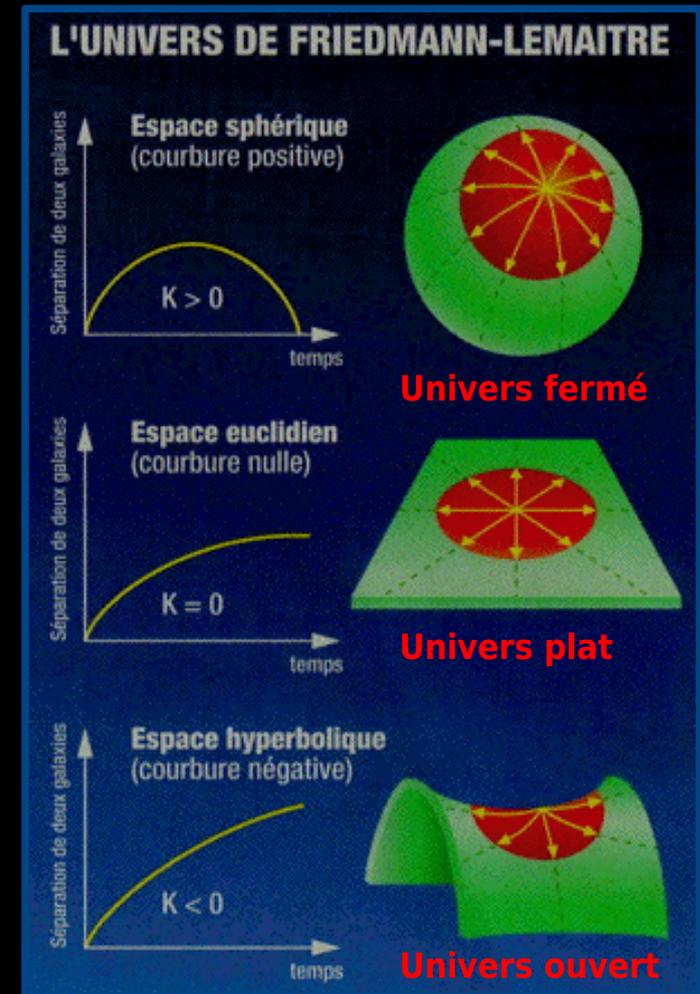
Crédit : Nasa/WMap Science Team

A propos de l'Univers

5% de l'Univers est de nature connue :
qu'est ce que la **matière noire** ?
qu'est ce que l'**énergie noire** ?

Un Univers plat, ou quasiment plat
(WMAP)

Univers en **expansion accélérée**



L'Univers

Un modèle parmi d'autres



Evolution de l'Univers décrite par le **modèle Λ CDM**

Ce modèle est contraint par plusieurs paramètres

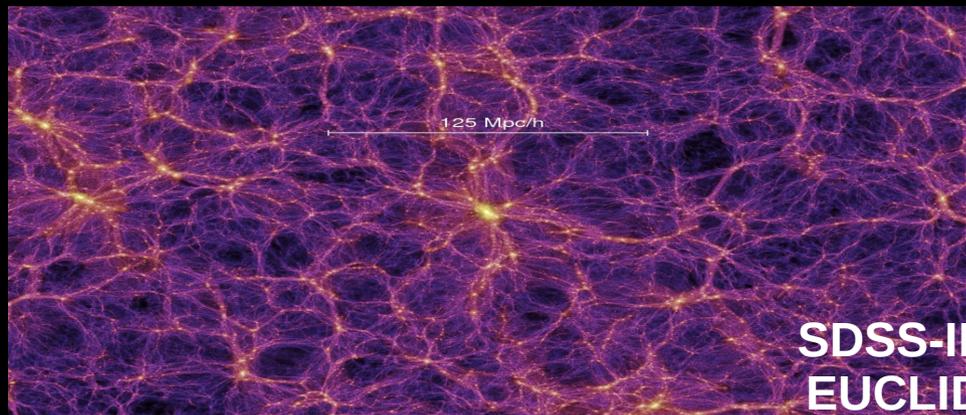
Plusieurs méthodes permettent de restreindre les valeurs de ces paramètres :

Utilisation de sondes cosmologiques

RENOIR

On fait quoi ici au fait ?

Etude de la formation des structures (BAO)



Lentille gravitationnelle

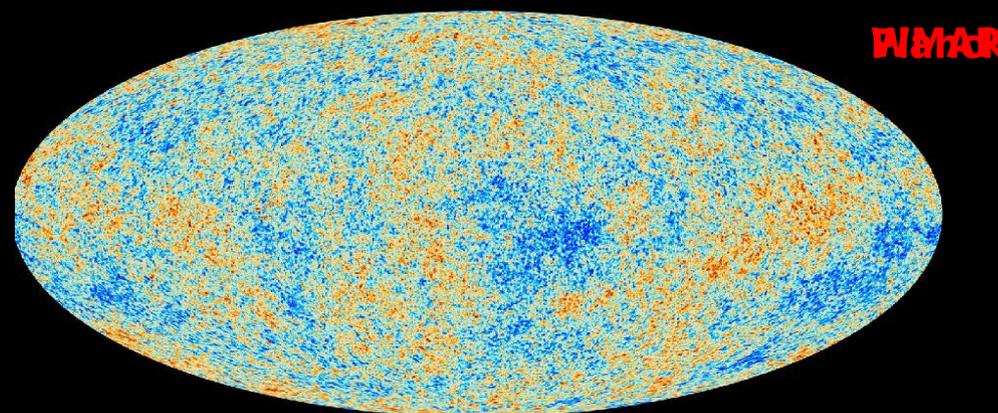


Supernovae Ia



Activités groupe RENOIR

Fond diffus cosmologique

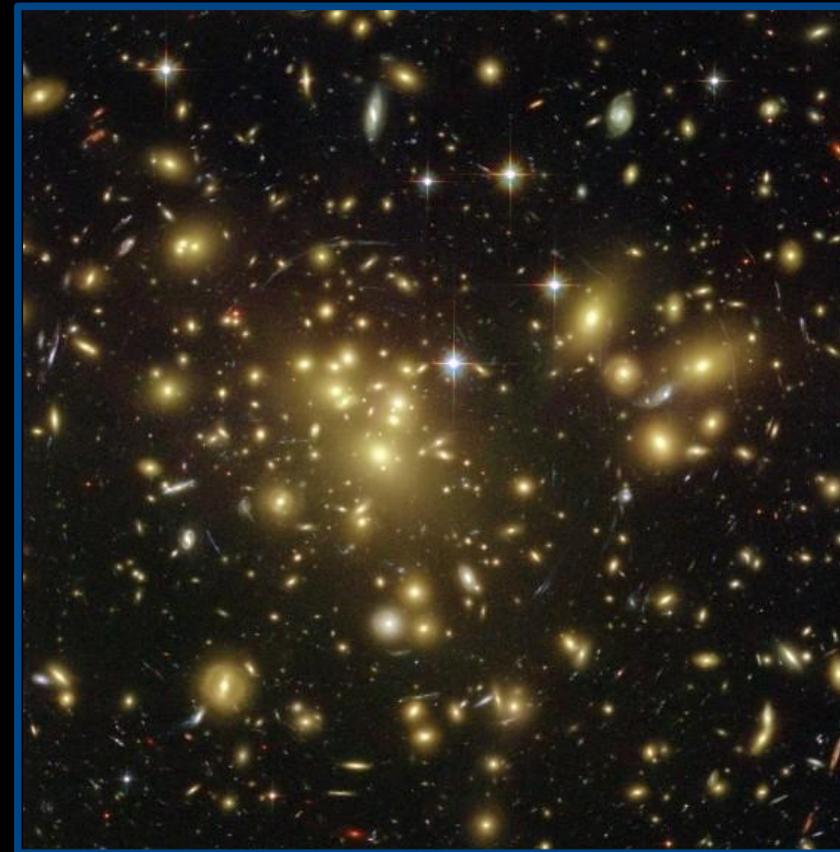


RENOIR

On étudie la matière noire...



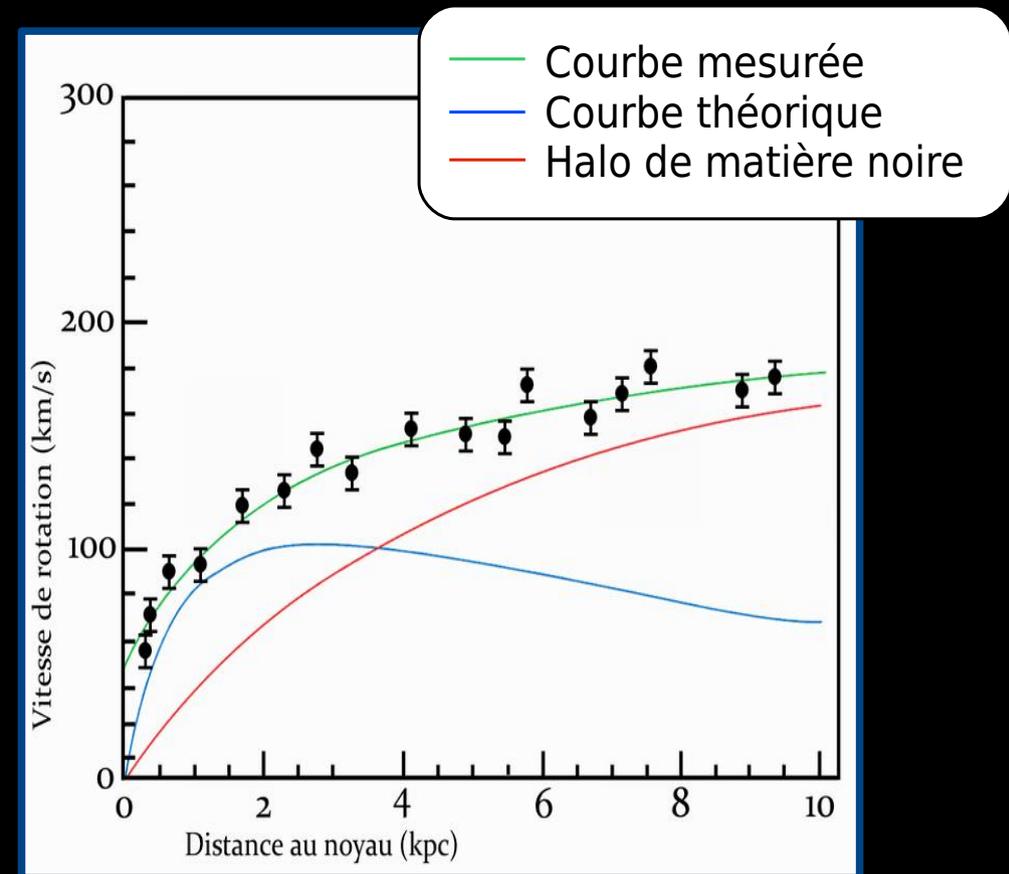
Effet de lentille gravitationnelle
plus fort que prévu



Effet de lentille gravitationnelle
plus fort que prévu

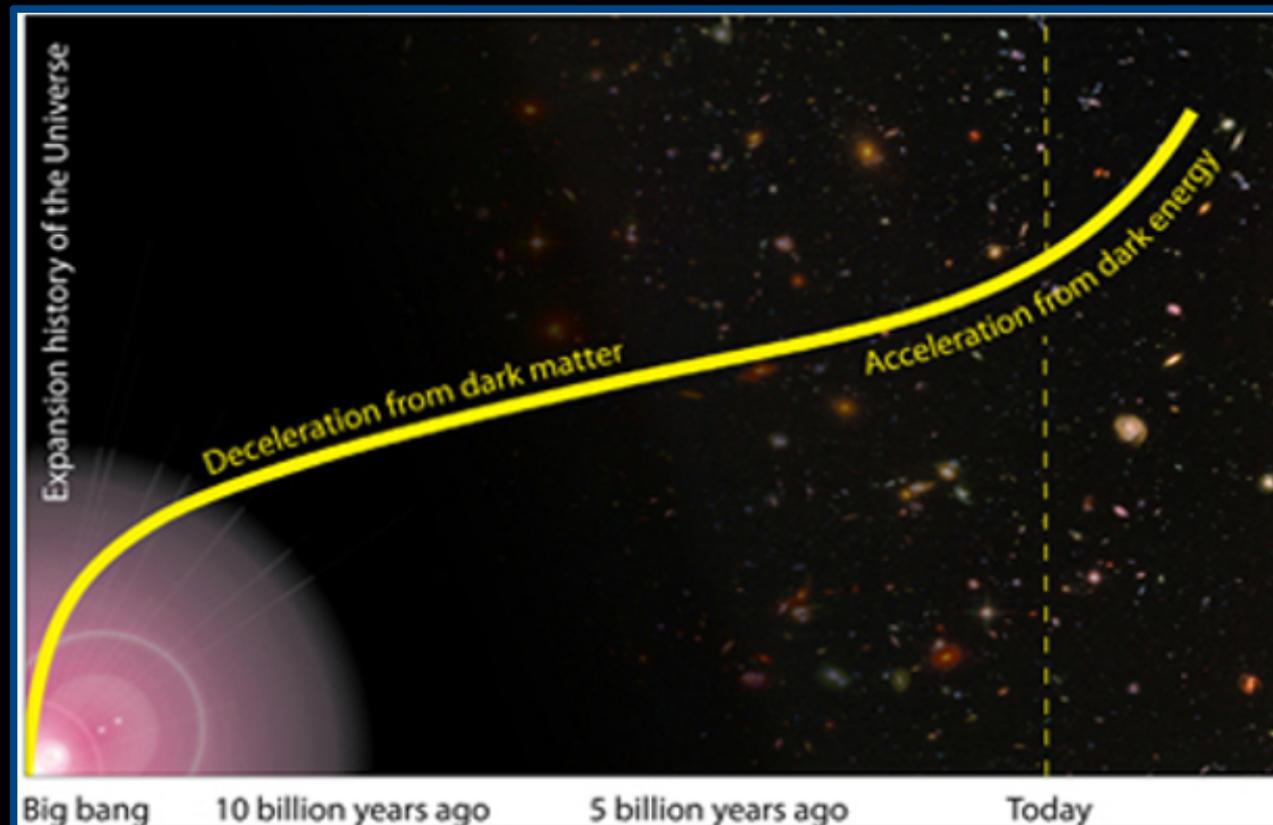
Courbe de rotation de la voie
lactée non-compatible avec la
courbe théorique

Présence de matière inconnue
qui expliquerait ces deux
phénomènes : **Matière noire**



Univers en expansion accélérée !

Introduction d'une énergie avec une pression négative (luttant donc contre l'attraction de la gravité : **Energie noire**)



Objectifs

Energie noire : Constante cosmologique ou champ qui évolue dynamiquement avec l'expansion de l'Univers.

Gravitation : Accélération de l'Univers causée par un changement de la relativité générale sur de grandes échelles, ou hypothèses pour le modèle cosmologique sont obsolètes.

Matière noire : Qu'est-ce que la matière noire ?

Cond. Initiales : Spectre de puissance des fluctuations de densité primordiales qui ont engendrées les structures à grande échelle.

EUCLID

Mission spatiale de l'ESA

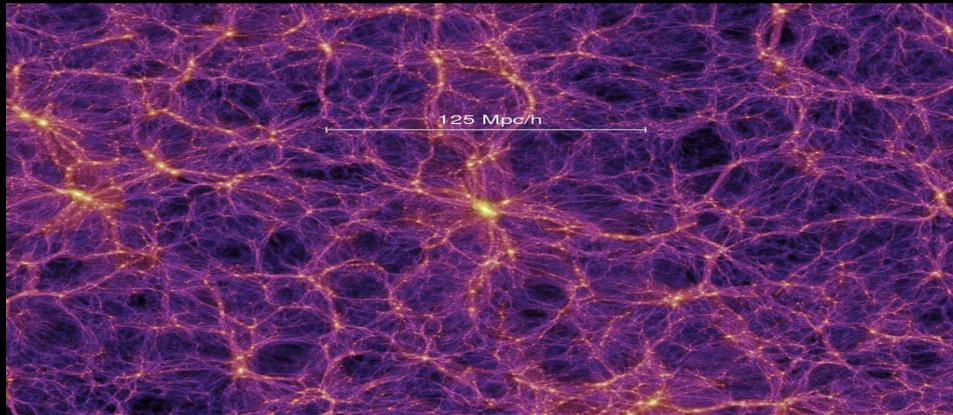


EUCLID

Des sondes à exploiter



Etude de la formation des structures



Lentille gravitationnelle

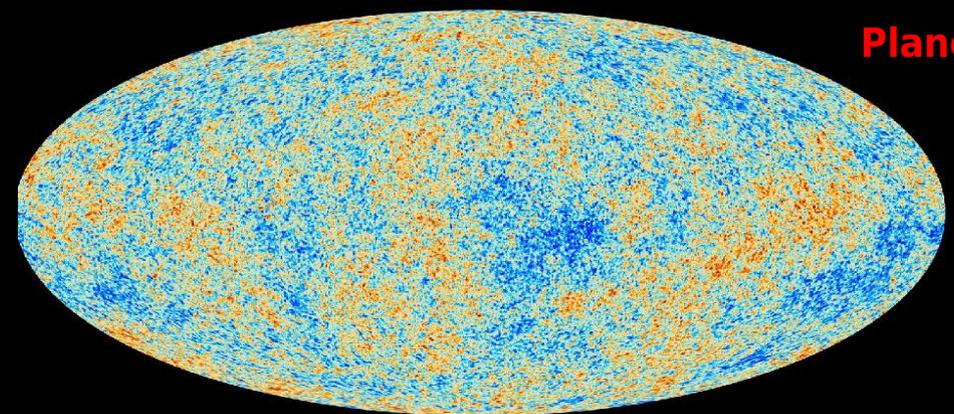


Supernovae Ia



Mission spatiale EUCLID

Fond diffus cosmologique

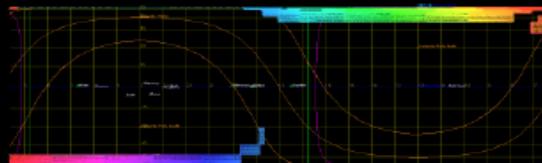


EUCLID

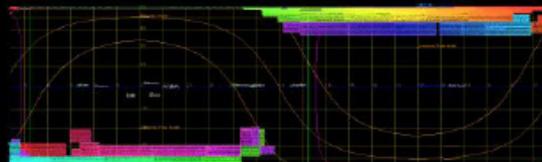
Quelques caractéristiques techniques



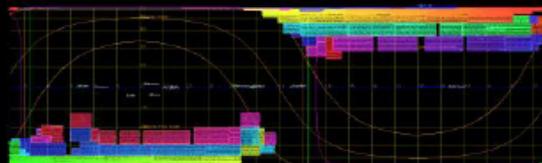
1^{ère} année



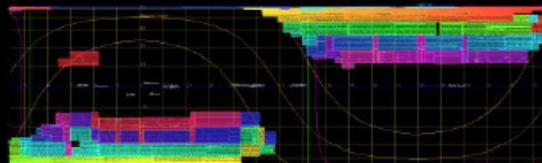
2^{ème} année



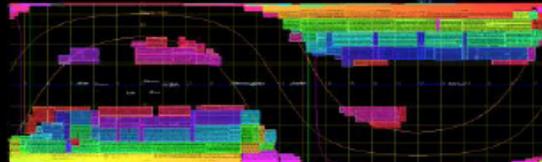
3^{ème} année



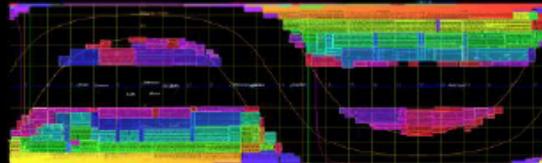
4^{ème} année



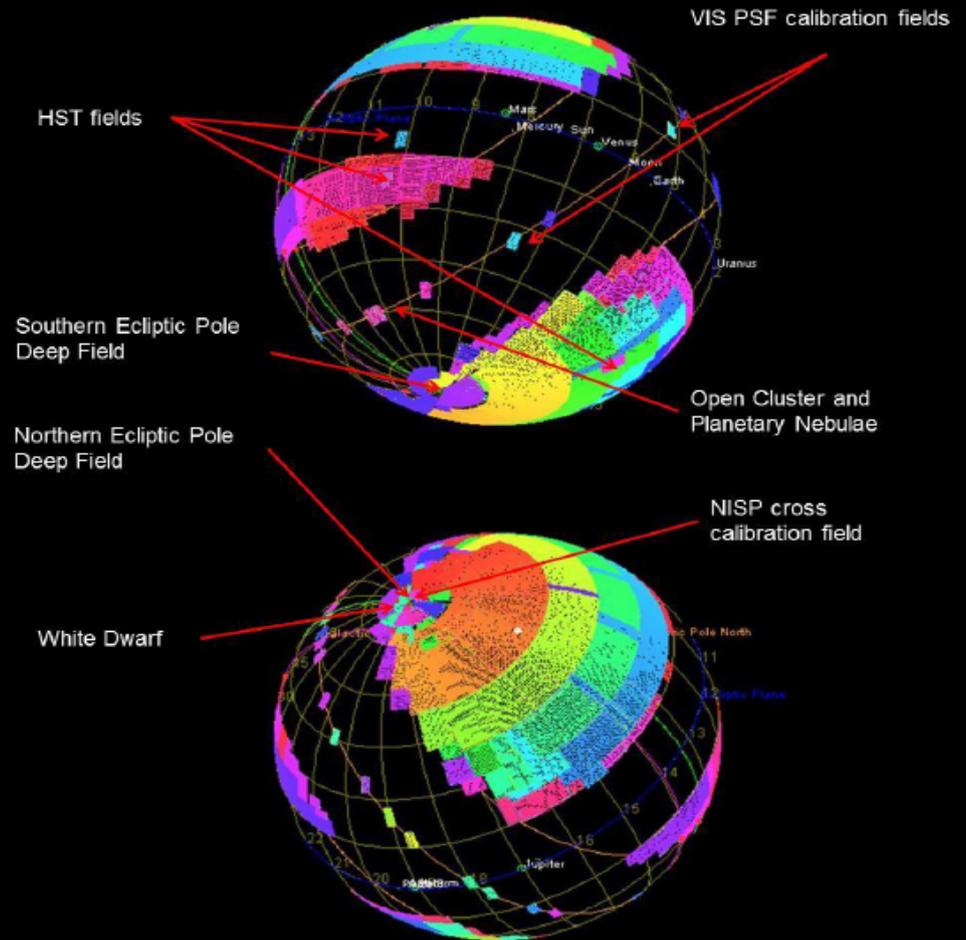
5^{ème} année



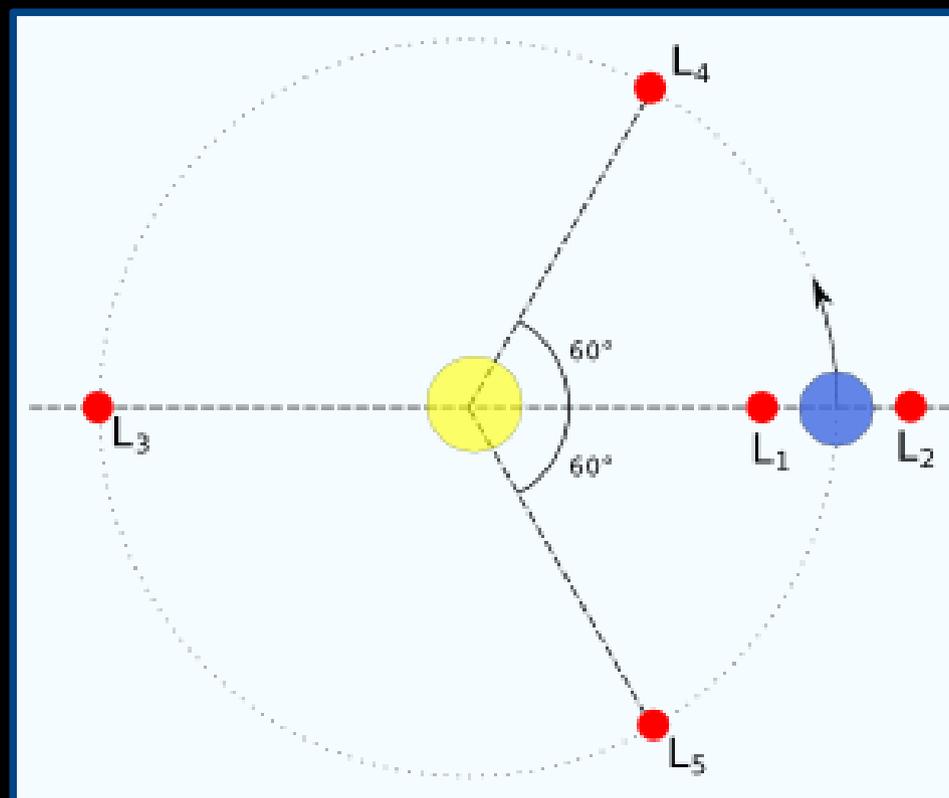
6^{ème} année



Observation d'un champ de 15000 deg² !!

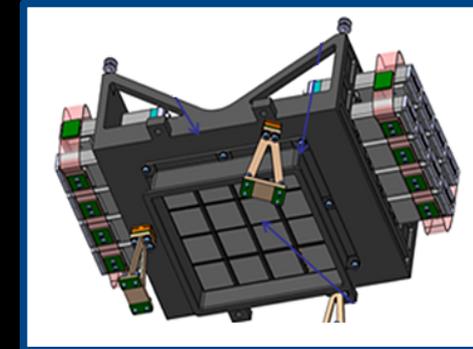
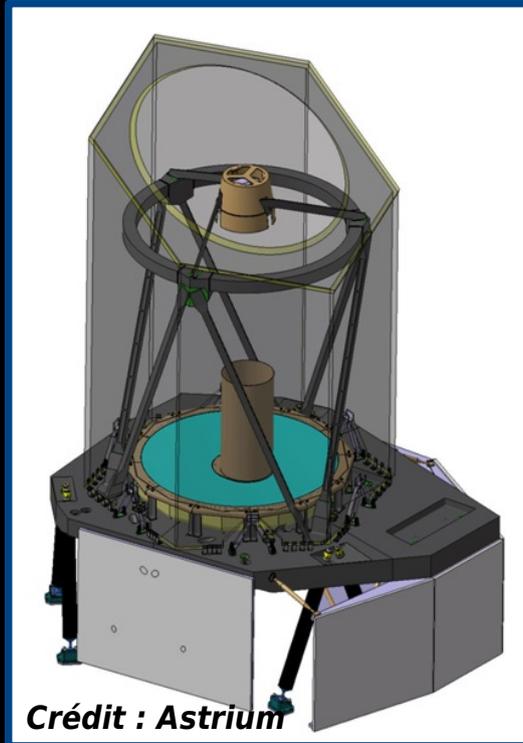
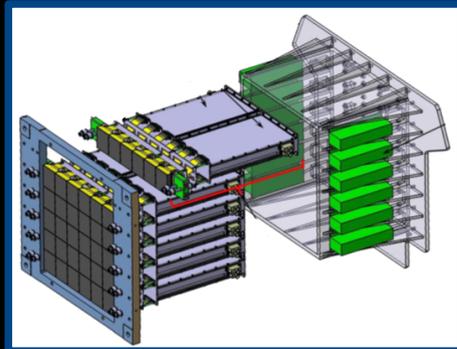


Satellite placé au point de Lagrange L_2



EUCLID

Le coeur de la bête



VIS

Visible and Near Infrared Imaging Channel

36 CCDs

NISP

Near-Infrared Spectrometer Photometer

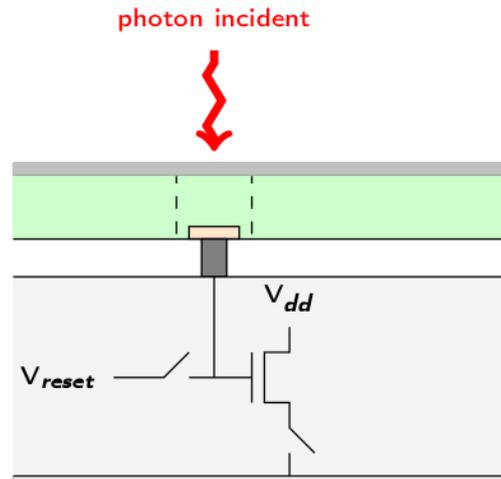
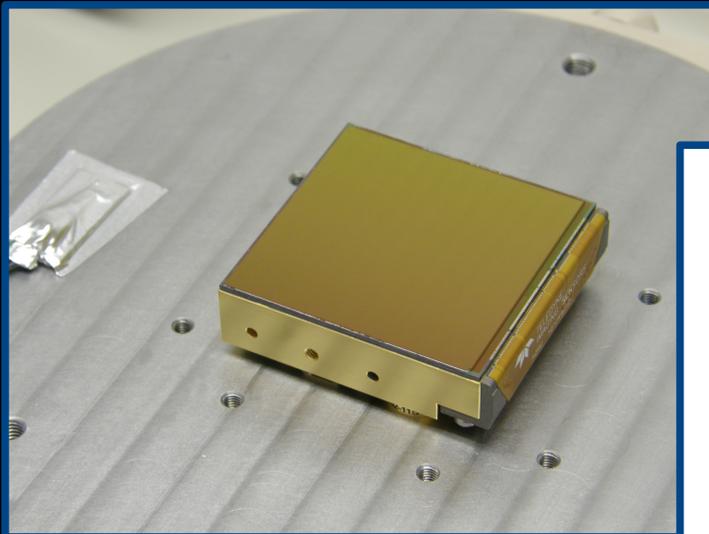
16 détecteurs H2RG

Détecteur infrarouge HAWAII-2RG (H2RG):

Détecteurs hybrides

Domaine de longueur d'onde : de $0.9 \mu\text{m}$ à $2 \mu\text{m}$

Taille d'un pixel : $18 \mu\text{m}$



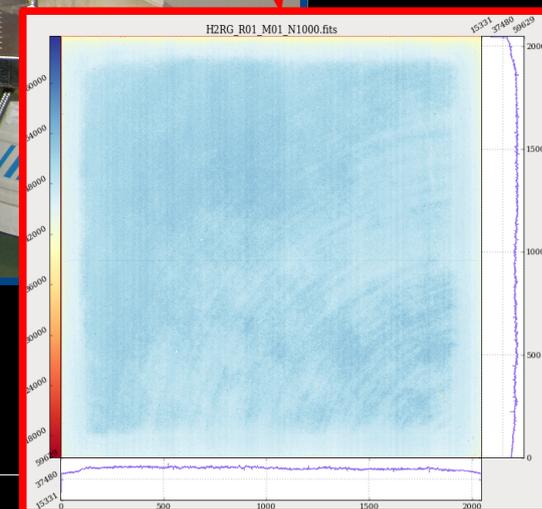
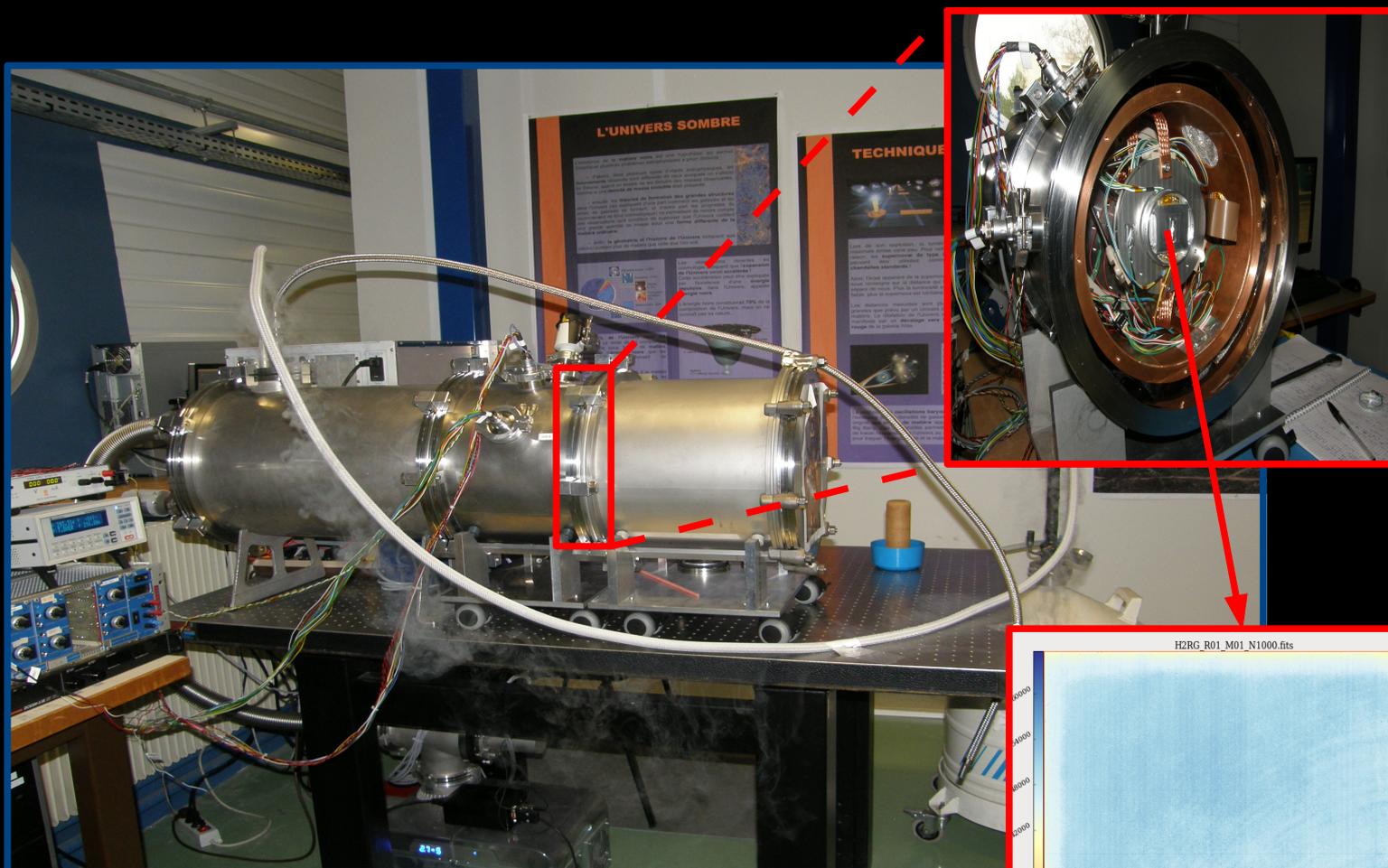
Couche AR
Jonction P-N en HgCdTe
Bille d'indium

Circuit de lecture (ROIC) Multiplexe Si

Bus vers l'amplificateur de lecture

EUCLID

Simuler pour mieux comprendre



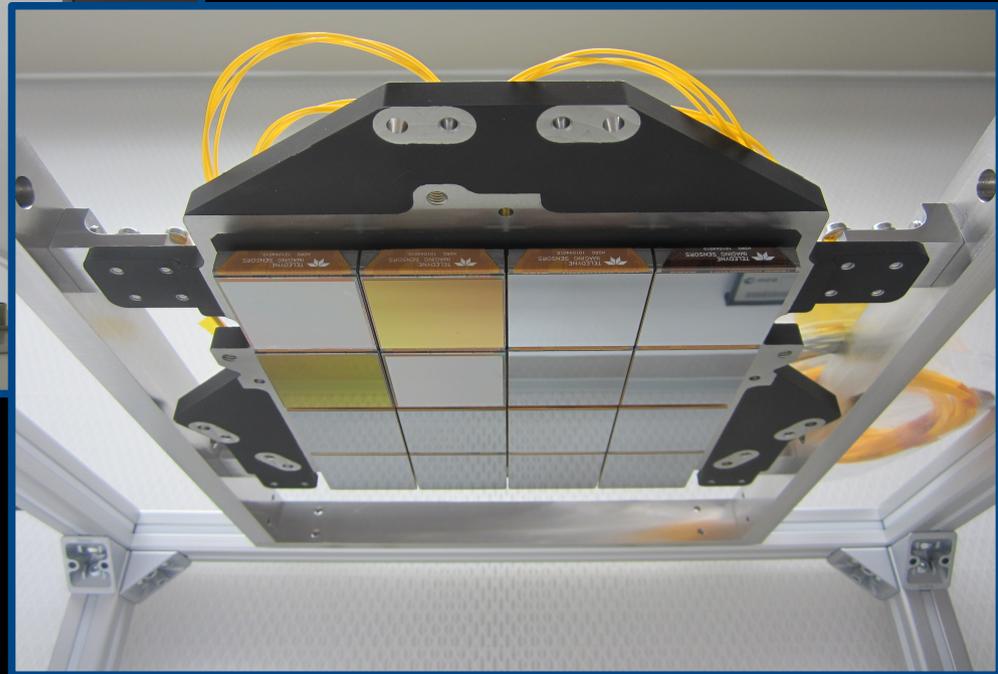
EUCLID

De l'huile de coude et de l'instrumentation

Un peu de matière grise aussi ?



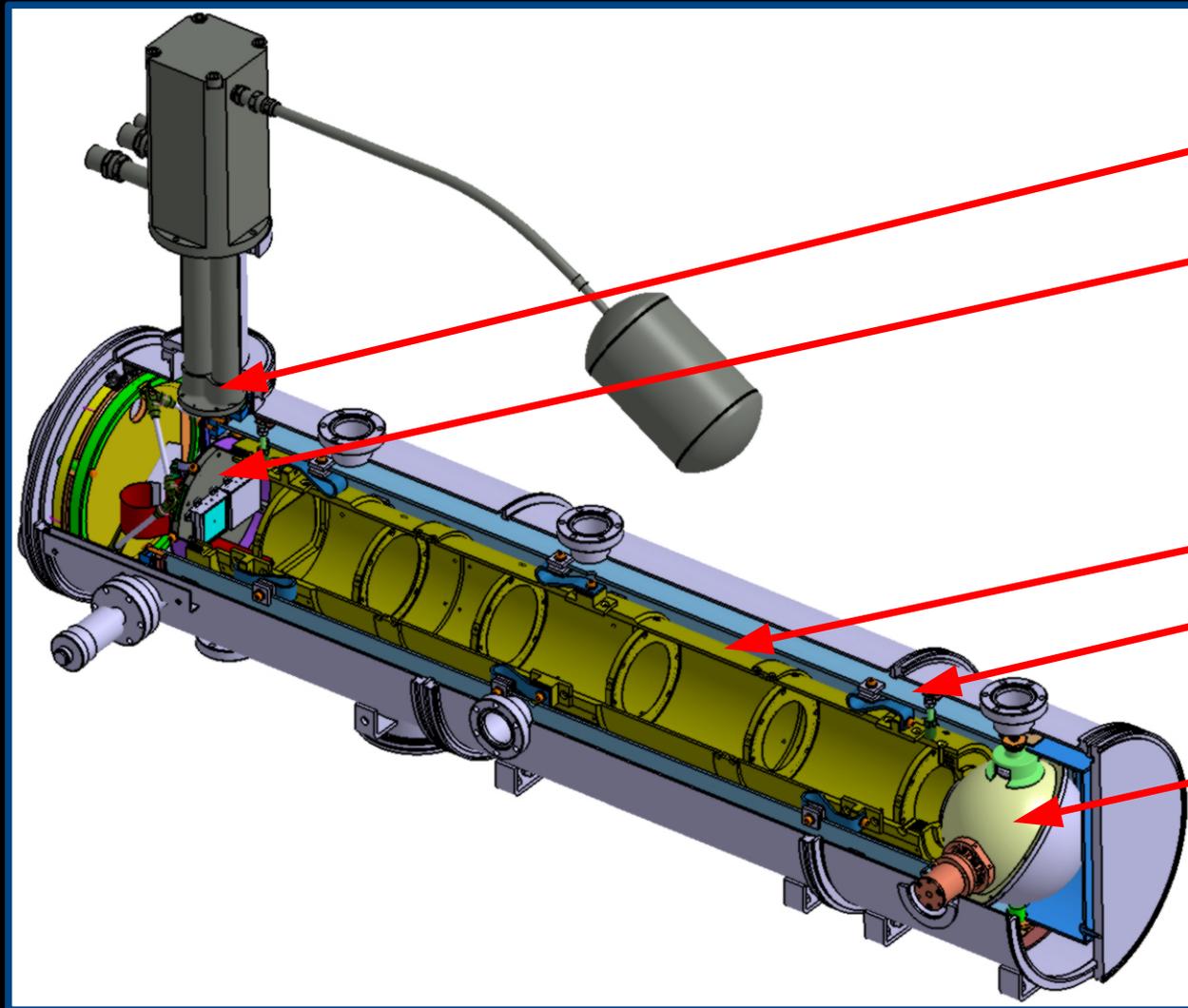
Travail en environnement
Contrôlé (Salle blanche)



EUCLID

De l'huile de coude et de l'instrumentation

Un peu de matière grise aussi ?



Cryocooler

Plan focal

Baffle optique

Ecran therm.

Sphère int.

Merci !

