



Avant la naissance des
premières étoiles...

... l'Univers ressemblait
plus ou moins à ça.

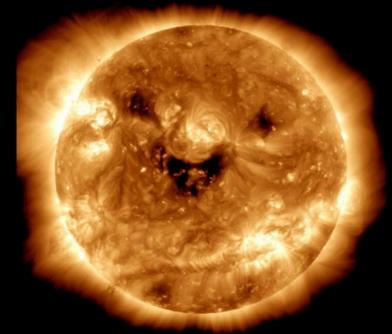
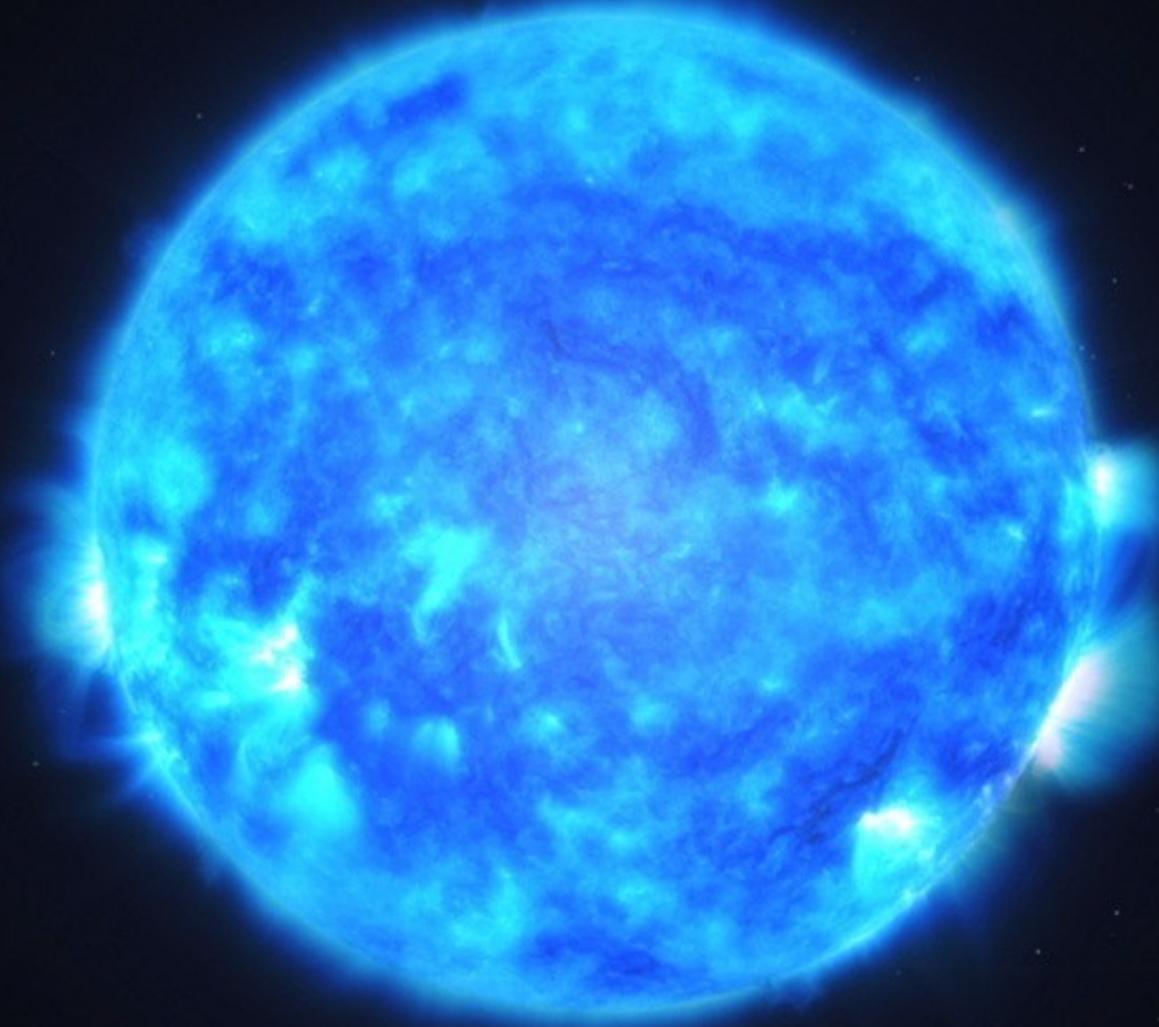
AGES
SOMBRES
 $\approx 300\ 000$ ans

Printemps cosmique

1 milliard d'années-lumière



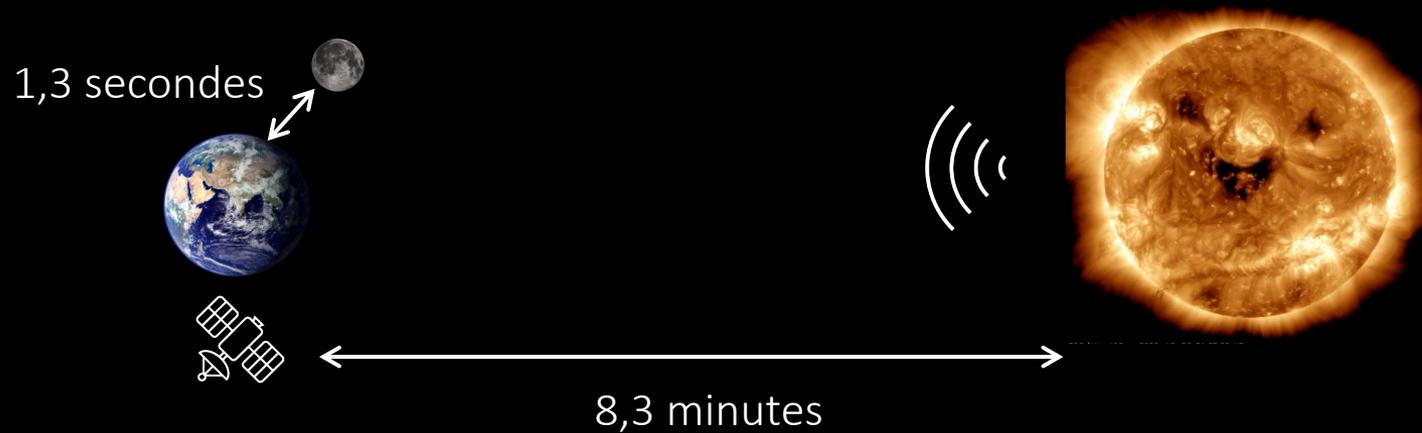
Premières étoiles



- 100x plus massives que le Soleil
- Durée de vie \simeq 5 millions d'années (Soleil : 10 milliards)

Premières étoiles : Comment les observer ?

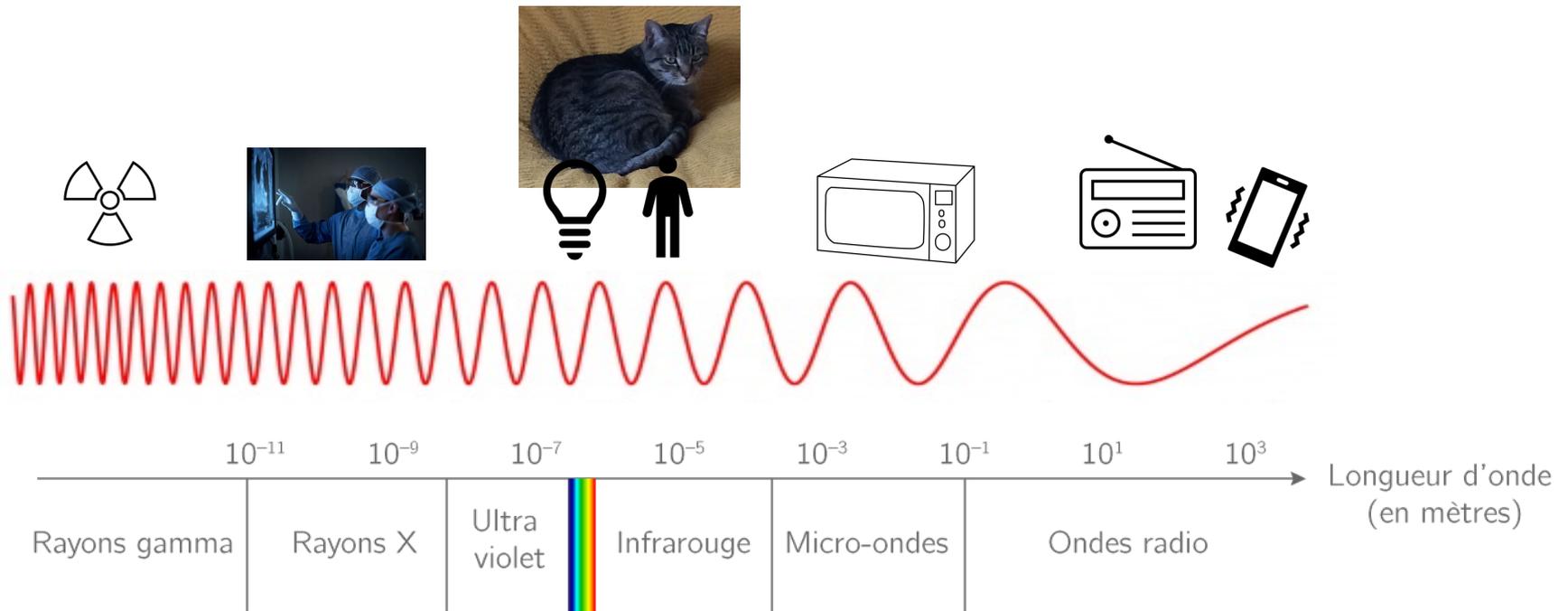
Regarder dans le passé...



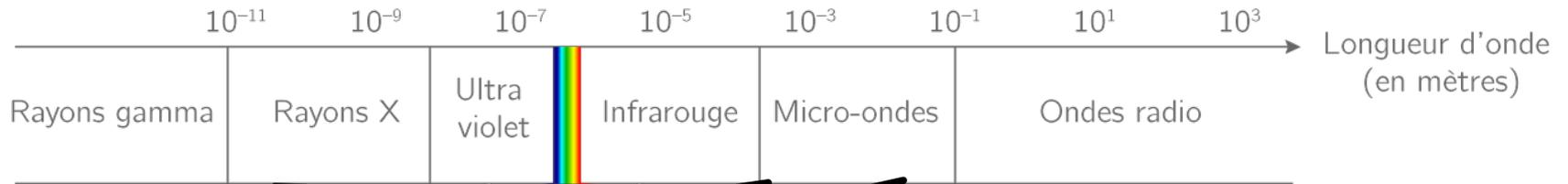
Intermède :

Différent types d'observations de la lumière

Regarder dans le passé...
... mais dans les ondes radio



Différent types d'observations de la lumière



La galaxie Andromède

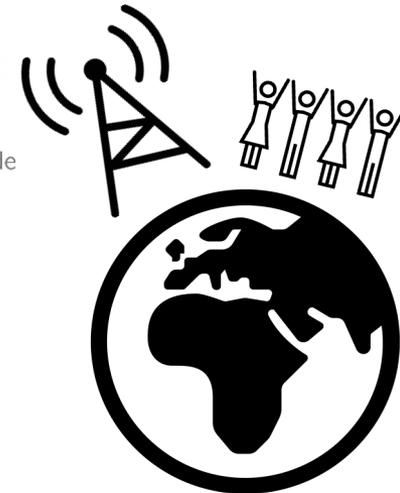
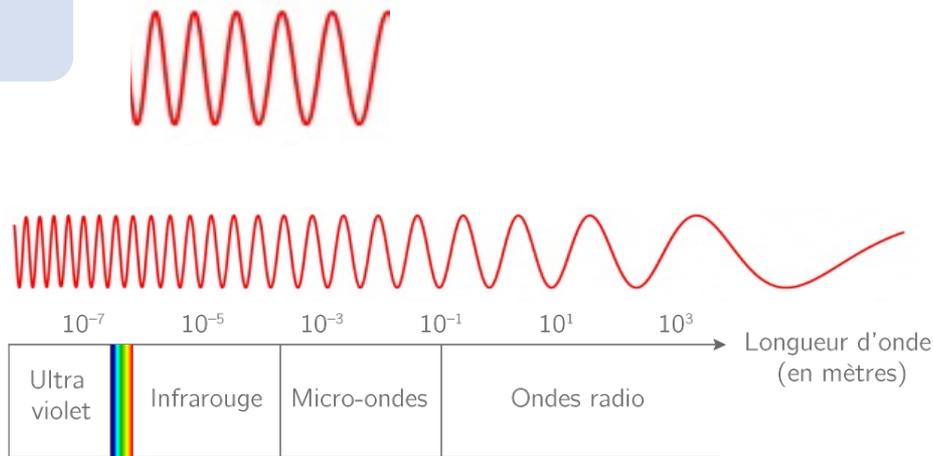
Premières étoiles : Comment les observer ?

Regarder dans le passé...
... mais dans les ondes radio

Il y a 13 milliards
d'années

Le redshift, ou « décalage vers le rouge »

Aujourd'hui !



Le Square Kilometre Array



Les radio télescopes

Pourquoi les ondes radio ?

- La météo n'est pas un problème
- On peut observer de jour comme de nuit

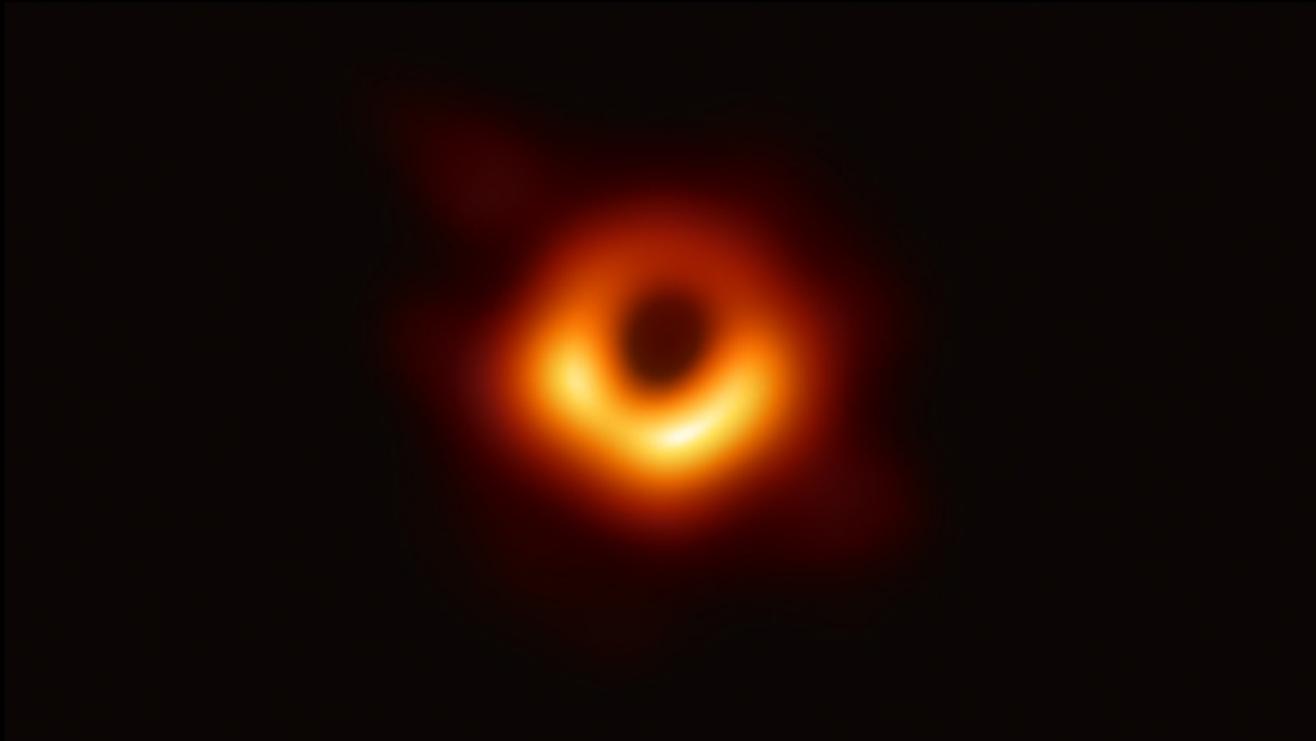


Hydrogen Epoch of Reionization Array



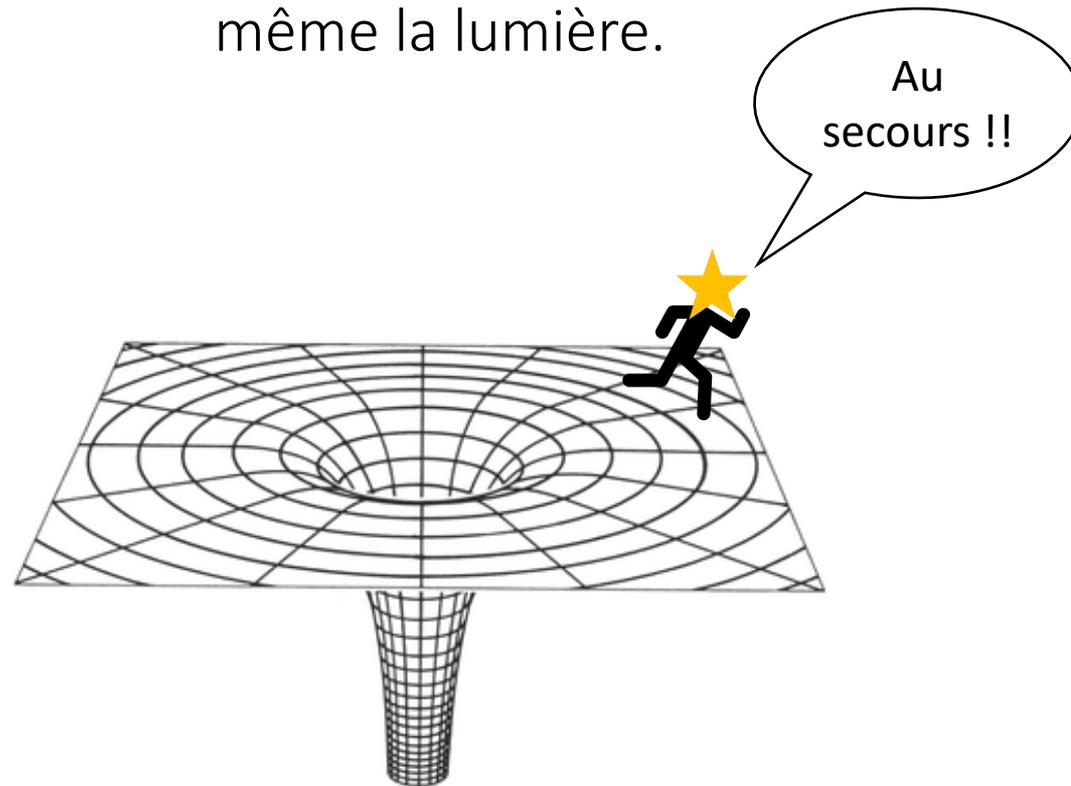
Australia Telescope Compact Array (ATCA)

Les trous noirs



Qu'est-ce qu'un trou noir ?

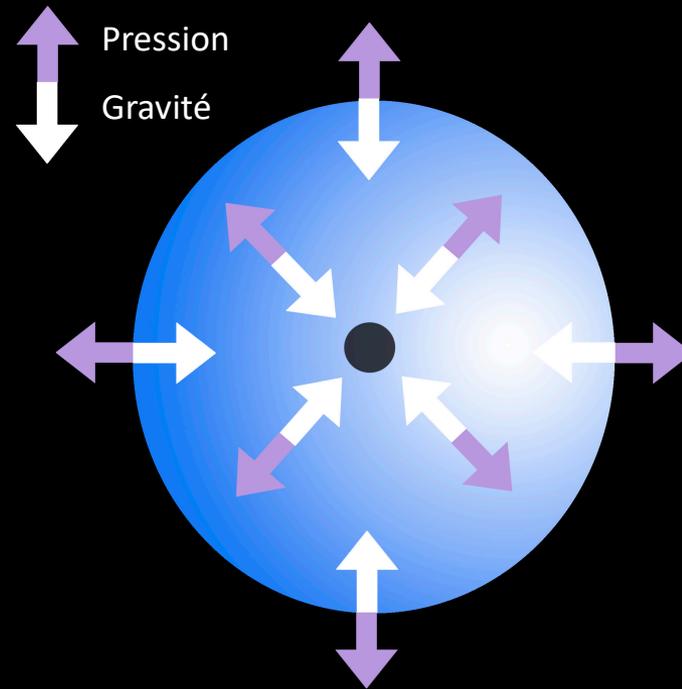
Un trou noir est une masse qui s'effondre sur elle-même du fait de sa propre gravité. Son champ gravitationnel attire tout, même la lumière.



Que se passe-t-il si on tombe dans un trou noir ?

Comment se forment les trous noirs ?

- A partir d'une étoile : un trou noir stellaire

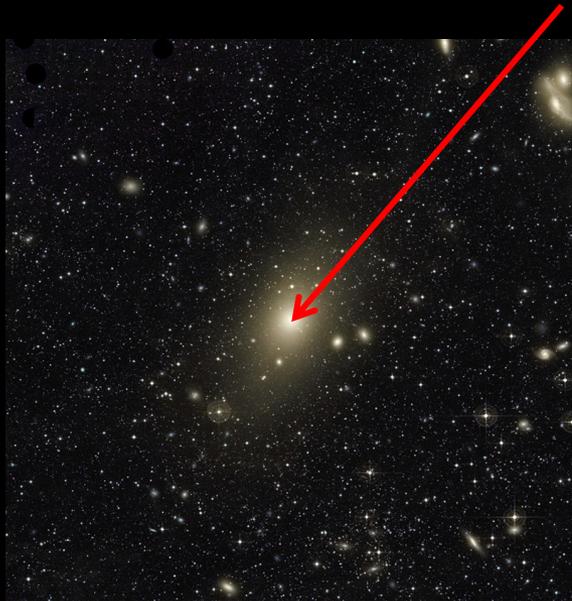


Masse \approx quelques Soleils

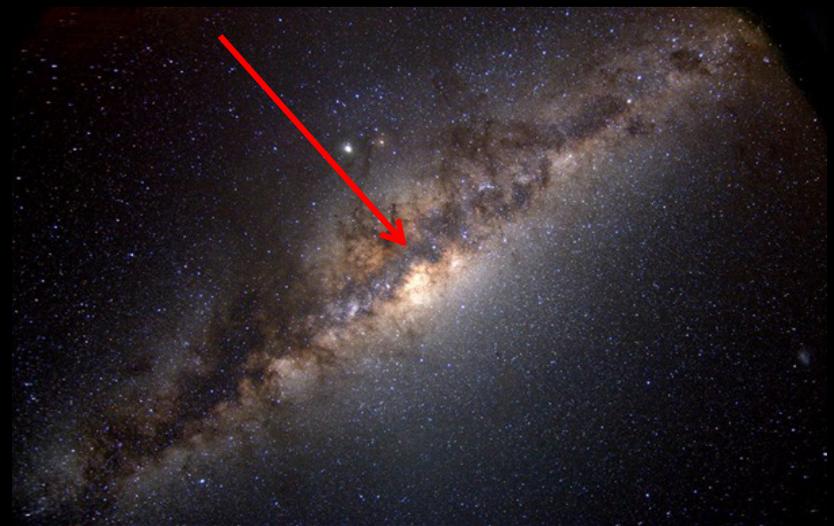
Comment se forment les trous noirs ?

- Trous noirs stellaires
- On ne sait pas trop ?

Les trous noirs supermassifs se situent au centre des galaxies



Une galaxie

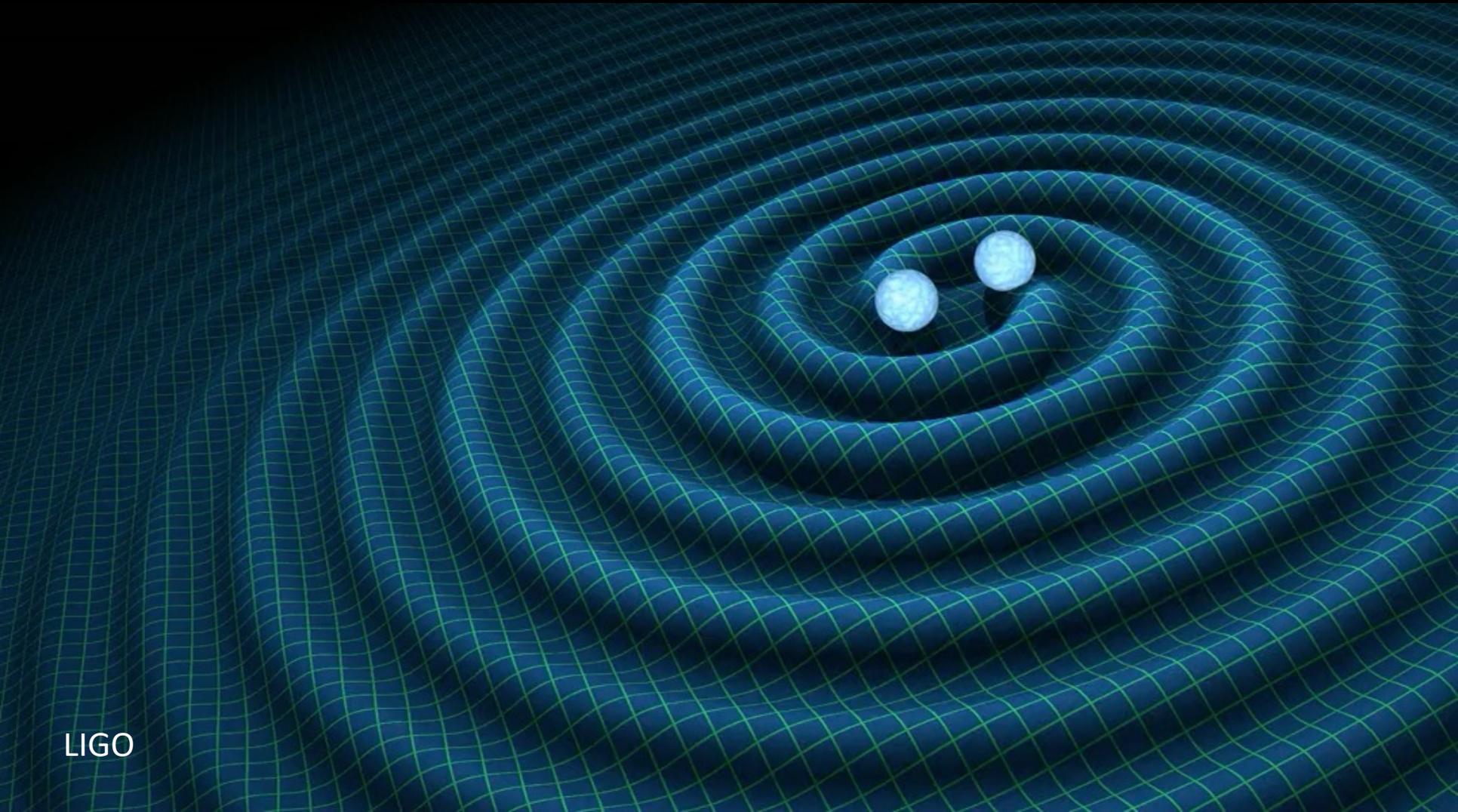


La Voie lactée

Masse \simeq quelques *millions de Soleils*

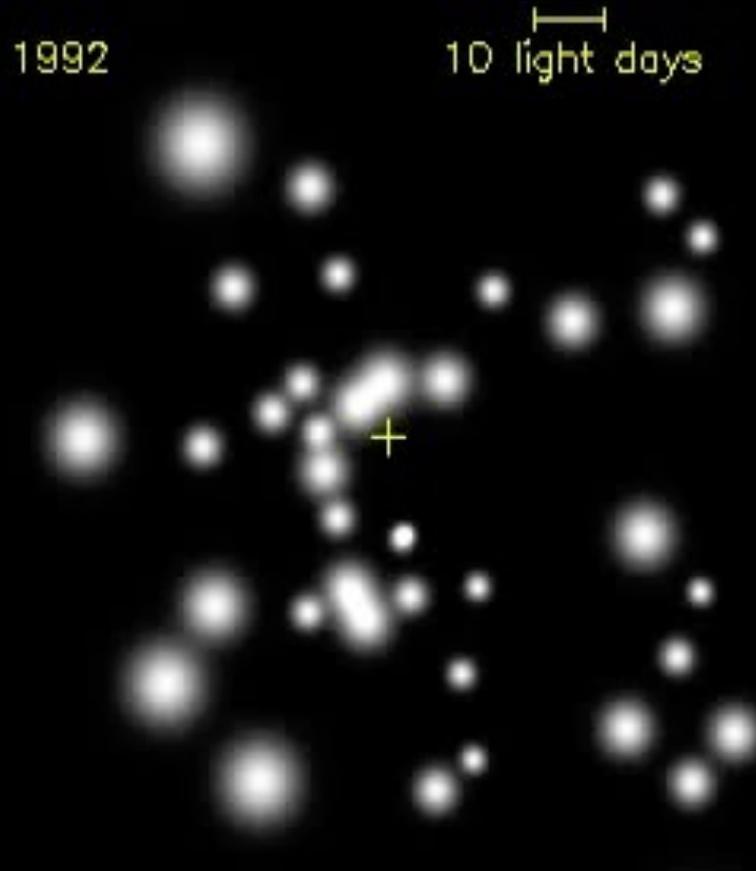
Comment les observer ?

- Les ondes gravitationnelles



Comment les observer ?

- Les ondes gravitationnelles
- L'effet gravitationnel sur les étoiles proches



Comment les observer ?

- Les ondes gravitationnelles
- L'effet gravitationnel sur les étoiles proches
- Le disque d'accrétion

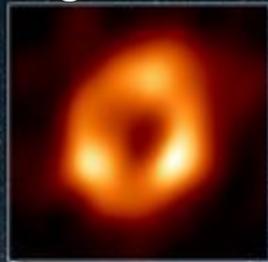


Event Horizon Telescope

M87*

Comment les observer ?

Sagittarius A*

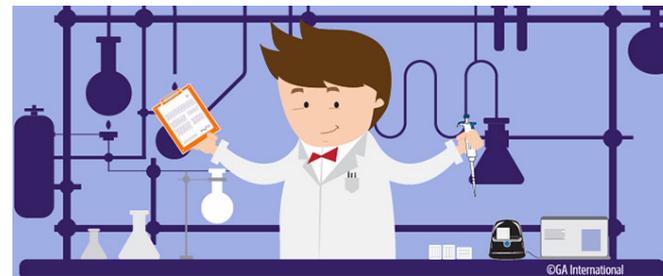
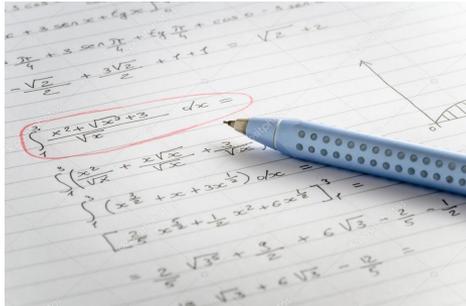


Différents types de recherche

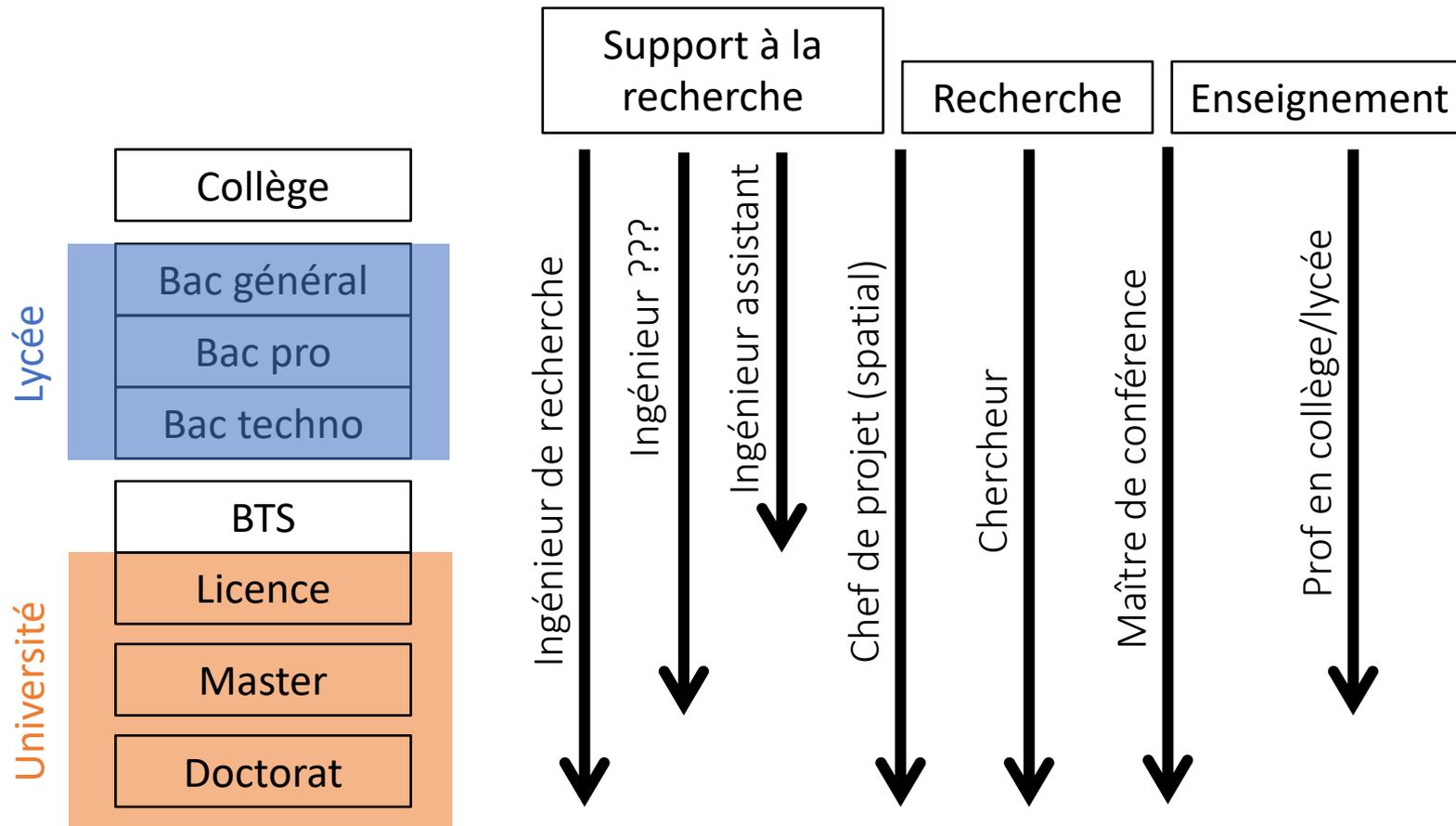
Théorie

Analyse des données

Instrumentation /
construction



Les études & les métiers de la recherche



Faire un doctorat ne signifie pas obligatoirement faire de la recherche ensuite...

Au jour le jour

Chercher

- Travailler sur ses recherches
- Collaborer
- Développer des projets

Communiquer

- Conférences
- Séminaires
- Réunions
- Ecrire des articles

Partager

- Enseigner
- Ecrire des livres
- Intervenir dans des classes
- Participer à des festivals
- Encadrer des stages

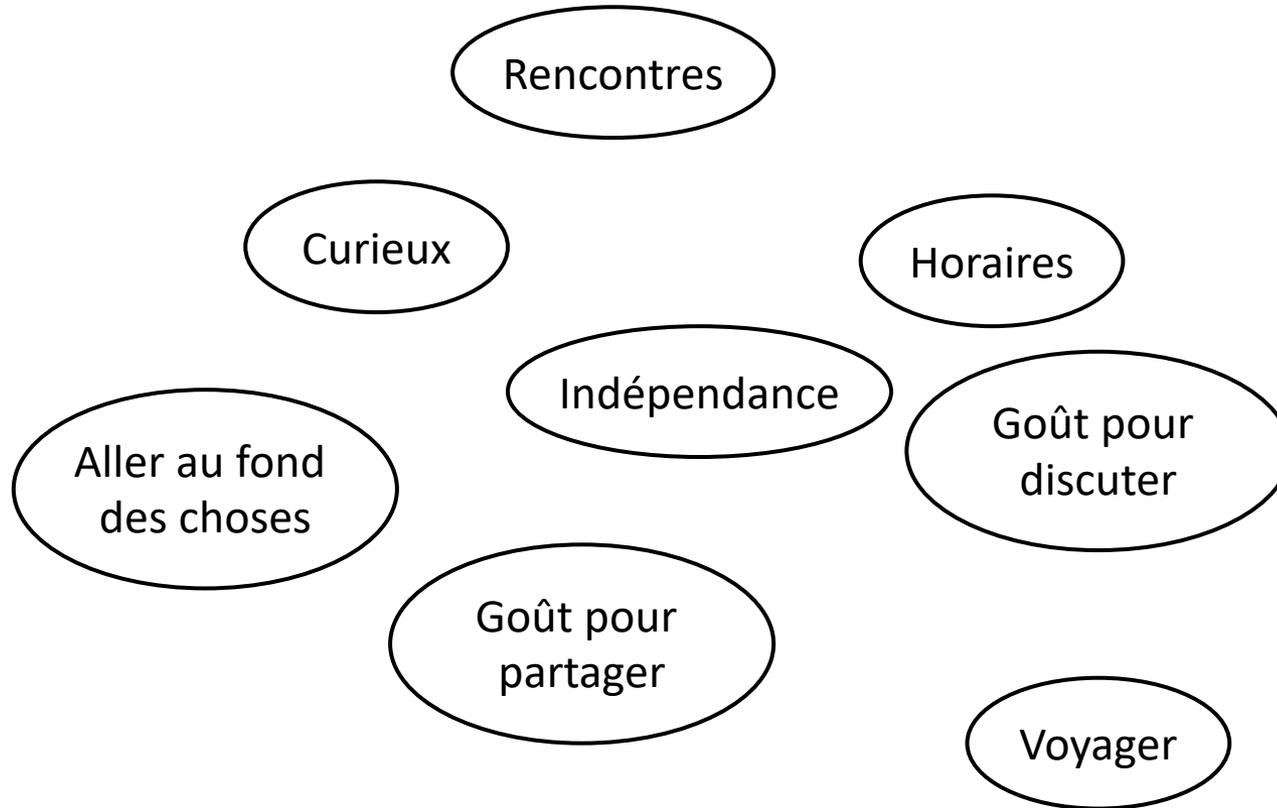
Aider la communauté

- Organisation
- Relectures

S'informer

- Conférences
- Lectures

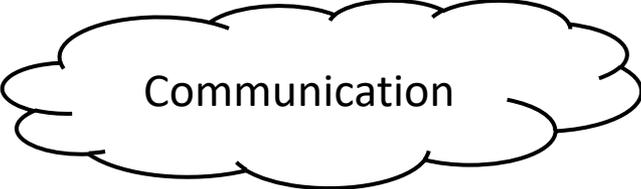
Pourquoi faire de la recherche ?



Pas besoin de tout cocher !!

Ce que je préfère...

Ce que ça nous apprend



Communication



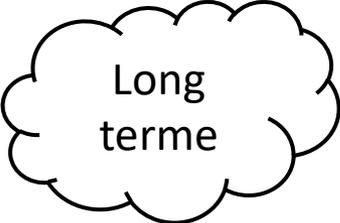
Méthodes &
techniques



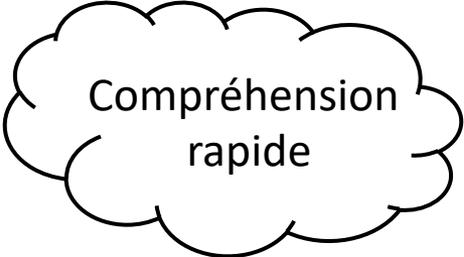
Organisation



Indépendance



Long
terme



Compréhension
rapide