

De l'Astronomie d'hier...

...à l'Astronomie de demain

**Les futurs outils d'observation :**

*grands télescopes,...*

*radiotélescopes,...*

*télescope spatial,...*

# Présentation :

Le premier grand télescope : Mont Wilson (2,5 m)

- Les plus grands télescopes d'aujourd'hui
  - Optiques (Subaru, VLT)
  - Radio (Arecibo)
  - Spatial (Hubble)
- Les futurs très grands télescopes
  - Optiques (EELT, GMT,TMT)
  - Radio (FAST, ALMA, SKA, et NRT)
  - Spatial (JWST)
- Les objectifs : mieux comprendre l'univers



Le télescope Hooker de 2,5 m de l'observatoire du Mont Wilson avec lequel Hubble a effectué ses principales découvertes. :

les galaxies et leur éloignement,

la loi de Hubble et sa constante

$74,03 \pm 1,42 \text{ km/s/Mpc}$  (2019)

La valeur varie de 67 à 77 en fonction des objets mesurés.

## Les outils de l'astronomie d'hier et d'aujourd'hui :

Les plus grands télescopes terrestres ont un miroir d'une taille comprise entre 8 m et 10 m de diamètre.

Les grands radiotélescopes sont répartis de par le monde, le plus grand étant celui d'Arecibo.

Les télescopes spatiaux : le plus célèbre Hubble, mais aussi beaucoup d'autres spécialisés en Rayon X, ultraviolet.

## Le Subaru :



Le télescope Subaru, basé au Mauna Kea sur l'île d'Hawaï, est un télescope de type Cassegrain de 8,2 mètres de diamètre fonctionnant en visible et en infrarouge. C'est le plus grand télescope de l'Observatoire astronomique national du Japon, principal organisme de recherche japonais dans le domaine de l'astronomie.

Le VLT de l'ESO : 4 télescopes avec miroir de 8,2 m et 4 de 1,8 m auxiliaires

Le Très Grand Télescope, en anglais Very Large Telescope (VLT), est un ensemble de quatre télescopes principaux et quatre auxiliaires. Il est situé à l'Observatoire du Cerro Paranal dans le désert d'Atacama au nord du Chili, à une altitude de 2 635 m. Il permet l'étude des astres dans les longueurs d'onde allant du visible à l'infrarouge.



# Le radio télescope d'Arecibo (Puerto Rico)



## Le télescope spatial Hubble :



Il navigue à environ 600 Km d'altitude.  
Il a permis l'étude du ciel profond (plusieurs millions voir plusieurs milliards d'année lumière



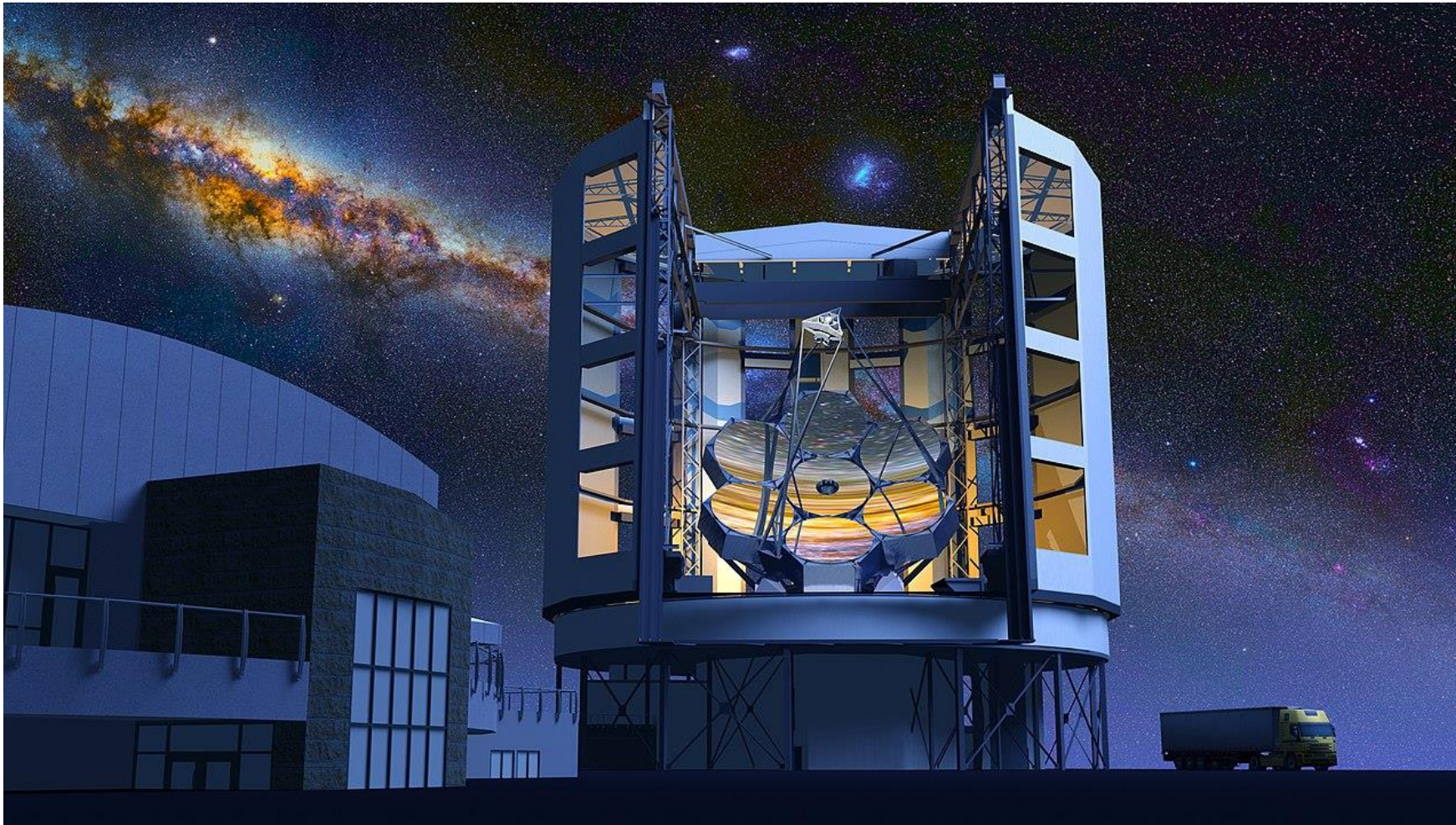
# Et maintenant l'avenir (proche)

- Les futurs très grands télescopes optiques :
- Le GMT (Giant Magellan Telescope)
- Le TMT (Thirty Meter Telescope)
- L'EELT (European Extremely Large Telescope)

Dès 2023, 2024 pour les premières lumières

# Le GMT est un projet mené par les USA, l'Australie et la Corée du Sud

Il est implanté à Las Campanas au Chili à 2516 m d'altitude



Il sera constitué de sept miroirs primaires de 8,4 m de diamètre<sup>4</sup>, avec la résolution spatiale d'un miroir primaire de 24,5 m de diamètre et une surface collectrice équivalente à celle d'un miroir de 21,4 m, ce qui en fait un des trois télescopes extrêmement grands.

Le TMT est un partenariat entre le Canada, certains états uniens, le Japon et la Chine en observateur.



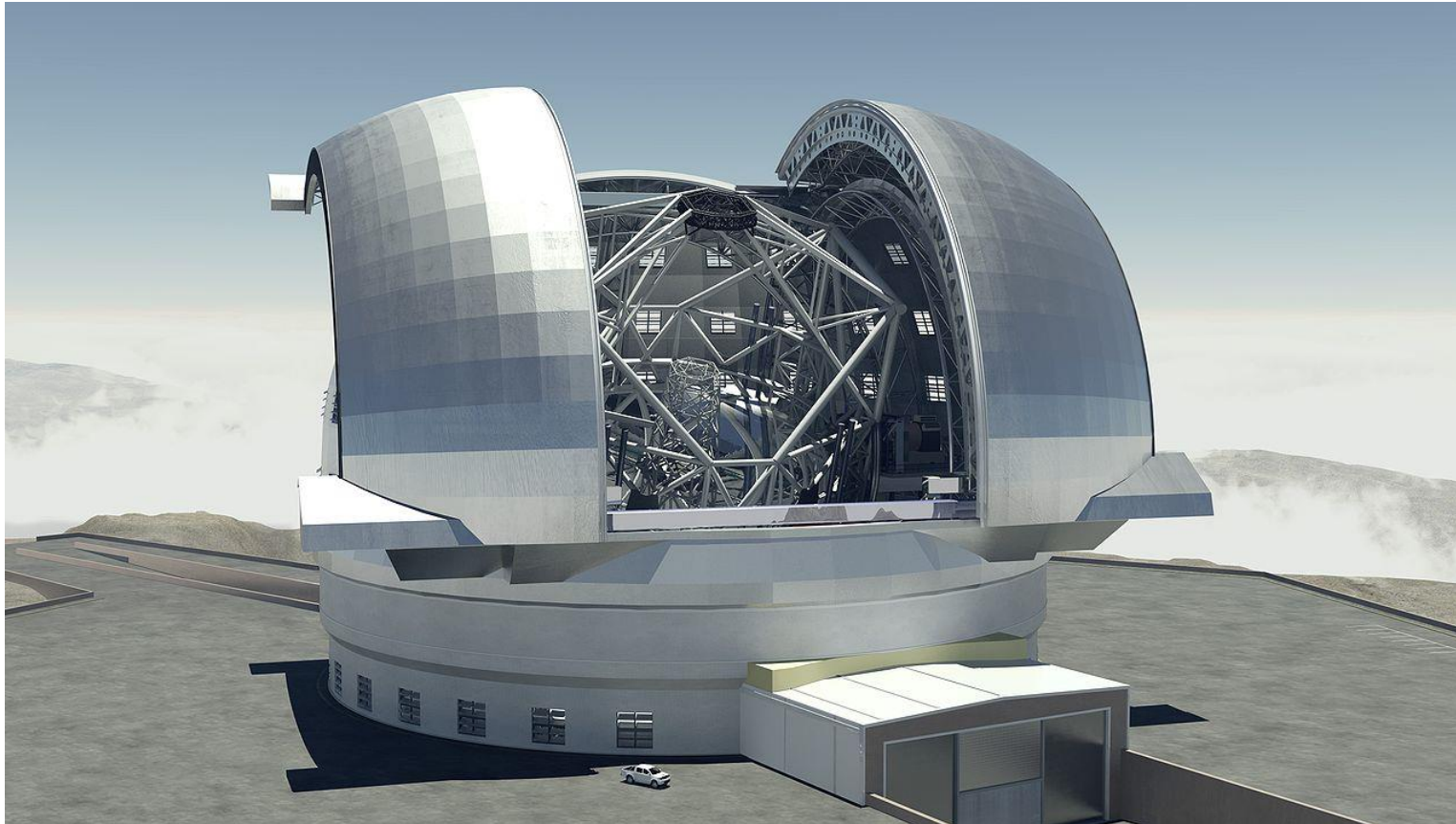
Il est implanté à Hawaï sur le Manau Kea, à 4050 m.

Plusieurs autres sites avait été envisagé dont un en Chine à plus de 5000 m d'altitude

Vue d'artiste

# L'ELT devrait capter ses premières lumières en 2025

Le projet dépasse aujourd'hui le cadre européen, mais c'est l'ESO qui en reste le maître d'œuvre. Il est implanté à l'est du Cerro Paranal (VLT) sur le [Cerro Armazones](#) (3 060 mètres d'altitude)



Avec son miroir primaire de 39 mètres de diamètre et de 1 116 m<sup>2</sup> de surface l'E-ELT constitue un énorme bond en avant par rapport à tous les grands télescopes existants.

Il est de type [Nasmyth](#) c'est-à-dire qu'il s'agit d'un [téléscope de type Cassegrain](#) comprenant un troisième miroir supplémentaire qui réfléchit latéralement la lumière. Compte tenu de son poids, l'optique est portée par une [monture azimutale](#) qui permet d'orienter le télescope en azimut et en hauteur.

Le dome de l'E-ELT mesurera environ 79 mètres de haut et 86 mètres de diamètre, faisant de lui le plus grand dome jamais construit pour un télescope.

# Les grands Radiotélescopes :

FAST : Five hundred meter Aperture Spherical radio Telescope (en chine, province de Guizhou) depuis 2016

ALMA : Atacama Large millimeter Array, en service depuis 2011

SKA : Square Kilometer Array, en cours (objectif 2030)

NRT : Nançay Radiotelescope Telescope (en service depuis 1965)

FAST est une contribution de la Chine au SKA



Le réflecteur mobile donne une latitude de pointage par rapport au [zénith](#) de +/- 40° ce qui permet de suivre l'objet observé durant 4 à 6 heures.

À la date de mise en service du radiotélescope, celui-ci dispose de 9 antennes couvrant la plage de fréquences comprise entre 70 [MHz](#) et 3 [GHz](#). Ces équipements ont été construits avec la coopération d'autres pays. Fin 2019, dix-neuf antennes sont en place.

# ALMA est un projet commun de l'Europe, des Etats Unis et du Japon



ALMA est constitué de 66 antennes (54 de 12 m de diamètre et 12 de 7 m de diamètre) dont l'espacement est compris entre 16 km et 160 m.

Il est sur un plateau à de 5058,7 m d'altitude et a été mis en service en 2011.

## SKA, Square Kilometer Array : un projet en plusieurs étapes

La phase 1 devrait commencer cette année par l'installation de 200 paraboles en Afrique du Sud et 130 000 antennes phasées en Australie.

La phase 2 ne commencerait qu'en 2030.

Les défis d'un tel outil : une profusion de données à stocker et à traiter

Plusieurs Térabytes par seconde (1 TB = 1000 MB)

Les données exploitables seront de l'ordre de 50 à 300 Pétabytes par an  
(1PB = 1000 TB =  $10^{15}$ )

Selon Bernie Fanaroff (directeur du projet en Afrique du Sud), la [sensibilité](#) de ce réseau de [radiotélescopes](#) sera telle qu'une personne qui utiliserait le SKA en direction de la Terre depuis une étoile située à 50 années-lumière serait capable de détecter tous les radars d'aéroports et les émetteurs de télévision de la planète.



## Objectifs scientifiques du SKA :

- L'émission à 21 cm de l'hydrogène neutre
- Les premiers objets lumineux (la ré ionisation : 100 à 280 millions d'années après le Big Bang)
- Le chronométrage des pulsars (entre 1,4 ms et qqes secondes)
- Champs magnétiques cosmiques

## A Nançay se trouve un des 5 plus grands radiotélescopes

Il se compose d'un miroir plan orientable (200m x 40m) dont le rôle est de réfléchir les ondes captées vers le miroir sphérique (300m x 35m) qui les renvoie vers le chariot focal où elles sont collectées puis envoyées vers des récepteurs spécifiques.



# Le JWST, James Web Spatial Telescope :

Le télescope spatial James-Webb est un télescope spatial développé par la NASA avec le concours de l'Agence spatiale européenne (ESA) et de l'Agence spatiale canadienne (ASC). Il doit être lancé le 30 Mars 2021 par une fusée Ariane 5 depuis la base de Kourou en Guyanne.

<a href="#">Orbite</a>	<a href="#">Héliocentrique</a>
Localisation	<a href="#">Point de Lagrange L<sub>2</sub></a>
Type	<a href="#">Korsch</a>
<a href="#">Diamètre</a>	6,50 m
<a href="#">Superficie</a>	25 m <sup>2</sup>
<a href="#">Focale</a>	131,40 m
<a href="#">Longueur d'onde</a>	De l' <a href="#">orange</a> à l' <a href="#">infrarouge</a> moyen (0,6 à 28 μm)



## Objectifs scientifiques du JWST :

Les quatre principaux objectifs scientifiques du JWST sont :

- la recherche de la lumière des premières [étoiles](#) et [galaxies](#) qui sont apparues dans l'univers après le [Big Bang](#) ;
- l'étude de la formation de la [galaxie](#) et de son évolution ;
- la compréhension des mécanismes de formation des étoiles ;
- l'étude des [systèmes planétaires](#) et de la formation de la vie.

## Mieux comprendre l'Univers :

Essayer de comprendre les début de l'univers tel qu'on le connaît...

Voir les premières lumières...

Voir les premières étoiles, les premières galaxies....

Tenter de comprendre comment et pourquoi cela s'est fait ainsi....

Etudier et voir la formation de disques protoplanétaires....

Etudier de plus près des exo planètes....

Mieux comprendre l'Univers :

Mais aussi :

Rechercher comment se forme les premières briques de la vie (telle qu'on la connaît sur Terre),

Rechercher des signaux extraterrestres, s'il y en a...

Essayer de détecter les éléments de construction des briques de la vie...

Si on considère la Terre comme au centre du système Univers, nous « voyons » quasi 30 milliards d'année lumière, soit 14,7 d'un côté et autant de l'autre.

C'est une simulation par Ordinateur. La voie Lactée est au centre du cercle dans le Virgo super Cluster

