

Ondes gravitationnelles



Sites candidats : Pays-Bas et Sardaigne

# Einstein Telescope

Le projet de 3<sup>e</sup> génération pour la détection au sol des ondes gravitationnelles

**Responsable scientifique :** Patrice Verdier (IP2I) \*

**Laboratoires impliqués :** APC (Paris), CC-IN2P3 (Lyon), GANIL (Caen), IJCLab (Orsay), IPHC (Strasbourg), IP2I et LMA (Lyon), L2IT (Toulouse), LAPP (Annecy), LPC (Caen), SUBATECH (Nantes)

**Nature :** infrastructure de recherche

**Statut :** projet européen ESFRI

**Site web :** <https://www.et-gw.eu> et <https://et-france.in2p3.fr>

## Objectifs scientifiques

Einstein Telescope (ET) est un projet européen d'infrastructure de recherche souterraine pour héberger d'ici 2035 un observatoire d'ondes gravitationnelles de 3<sup>e</sup> génération. Il s'appuie sur le succès des détecteurs interférométriques laser de 2<sup>e</sup> génération, Advanced Virgo et Advanced LIGO, dont les découvertes sur les fusions de trous noirs et d'étoiles à neutrons ont révolutionné nos connaissances sur l'Univers et notre manière de l'étudier. Einstein Telescope améliorera la sensibilité en augmentant la taille de l'interféromètre avec des bras de 10 km de long, comparé à 3 km pour Virgo, et en mettant en œuvre toute une série de nouvelles technologies actuellement en développement. Einstein Telescope permettra d'explorer l'Univers à travers les ondes gravitationnelles tout au long de son histoire cosmique jusqu'à l'âge sombre cosmologique, et de répondre à des questions ouvertes de physique fondamentale et de cosmologie. Inscrit depuis 2021 sur la feuille de route Européenne ESFRI (European Strategy Forum on Research), le projet Einstein Telescope est dans sa phase préparatoire, qui prévoit le début de la construction en 2026 avec l'objectif de commencer les observations en 2035.

## Moyens déployés

- Six interféromètres de Michelson disposés en triangle avec des bras de 10 km, trois pour les hautes fréquences et trois à basse fréquence opérés à température cryogénique pour les basses fréquences.
- 120 km de tubes à vide dans une infrastructure située 150-200 m sous terre.
- Un réseau de collaboration mondial, incluant échange des données et publications en commun.

**10 km**  
longueur de chaque bras

**120 km**  
de tube sous vide

**202**  
groupes de recherche

**23**  
pays participants

**6**  
interféromètres de Michelson

### LES CONTRIBUTIONS DE L'IN2P3

- R&D et conception de l'interféromètre: système d'acquisition des données et contrôle en temps réel, calibration, caractérisation du bruit.
- R&D sur les optiques principales et d'entrée/sortie.
- R&D sur les revêtements optiques des miroirs et les systèmes de métrologie optique.
- R&D sur des substrats cristallins pour les miroirs.
- R&D sur le système pour les états quantiques comprimés de la lumière.
- R&D et conception du système de tubes à vide et de la cryogénie.
- Simulations et préparation des analyses de données.
- Préparation du modèle de calcul et développement du software associé.
- Mise en place du « Project Office » de l'infrastructure ET.

## Autres laboratoires français impliqués

Artemis (Nice), GEPI (Paris), ILM (Lyon), IAP (Paris), Institut Fresnel (Marseille), INSP (Paris), LUTH (Meudon), SYRTE (Paris), LKB (Paris)

**2005**

Ateliers fondateurs du concept ET

**2011**

ET Conceptual Design Report

**2021**

ET sur ESFRI

**2022-2026**

Phase préparatoire d'ET

**2026**

Début de la construction

**2035**

Début de la prise de données