



**Workshop R&Ds : Développements Instrumentaux
pour Virgo et Einstein Telescope**

Institut Fresnel – Marseille – 4 mars 2024

patrice.verdier@in2p3.fr

Einstein Telescope

3rd generation GW interferometer

EUROPEAN PROJECT (ESFRI 2021)

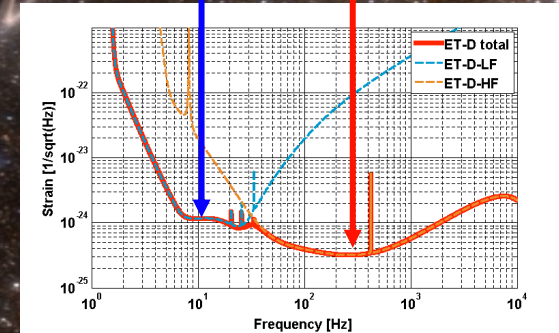
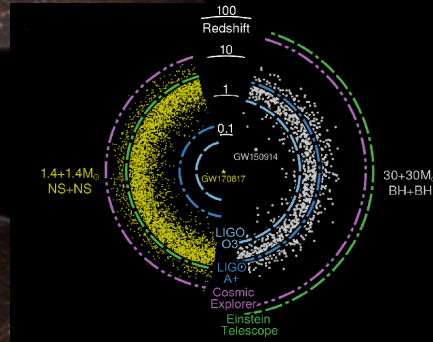
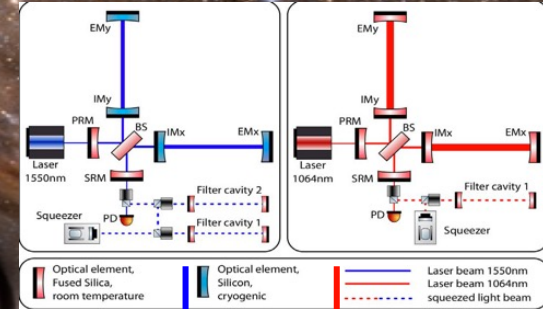
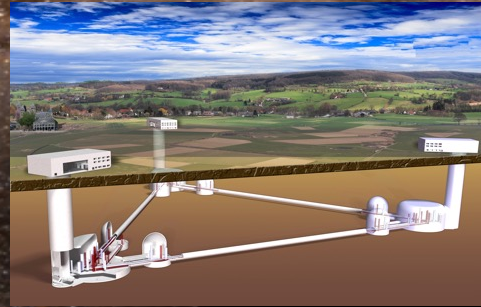
Xylophone: 3 × (2 sensitive interferometers with > 10km arms at different frequencies)
Ultimate experiment to study the Universe through the detection of GW in the 2Hz– 10kHz range

ASTROPHYSICS

Black hole properties
Neutron star properties
Multi-band and –messenger astronomy
Detection of new astrophysical sources

FUNDAMENTAL PHYSICS AND COSMOLOGY

The nature of compact objects
Tests of General Relativity
Dark matter
Dark energy and modifications of gravity
Stochastic backgrounds of cosmological origin



Strong contribution from French scientists and laboratories

Strong expertise acquired in Virgo

Technologies for Einstein Telescope

The multi-interferometer approach asks for two parallel technology developments:

ET-LF:

- Underground
- Cryogenics
- Silicon (Sapphire) test masses
- Large test masses
- New coatings
- New laser wavelength
- Seismic suspensions
- Frequency dependent squeezing

ET-HF:

- High power laser
- Large test masses
- New coatings
- Thermal compensation
- Frequency dependent squeezing

Challenging engineering

New technology in cryo-cooling

New technology in optics

New laser technology

High precision mechanics and low noise controls

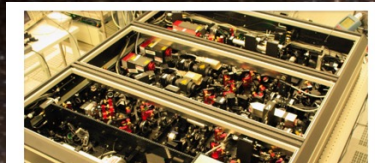
High quality opto-electronics and new controls

Evolved laser technology

Evolved technology in optics

Highly innovative adaptive optics

High quality opto-electronics and new controls

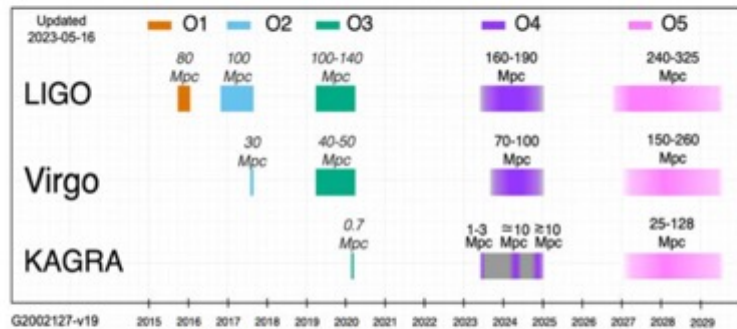


Calendrier



Current infrastructures

New infrastructures



LIGO upgrade A#

Virgo_nEXT

KAGRA upgrade

Cosmic Explorer

Einstein Telescope

2030's

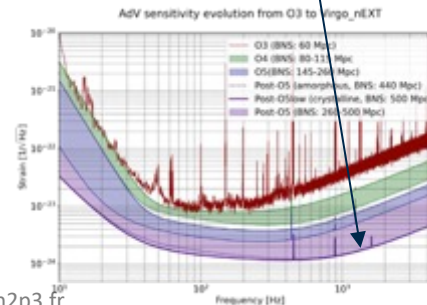
- First light before end of 2030' decade
- Full sensitivity a few years later (TBC)

First detection

GW170817

90 sources

Advanced Virgo+
Advanced LIGO+

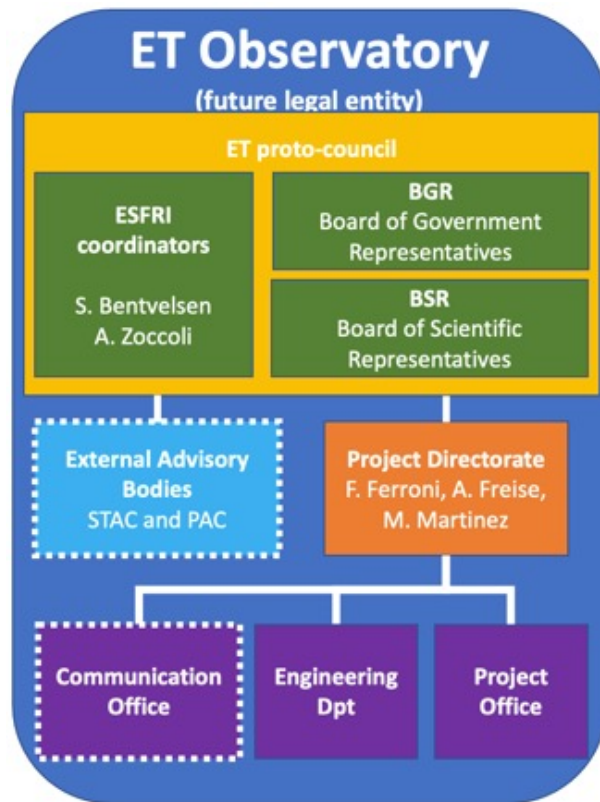


ET Infra vs ET Collaboration

L'UE soutien la création de l'infrastructure ET (ETO) via le financement d'un projet Infradev:

Einstein Telescope Preparatory Phase (ET-PP)

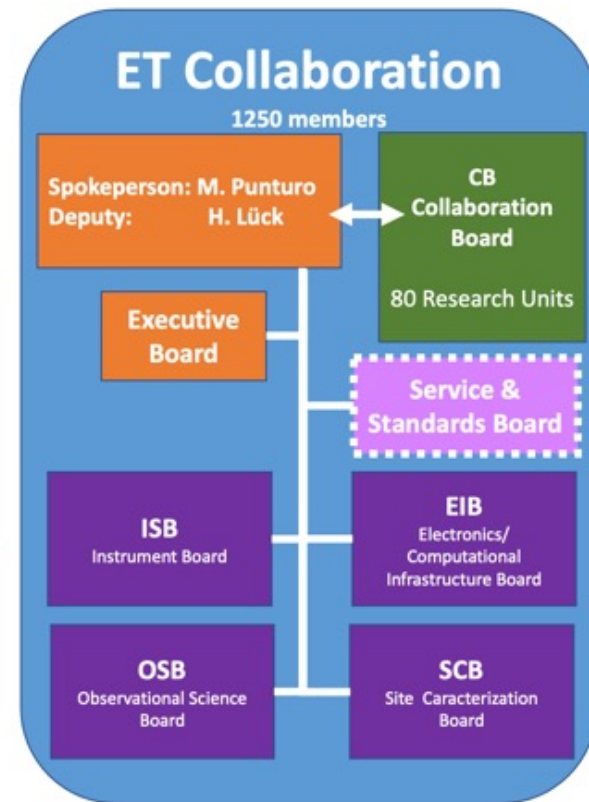
Forte contribution CNRS

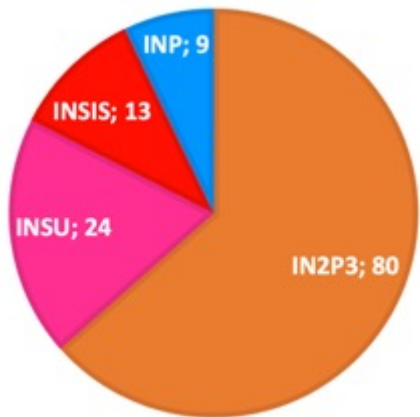


Projects

Infradev ET-PP
Implementation plan of ET Observatory
M. Martinez
(Managed by Project Directorate)

Design of ET Vacuum Pipe
P. Chigiato
(CERN coordination)





ET Collaboration: 1625 members (today)

148 French collaborators
Officially joined the ET
Collaboration

Mailing list ET-France:

ET-FRANCE-L@IN2P3.FR

Meetings:

Création d'un espace « Einstein Telescope » sur
<https://indico.in2p3.fr/category/1165/>

Site web ET-France:

Hébergé au CC-IN2P3 <https://et-france.in2p3.fr>

Research Unit (RU)	Laboratories
Artemis	ARTEMIS
Astroparticule et Cosmologie (APC)	APC
	IAS
	SUBATECH
IF-ILM	IF
	ILM
	MSME
IJCLab	IJCLab
	ESCPI
	LKB Paris
IP2I - LMA	IP2I Lyon - IN2P3
	LMA - IN2P3
IPHC-L2IT	IPHC
	L2IT
LAPP	LAPP
Paris - Caen	Observatoire de Paris (GEPI, LUTH, SYRTE)
	GANIL / LPC Caen
	IAP

+ CC-IN2P3

Objectifs de ce workshop

- **Après la collecte des intentions de R&D effectuées durant l'été 2023 :**
 - Présenter ces projets durant ce workshop
 - Larges plages de discussions !
- **Identifier et structurer les contributions des laboratoires :**
 - qui participent historiquement à Virgo
 - ainsi que celles des laboratoires qui rejoignent Einstein Telescope
- **A l'issue de ce workshop, établir une feuille de route pour identifier les financements nécessaire pour le financement de ces R&Ds en France:**
 - Sur TGIR/IR* ?
 - ~~PEPR (2022): non sélectionné~~
 - CNRS: RI2 ?
 - Autres: ANR, EU, ...
- **Préparer les contributions industrielles françaises pour la construction d'ET:**
 - CNRS : Chargés de valorisation, Stefan Beurthey (CPPM-IN2P3)
 - MESR: Industrial Liaison Officer, Guillaume Olry (IJCLab-IN2P3) pour ET

Préparation des étapes à venir

- **2023: Conseil Scientifique de l'IN2P3 où ET a été présenté pour information**
- **2025: Instruction pour la mise à jour de la feuille de route nationale des Infrastructures de Recherche**
 - Possible introduction d'Einstein Telescope dans cette feuille de route
 - Si oui : Passage en CSI pour évaluation et préparation de la revue par le HC-TGIR
- **2026: A l'issue de la phase préparatoire d'Einstein Telescope, nous devrions avoir:**
 - Physics book
 - Technical Design Report
 - Bid Book
 - Un Engineering Dpt et un Project Office opérationnels

=> Choix du site: EMR, Sardaigne, les 2 ?

Nous avons 3-4 ans pour définir et structurer une participation française à la construction d'ET s'appuyant sur la participation actuelle à Virgo et sur les fleurons technologiques développés en France dans nos laboratoires

(Les aspects computing et Software devront être également abordés lors d'un autre workshop)

Au Travail !