

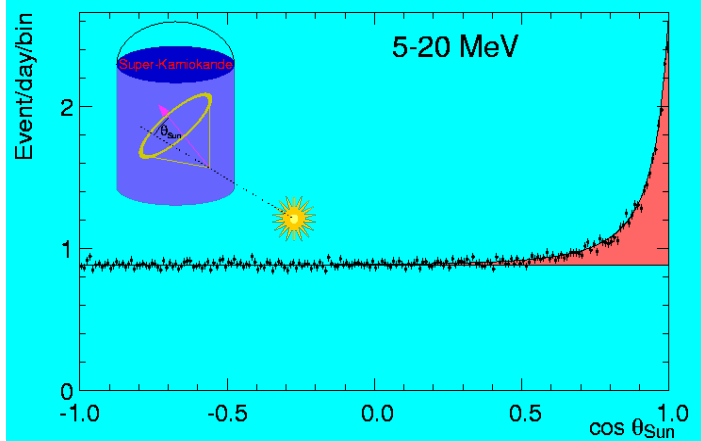
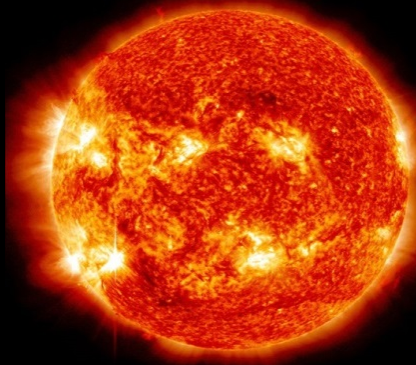
# Curiosity driven scientific research



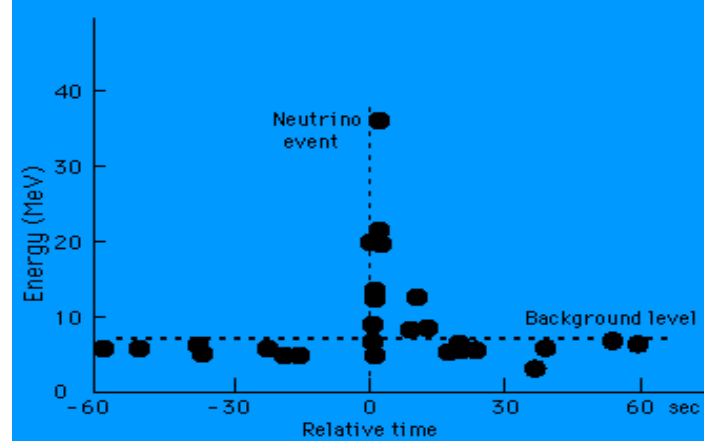
*Frank Linde, Nikhef, projectleader ET-NL, Liège, 31 January 2018*

# New: multi-messenger astrophysics

*started in 1970*  
neutrinos & Sun



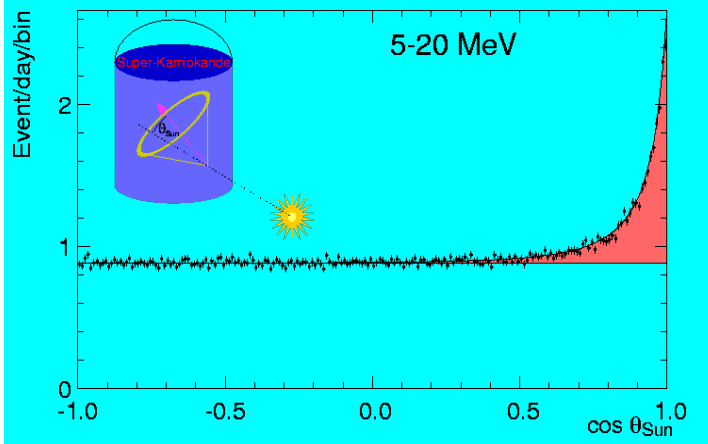
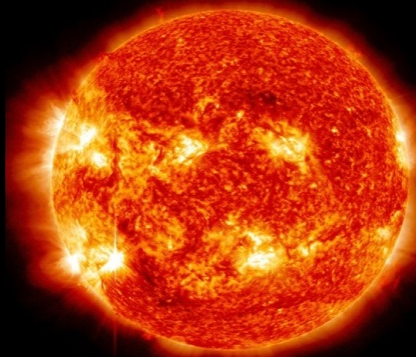
*1987*  
neutrinos & SN1987A



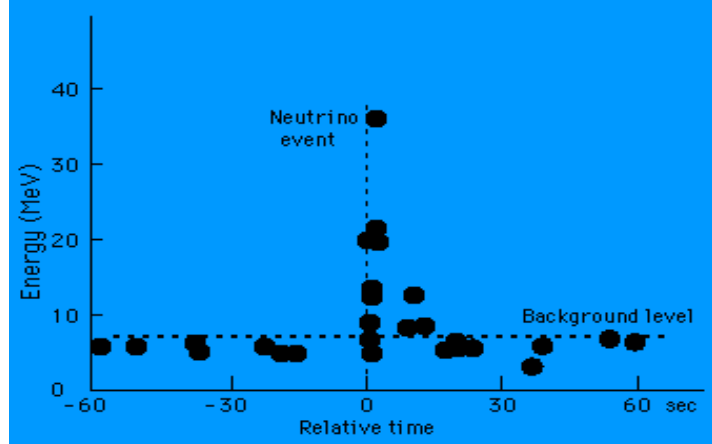
# New: multi-messenger astrophysics

2002 *started in 1970* 2015

neutrinos & Sun

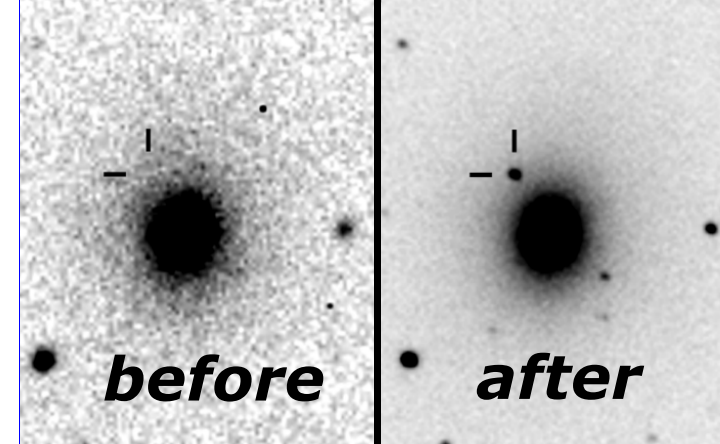


1987  
neutrinos & SN1987A



1993 *2017* 2017

light & GW170817



# The Einstein telescope project



[HOME](#)

[PROGRAMME](#)

[REGISTRATION](#)

[PARTICIPANTS](#)

[VENUE](#)

[CONTACT](#)

Wednesday, January 31 2018

[PROGRAMME](#)

**Paving the road for a joint Belgian, Dutch,  
German bid to host ET?**

# The Einstein telescope project



[HOME](#)

[PROGRAMME](#)

[REGISTRATION](#)

[PARTICIPANTS](#)

[VENUE](#)

[CONTACT](#)

Wednesday, January 31 2018

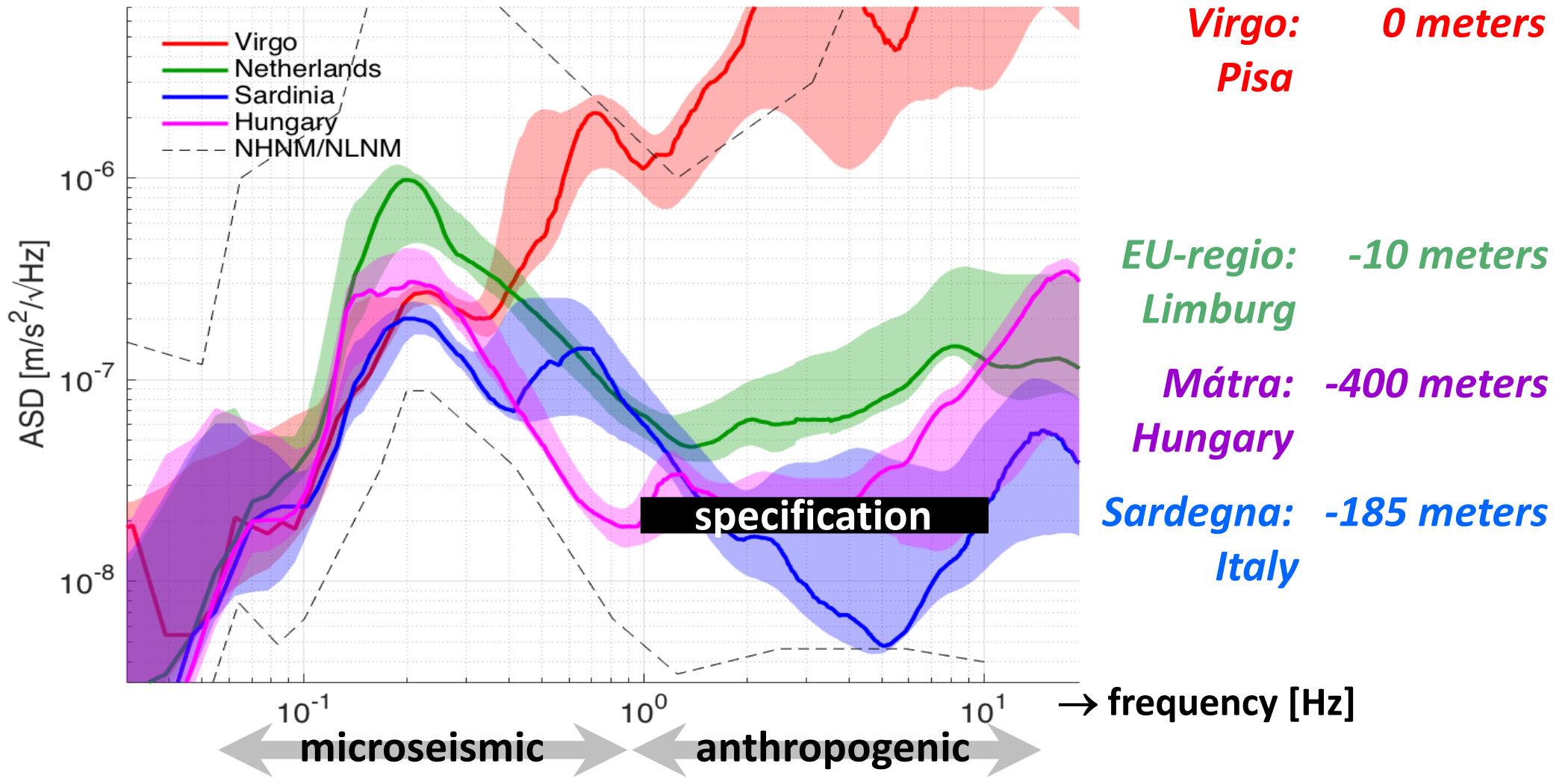
PROGRAMME

**Paving the road for a joint Belgian, Dutch,  
German, ... bid to host ET!**





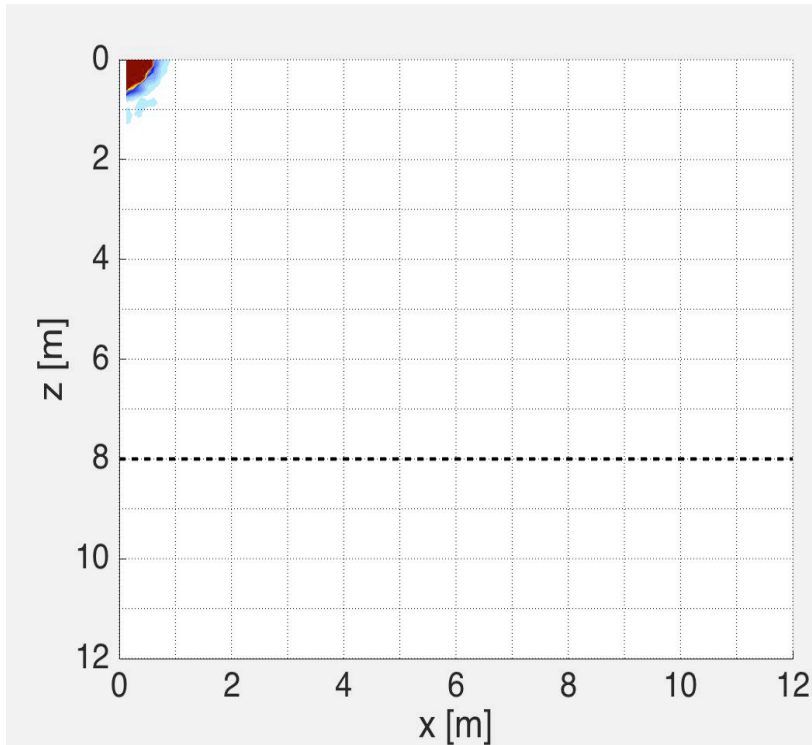
# Seismic noise @ various sites



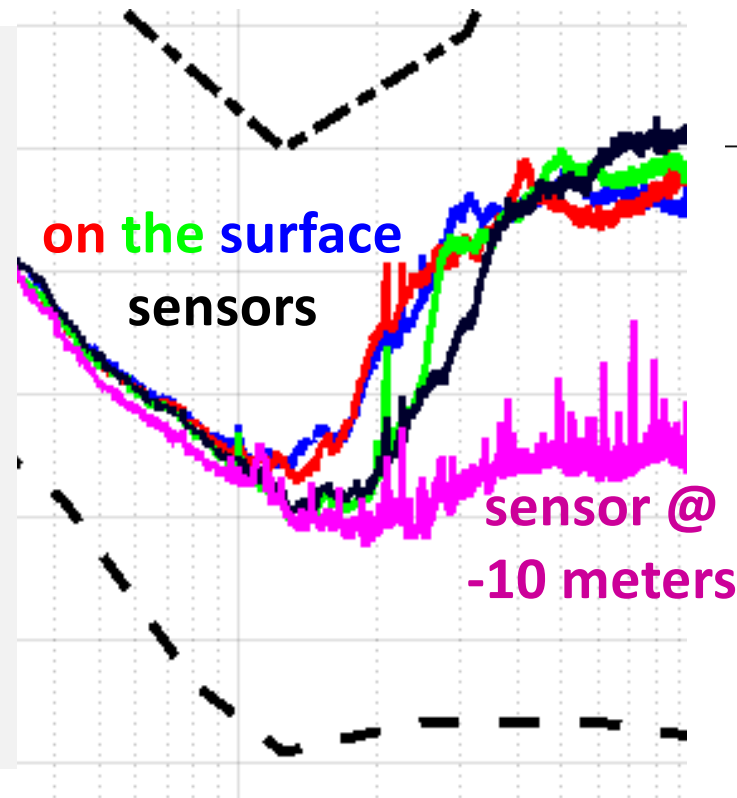


# Seismic characterization EU-regio

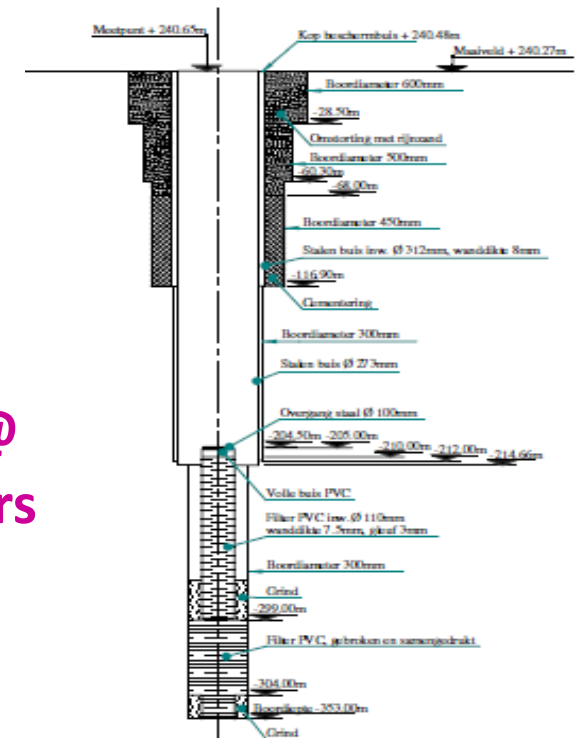
Aachen  
Liège  
Maastricht



**Theory/Simulations:**  
*soft soil – hard rock  
excellent damping*



**First step:**  
*from on-top  
just into hard-rock*



**Now urgent:**  
*correlate surface  
to 300 meters deep*

# Seismic characterization EU-regio

Aachen

Liège

Maastricht

## PLAN B:

*And/or: use existing deep borehole*

*Voeren-De Plank: Summer 2018?*

## ISSUES:

*Permissions*

*Camping season*

*Costs*

*Cows, •••*

## PLAN A:

*1. Map underground passive/active seismic: FEB/18*

*2. Drill 300 meters deep borehole: NOV/18*

*3. Install sensor and measure: JAN/19*



# Einstein Telescope's path to ESFRI



**2011**

## *Science*

ET, GWIC, us?, . . .

## *Technology*

ET, GWIC, us?, . . .

## *Impact*

ET, us?, . . .

## *Cost scrutiny*

ET, us?, . . .

## *Site*

specifications  
selection criteria  
. . .



**Einstein Telescope**

**site selection:  
ESFRI status first!**



# ET and roadmaps



**Netherlands: for now driven by *Nikhef & Limburg***

**Working group including representatives from:  
*Nikhef, Limburg, NWO, OCW, EZ, astronomy, . . .***

# Community building – expansion



22nd Symposium for Astroparticle Physics in the Netherlands

30-31 March 2017  
Hotel Bergse Bossen  
Europe/Amsterdam timezone



**KU LEUVEN** INFO >

GRAVITATIONAL WAVE CENTRE

MENU ☰ Log in

**SIXTH DUTCH - BELGIAN GW MEETING, 7TH COSPA MEETING, MARCH 8, 2017 @ SCIENCE CAMPUS IN LEUVEN**



The Einstein telescope project

LIÈGE université

HOME PROGRAMME REGISTRATION PARTICIPANTS VENUE CONTACT

Wednesday, January 31 2018



PROGRAMME

**Virgo collaboration  
needs expansion**

**ET consortium  
needs formalisation  
and expansion**

**particle physicists  
astronomers**

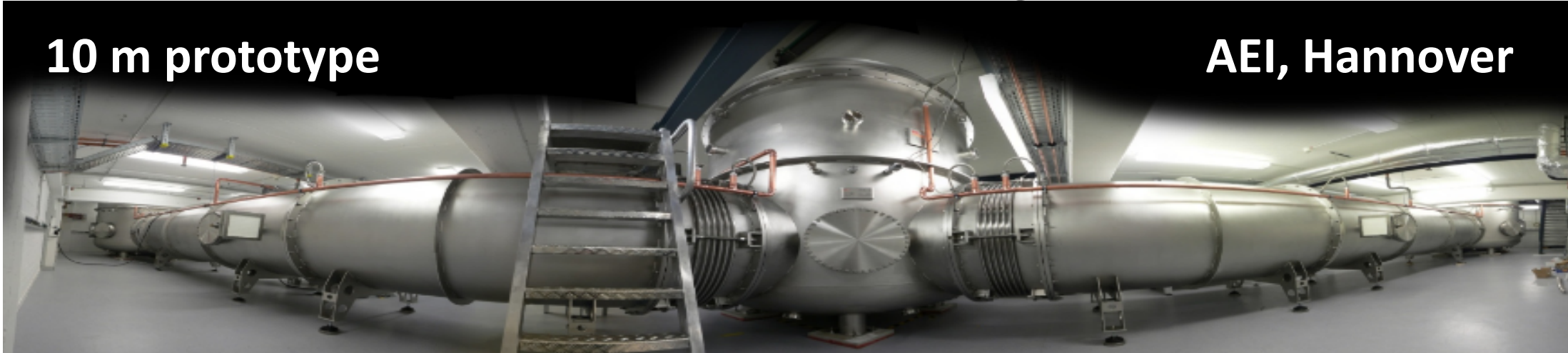
**\* \* \* other disciplines \* \* \***

# Prototype studies: 'miniET'

R&D laser-interferometers: *Caltech, MIT, Glasgow, Hannover, . . . . .*

10 m prototype

AEI, Hannover



## 'soft' issues:

- *Gaining expertise*
- *Community building*
- *Ties with industry*
- *Focal point*

## scope of miniET

*20 meter long arms*  
*~10 M€ (capital)*  
*5 years to build?*  
*many years of R&D!*

## possible R&D focus:

- *Sensors & Controls?*
- *Large mirrors?*
- *ET-like suspensions?*
- *Cryogenic systems?*

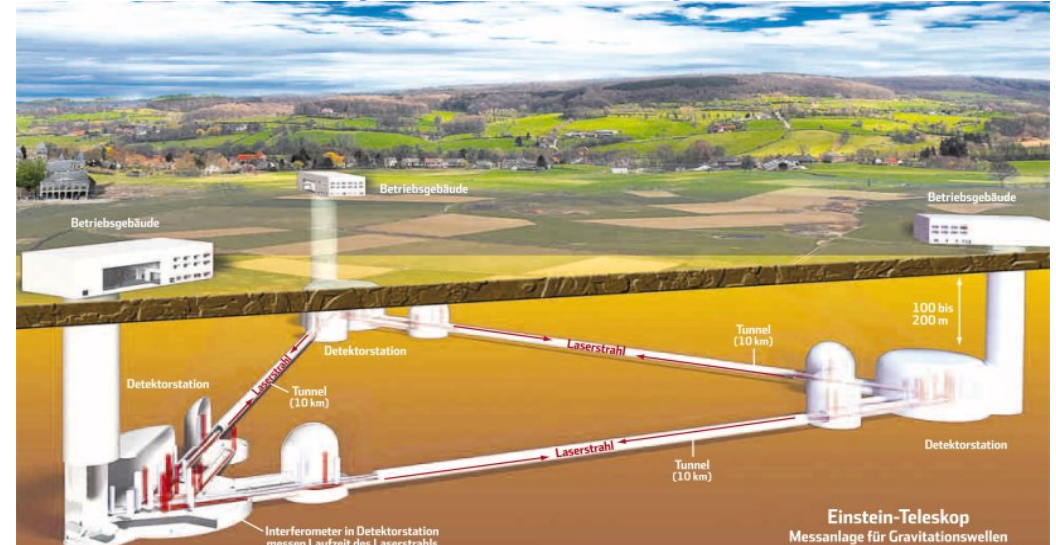
# Socio-Economic impact

## 1. construction phase

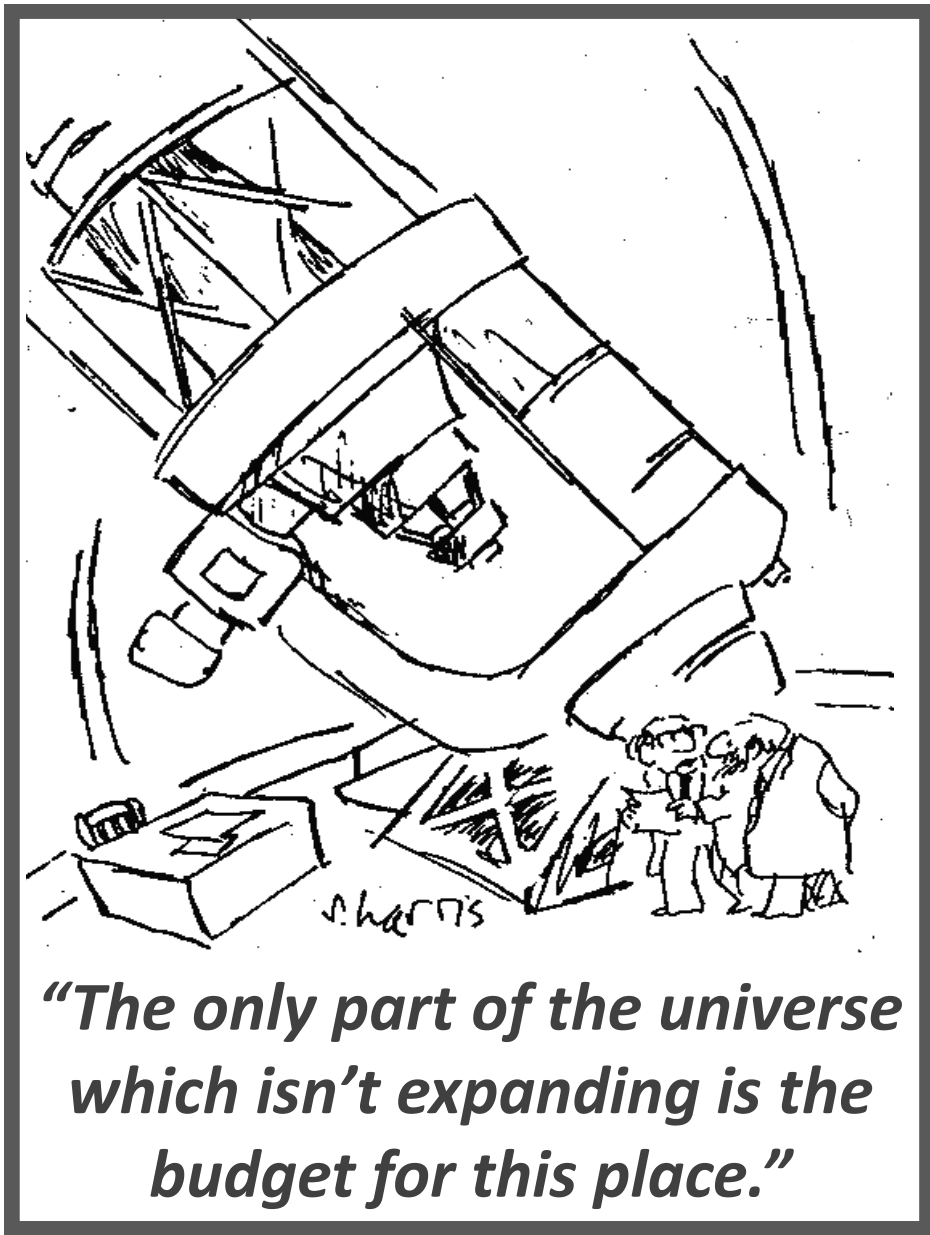


*civil engineering,  
subsystem design&building  
installation  
commissioning*

## 2. Exploitation phase



*modest on site activity  
huge analysis/computing effort  
education/training  
develop spin-off activities  
explore synergies other fields*



# Funding

## **GW general situation:**

*Unprecedented positive atmosphere.  
I never experienced such a situation.*

## **GW/upgrade & ET/R&D funding:**

*Many opportunities: Interreg, OPZuid,  
EU/ERC (synergy), EMR, NWO-Groot,...*

## **ET capital investment funding:**

*Too early now, but clear that hosting  
ET in our region implies serious funding.  
Relevant authorities realize it.  
But, no guarantees yet.*



# PR & Communications

LIÈGE

## Télescope Einstein : Liège y croit !

L'objectif est d'étudier les trous noirs géants

**L**e CERN de Lausanne et son accélérateur de particules sont connus dans le monde entier. Il a d'ailleurs contribué à ce que François Englert décroche le Prix Nobel de Physique. En 2030, la région liégeoise pourrait disposer d'une infrastructure de même ordre, composée de trois tunnels de 10km chacun, enfouis à 200m dans le sol de la Basse-Meuse. Un projet à 827 millions d'euros.

C'est un projet tout simplement énorme à l'échelle de la Wallonie. L'Université de Liège, en collaboration avec l'Institut Nikhef d'Amsterdam et l'Institut Albert Einstein de Hanovre, est candidate à un projet européen baptisé « Télescope Einstein ». Et espère bien le concrétiser dans la région liégeoise, en Basse-Meuse.

Cette infrastructure scientifique devra servir à observer les ondes gravitationnelles. « Ce télescope

est dit de 3<sup>e</sup> génération », explique Yaël Nazé, astrophysicienne à l'ULiège. « Il permettra de sonder un volume mille fois supérieur à ce qui se fait actuellement et détectera un million d'ondes par an. » De quoi permettre une astronomie de très haute précision et soumettre la théorie de la relativité à de nombreuses mesures (d'où la

**Des tests sont en cours pour localiser le lieu d'implantation**

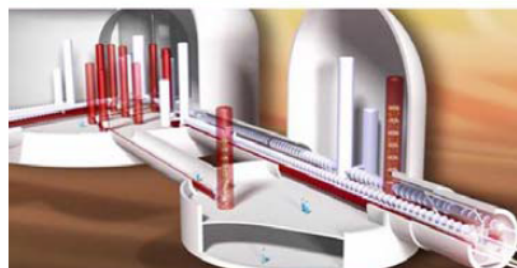
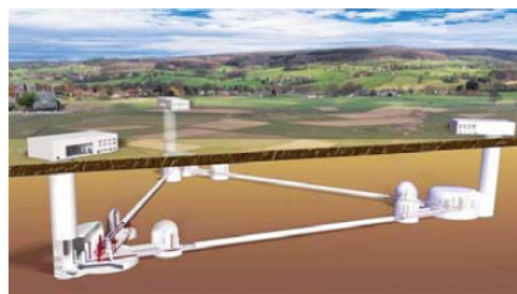
référence à Einstein). « Cela va servir aussi à l'étude de trous noirs de grande taille », poursuit la scientifique. « Les trous noirs stellaires, évidemment, qui sont des cadavres d'étoile ou bien nés d'une fusion de cadavres d'étoiles. Mais on espère aussi étudier les trous noirs super-

massifs, qui font plusieurs millions de fois la masse du soleil. On n'a pas encore détecté d'ondes gravitationnelles de ces trous noirs, mais cela devrait être le cas à l'avenir. C'est presque un nouveau domaine scientifique qui s'ouvre là ».

### TROIS TUNNELS DE 10 KM

En région liégeoise, concrètement, il s'agira de construire une infrastructure composée de trois tunnels de 10 kilomètres de longs enfouis à 200m sous terre. On y installera des tubes à vide dans lesquels circuleront des faisceaux laser. Aux angles du triangle, on installera ce que les techniciens appellent des « cavernes » : des locaux avec les lasers, des miroirs de haute précision et un dispositif d'amortissement des vibrations. Une partie des miroirs sera refroidie à des températures inférieures à -236°.

Mais pourquoi en région liégeoise ? « Nous travaillons avec l'Allemagne et les Pays-Bas. La région



3 tunnels de 10km à 200m de profondeur. © Universiteit van Amsterdam

des trois frontières est idéale. Il faut notamment un terrain très stable pour éviter les vibrations. Le site précis n'est pas encore déterminé mais des tests sont en cours. Science-fiction ? « Pas du tout. Nous avons d'ailleurs déjà bien avancé dans le dossier et un symposium est prévu fin de ce mois à Liège. Nous devons en effet maintenant sensibiliser les autorités locales, régionales, les forces économiques... Il s'agit d'un projet financé par l'Europe. Si nous sommes candidats, d'autres sites sont aussi dans la course : en Hongrie, en Sardaigne et en Espagne. » Le choix du lauréat aura lieu en 2020, pour

que les travaux débutent en 2021 avec une mise en service espérée en 2030. Et Liège dispose de certains atouts. « Nous avons le site potentiel, de grande qualité. Ensuite, nous travaillons à trois, dans une dynamique européenne. Enfin, il est incontestable que le domaine spatial a le vent en poupe à Liège. Pour toute la région, c'est une opportunité incroyable. Cela stimulera l'innovation, la recherche et l'emploi. » Et cela mettra encore un peu plus Liège et la région wallonne en évidence sur la carte de la recherche spatiale. ●

NICOLAS LÉONARD

**Un budget de 827 millions d'€**

Les chiffres du projet Télescope Einstein sont impressionnants ! Il s'agira donc de construire, à 200m dans le sol, trois tunnels de 10km de long dans lesquels circuleront des faisceaux laser. Les « cavernes » en surface seront occupées par le matériel technique, notamment des miroirs dont une partie de la surface sera refroidie à des températures inférieures à -263°. Le dossier, si tout suit son cours, devrait être attribué en 2020. Pour que les travaux puissent débuter dès 2021. Il faudra compter 10 ans de travail avant la mise en service. Le budget estimé est de 827 millions d'euros, en grande partie financé par l'Europe, dont 592 millions pour la construction du site. 170 millions sont budgétés pour le système de vide, 13 pour la cryogénie, 14 pour les suspensions et 38 millions pour les optiques. Prudemment, une marge de 30% a été aussi prévue pour des dépassements éventuels. Ce qui à ce moment-là porte le budget total à plus de un milliard d'euros. ●

*needs serious work*

*but:*

*we already get lots of 'free' publicity*

# Coming up: *siting*

Maastricht

coal mining  
in the past

Aachen

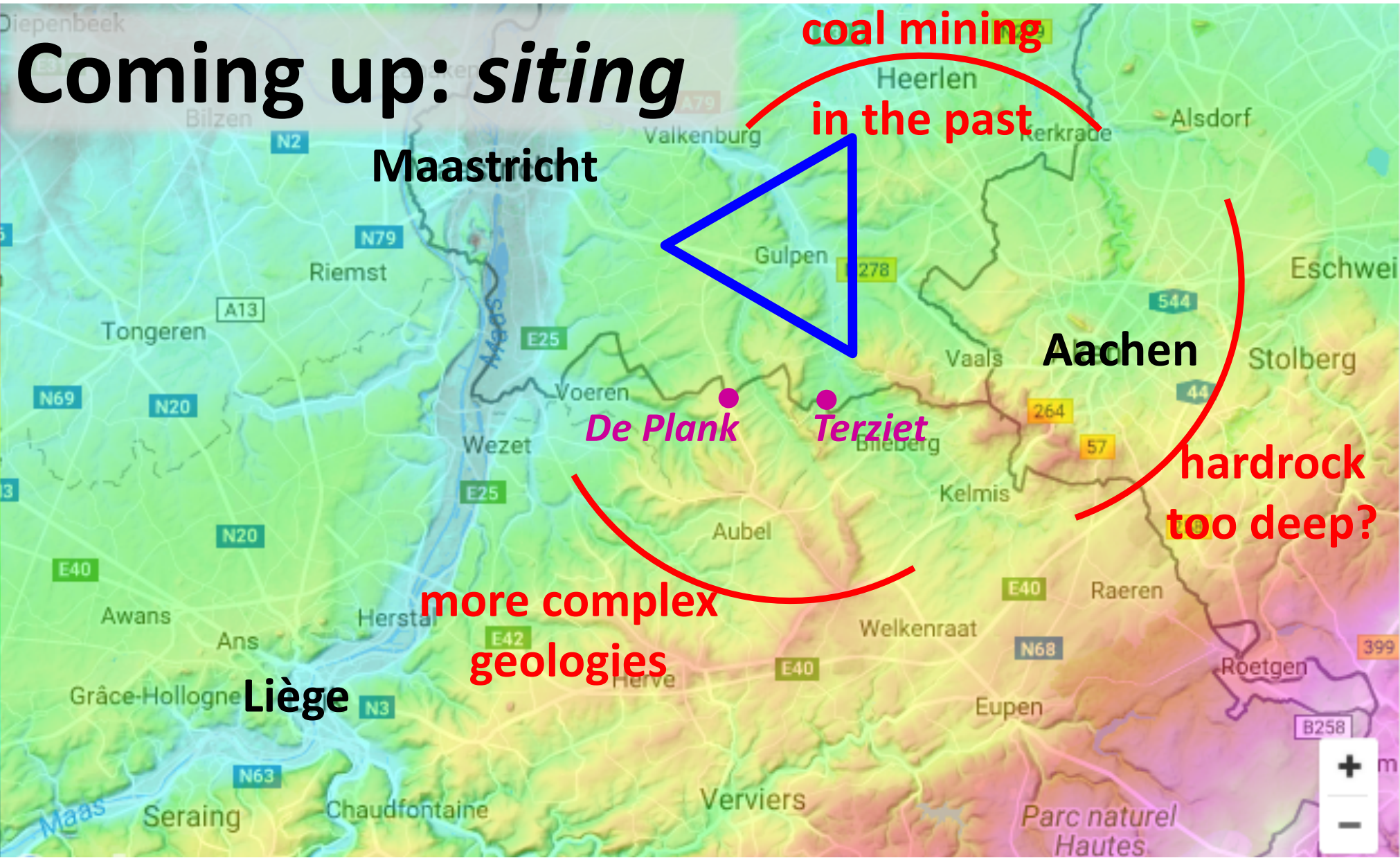
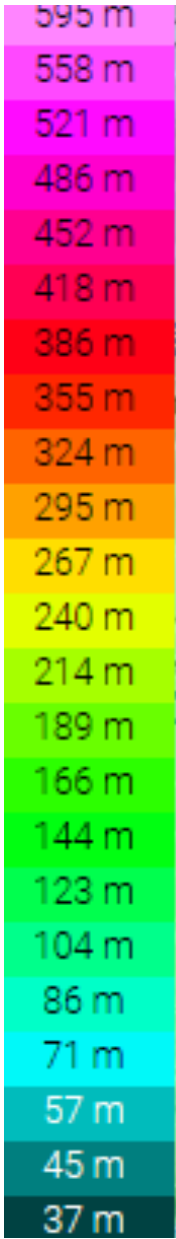
De Plank

Terziet

hardrock  
too deep?

more complex  
geologies

Liège





**17-AUG-2017: *Binary neutron star merger***



*thank you all*

*Frank Linde, Nikhef, projectleader ET-NL, Liège, 31 January 2018*