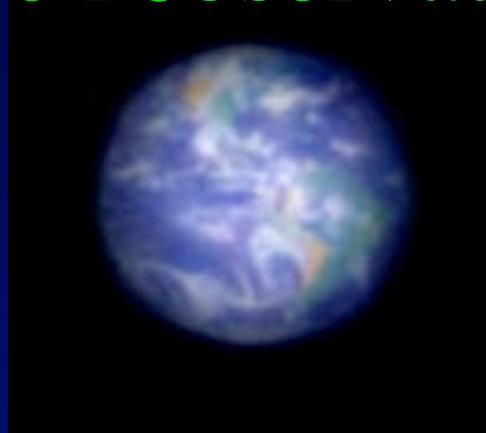


Collège de France

Chaire d 'Astrophysique Observationnelle

Exo-planètes, étoiles et galaxies : progrès de l'observation



- Cours à Paris les mardis de Janvier et Mars
- cours à Marseille le 20 Février, à Nice les 13 et 14 Mai
- Pages web sur www.college-de-France.fr
- les fichiers des projections y seront affichés

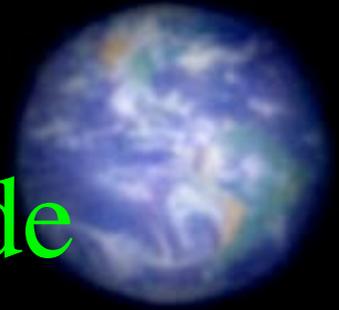
Aujourd'hui:

"Hypertélescopes et détection de taches photosynthétiques sur les planètes extra-solaires"

Séminaire à 15h15:

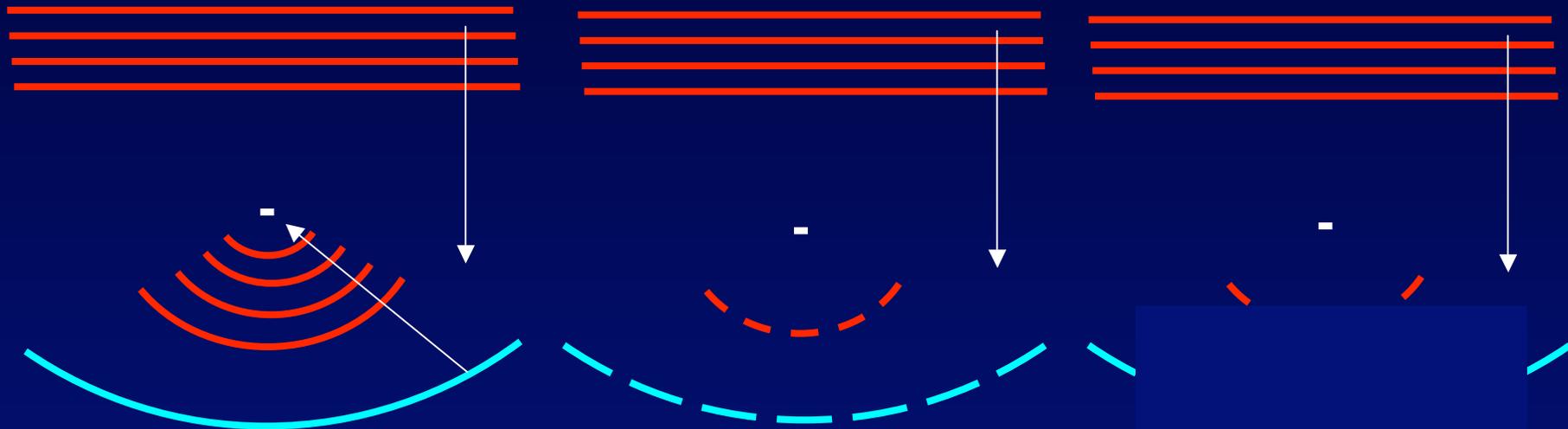
Eric Thomas (Alcatel Space Industries)

Projet européen DARWIN et faisabilité d'un précurseur



Interférométrie

le télescope géant du pauvre

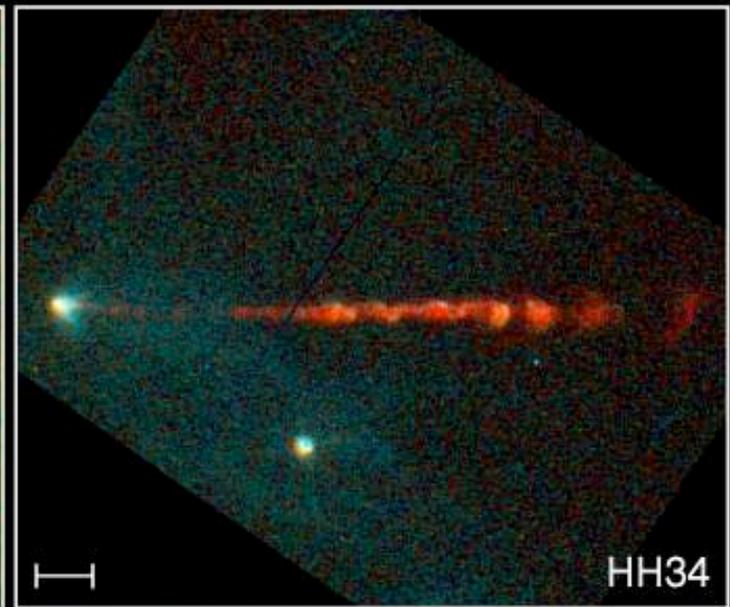
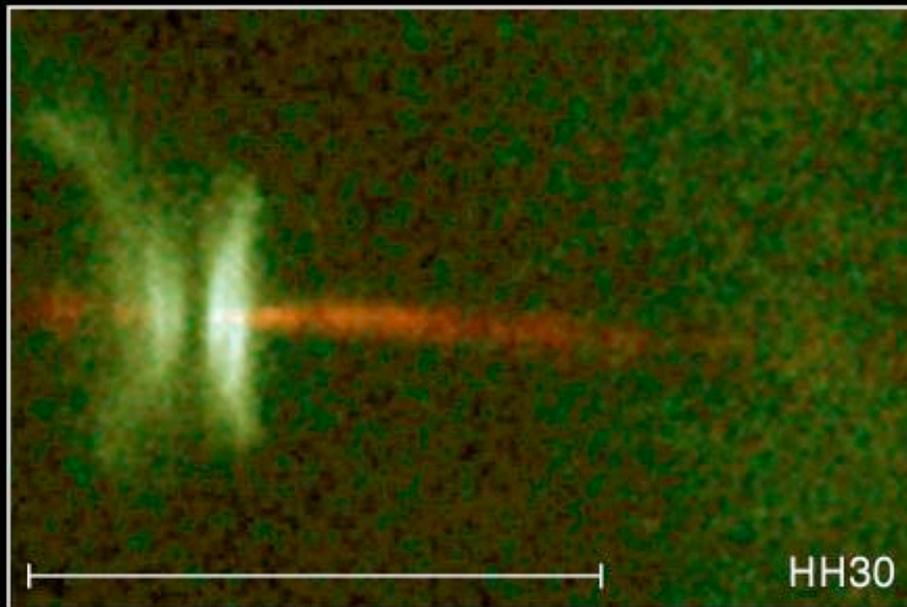


- Marche encore avec deux éléments : image dégradée, mais sans perte de résolution

Etoiles proches

- tirer leur portrait
- voir les détails comme sur le soleil
(seule étoile dont on possède le portrait)
- obtenir des spectro-images

Physique stellaire



Jets from Young Stars

PRC95-24a · ST ScI OPO · June 6, 1995

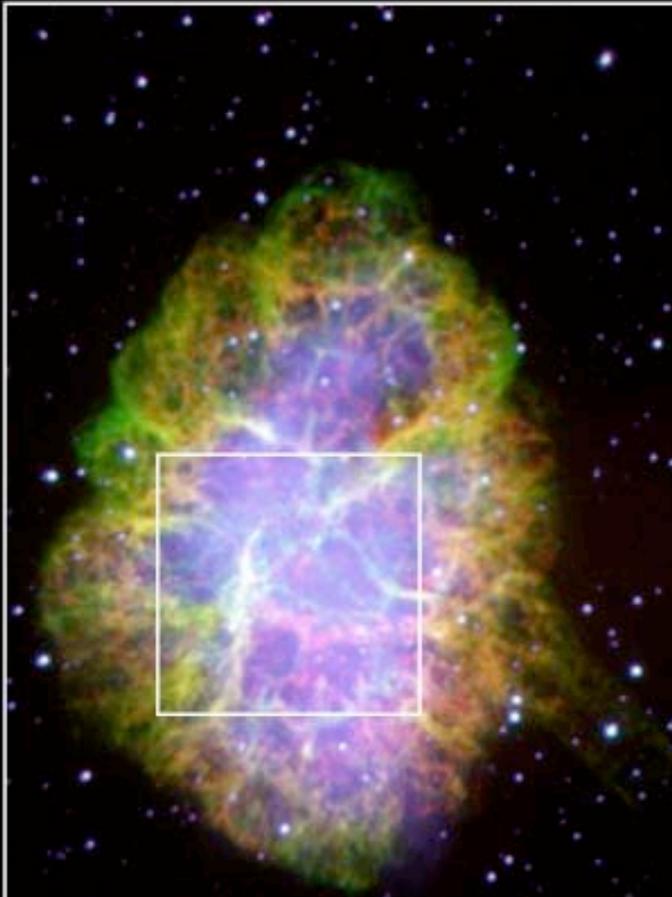
C. Burrows (ST ScI), J. Hester (AZ State U.), J. Morse (ST ScI), NASA

HST · WFPC2

Résoudre des étoiles à neutrons ?

- 20 km à 1000 années lumières
- Dimension nécessaire: un million de kilomètres

Crab Nebula



Galaxies lointaines et cosmologie

Imagerie
hypertélescope :
oui dans les
champs peu
remplis



Hubble Deep Field

HST • WFPC2

PRC96-01a • ST Scl OPO • January 15, 1996 • R. Williams (ST Scl), NASA

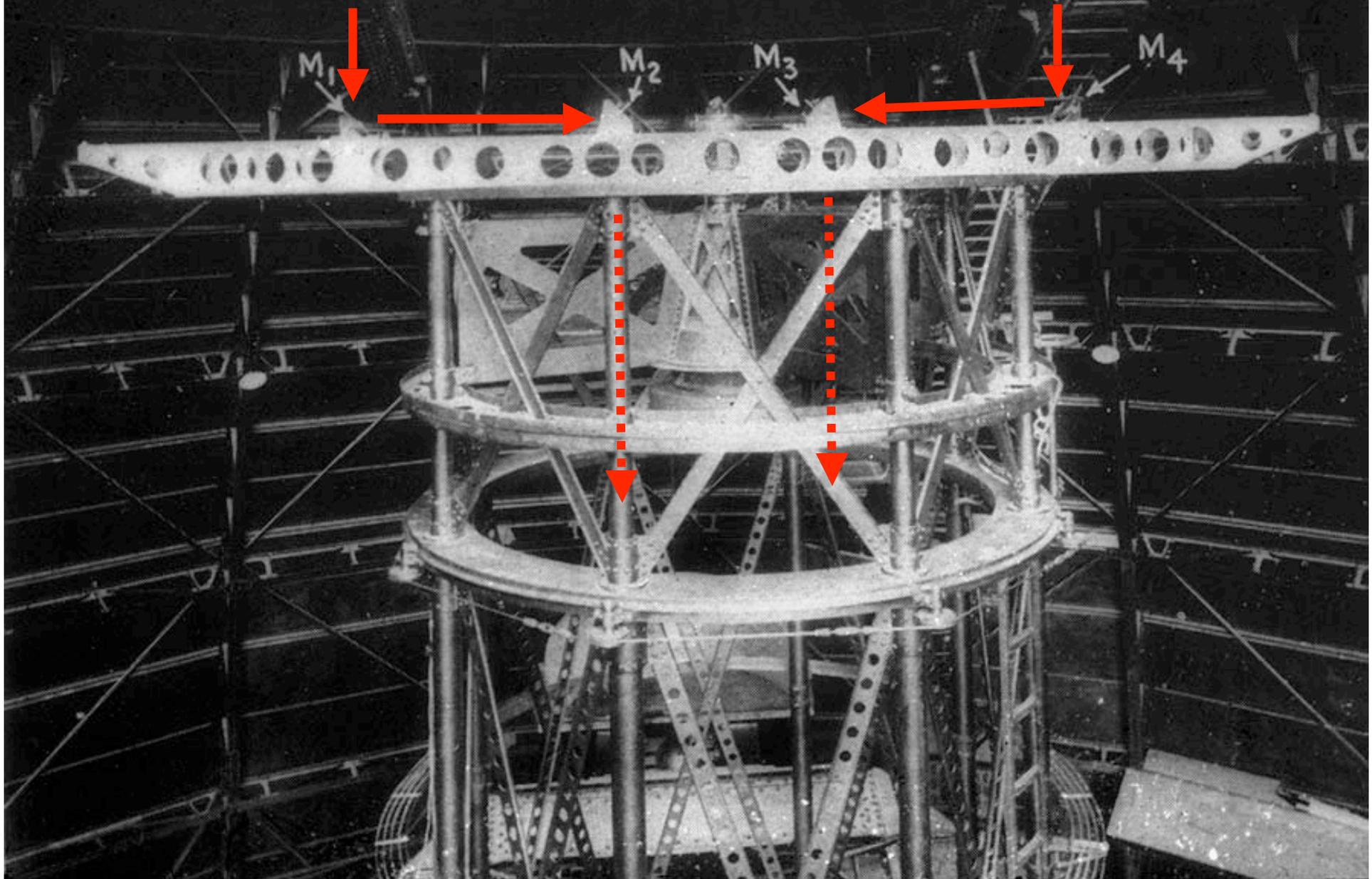
Dans 20 ans ?

150 miroirs
de 3m
150 km

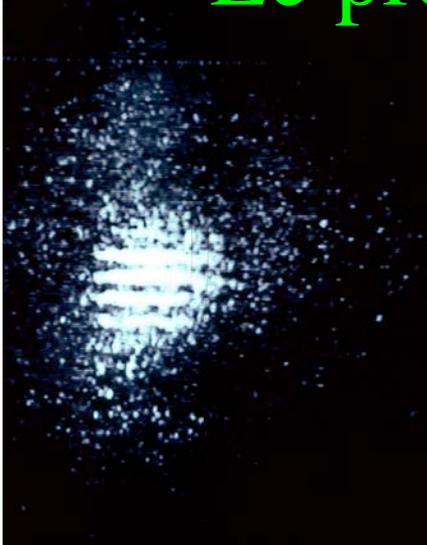
Terre à 3pc
Pose 30mn



Poutre de Michelson (Mt Wilson, 1930)



Le premier interféromètre à deux télescopes (1974 à Nice, puis Caussols)



Caussols: Interféromètre à 2 Télescopes



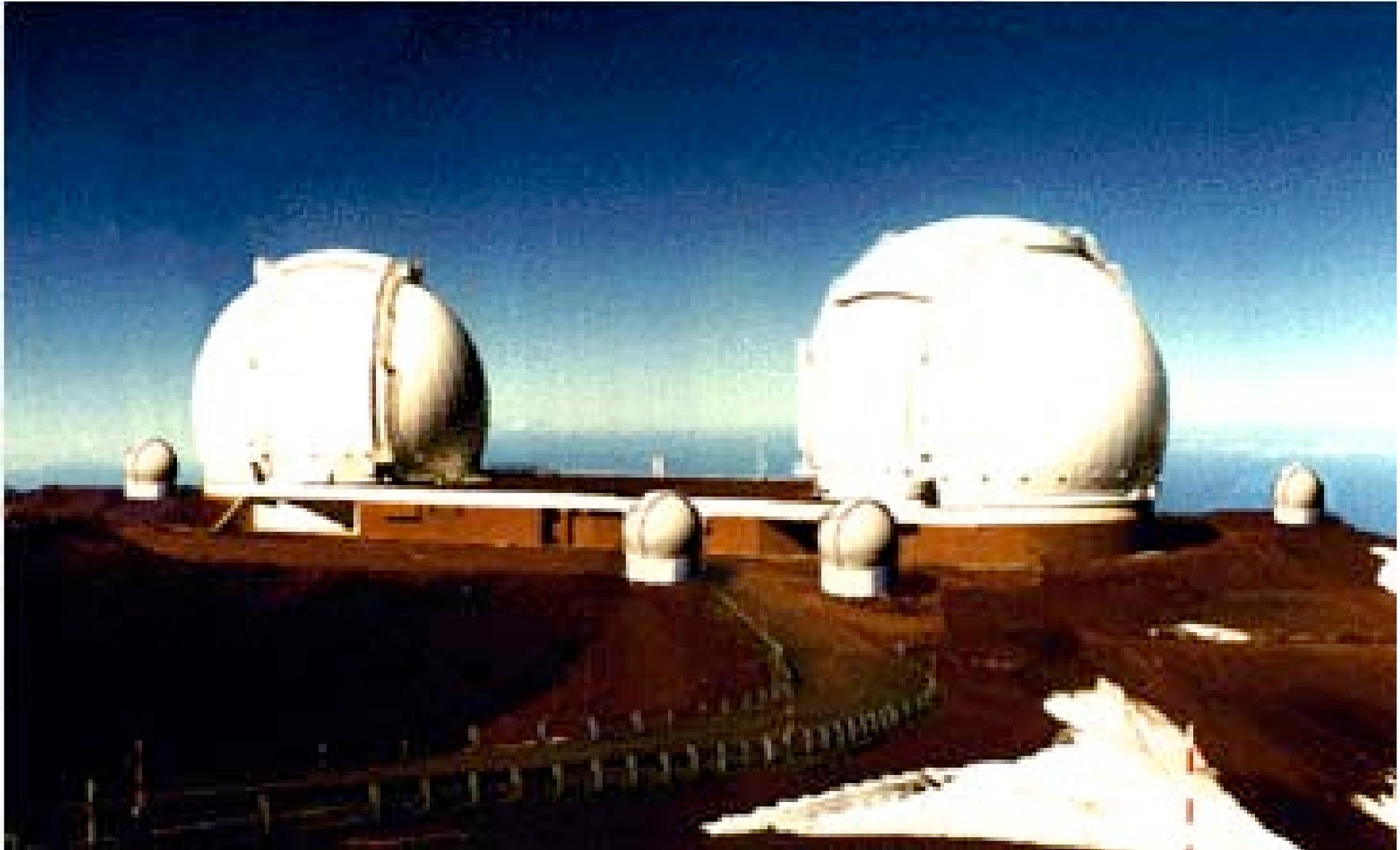
GI2T (2 x 1,5 m, base 67 m)



Origines de l'interféromètre



Interférométrie à Hawaïï : deux télescopes Keck de 10m



l'interféromètre européen VLTI au Chili



Or

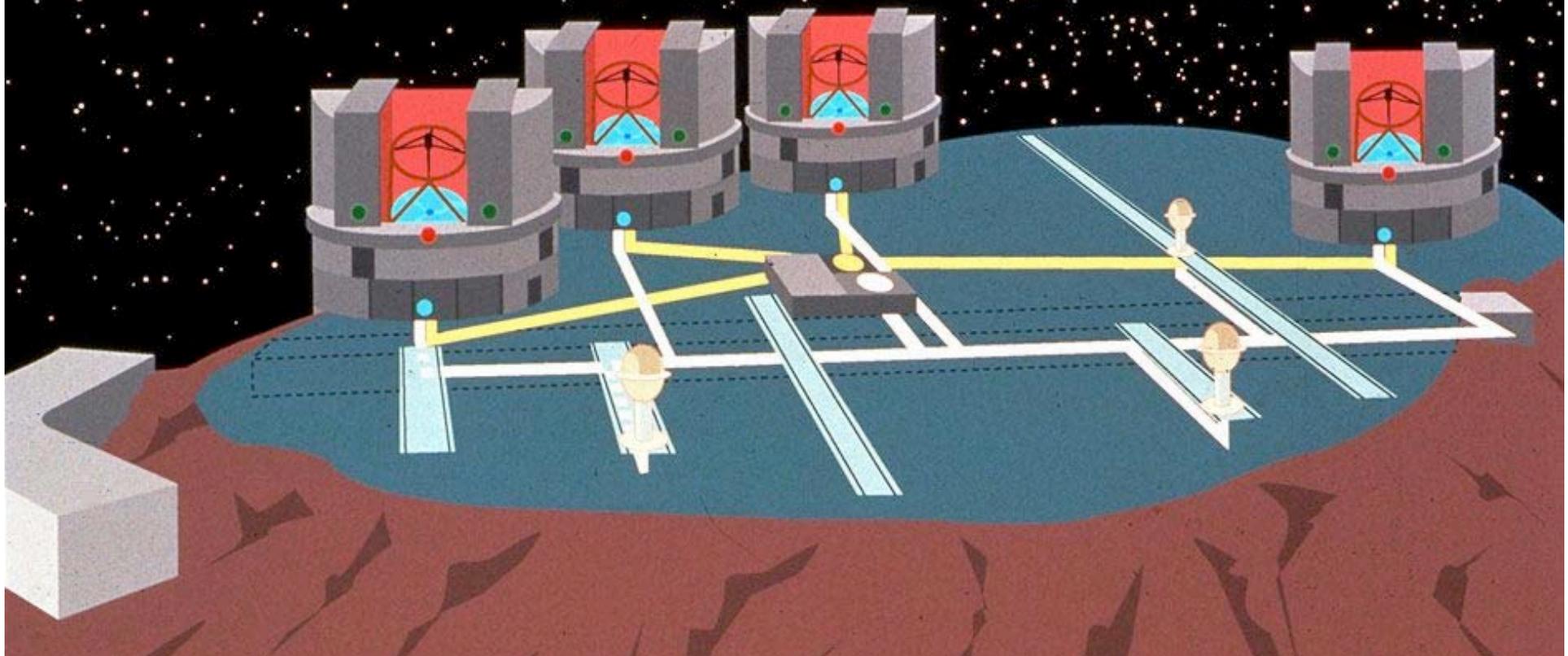
- 1972 :
telescope
invaluabl
that inter
future lan
stage...
- 1974:
- Puis conc
- forteme
- Matéria



Pierre Kervella 2001

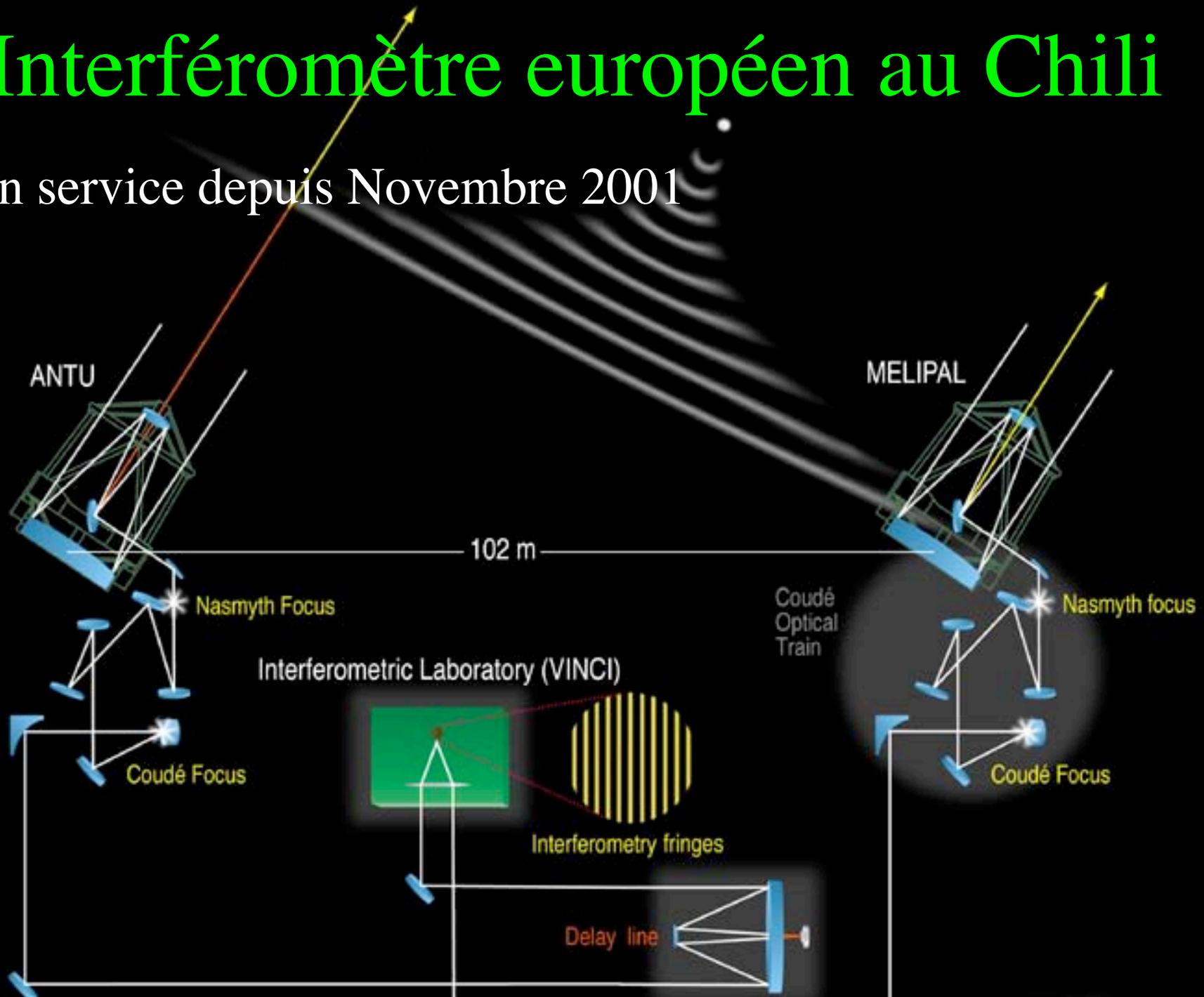
Very Large Telescope Interferometer ESO, Chili

- 3 x 8m + 4 x 1.8m



Interféromètre européen au Chili

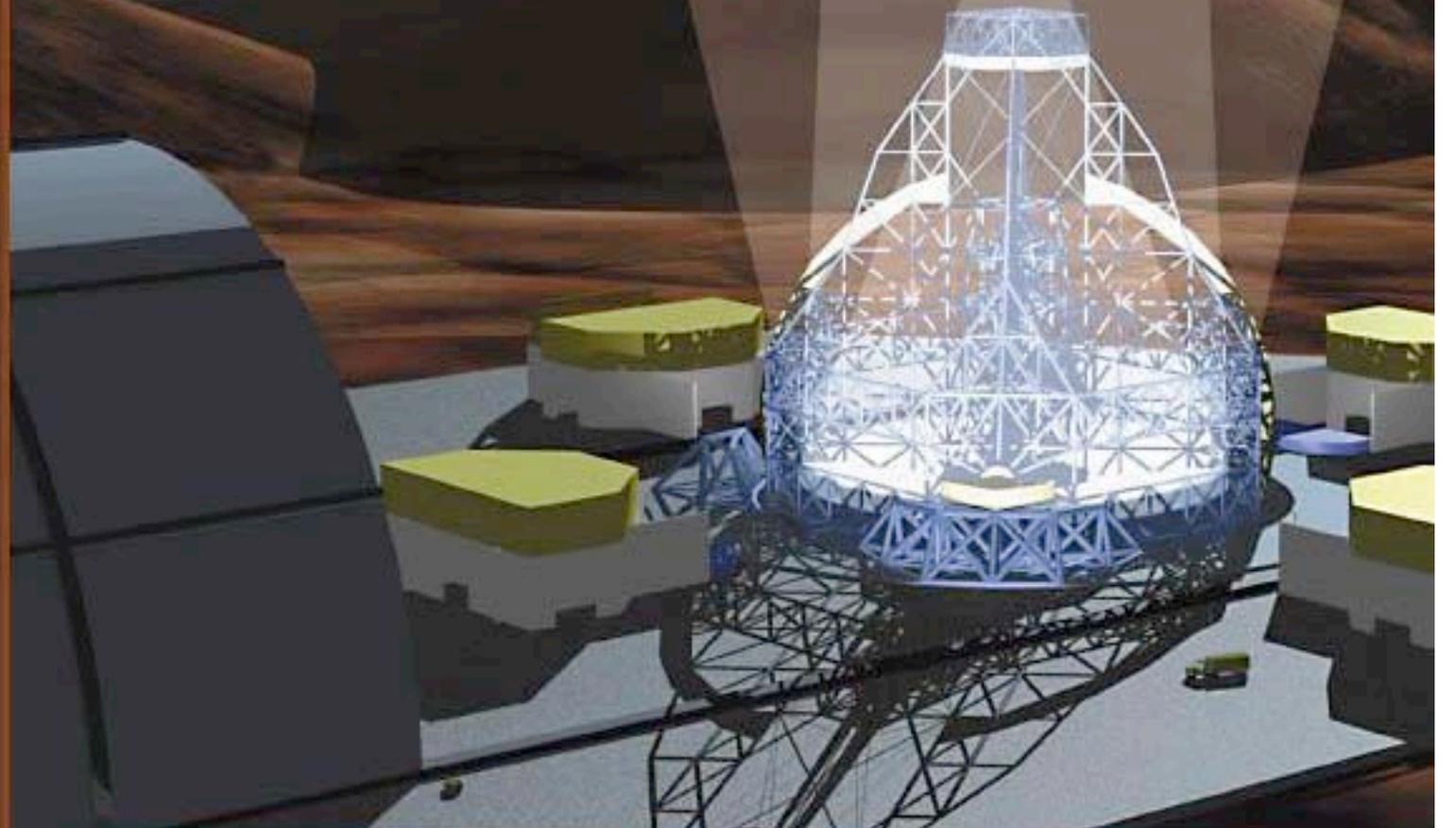
- En service depuis Novembre 2001



Origines de l'interféromètre VLTI (1972-2001)

- 1972 : « a synthetic telescope consisting of several large telescopes...the largest general purpose telescopes are invaluable for this application ... It is therefore suggested that interferometer-compatible designs be adopted for those future large telescopes which are still in the planning stage... » (Labeyrie, proc. ESO/CERN conf., 1972)
- 1974: Interféromètre à 2 Télescopes à Nice
- Etude ESO d'un VLT capable d'interférométrie
- Groupe de travail dirigé par P. Léna
- 2001 : premières franges au Chili (après le Keck)

Télescope de 100m ? Projet européen OWL



Mettre en phase....

- c'est crucial !
- c'est difficile ! Mais c'est payant !
- Plus facile dans l'espace lorsque l'on saura piloter les miroirs

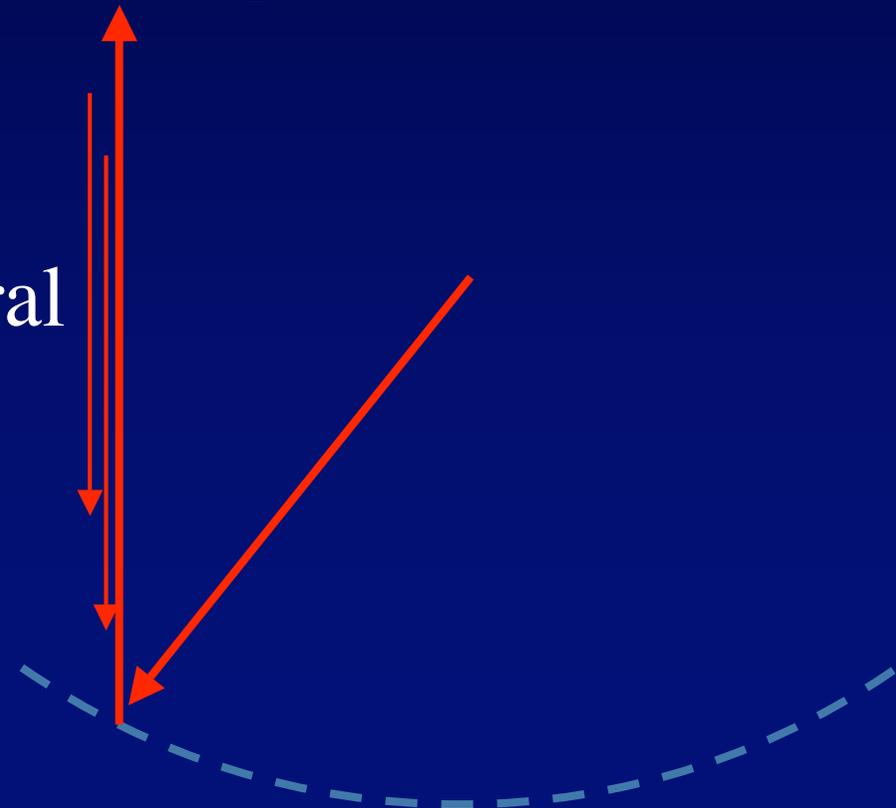
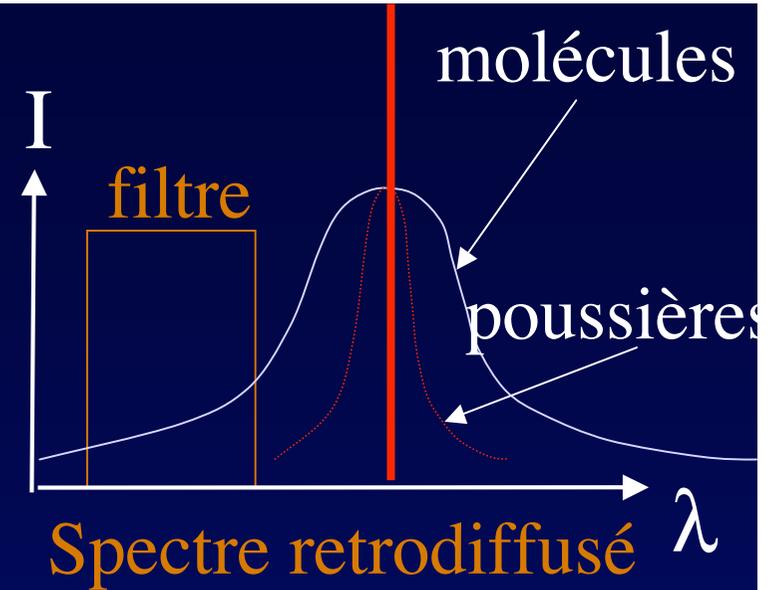
“speckles” enregistrés au Mont Palomar

Atmosphère: une idée de Charles Townes (Ap.J., 2002)

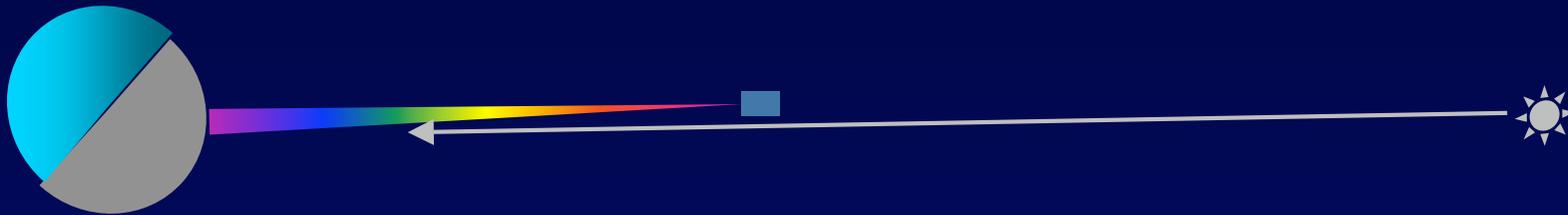
- Lidar: impulsions laser \Rightarrow
densité locale de l'air \Rightarrow
 $n(x,y,z)$

- Composante poussières:
éliminée par filtrage spectral

- Applicable aux
interféromètres ?

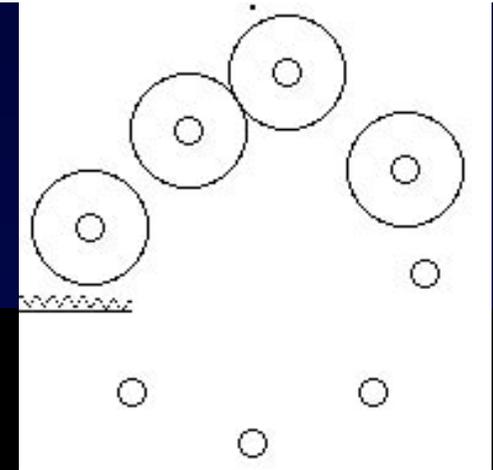


Etoile de référence dans l'espace avec voile solaire



- source laser mobile à volonté
- Exemple: déplacement apparent 41° en 100 heures si $10 \text{ grammes} / \text{m}^2$ à $60\,000 \text{ km}$
- Petites voiles avec diode laser multi-lambda, pointable

Image hypertélescope au VLTI



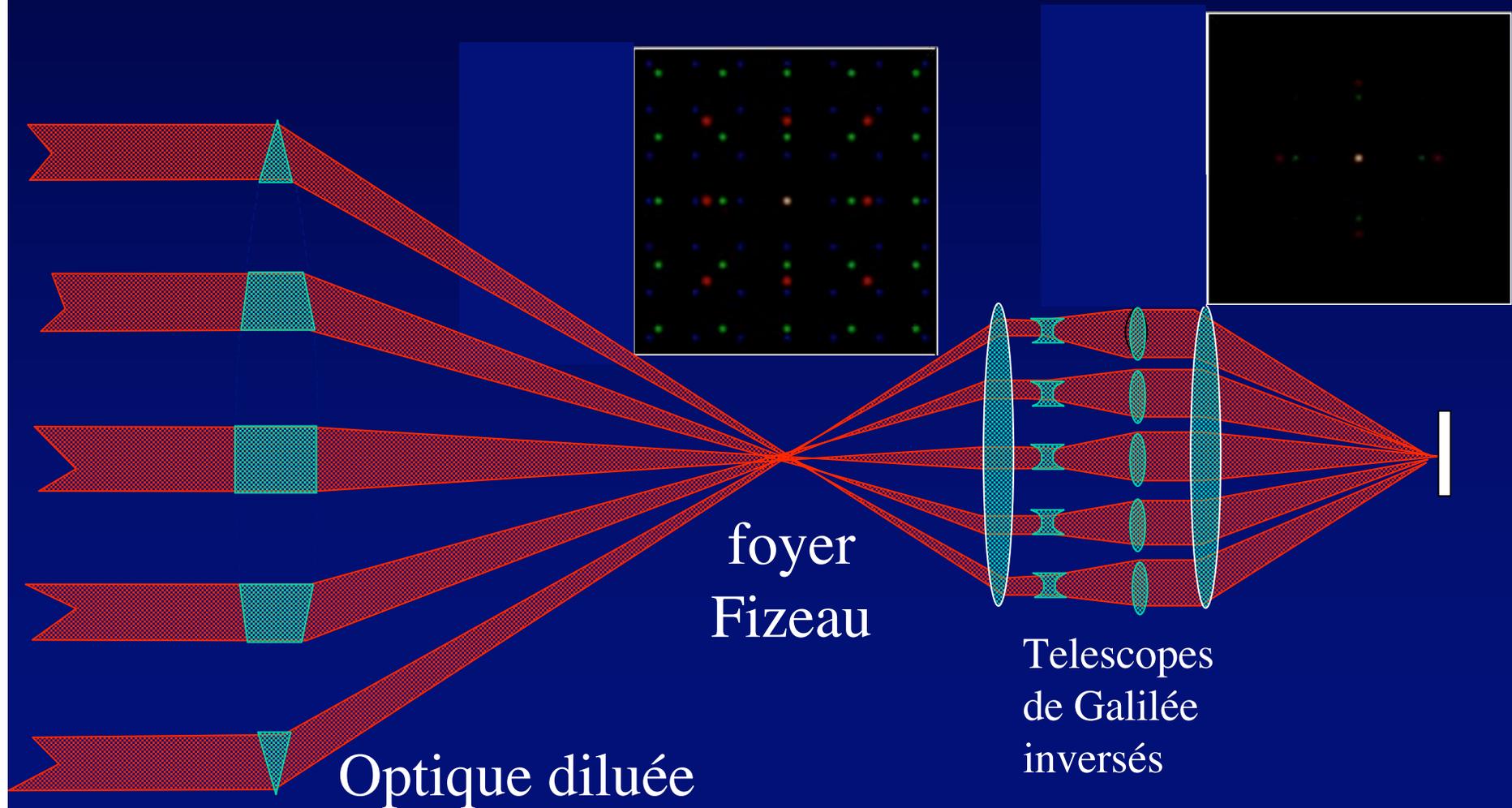
4 UT

4 UT + 4 AT

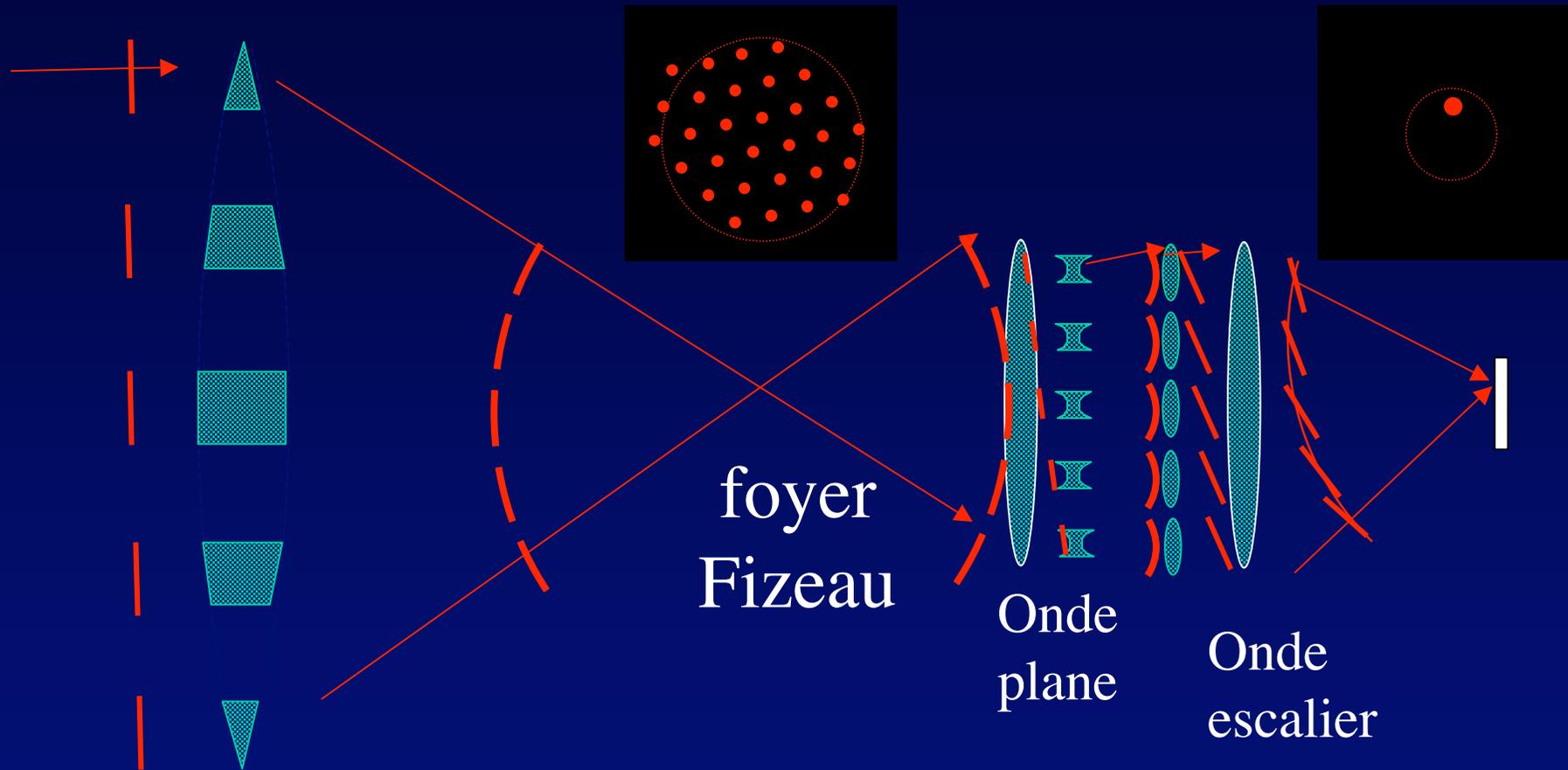
- Les 4 télescopes de 1.8 mètre contribuent faiblement

Principe de l'hypertélescope

ou « interféromètre imageur multi-ouverture à pupille densifiée »
(Labeyrie A&A, 1996)



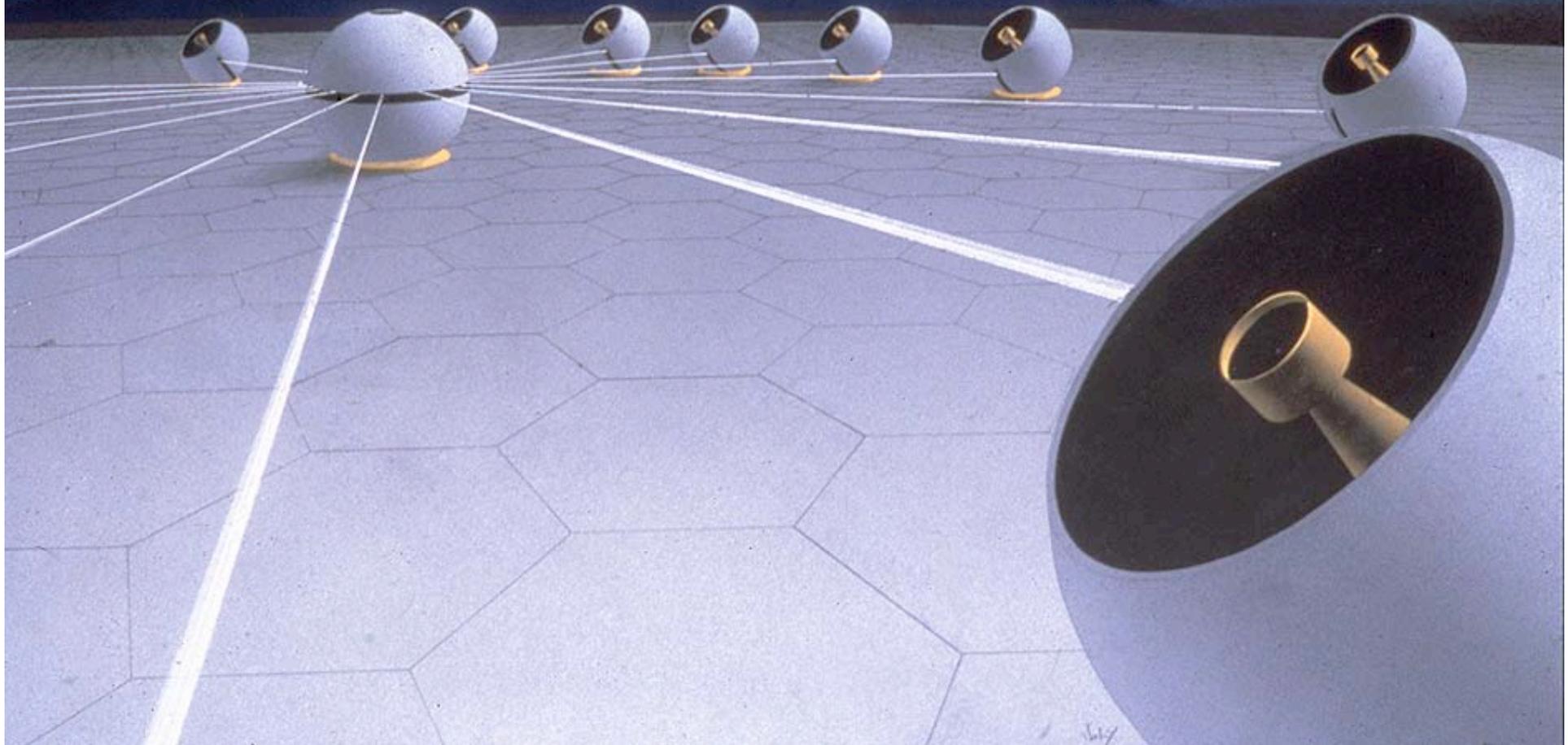
Source hors d'axe



- l'onde plane devient "en escalier"
- l'image est décalée dans l'enveloppe
- pseudo-convolution, champ limité

Optical Very Large Array

- 1-



Optical Very Large Array

(proposed in 1990)



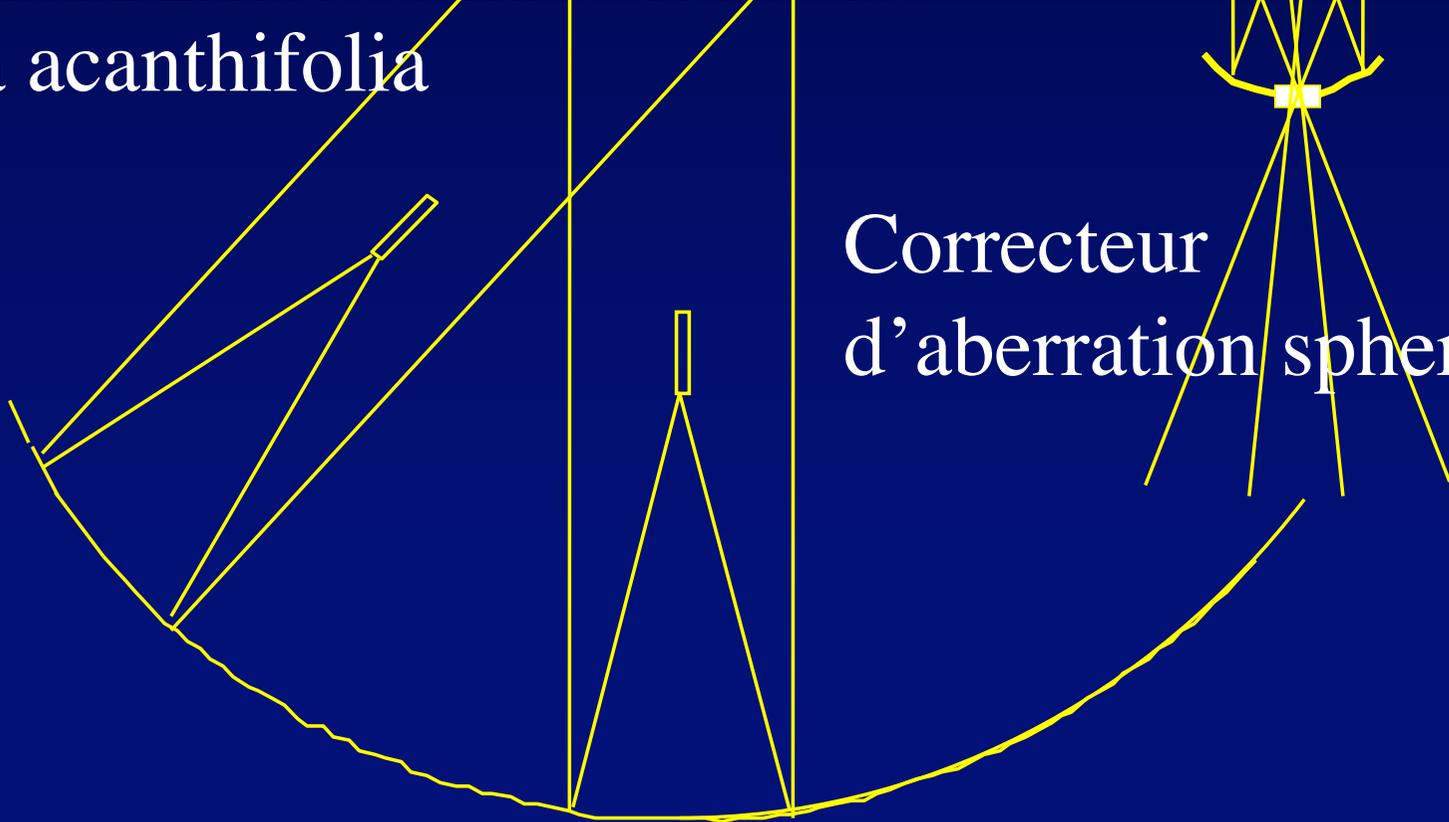
Radio-télescope d'Aréçibo (Porto Rico)





CARLINA, a
ground-based
hypertelescope

Carlina acanthifolia

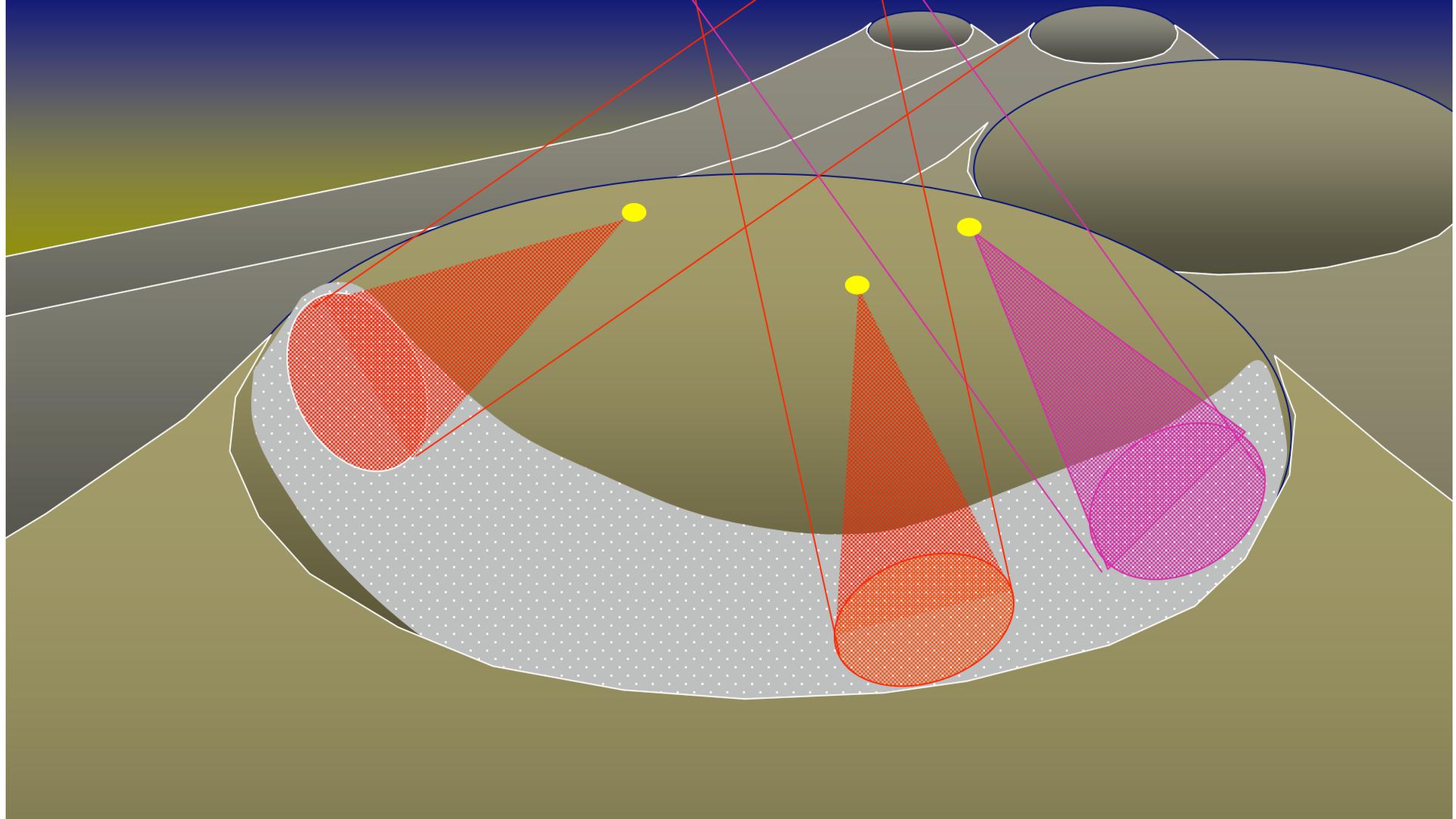


Correcteur
d'aberration
sphérique

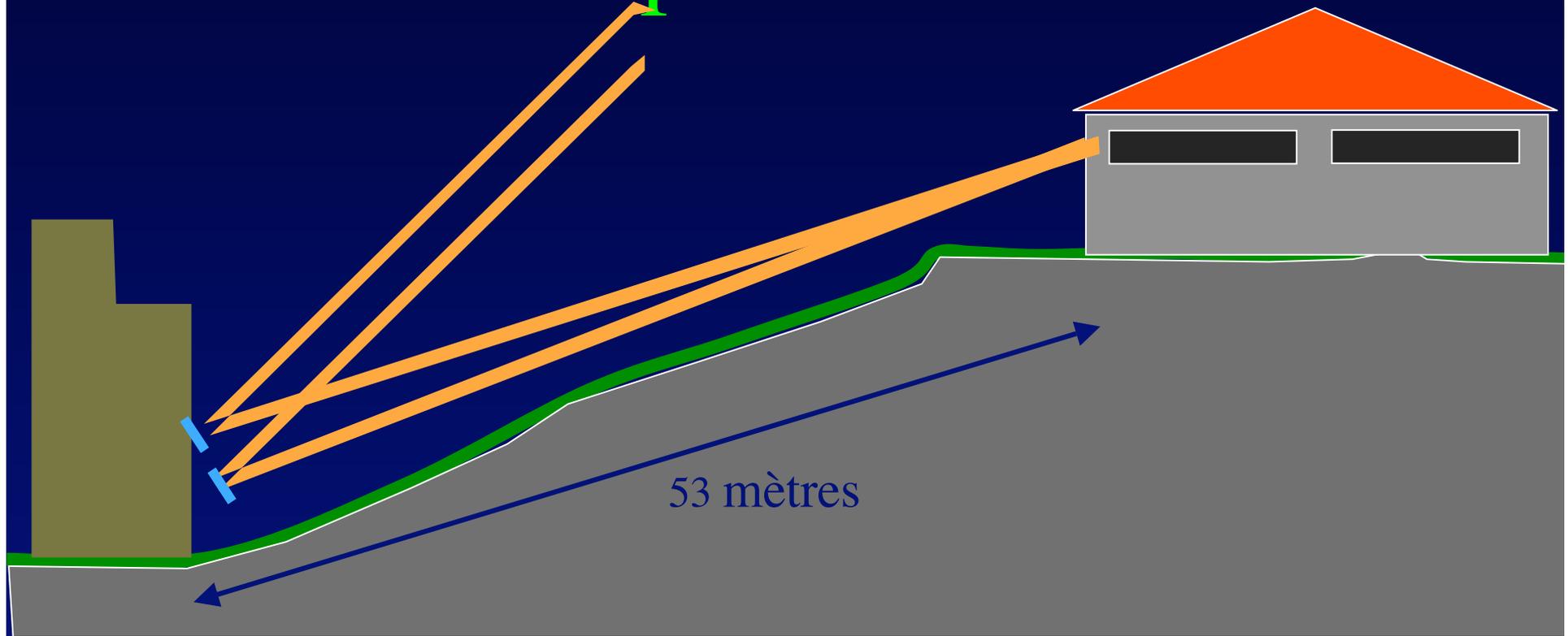
One-kilometer hypertelescope

10,000 mirrors of 1m, 5 km array

Imaging to mag. 38, cosmology



Montage hypertelescope sur l'étoile polaire



- essai entamé à l'OHP

Miroirs sur avion solaire stratosphérique ?

- Très difficile !
- Trop flexible et difficile à pointer

Sunseeker de P. McCready

