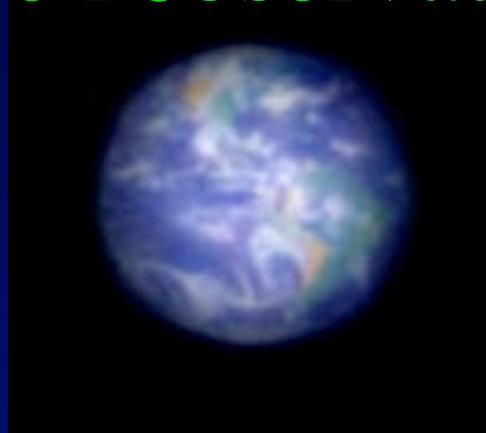


Collège de France

Chaire d 'Astrophysique Observationnelle

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



- Cours à Paris les mardis à partir du 14 Janvier (sauf les 11, 18, 25 Février)
- 3 cours & séminaires à Nice en Avril-Mai
- Détails sur www.college-de-france.fr/chaieres/chaire11/lise.html
- les fichiers des projections y seront affichés

Calendrier

affiché sur: www.college-de-france.fr/chaires/chaire11/lise.html

- 14 Janvier **Construction d'un hypertélescope au sol (suite)**
 - Séminaire: **P. Nisenson** "Detecting Extra-Solar Planets with SIM and TPF"
- 21 Janvier **Construction d'un hypertélescope au sol (suite)**
 - Séminaire: **V. Coudé du Foresto**: "Premiers resultats du VLTI et perspectives"
- 28 Janvier **Version "explosée" et version mixte du miroir ESO de 100 mètres**
 - Séminaire: **S. Ridgway**: "Coronagraphie et Exo-planetes"
- 4 Fevrier **Un coronographe actif à plusieurs-étages pour la recherche d'exo-Terres**
 - Séminaire: **D. Mochkovitch**: "Sursauts gamma : les plus violentes explosions de l'univers."
- **11, 18, 25 Février les cours et séminaires n'auront pas lieu**
- 4 Mars **Essai d'interféromètre en orbite géostationnaire (suite)**
 - Séminaire : sera précisé ultérieurement
- 11 Mars **Lentilles gravitationnelles diffractives: faisabilité d'un survey**
 - Séminaire : sera précisé ultérieurement
- 3 cours et séminaires sont aussi prévus a Nice en Avril - Mai , et seront annoncés ultérieurement

Plan du cours

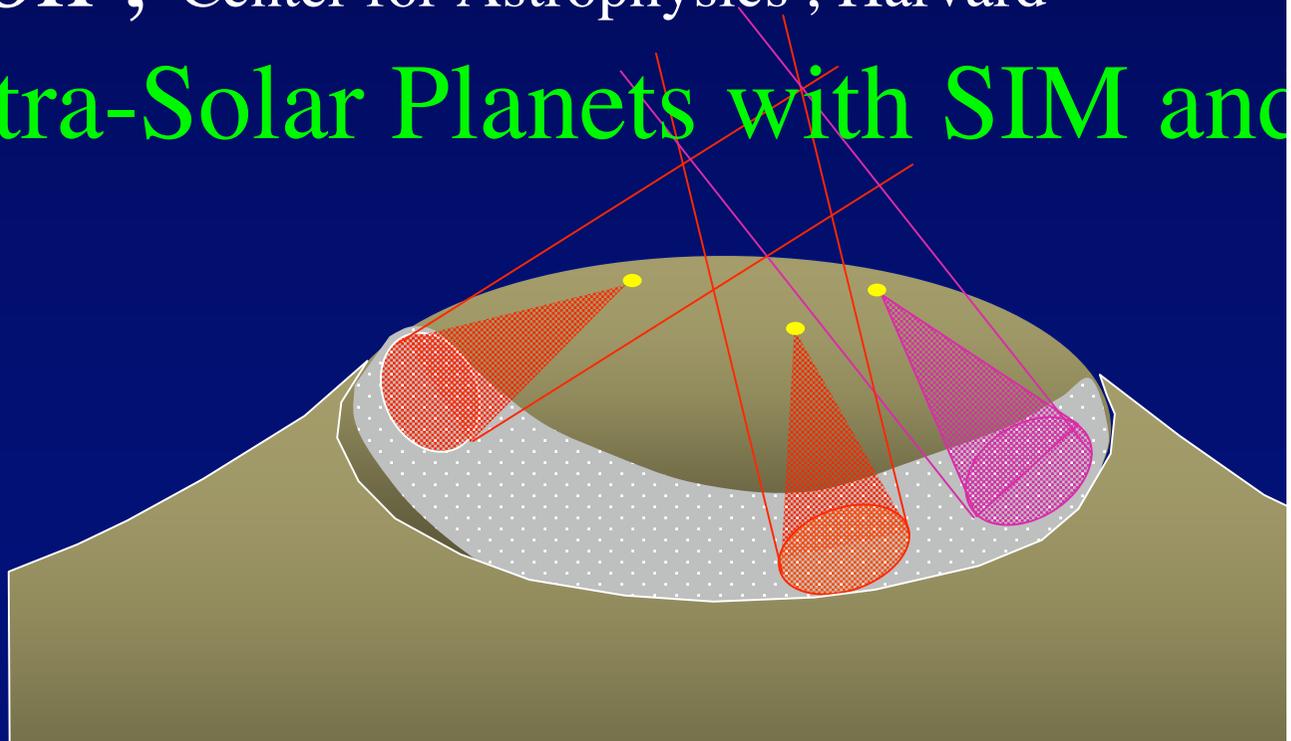
- 14 & 21 Janvier **Construction d'un hypertélescope au sol (suite)**
- 28 Janvier **Version “explosée” et version mixte du miroir ESO de 100 mètres**
- 4 Février **Un coronographe actif à plusieurs-étages pour la recherche d'exo-Terres**
- 4 Mars **Essai d'interféromètre en orbite géostationnaire (suite)**
- 11 Mars **Lentilles gravitationnelles diffractives: faisabilité d'un survey**

Aujourd'hui: **Construction d'un
hypertélescope au sol (suite)**

Séminaire à 15h15:

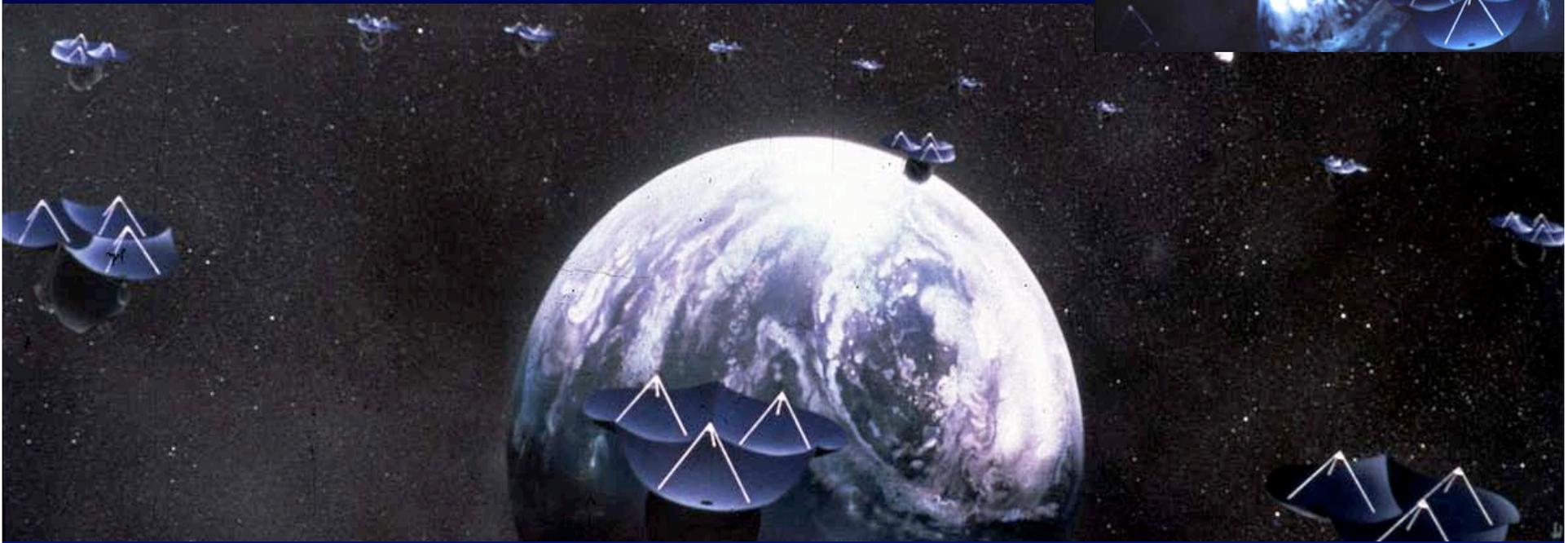
Peter Nisenson , Center for Astrophysics , Harvard

**"Detecting Extra-Solar Planets with SIM and
TPF"**



Concept TRIO

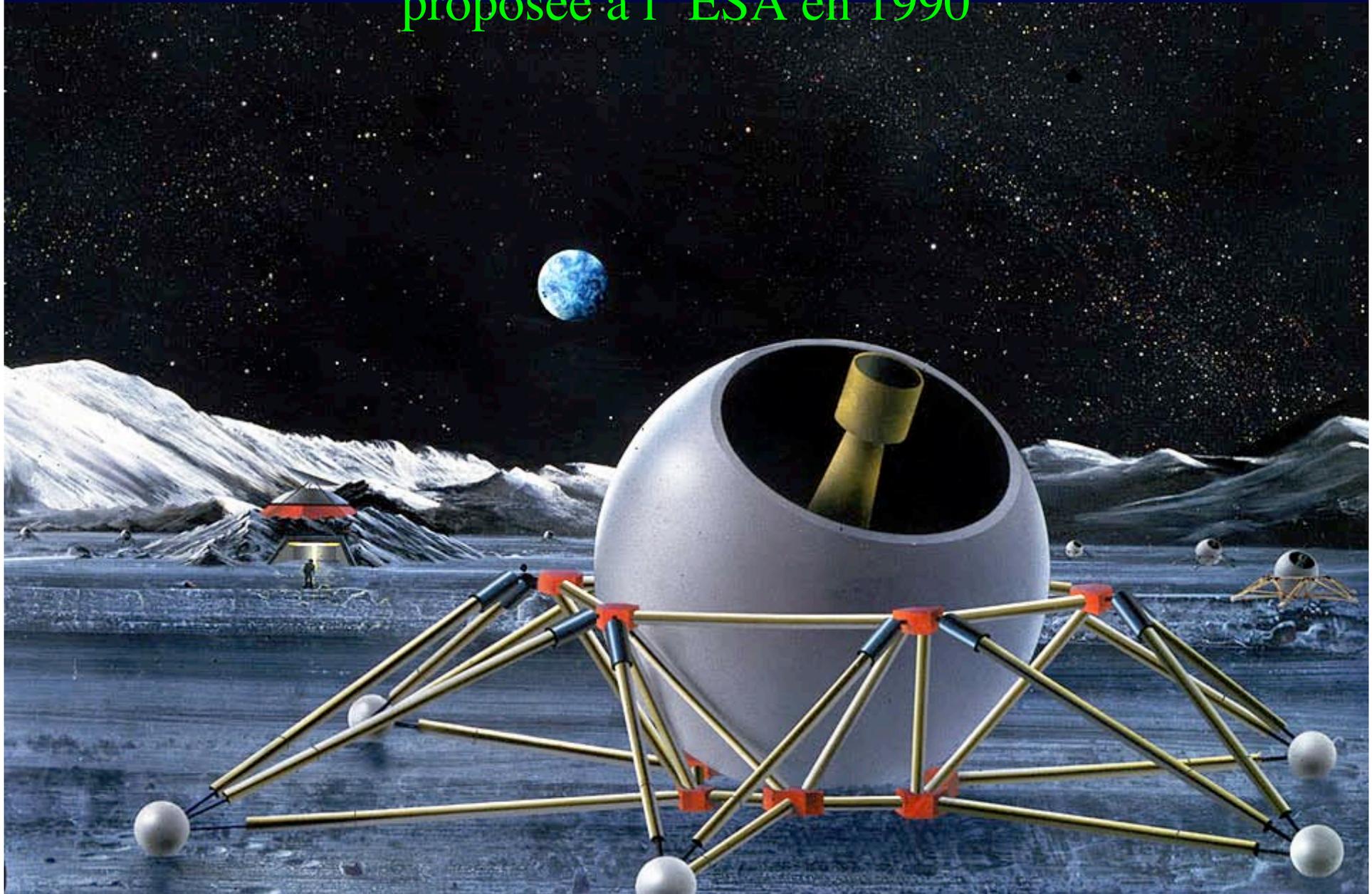
proposé à l'ESA en 1983

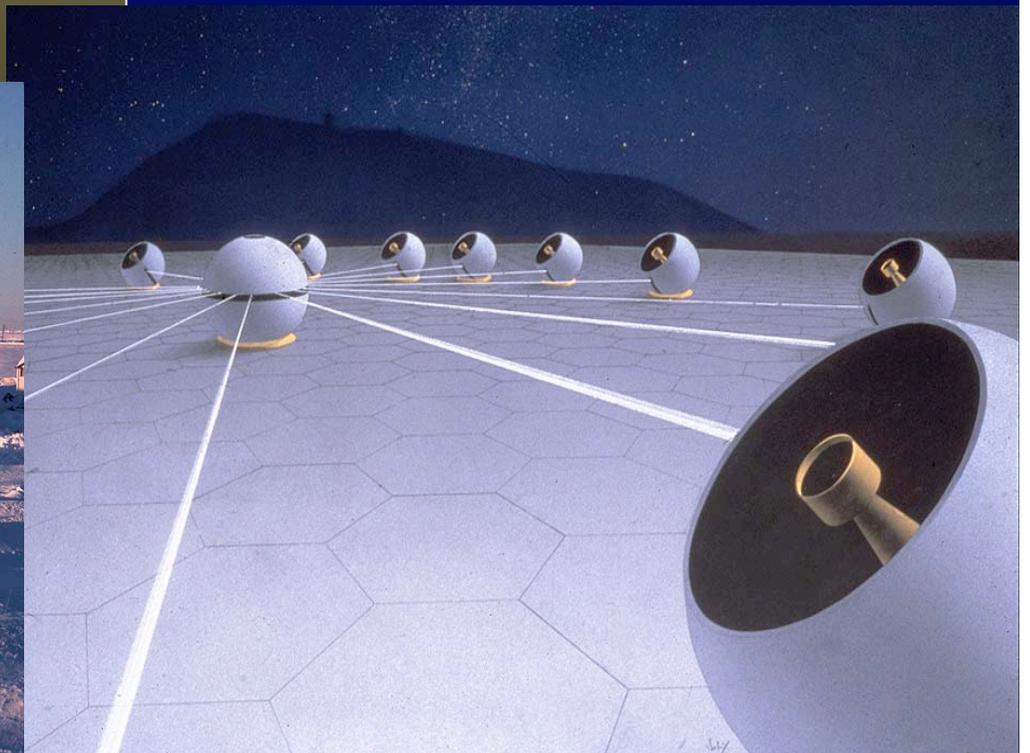
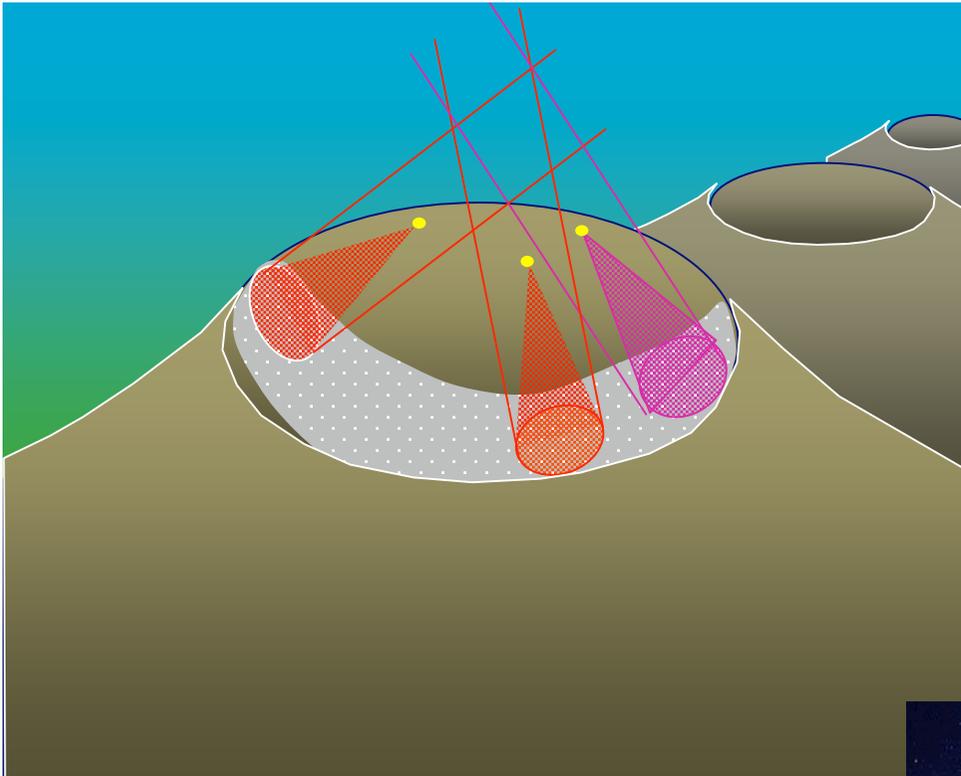


- Repris pour le projet DARWIN (Léger et Mariotti)
- ...puis par la NASA pour « Terrestrial Planet Finder »

Version lunaire du OVLA

proposée à l'ESA en 1990





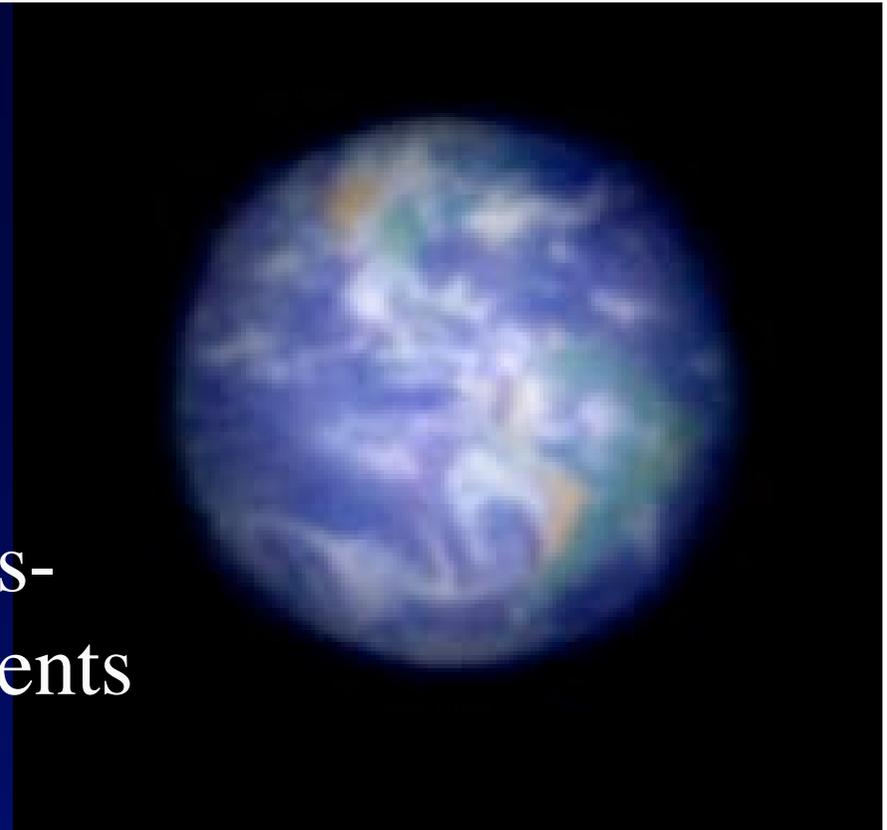
Version hypertélescope proposée pour TPF (étude NASA)

vue d'artiste par Boeing /SVS



Voir la vie sur des images résolues

- Exemple : Terre à 10 années-lumière, vue avec 150 éléments de 4m, diamètre 150 km
- Poses 30 mn
- La verdure réfléchit l'infrarouge proche
- Coronographe pour chaque ouverture



```
from e_oppo on a e_res por am a es  
st double zoom=5, contraction=10,  
st unsigned int Nt=50, rolMax=3;
```

Interféromètre:

» le télescope géant du pauvre »

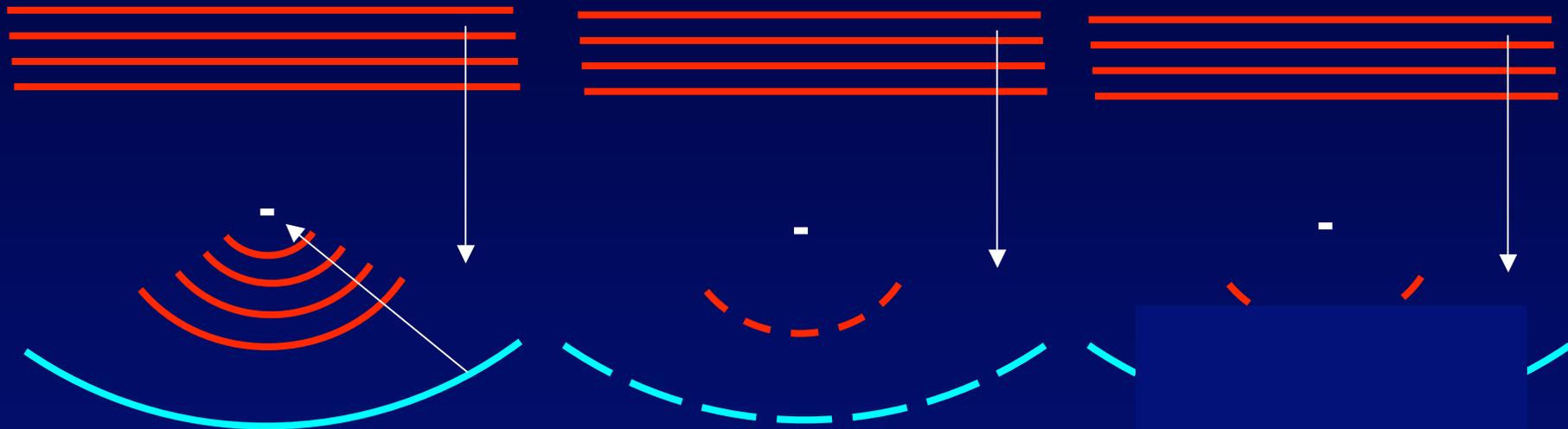
éclater un télescope pour mieux voir les étoiles

- Pourquoi faire des télescopes géants ?
 - Gain de luminosité
 - Gain de résolution
- interféromètres :
 - Obtiennent la résolution du télescope géant
 - Moins de luminosité
 - Perte d 'information spatiale, images dégradées
- .

Interféromètres pauvreset riches

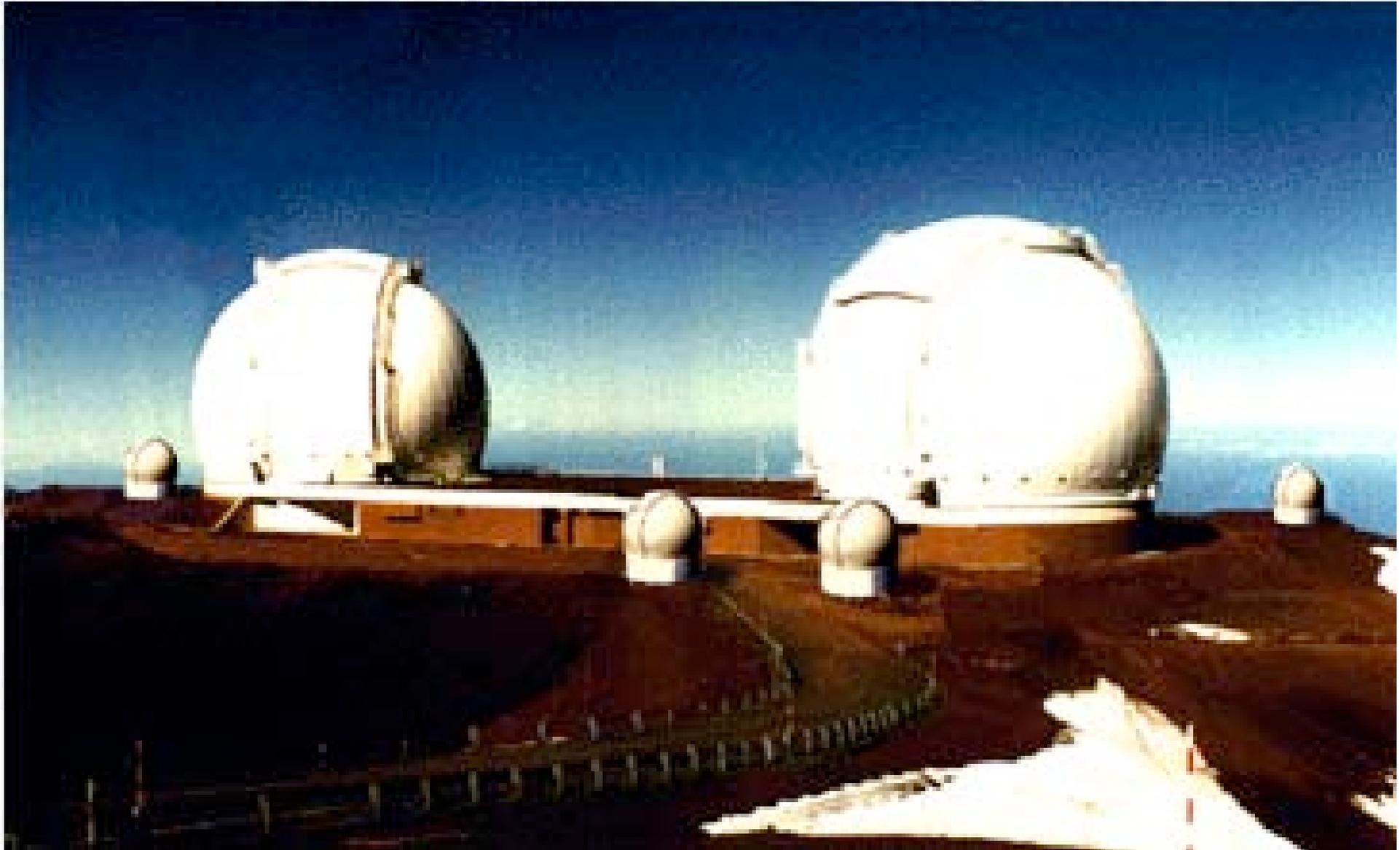
- L 'interféromètre minimal : 2 ouvertures
 - Celà marche encore, mais c 'est laborieux
 - Ne voit qu 'une composante de Fourier: point, fente et grille indistinguables
- Contenu d 'information s 'améliore vite avec plus d 'ouvertures

Interféromètre



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

Interférométrie à Hawaïï : deux télescopes Keck de 10m



l'interféromètre européen VLTI au Chili

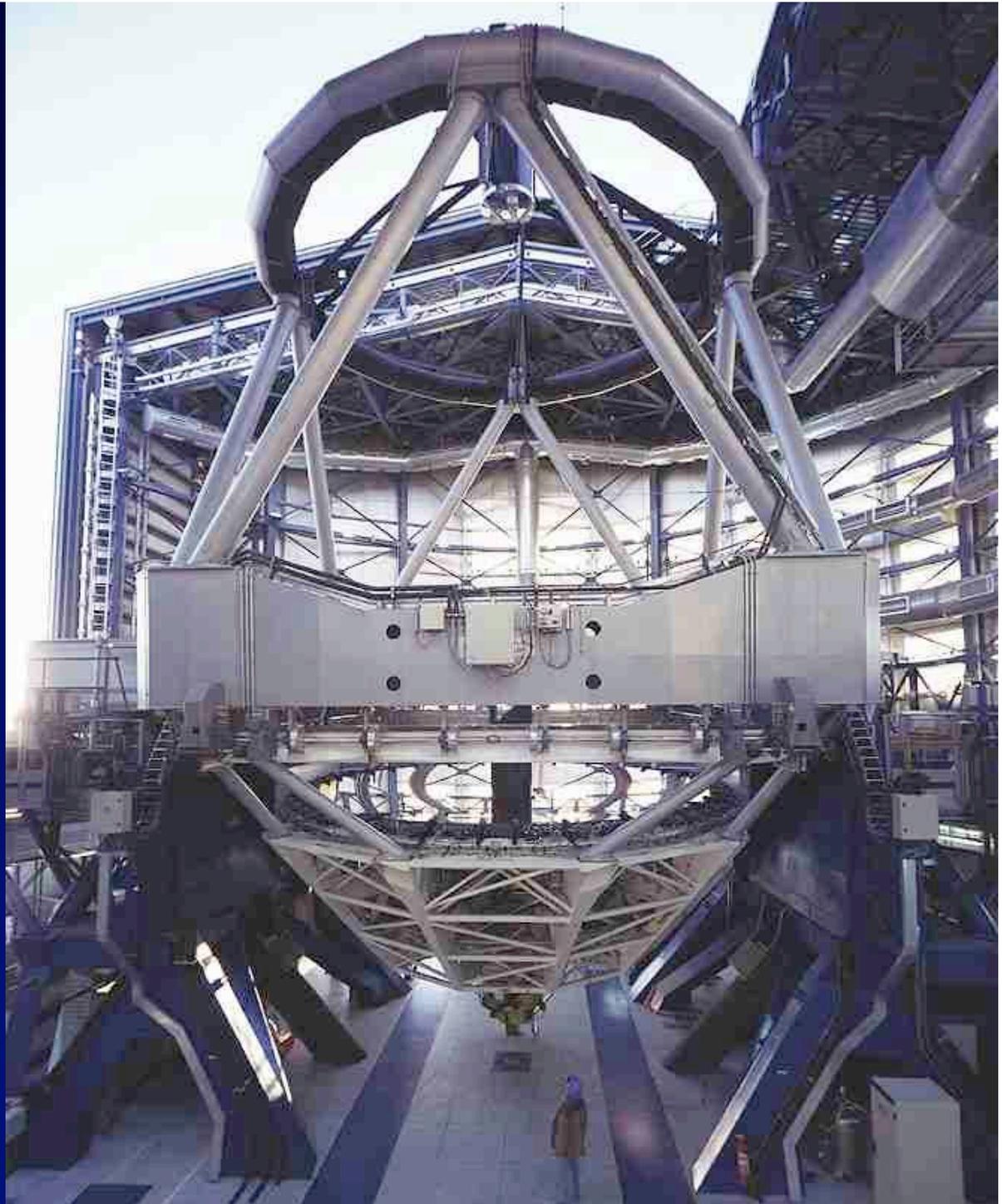


VLTI: lignes à retard dans le tunnel



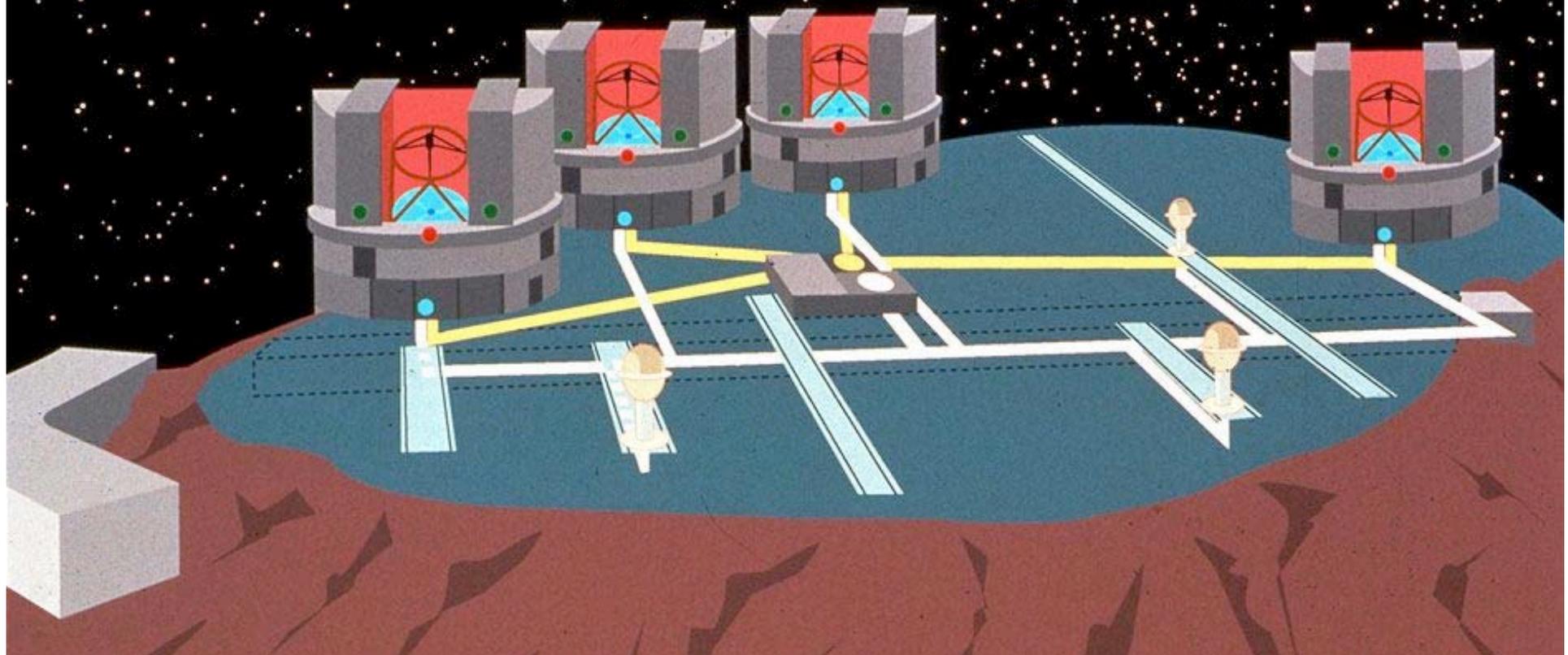
télescope de 8 m

- bon ...
- mais couteux
du mètre carré



Very Large Telescope Interferometer ESO, Chili

- 3 x 8m + 4 x 1.8m



ESO: Over Whelmingly Large telescope (OWL)

- Diamètre 100 m, surface 7 000 m²
- Magnitude 35 à 38, avec optique adaptative
- Étude en cours

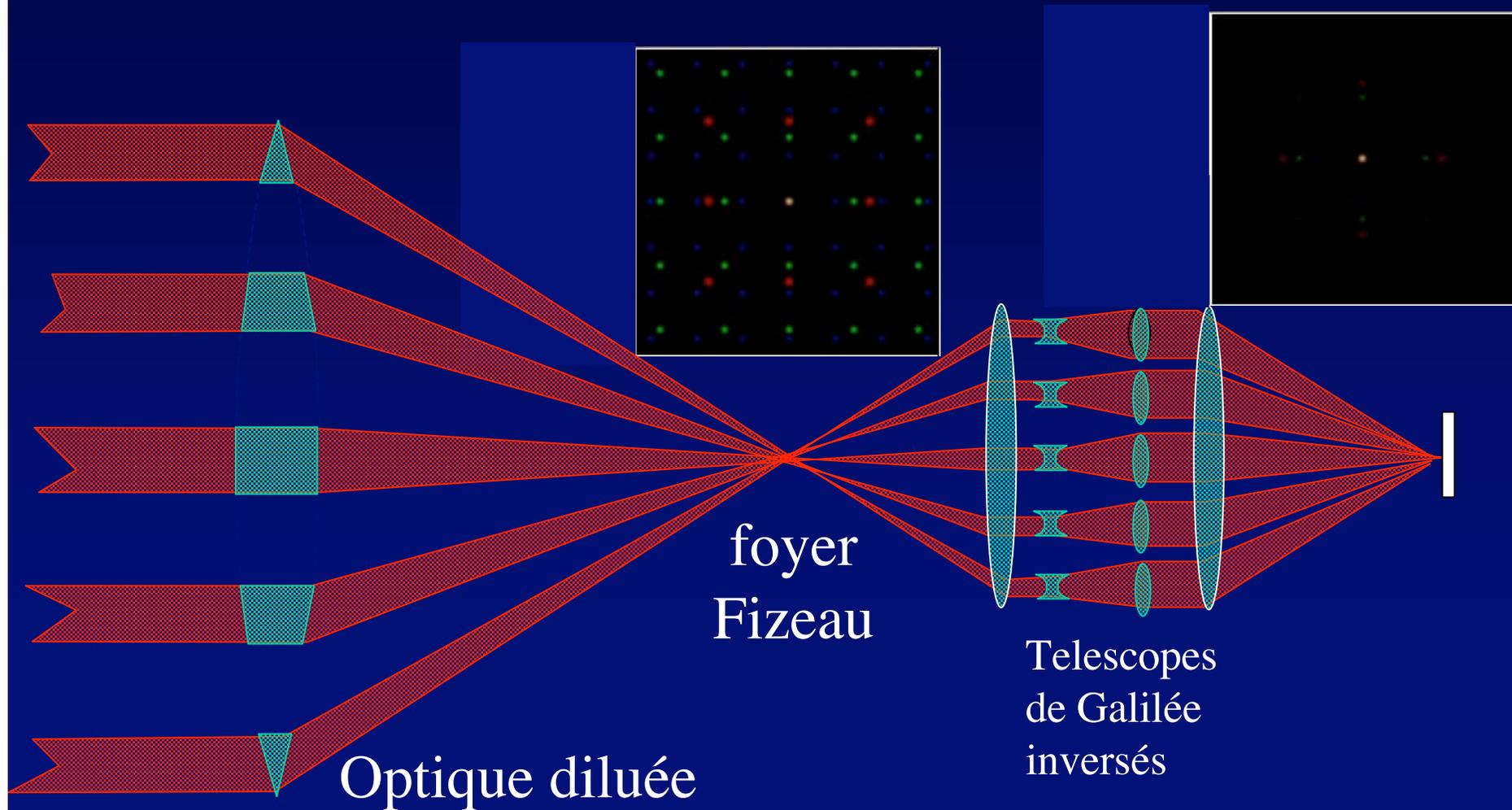


Une nouvelle famille d'interféromètres: les hypertélescopes

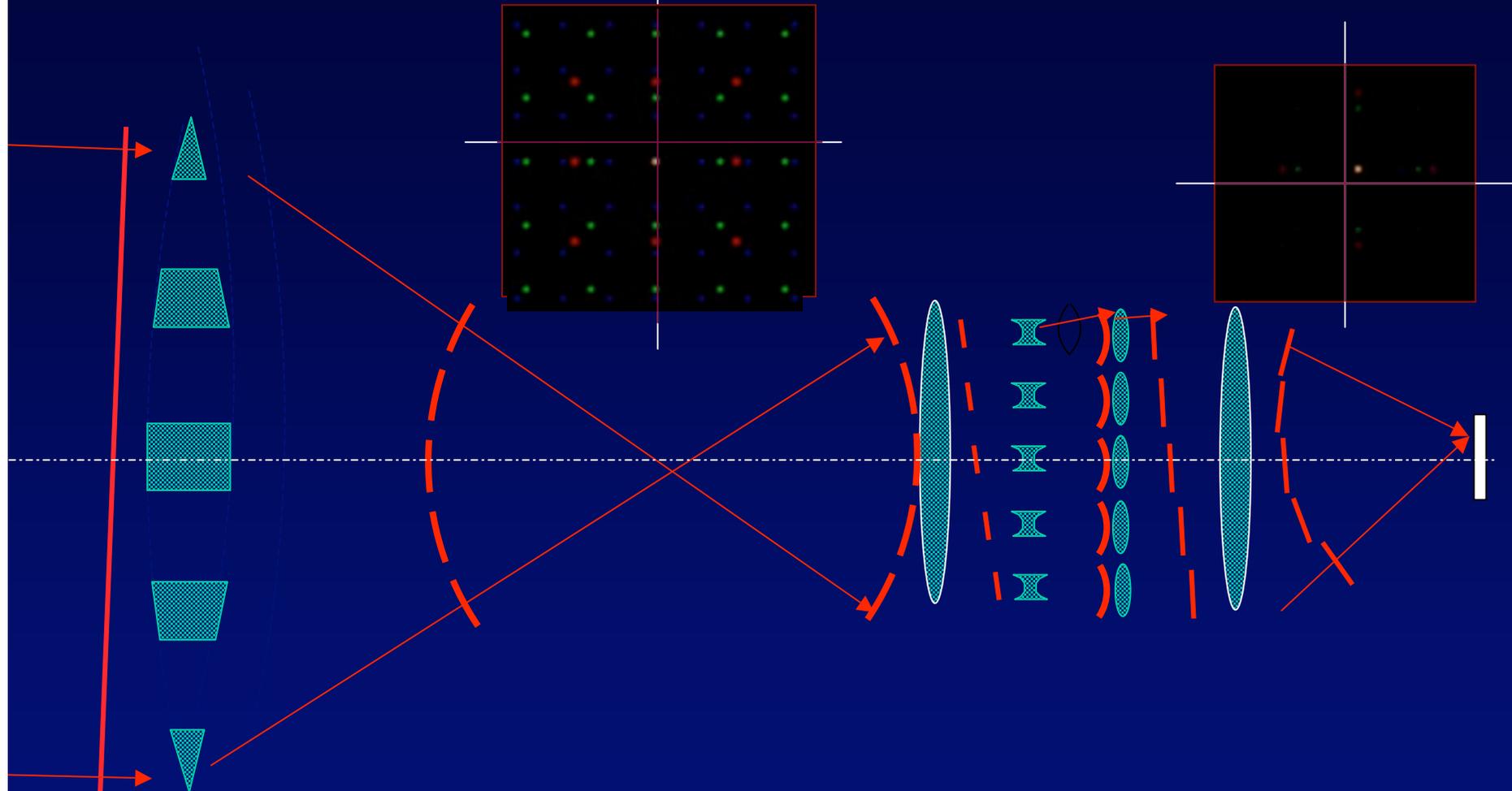
- Nombreuses ouvertures, petites ou grandes
- Permet l'imagerie directe
- ... et la coronographie
- Vastes perspectives au sol et dans l'espace

Principe de l'hypertélescope

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



Source hors d'axe

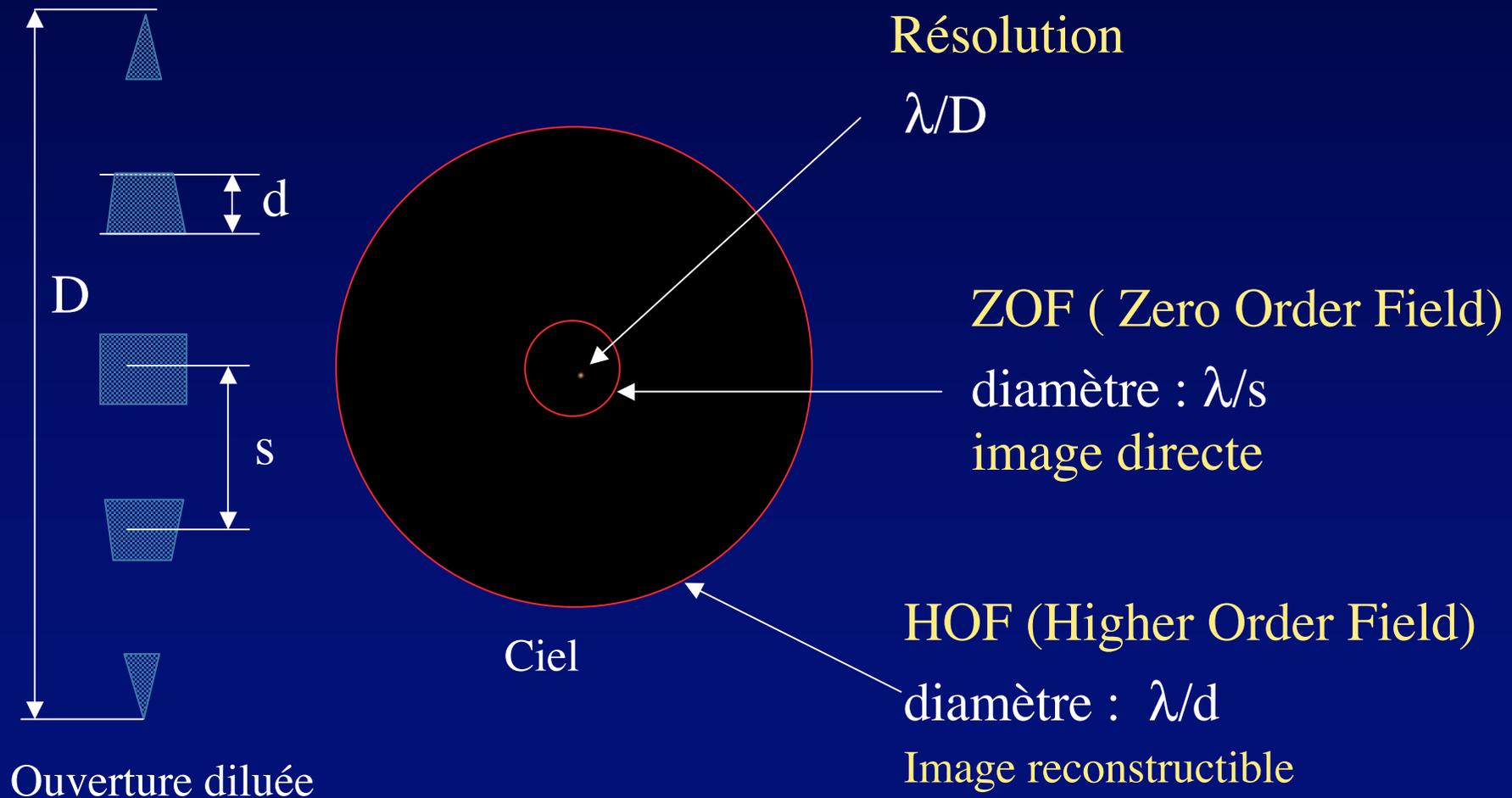


- l'onde plane devient "en escalier"
- l'image est décalée dans l'enveloppe
- pseudo-convolution, champ limité

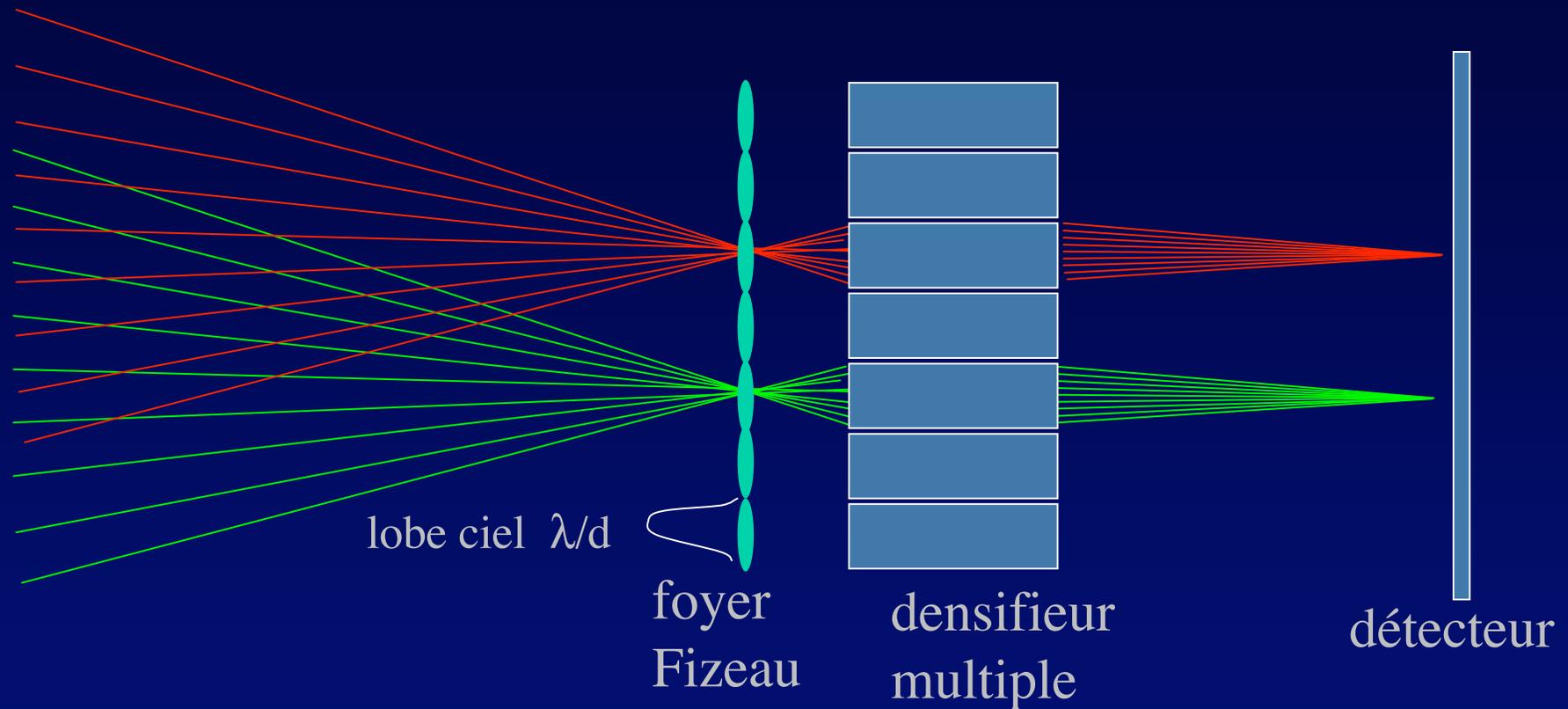
Propriétés des hypertélescopes

- Image intensifiée, par rapport à l'imagerie Fizeau
- Imagerie directe de N à N^2 resels actifs avec N ouvertures, selon la redondance
- Champ limité et limitation d'encombrement: « resels actifs »
- Plusieurs champs avec autant de densifieurs exploitant des HOFs adjacents
- Les limitations disparaissent quand le nombre d'ouvertures tend vers l'infini

Champ d'un hypertelescope périodique & complètement densifié:



Densifieur multiple pour étendre le champ



- Optique intégrée pour 1 000 x 1 000 densifieurs
- Poses décalées pour reconstruction mosaïque

VIDA (Lardière et al. 2002):

imageur hypertélescope et coronographe au VLTI

- Accroissement prévisible de sensibilité
- Instrument réalisable à court terme en mode « speckle »



Hypertélescopes au sol

- deux voies possibles:
 - 1- site plat: OVLA
 - 2- site concave: Carlina
 - limitation d'ouverture à 1-2 km pour sites concaves, mais:
 - optique simplifiée
 - multi-objets dans le champ primaire

