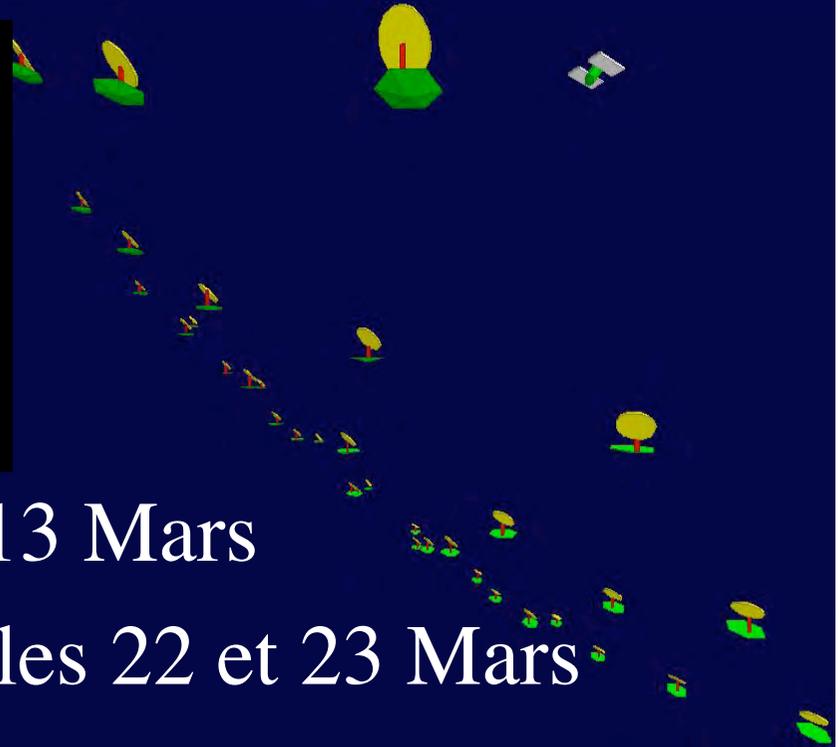
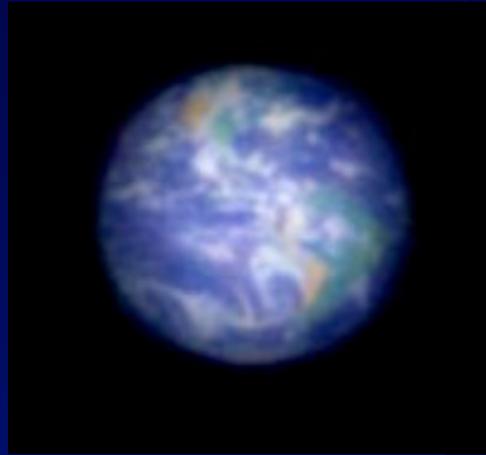


Exo-planètes, étoiles et galaxies : progrès de l'observation



- Dernier cours à Paris Mardi 13 Mars
- 3 cours & séminaires à Nice les 22 et 23 Mars
- Détails sur www.college-de-france.fr/chaieres/chaire11/lise.html
- les fichiers des projections y seront affichés

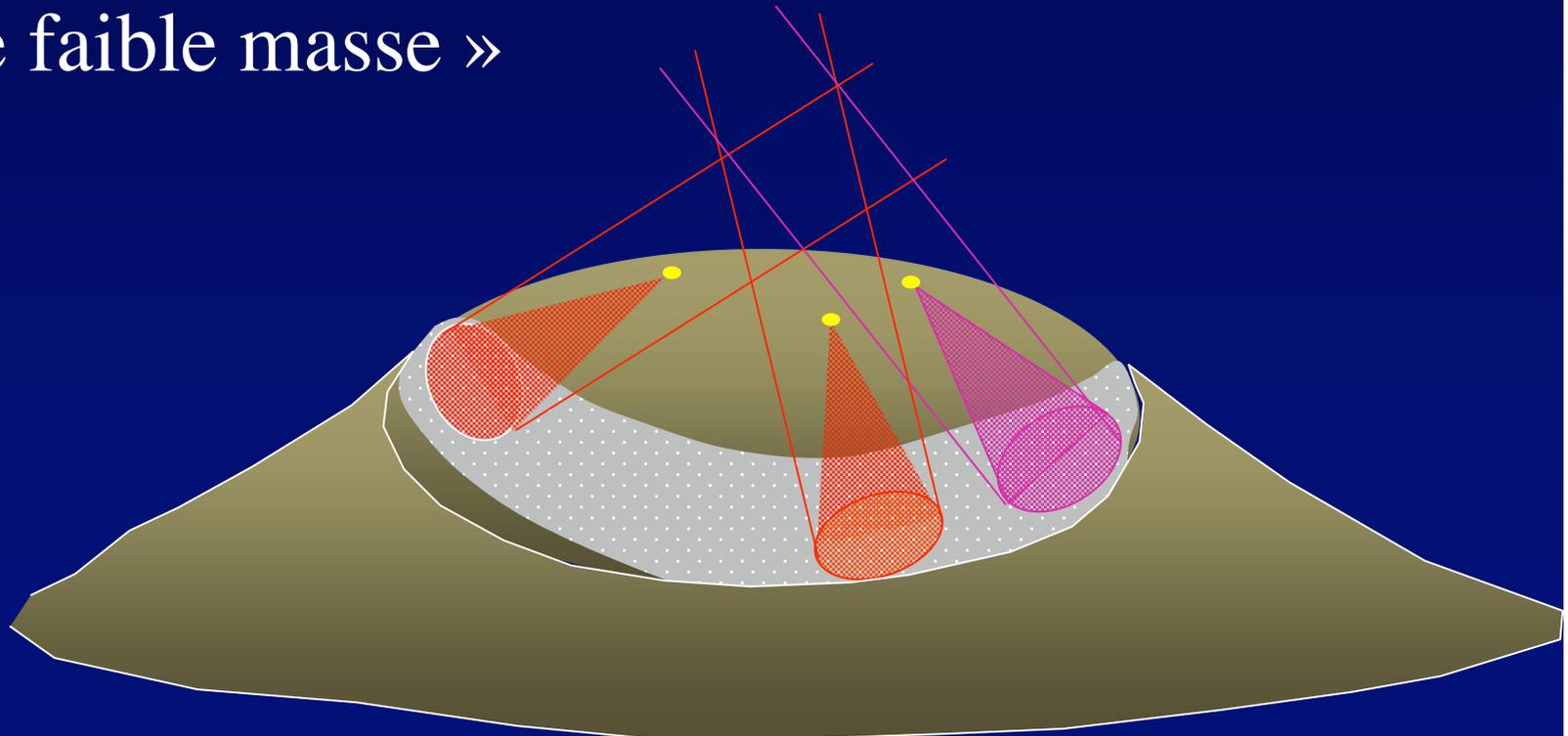
Aujourd'hui:

Concept d'hypertélescope dans l'espace

Séminaire à 18h:

Frantz Martinache (U. Cornell)

« Interférométrie à 1 télescope: a la poursuite des objets de faible masse »



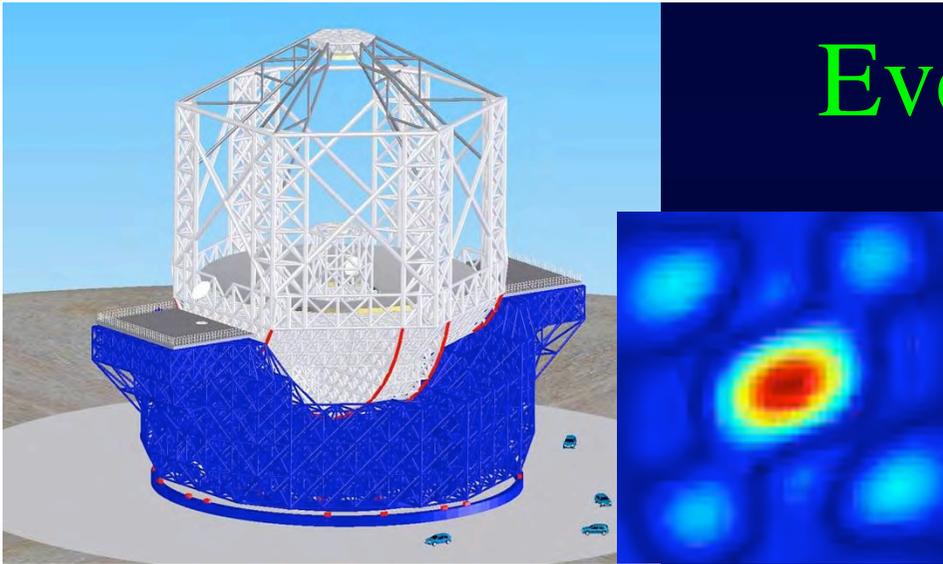
Calendrier

(www.college-de-france.fr)

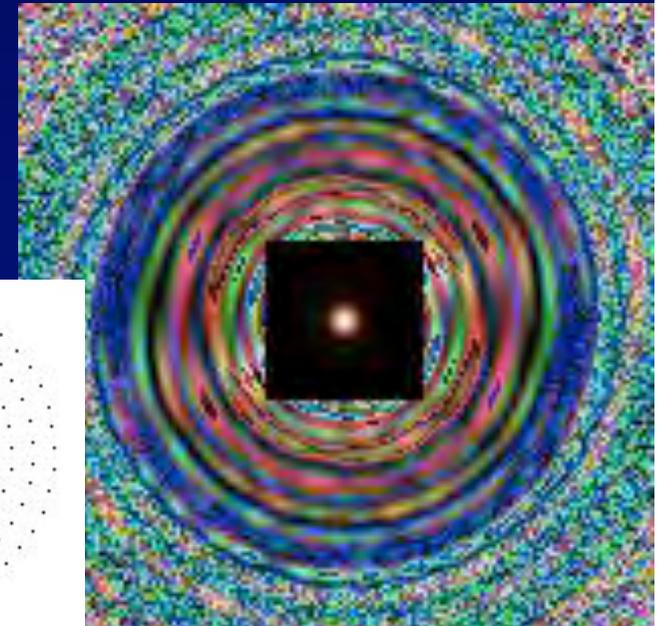
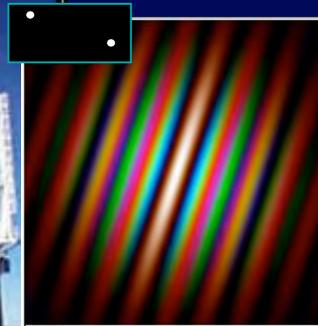
- 13 Mars
 - Séminaire :A.Meilland
- **3 cours et séminaires à Nice les 22 et 23 Mars**

Evolution des télescopes: la troisième voie

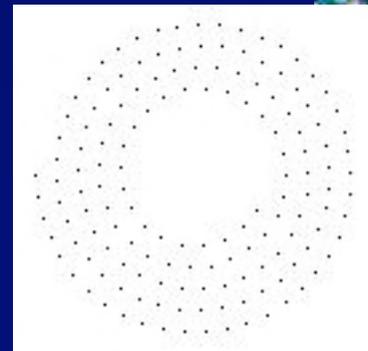
Extremely Large telescope (ELT)



Interféromètre



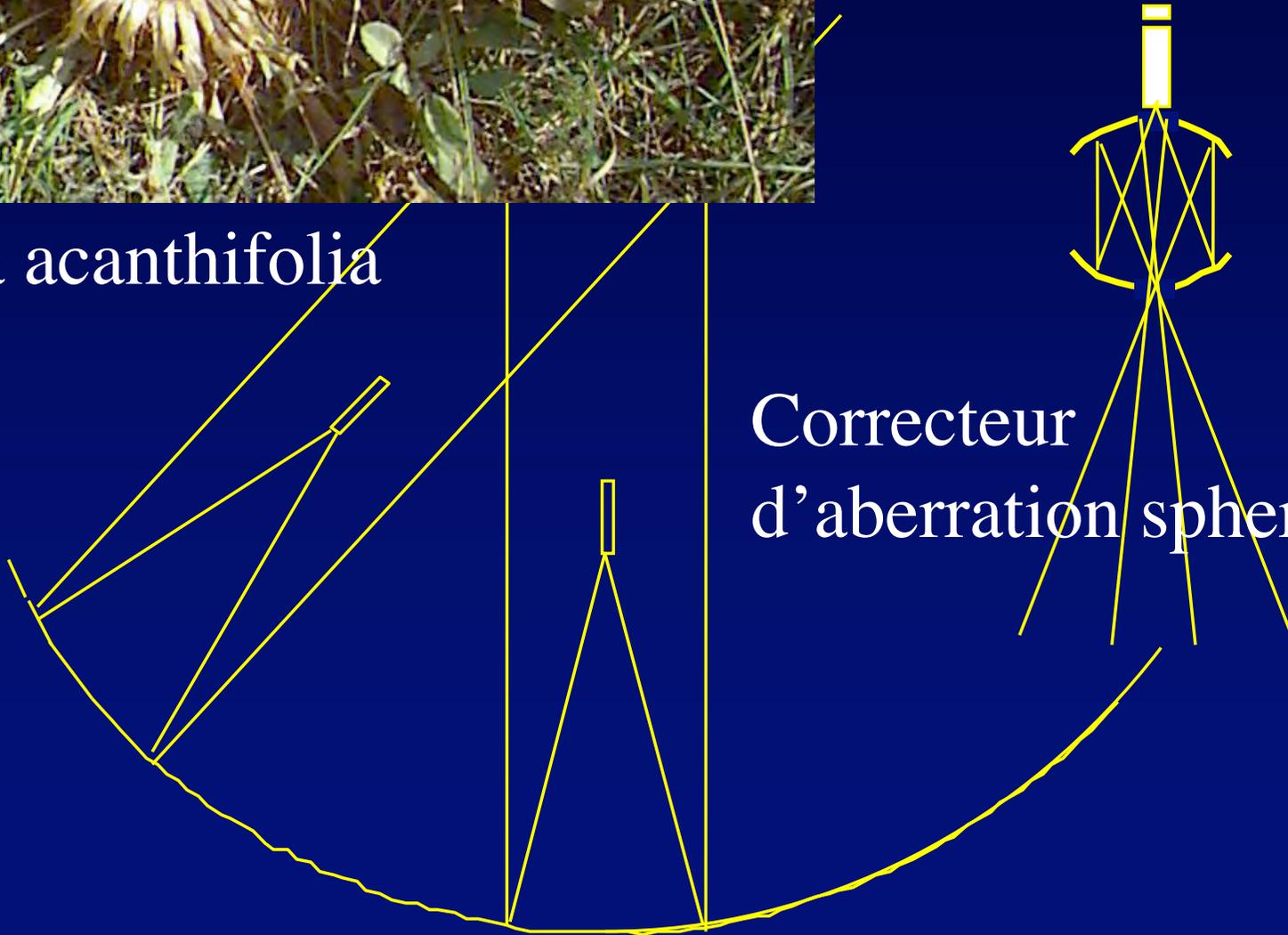
hypertélescope



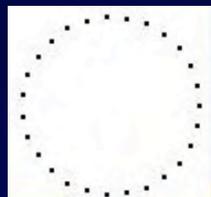


CARLINA
hypertélescope
au sol

Carlina acanthifolia

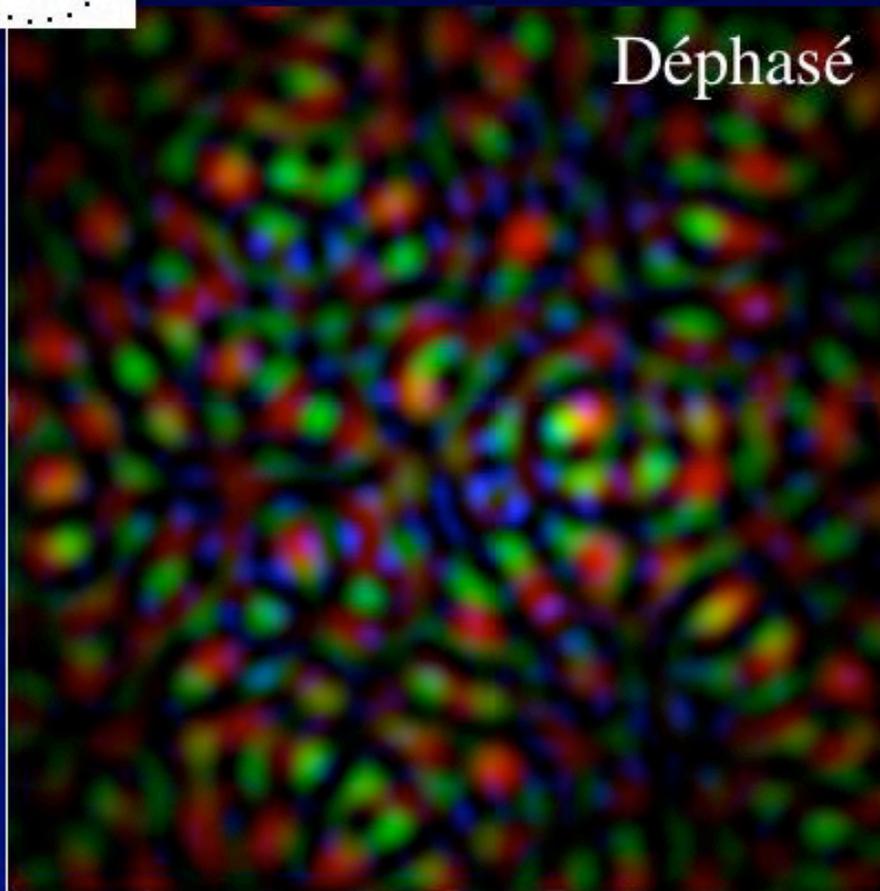


Mettre en phase les ouvertures

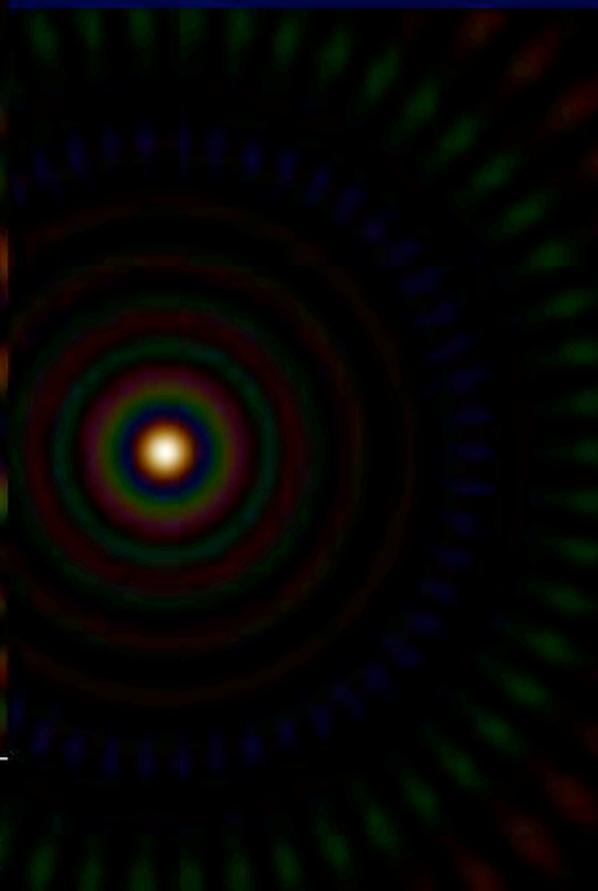


27 ouvertures en cercle

Déphasé

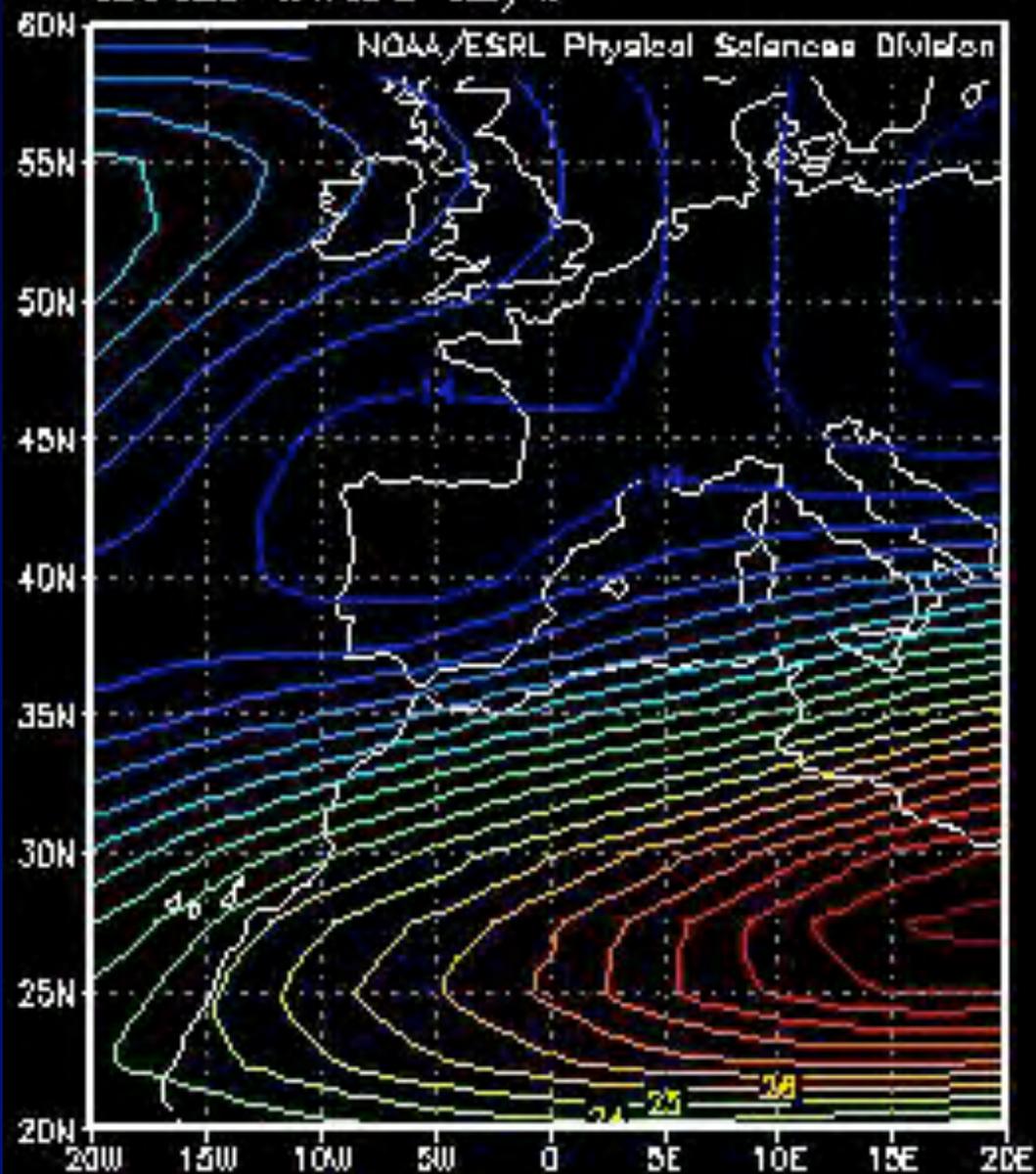


En phase



Jet streams

t: averaged over Jan 2006 to Jan 2007
Mean uwnd m/s



MAX=33.3969
MIN=11.23

GrADS image

Aujourd'hui, vaut-il mieux faire des hypertélescopes au sol ou dans l'espace ?

- On ne sait pas prévoir l'évolution technique
- Notre politique :
 - prototypes simples au sol
 - étude de versions spatiales
 - propositions à ESA & NASA

Version spatiale d'hypertélescope proposée à la NASA

- étudié par Boeing/SVS
- précurseur LUCIOLA étudié avec Alcatel Alenia Space

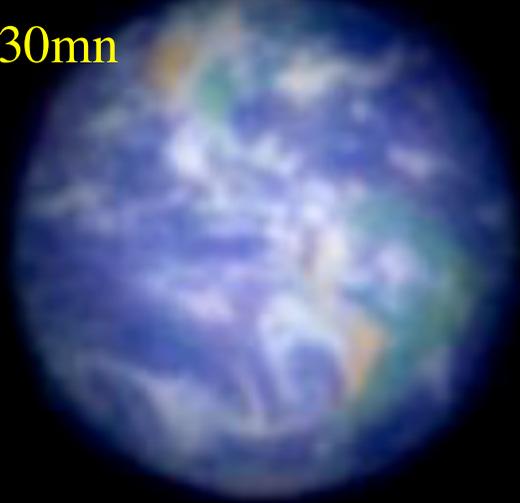


Dans 20 ans ? Exo-Earth Imager

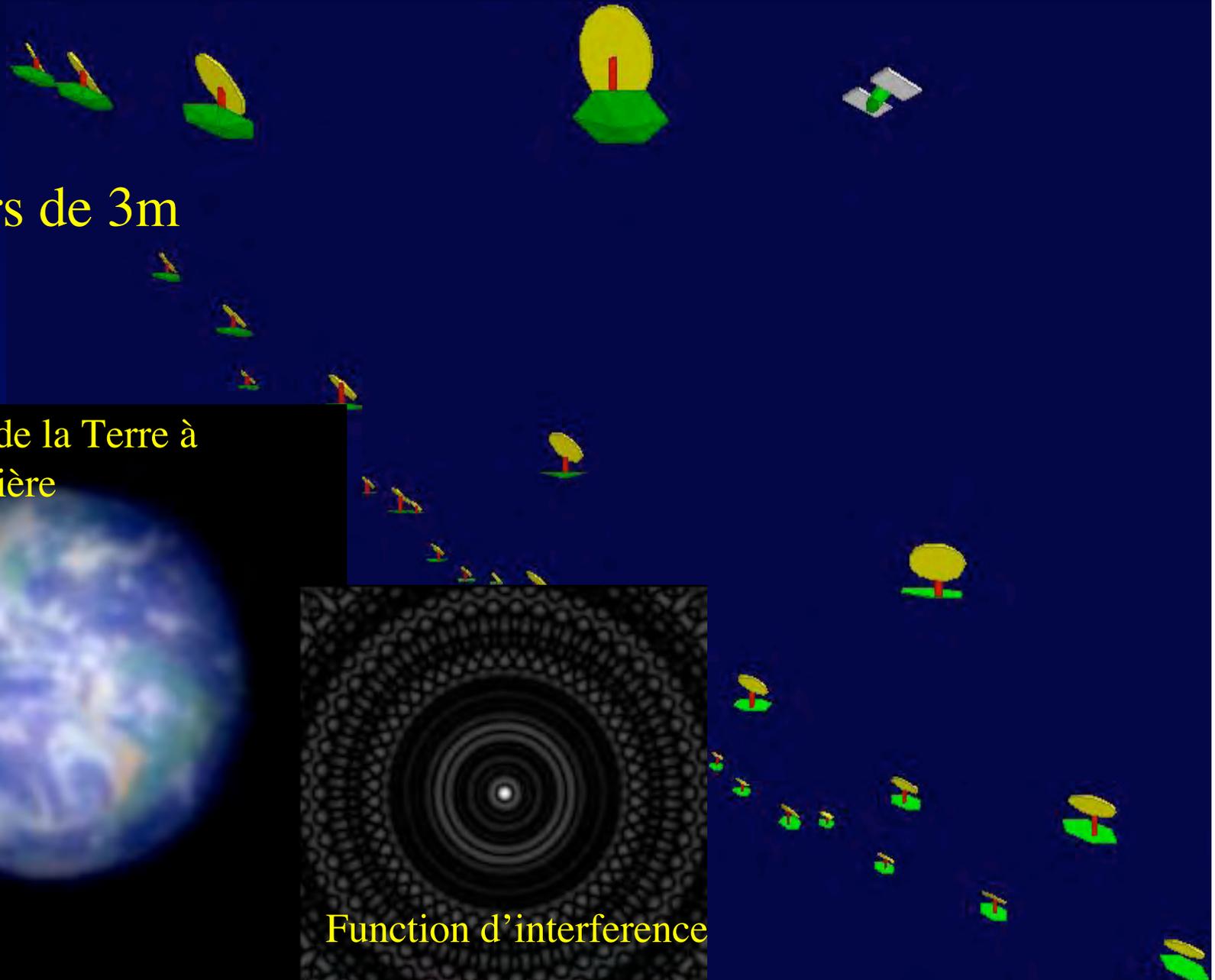
150 miroirs de 3m
150 km

Simulation:

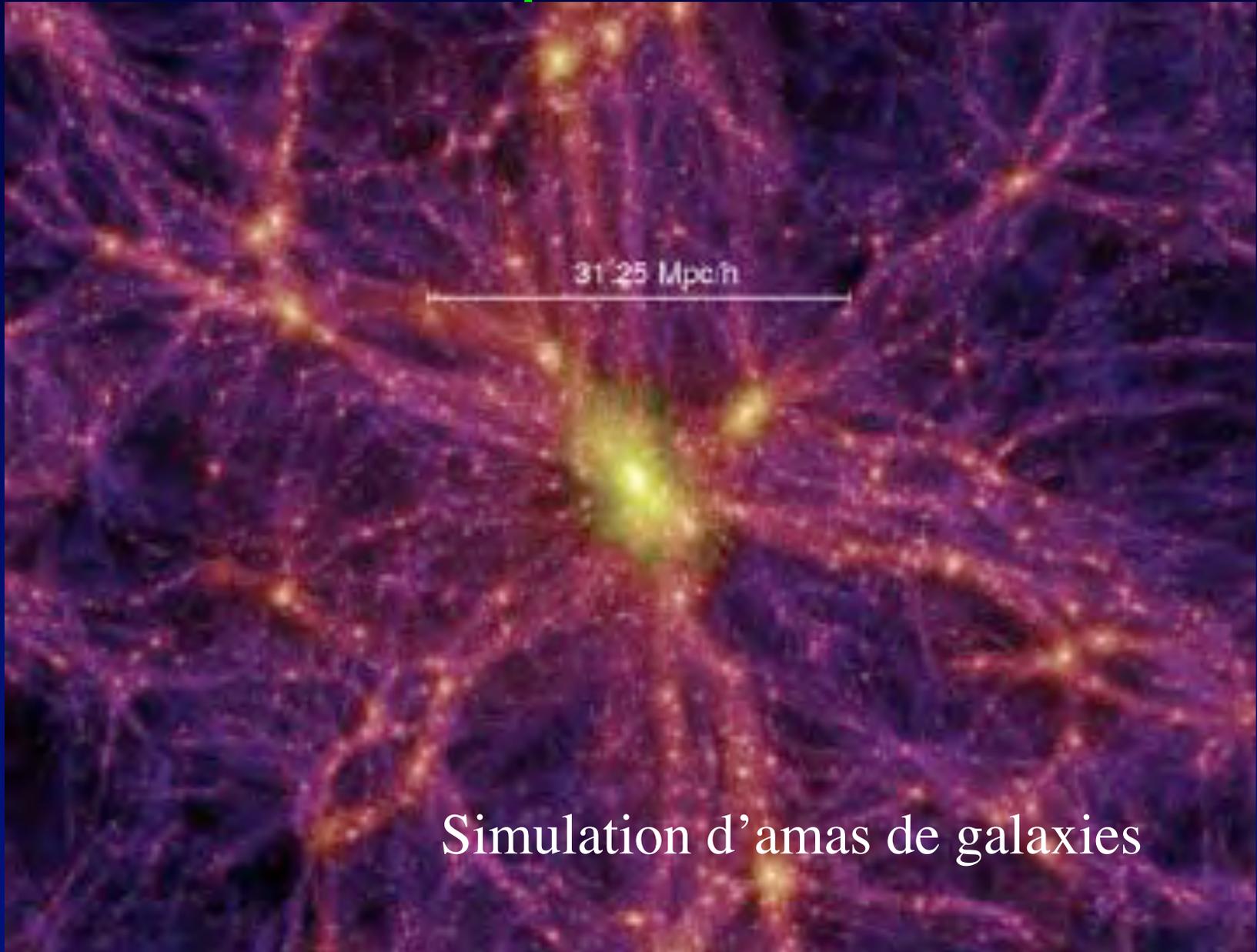
Image directe de la Terre à
10 années lumière
Pose 30mn

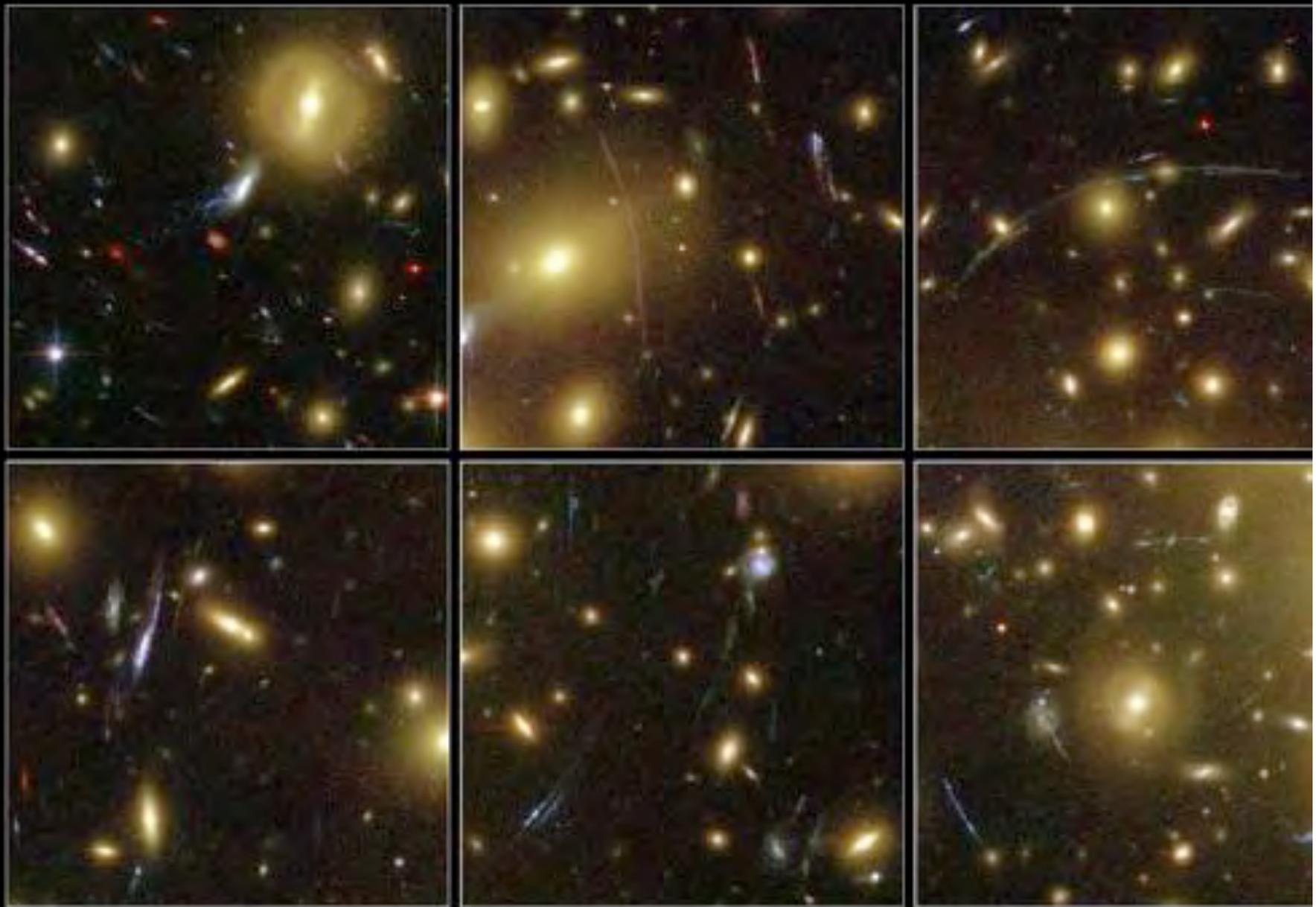


Function d'interference



Mieux voir dans l'espace



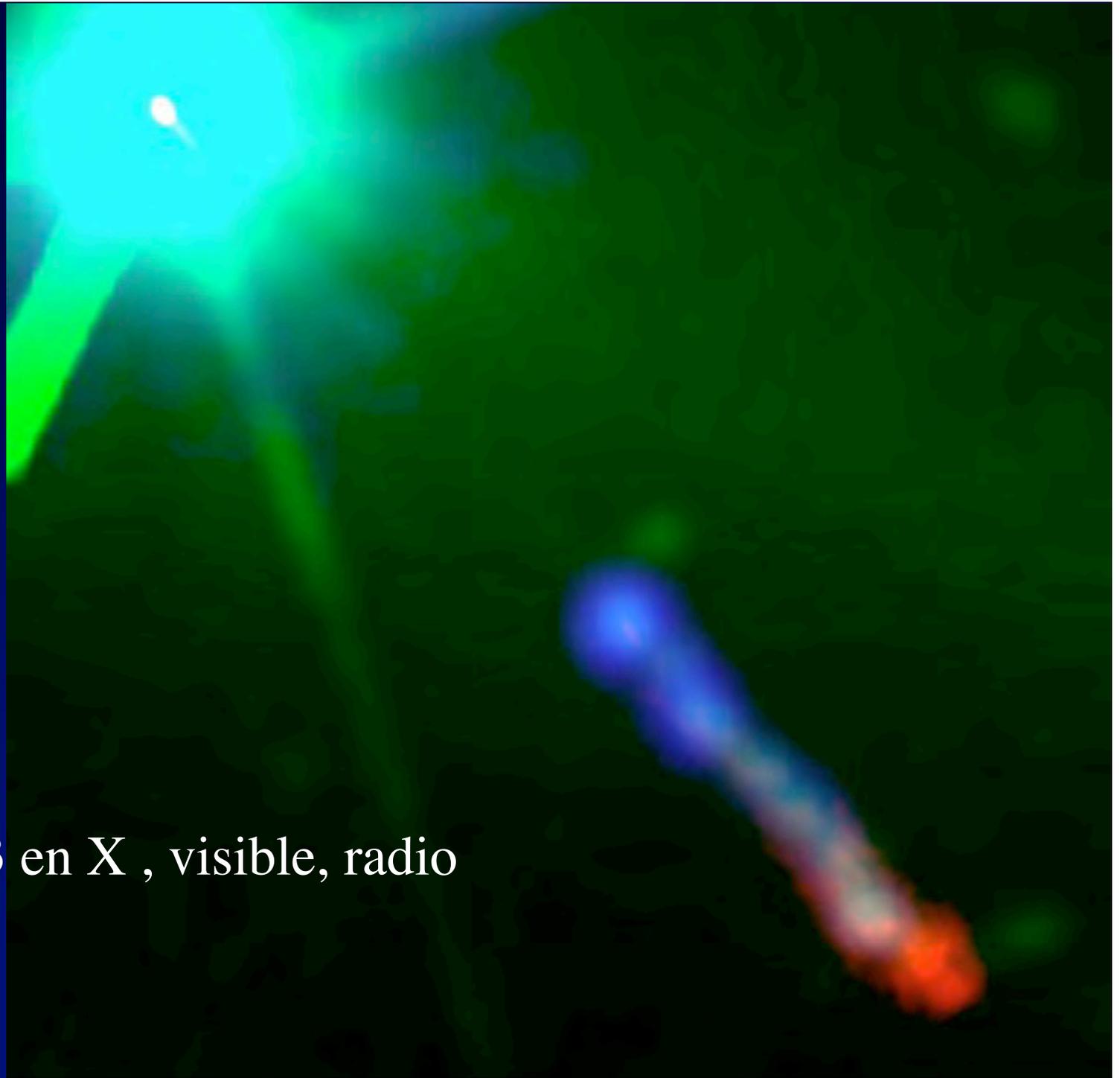


Galaxy Cluster Abell 1689 Details
Hubble Space Telescope • Advanced Camera for Surveys

A dense field of stars in the constellation Toucan, with a dark blue vertical bar on the left side. The stars are concentrated in a diagonal band from the top-left to the bottom-right. The colors range from bright yellow and orange to white and blue. The background is a dark, deep blue.

47 Toucan

Quasar 3c273 en X , visible, radio



L'espace élimine des problèmes...

- De sites
- D'atmosphère turbulente
- De support mécanique, structure

- De limitation en dimension
- ... et en crée de nouveaux
 - il faut apprendre à piloter finement les éléments
 - rayons cosmiques, neutrons solaires, météorites...
 - cout plus élevé ?

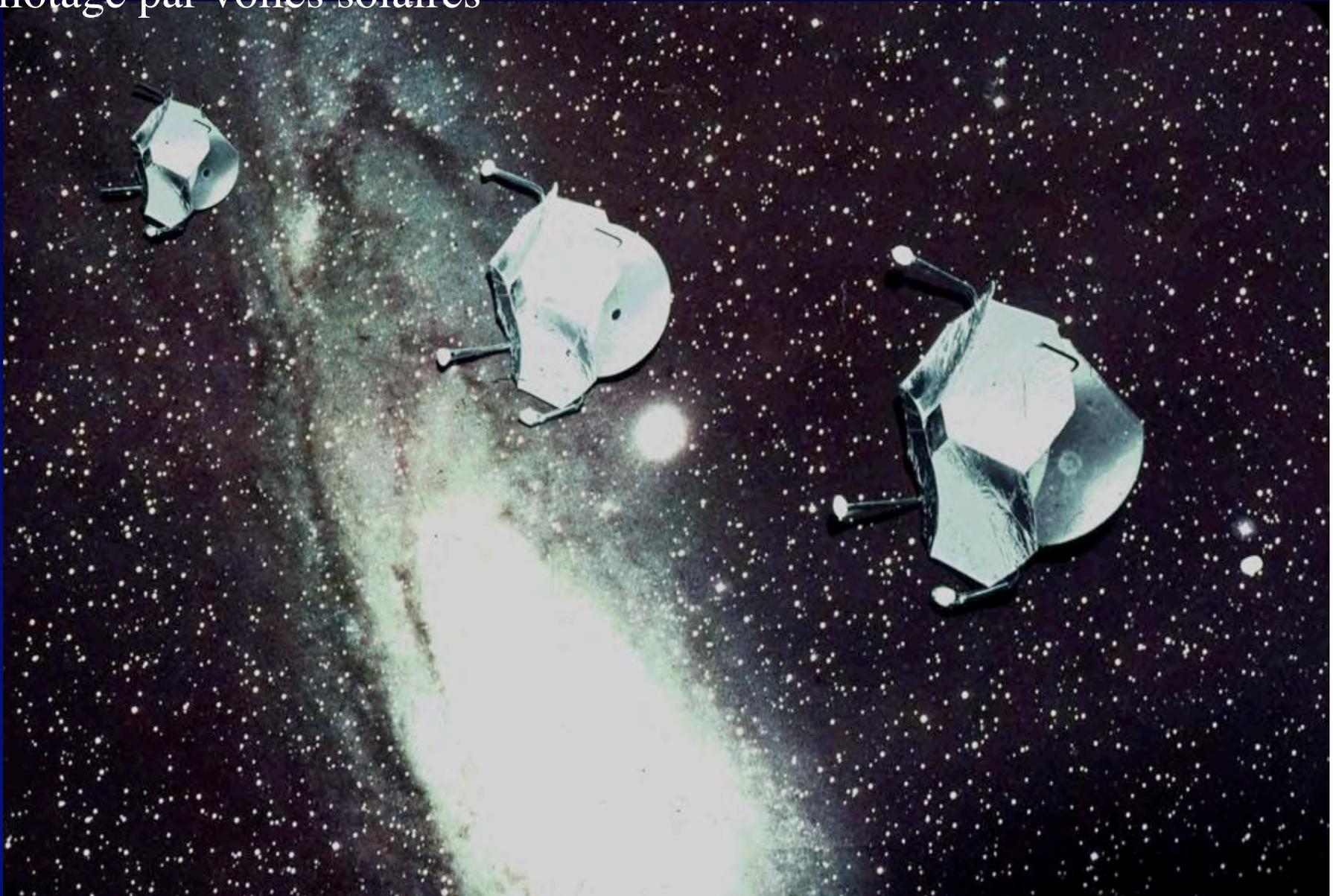
- .

Interférométrie dans l'espace

- NASA gèle Space Interferometry Mission (SIM) et Terrestrial Planet Finder Interferometer
- ESA ralentit DARWIN
- nous faisons des essais sur maquette pour Luciola...
- ... et préparons une proposition ESA

Proposition TRIO (1982)

- Pilotage par voiles solaires



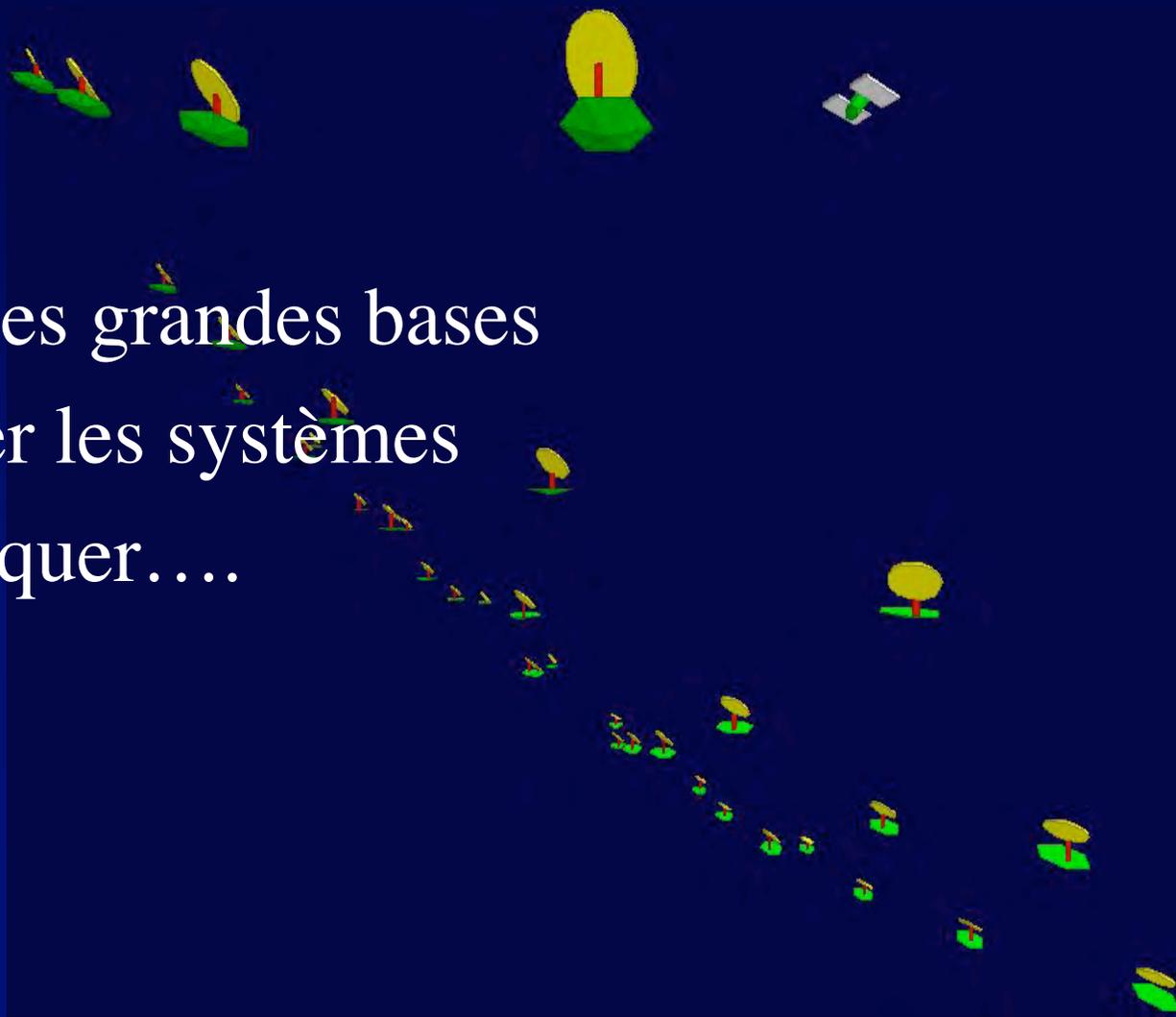
Version lunaire proposée pour « Optical Very Large Array »

- Cout plus élevé qu'en orbite
- Dimension plus limitée



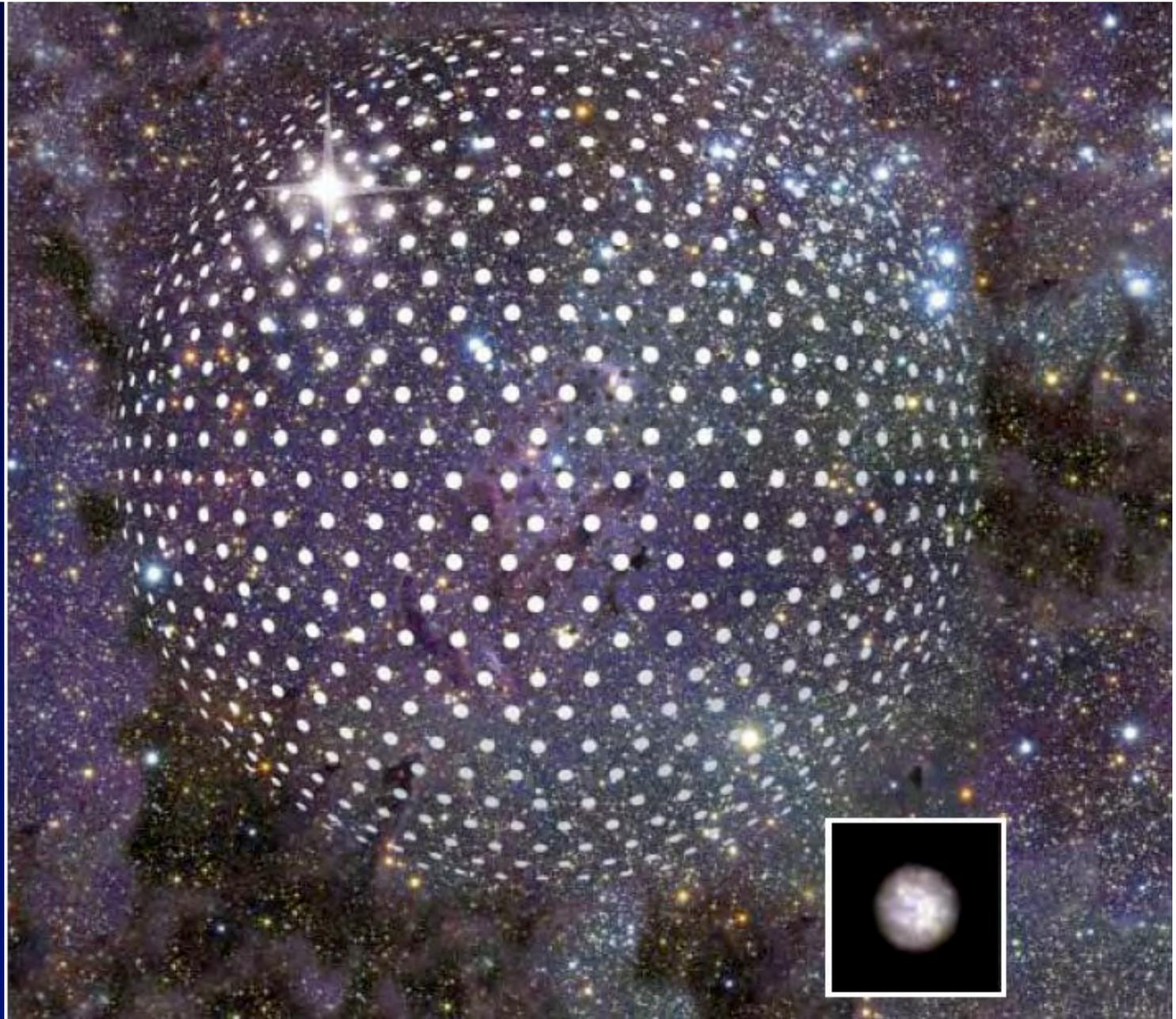
Interféromètres dans l'espace: le vol en formation, une étape cruciale

- Nécessaire pour les grandes bases
- Pourrait simplifier les systèmes
- ou les compliquer....
- A vérifier



Exo- Earth Imager

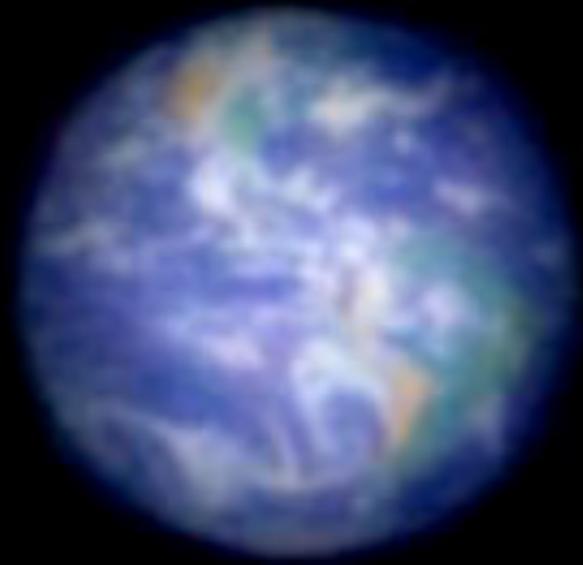
(vue
d'artiste)



- Labeyrie, Pour la science (2006)

Voir la vie sur des images résolues

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



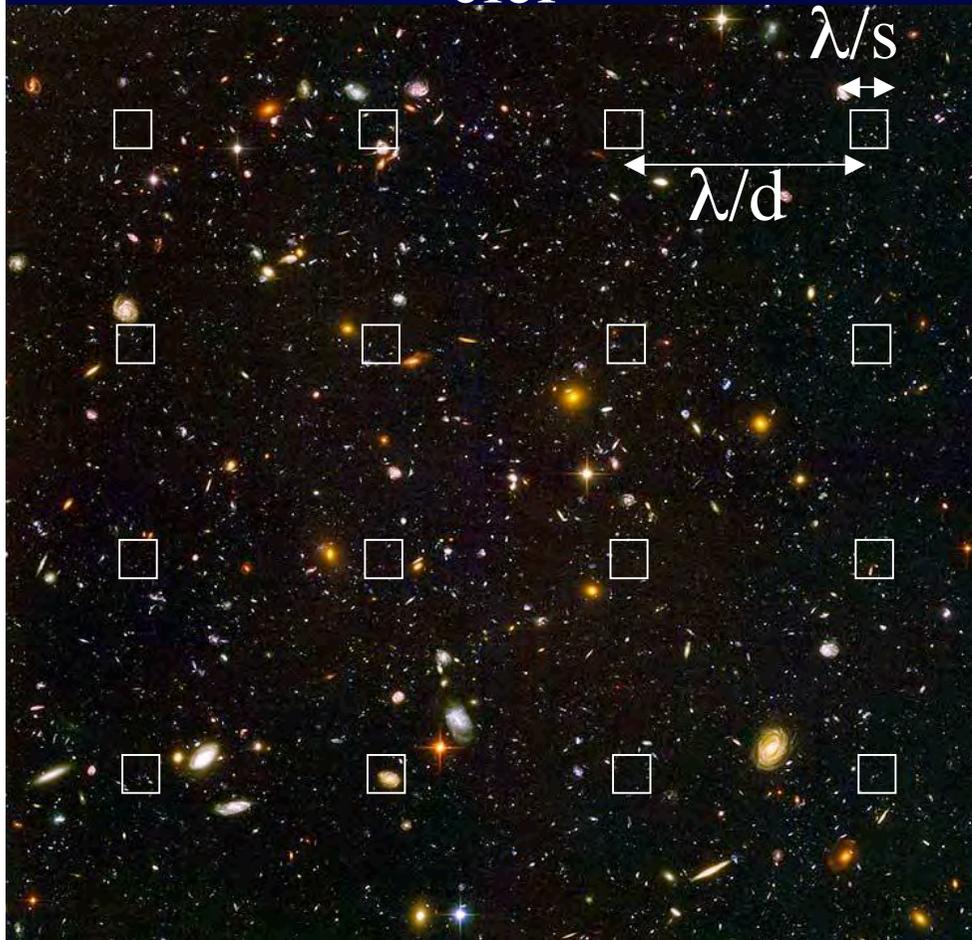
Terre



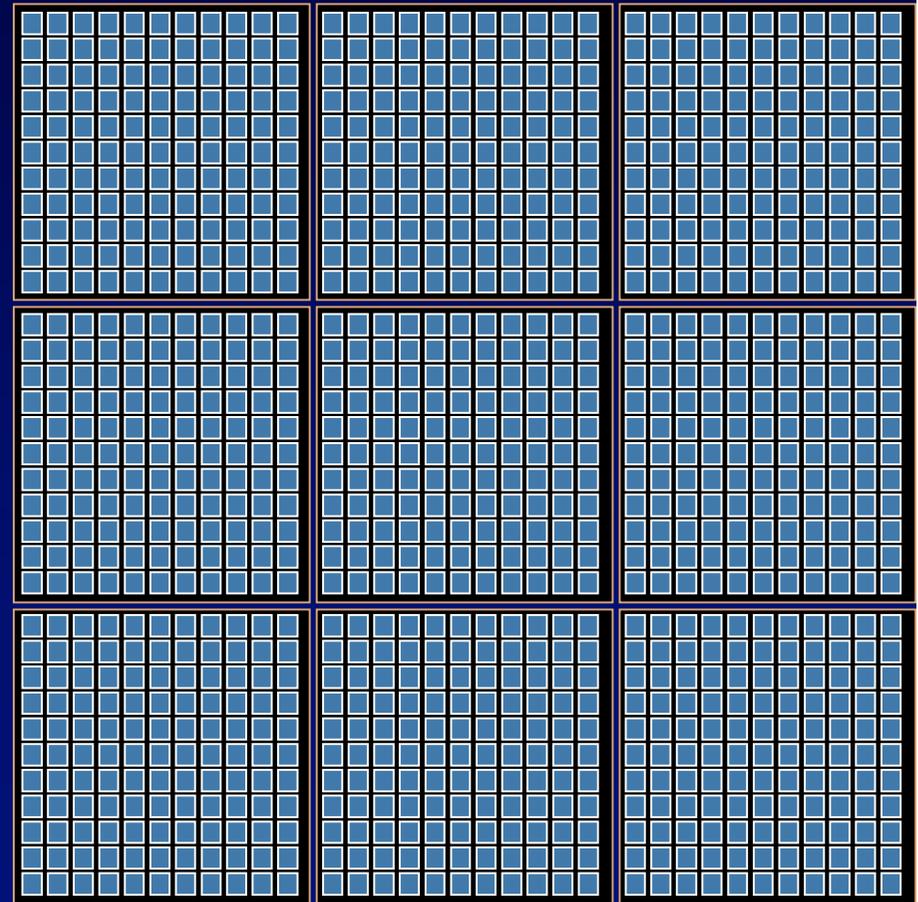
Planète X

Mosaïque de champs

ciel

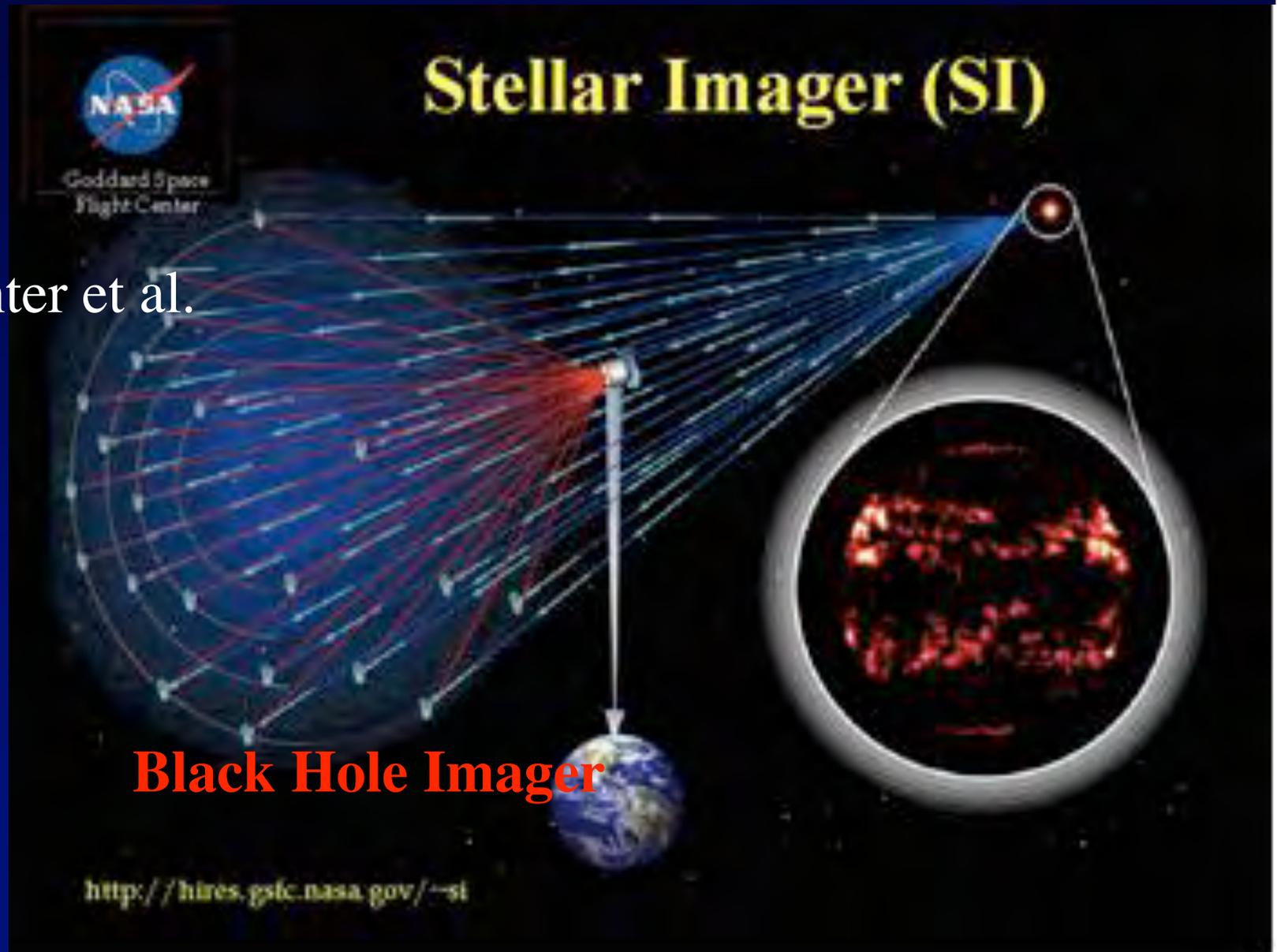


caméra



Les américains y viennent ...

- Carpenter et al.



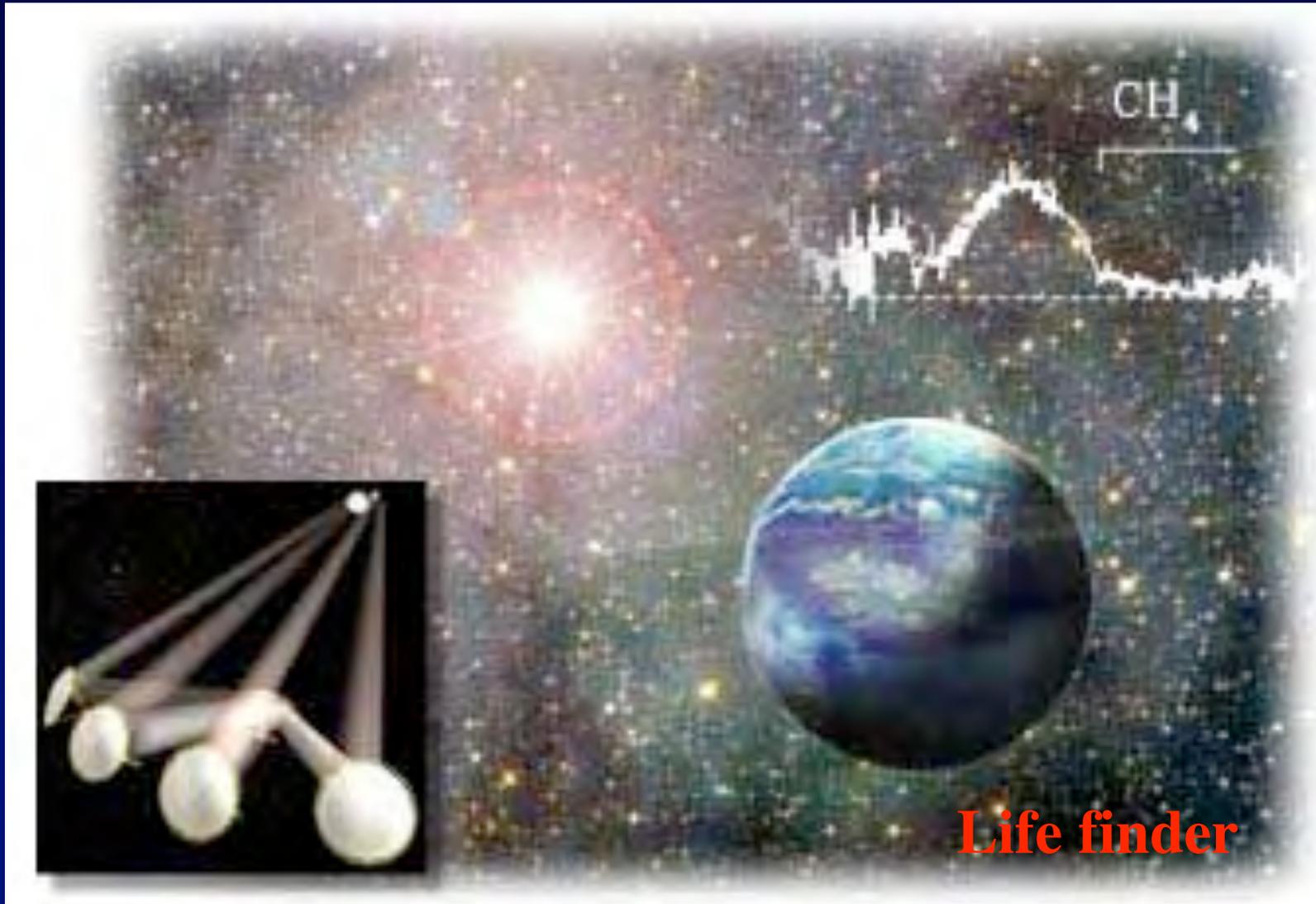
Exo-Earth Imager fait des émules à la NASA...



Planet Imager



Voir la vie:
spectroscopie puis imagerie résolue



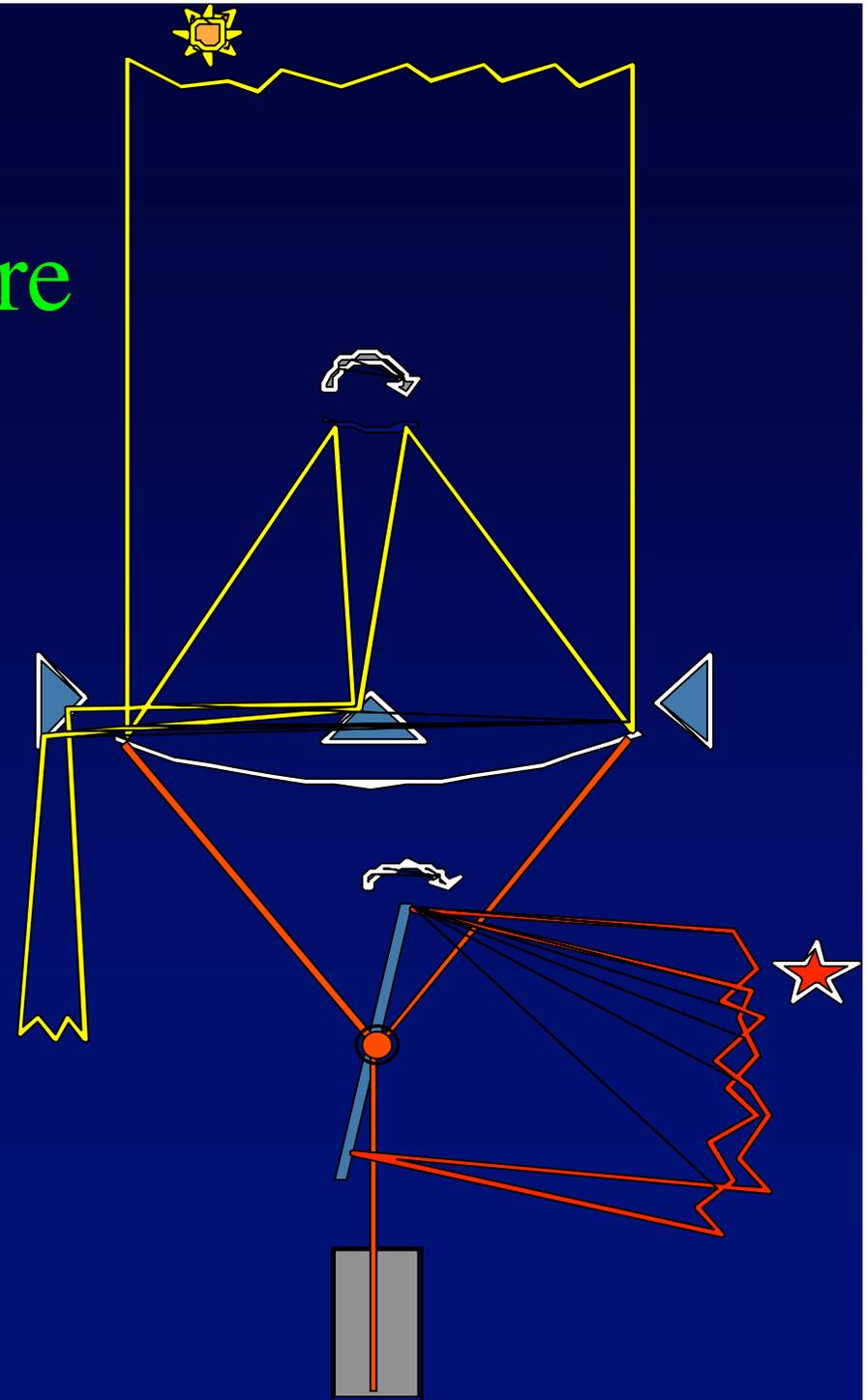
Interféromètre à rayons X

Black Hole Imager



Luciola: pilotage par voile solaire

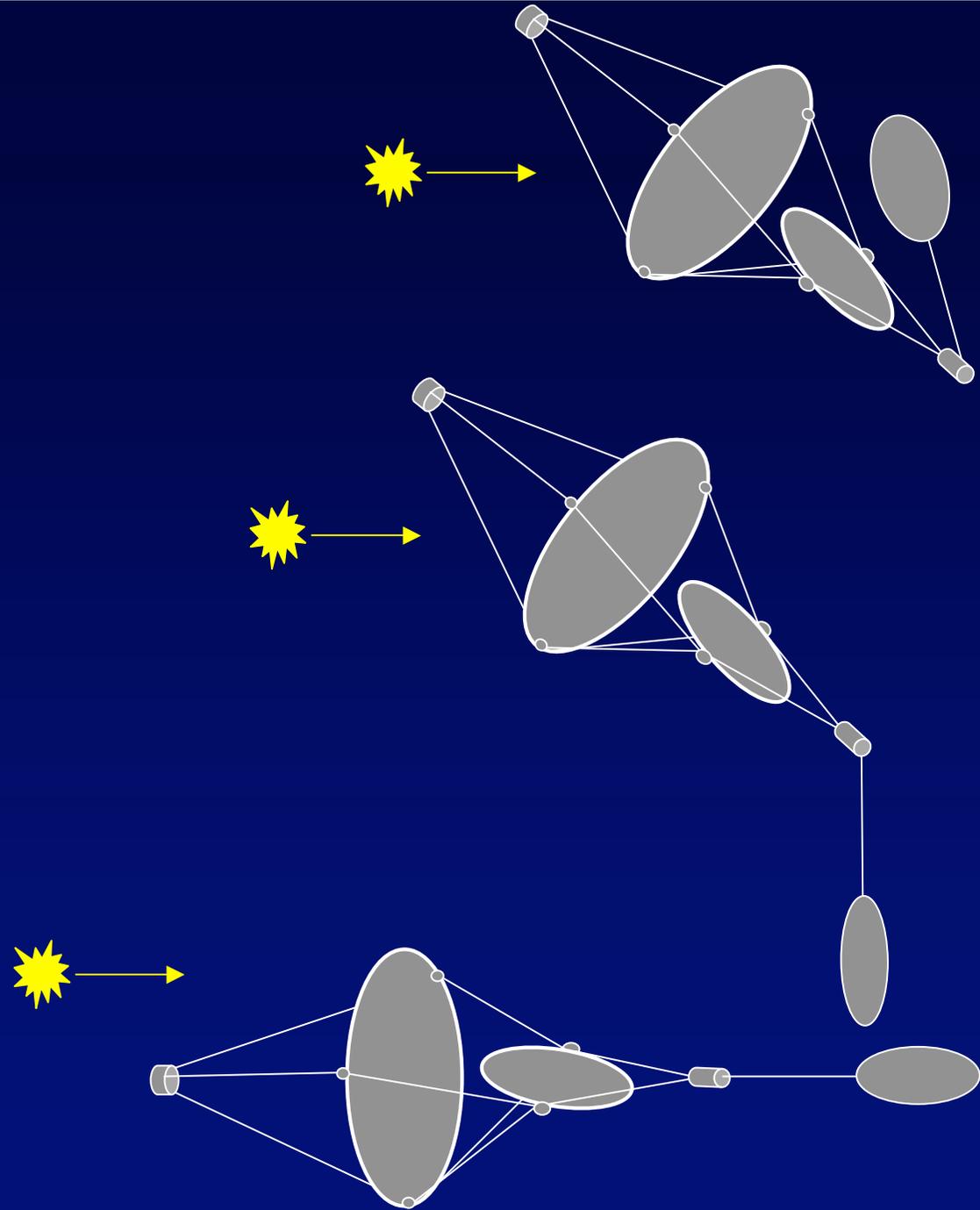
- Auto-pointage vers le soleil
- Pilotage en translation et orientation



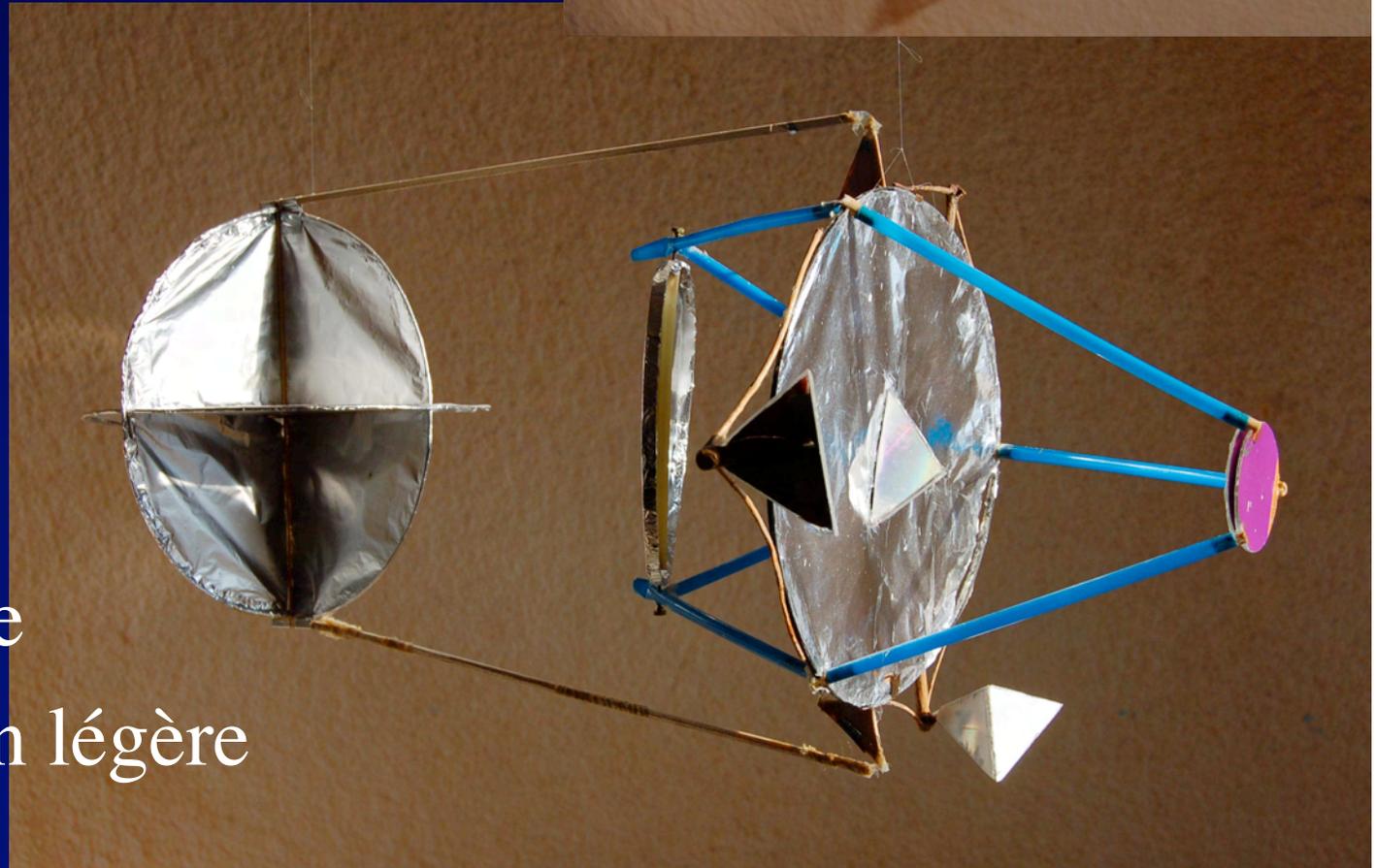
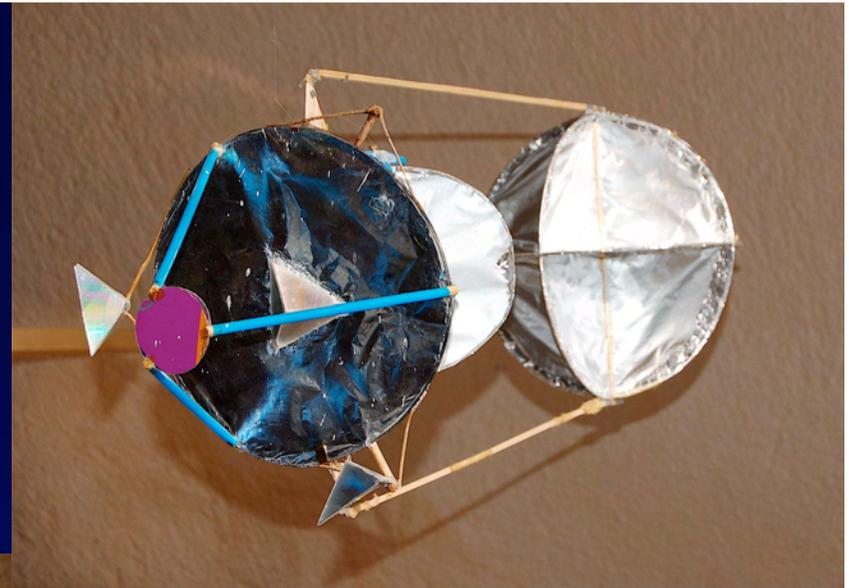
Auto-pointage



$$J_1 \ddot{\theta}_1 + f.(\dot{\theta}_1 - \dot{\theta}_2) + C.(\theta_1 - \theta_2) = 0$$
$$J_2 \ddot{\theta}_2 + f.(\dot{\theta}_2 - \dot{\theta}_1) + C.(\theta_2 - \theta_1) = 0$$



Hypertélescope spatial de première génération: Luciola



- Voile solaire
- Construction légère

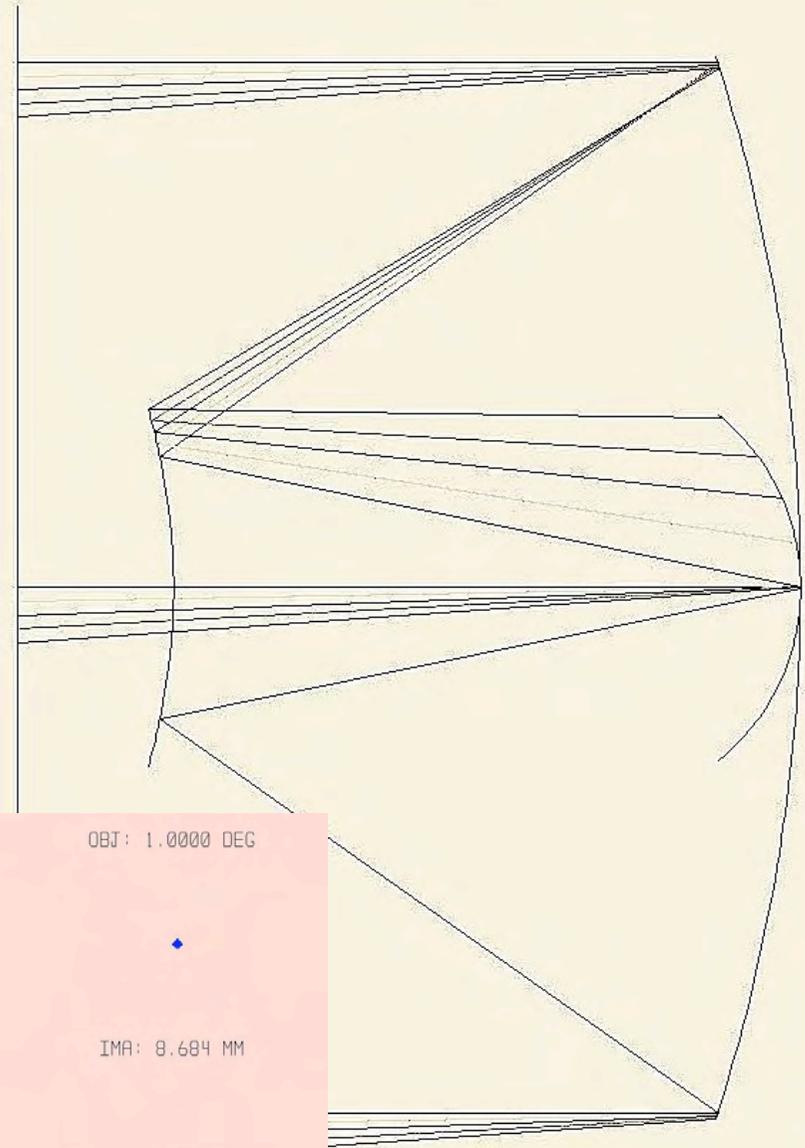
Luciola:

Maquette d'essais

- Miroirs électro-formés en nickel
- Type Ritchey-Chrétien



Voile télescope



OBJ: 0.0000 DEG

4000.00

*

IMA: 0.000 MM

OBJ: 2.0000 DEG

•

IMA: 17.102 MM

OBJ: 3.0000 DEG

•

IMA: 24.978 MM

OBJ: 1.0000 DEG

•

IMA: 8.684 MM

OBJ: 4.0000 DEG

•

IMA: 32.004 MM

Luciola: essais au soleil



Essai de voile solaire

- Auto-pointage vers le soleil ?
- Continuer sous vide
- faire miroirs non magnétiques



Luciola et les micro-météorites

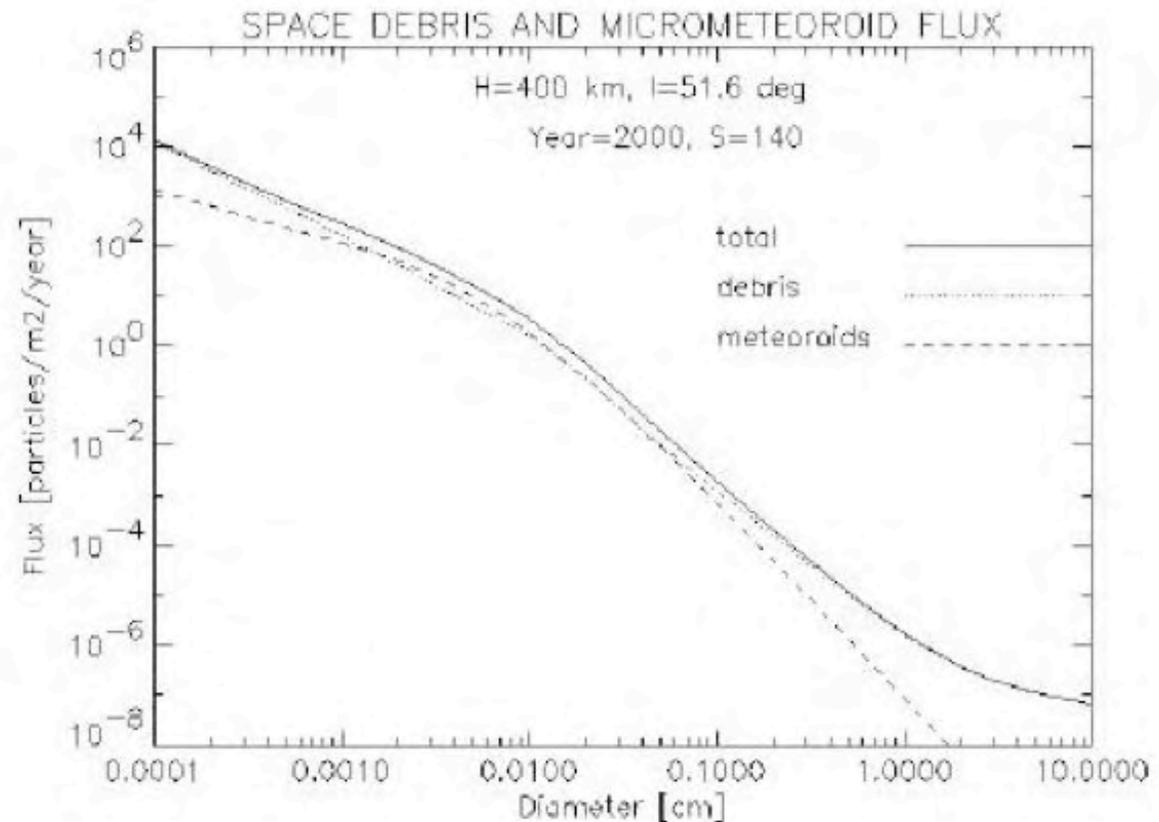


Fig.10-4: Cumulative number of impacts, N , [m²/year] from 1 side to a randomly oriented plate for a range of minimum particle sizes. The ORDEM 96 debris model was used. The results are for an altitude $h = 400$ km, inclination $i = 51.6^\circ$, year 2000, ratio of future to historic debris production rate, $N=0.2$, and solar activity $S = 140$. For meteoroids a density of $\rho = 2.0$ g/cm³ and spherical shape were used to convert masses to diameters.

- 
- Possibilités immenses pour l'observation dans l'espace ...
 - ... lorsque l'on saura piloter des flotilles
 - Il faut faire à court terme des essais à échelle modeste