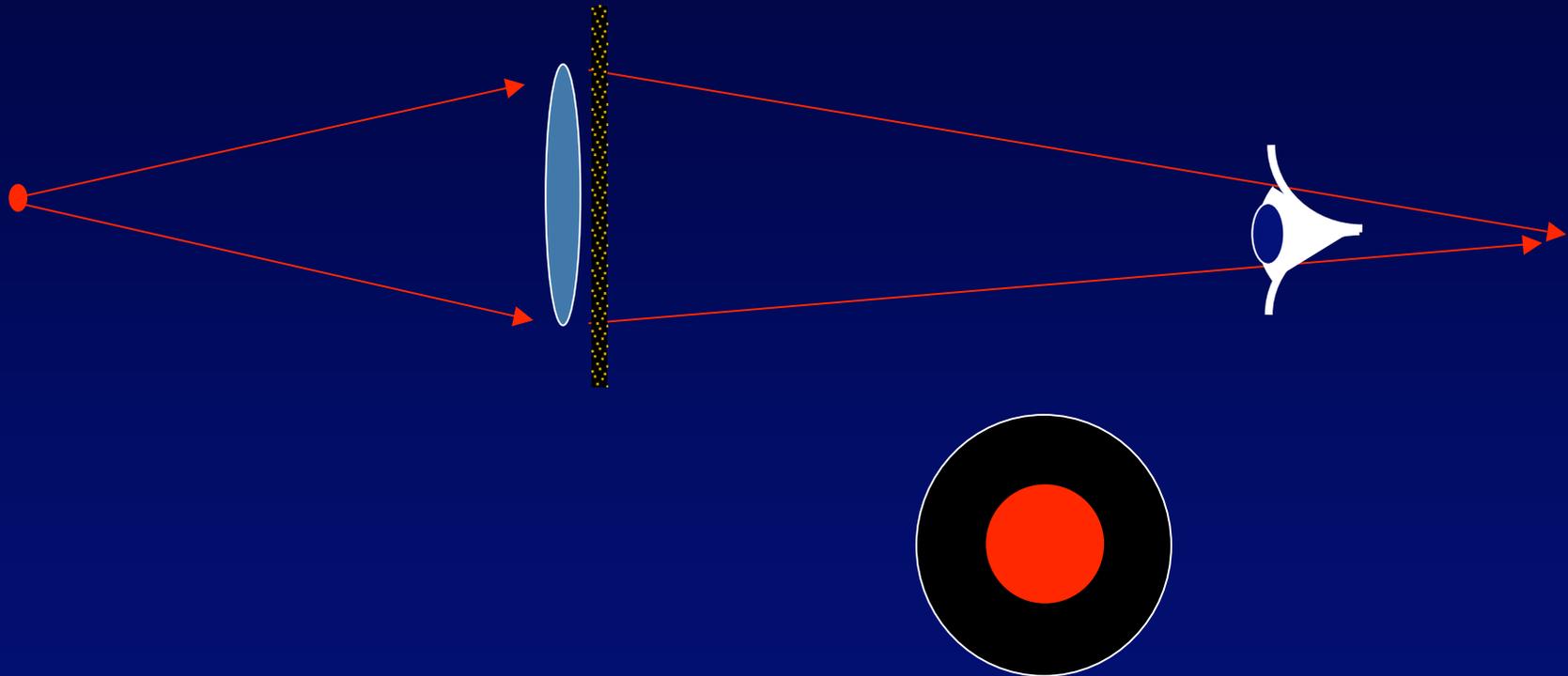


# Vitesses apparentes « superluminales » dans les jets galactiques



- Observé sur des jets
- Ne correspond pas à un déplacement réel...
- ... pouvant transporter de l'information

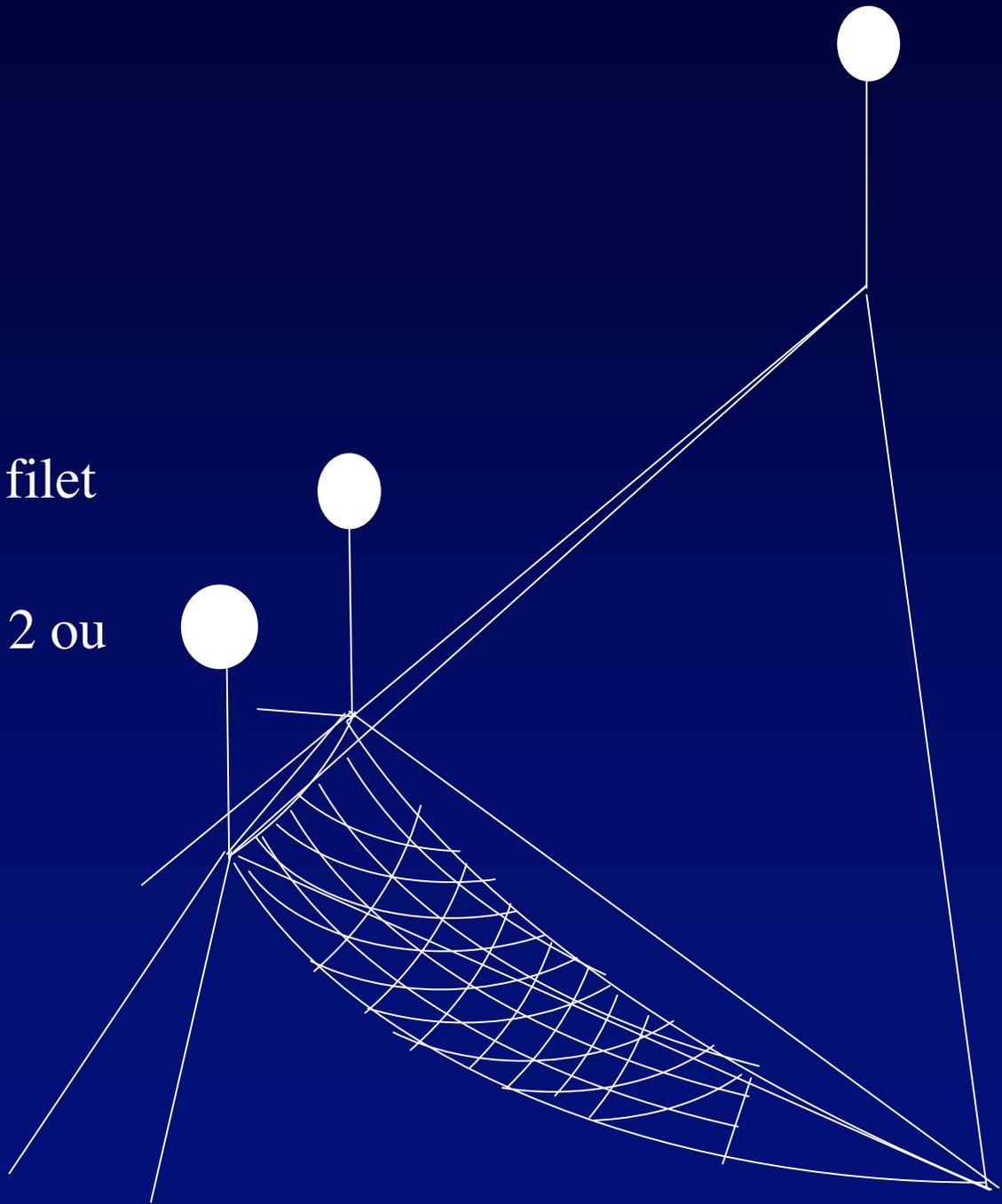
# Imager des quasars brillants avec Carlina 2 ?

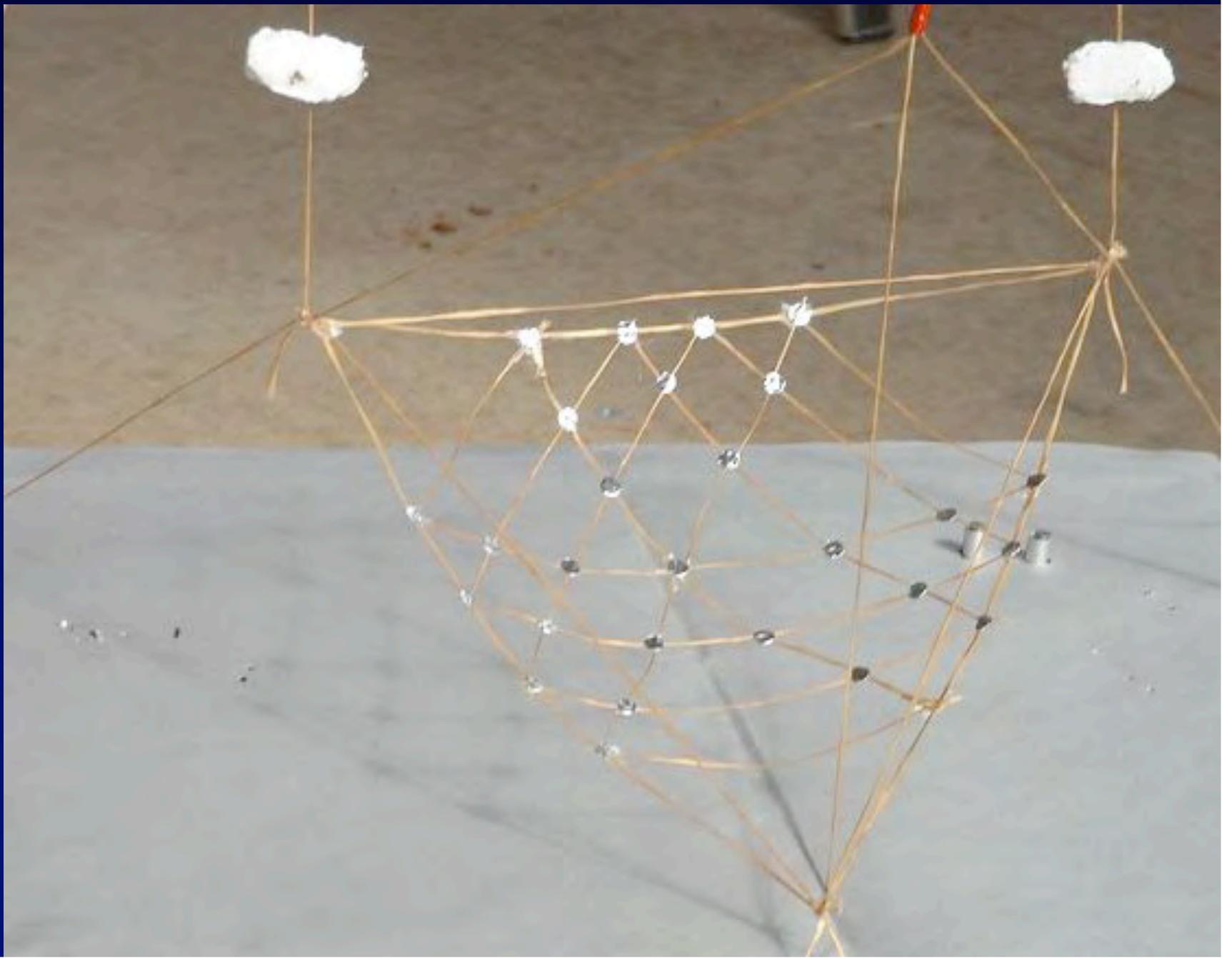
- Exemple: 3 C 273, magnitude 13
- « speckle interferometry » et reconstruction par triple correlation ?

Hypertélescope dans l'Antarctique ?

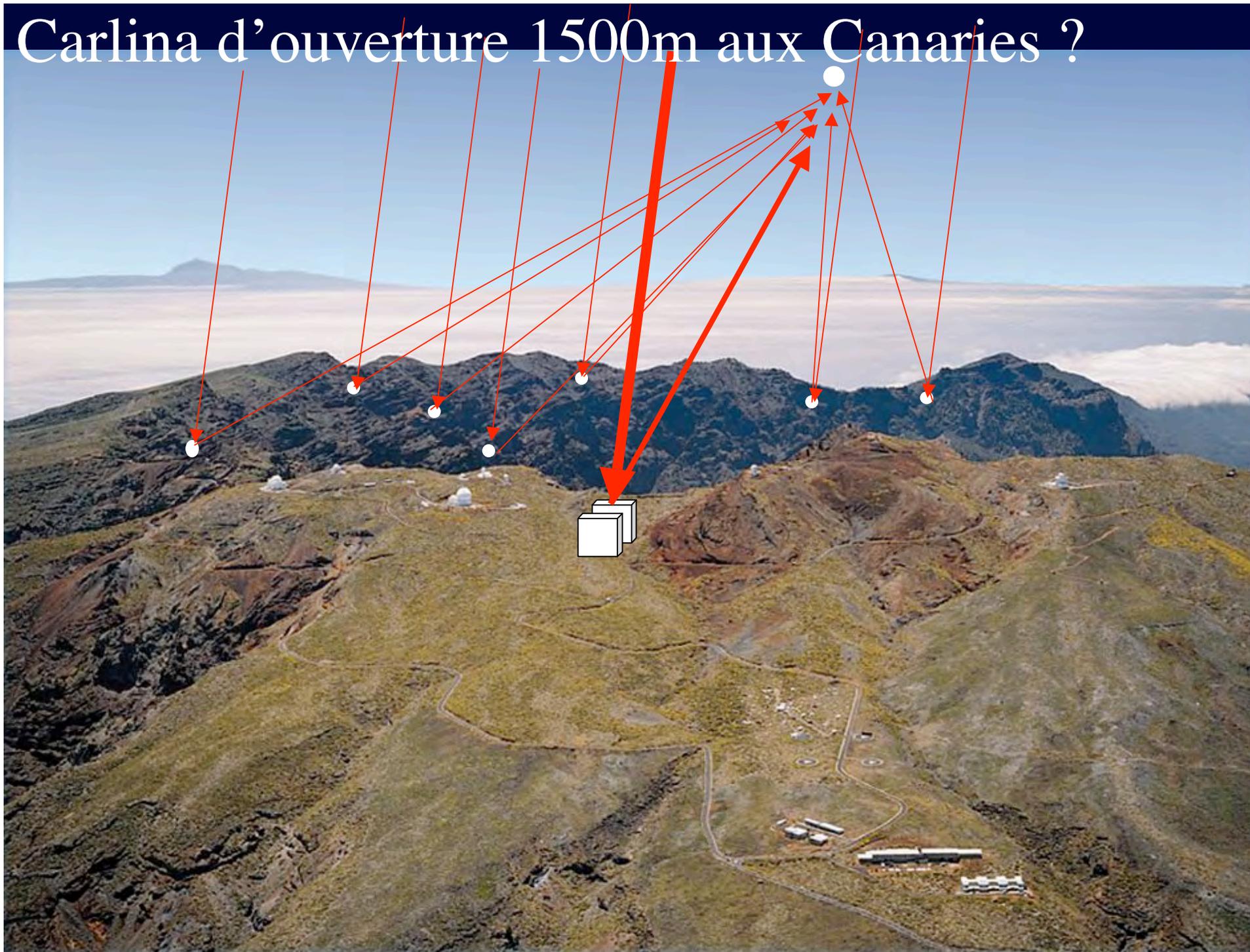
# Hypertélescope au Dôme C (Antarctique)

- suspendu à 3 ballons
- Miroirs aux nœuds d'un filet
- Forme parabolique  $F/1$
- Globalement pointé par 2 ou 3 treuils
- Dimension 1 km ?





# Carlina d'ouverture 1500m aux Canaries ?



## Etude « KEOPS » (Vakili et al. 2004)

- Télescopes fixes
- Tunnels pour les faisceaux coudés
- Lignes à retard
- Imagerie directe par combinaison à faisceaux densifiés

# Interféromètre dans l'Antarctique ? Proposition « KEOPS » (Vakili et al. 2004)



Projet KEOPS (Vakili et al. 2004)

# Proposition d'un « Extremely Large Synthesis Array » (ELSA, Quirrenbach et al.)

- 27 telescopes de 10 m
- Disposition en Y sur 10 km
- Combinaison par fibres ?
- Prix 400 M€

# « Extremely Large Telescopes » et hypertélescopes Quelle complémentarité ?

- Diamètre des ELTs limité à 100 m ( OWL de l'ESO)
- Optique adaptative par étoile laser ?

# ESO: Over Whelmingly Large telescope (OWL)

- Diamètre 100 m, surface 7 000 m<sup>2</sup>
- Magnitude 35 à 38, avec optique adaptative
- Étude en cours



# Imagerie hypertélescope transitoire pour OWL ?

- 5 ans pour remplir de miroirs l'ouverture de 100m
- L'ESO nous le demande:
  - étudier l'imagerie hypertélescope pendant le remplissage
  - Quelle disposition optimale des miroirs pendant le remplissage ?
  - Comment mettre en cohérence ? « speckles dispersés »?
  - Quelle science ?

# Interféromètres dans l'espace

- NASA:
  - révision en cours de « Space Interferometry Mission »
  - « Terrestrial Planet Finder » découpé en étapes TPF-C puis TPF-I
  - Étude « Stellar Imager », analogue à « Exo-Earth Discoverer »
- ESA:
  - Étude DARWIN ...
  - Pas de coronographe ?

# Exo-Earth Discoverer:

a hypertelescope version proposed for DARWIN/TPF

100 -1000m flotilla of 37 mirrors, 0.8m size



artist concept by Boeing /SVS

# « Exo-Earth Discoverer »: un Carlina kilométrique dans l'espace (Labeyrie 1998)

- Proposé à la NASA comme version alternative de « Terrestrial Planet Finder »
- Inclus dans l'étude industrielle NASA de TPF par SVS/Boeing ( 1998)
- Maintenant repris par NASA/Goddard sous le nom de « Stellar Imager »

# Exo-Earth Imager

(Labeyrie, 1999)

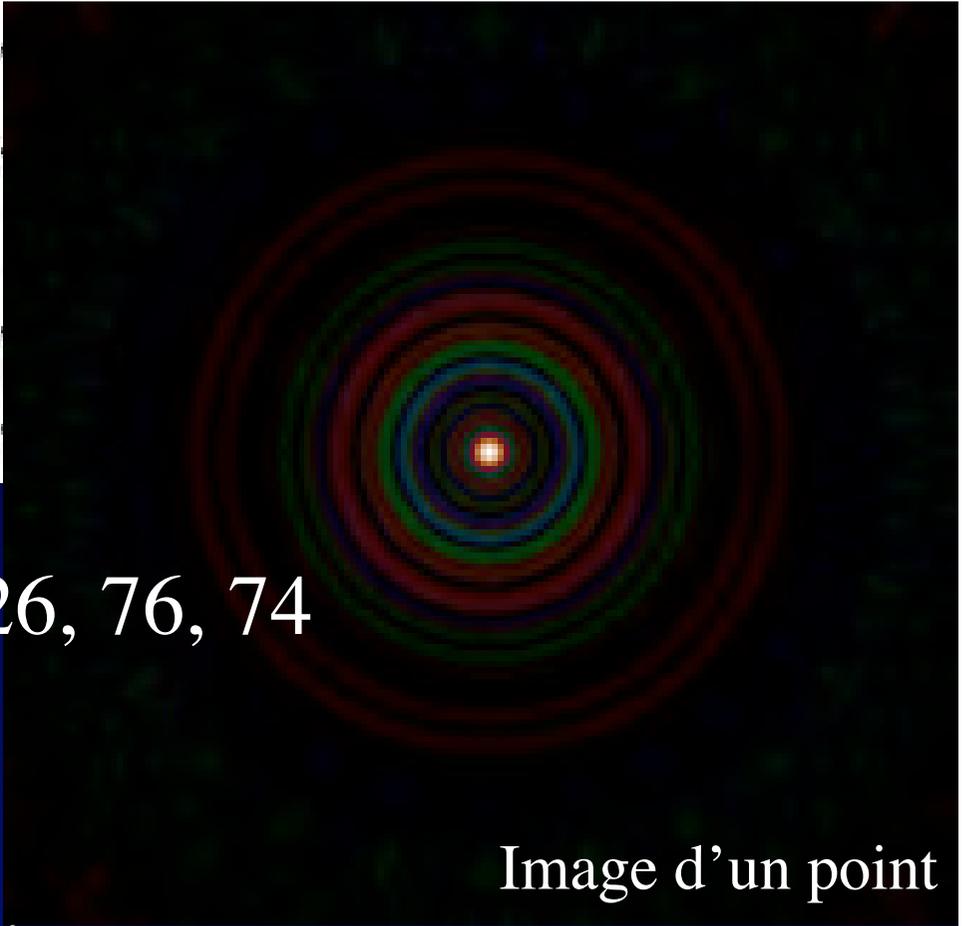
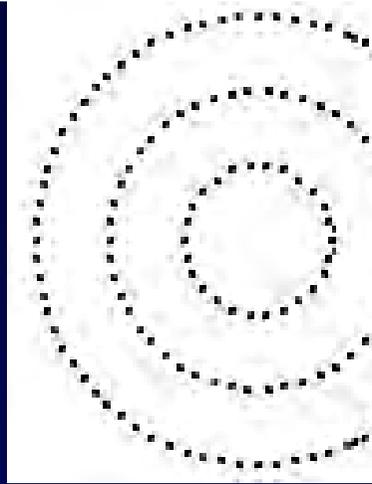
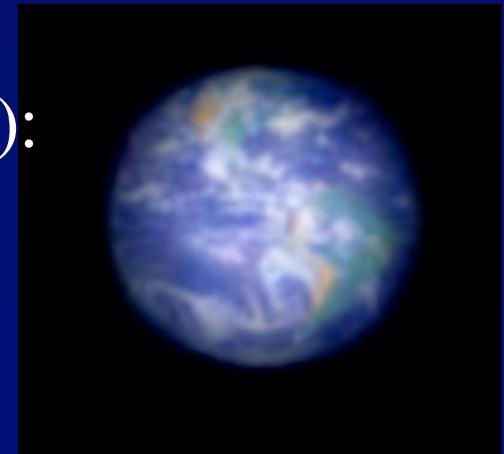


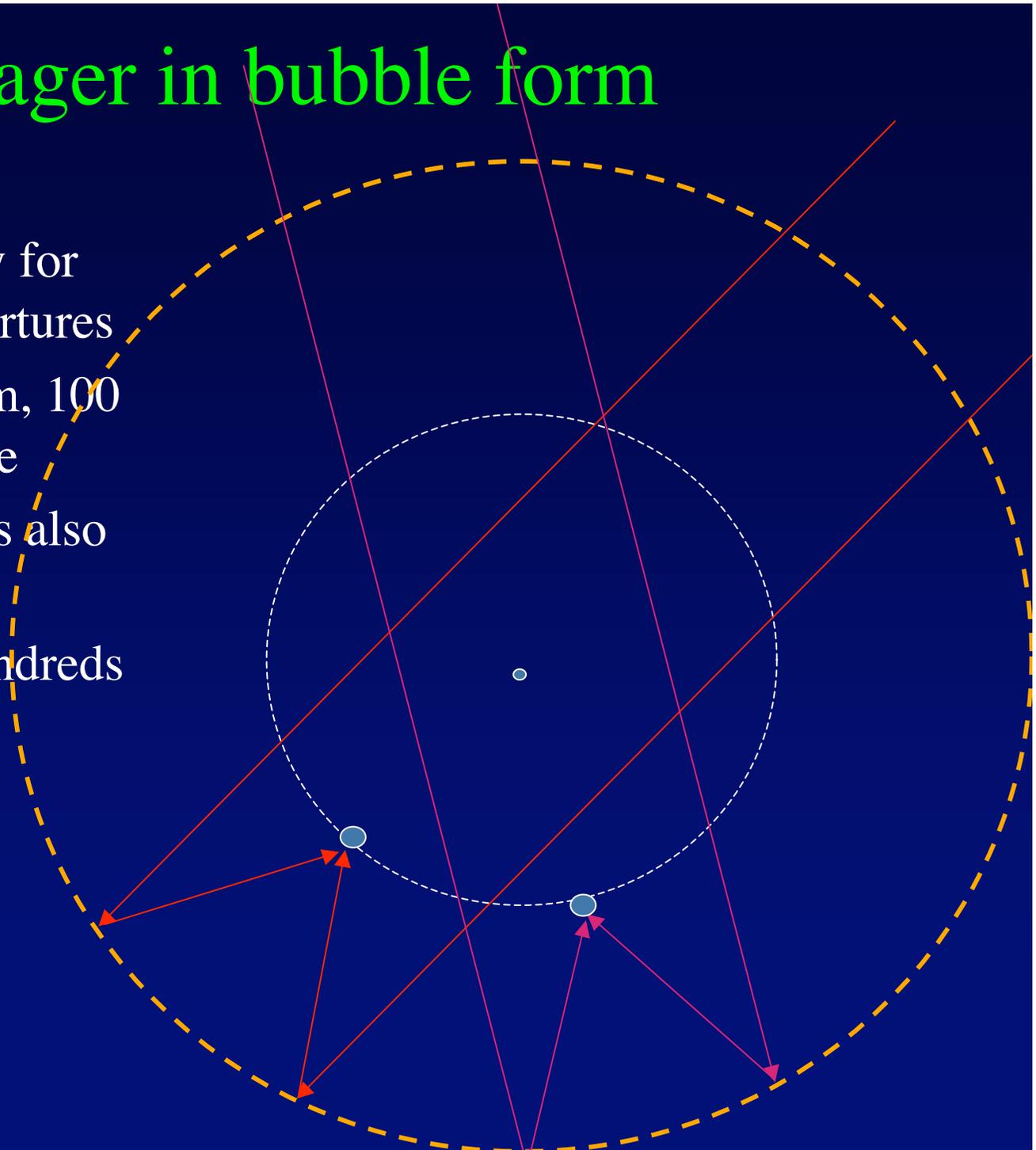
Image d'un point

- Exemple: 3 anneaux de 26, 76, 74 ouvertures
- Non redondant
- Coronographes pré-combinez
- Simulation d'une pose courte ( 30 mn):
  - Exo-Terre à 10 années-lumière
  - diamètre d'ouverture 150 km
  - Sous-ouvertures de 3m



# Exo-Earth Imager in bubble form

- 400 km bubble array for 100km effective apertures
- 10,000 mirrors of 3m, 100 per effective aperture
- 1-km diluted flotillas also as focal correctors
- Static observing, hundreds of exo-Earths simultaneously



# Structure sphérique ou parabolique ?

- Si la structure est globalement pointable...
- ... la forme parabolique:
  - Simplifiée: pas de correcteur
  - raccourcit le foyer:  $F/1$  ou  $F/0,5$
- .

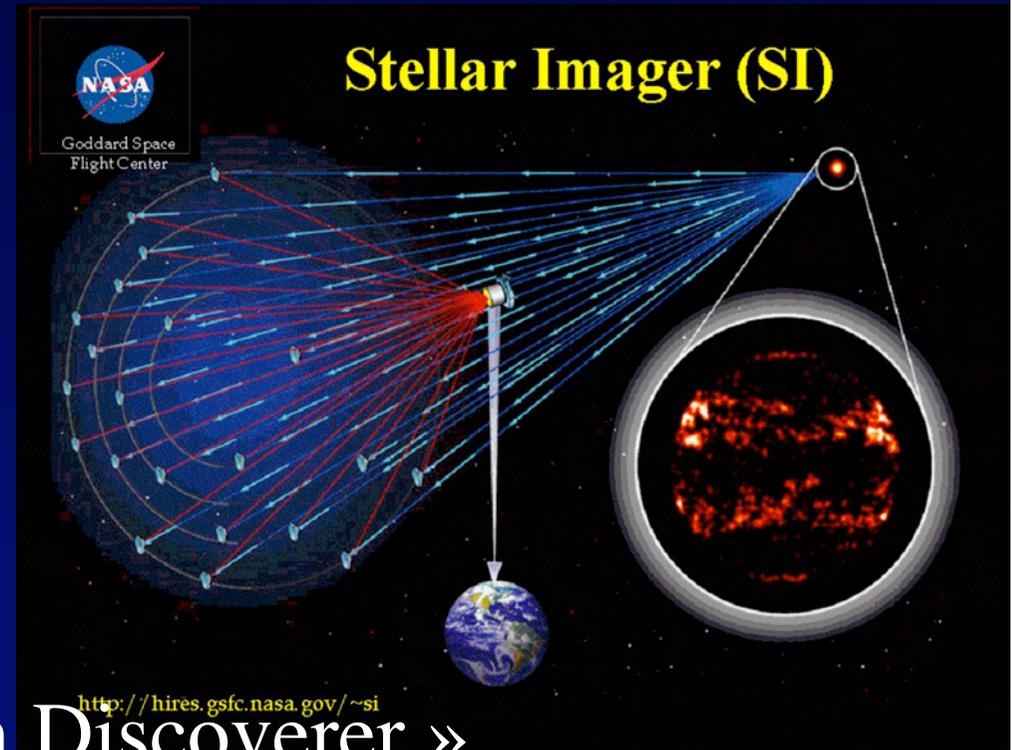
# Carlina dans l'espace: NASA/Goddard s'y met

- Proposé par Carpenter et Lyon ( 2004)
- pour faire des images directes de surface stellaire

# The *Stellar Imager (SI)*: An Ultra-High Angular Resolution UV/Optical Observatory

(Carpenter et al. 2004)

<http://hires.gsfc.nasa.gov/~si/>

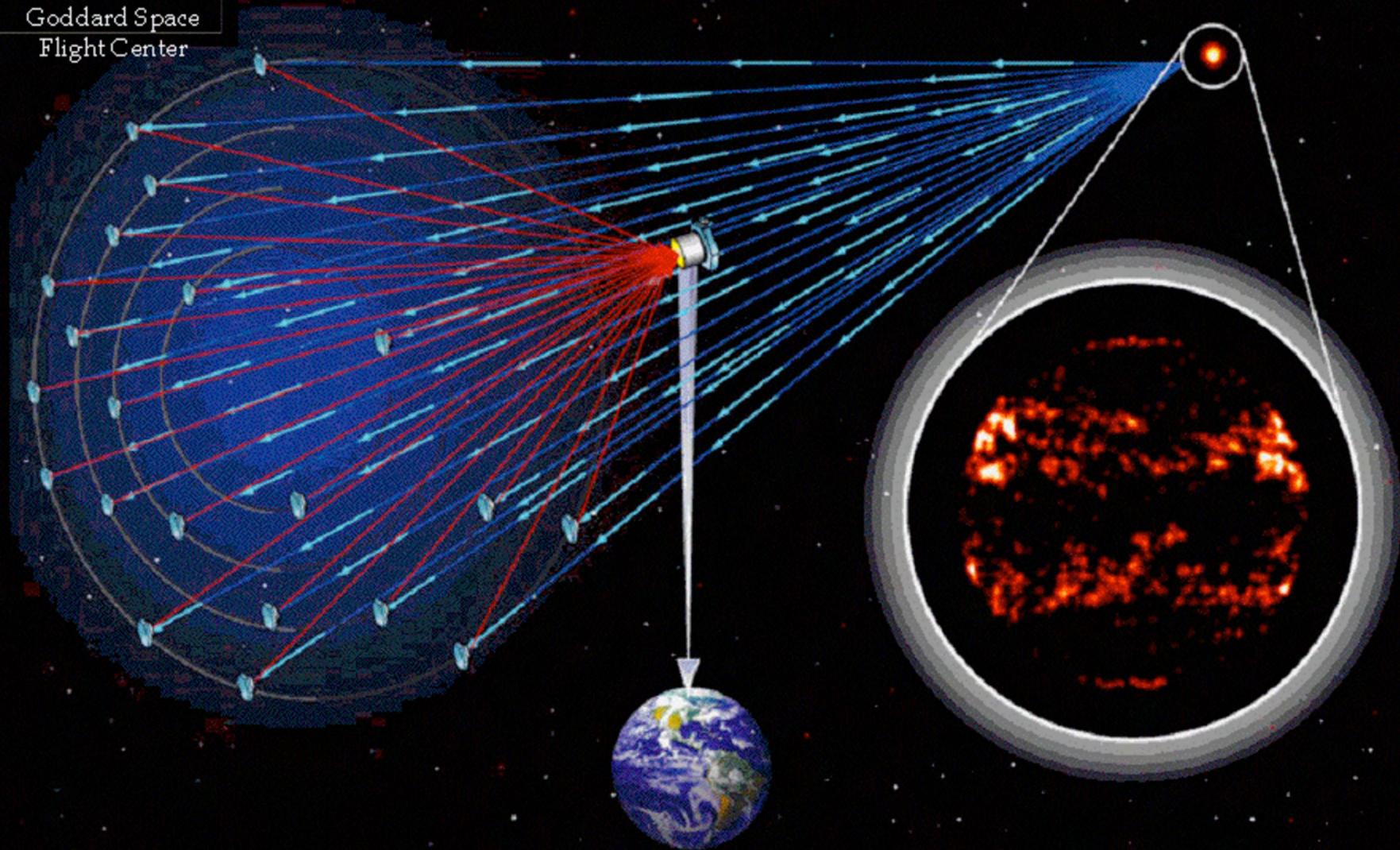


- Analogue à « Exo-Earth Discoverer »
- primaire sphérique, formule optique non précisée
- Densification de pupille « envisagée »



Goddard Space  
Flight Center

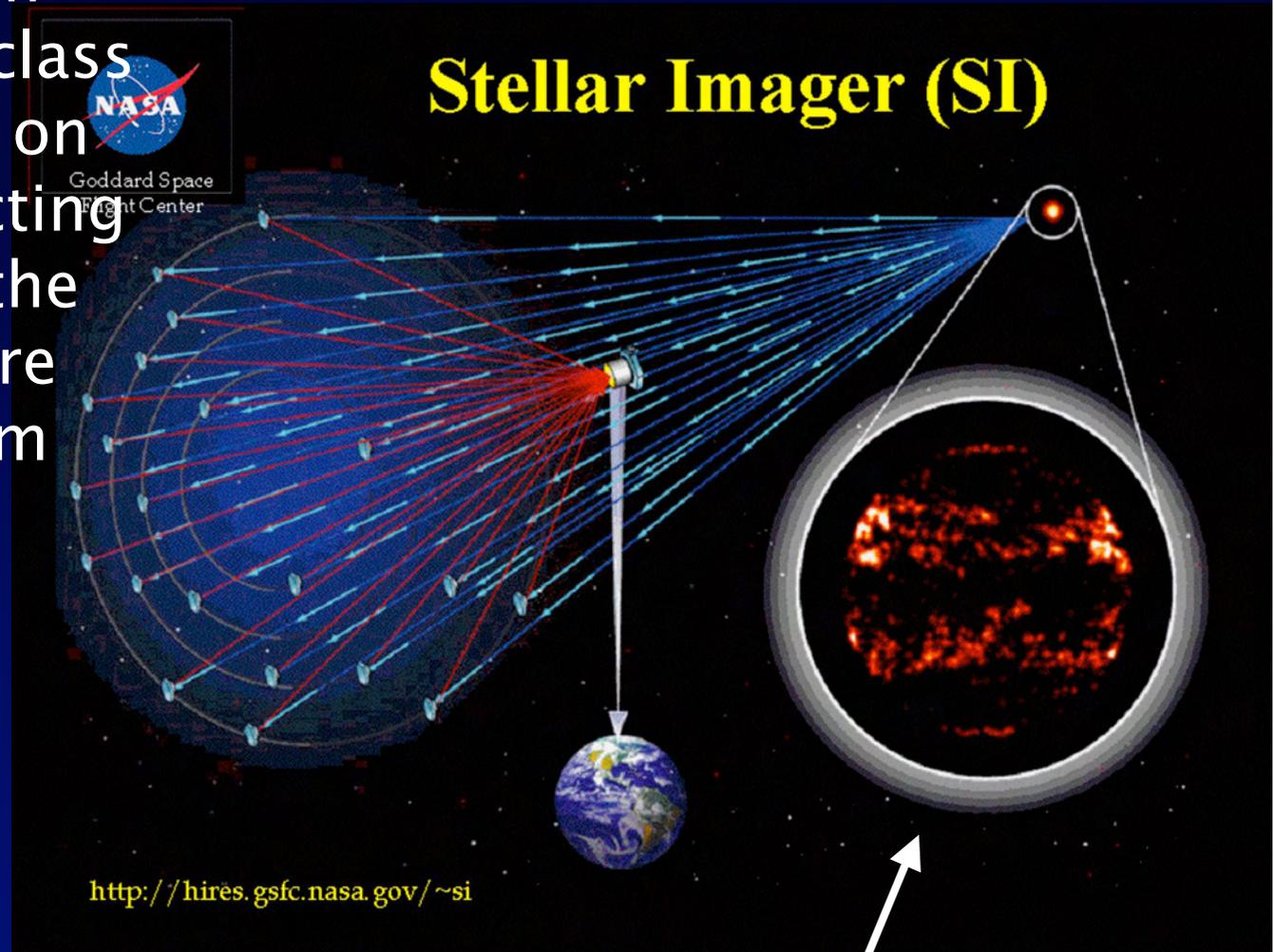
# Stellar Imager (SI)



<http://hires.gsfc.nasa.gov/~si>

Carpenter et al. 2004

Fizeau design with  
>20 one-meter-class  
spherical mirrors on  
"mirrorsats" directing  
light to a hub at the  
prime focus, where  
image-plane beam  
combination is  
performed.



simulated  
interferometric image in  
the light of CIV (1550 A)  
of a sun-like star at 4pc

# Simulations d'imagerie stellaire avec SI

# rotations(step size): 0 (0)

24 (15deg)

# elements

6

in

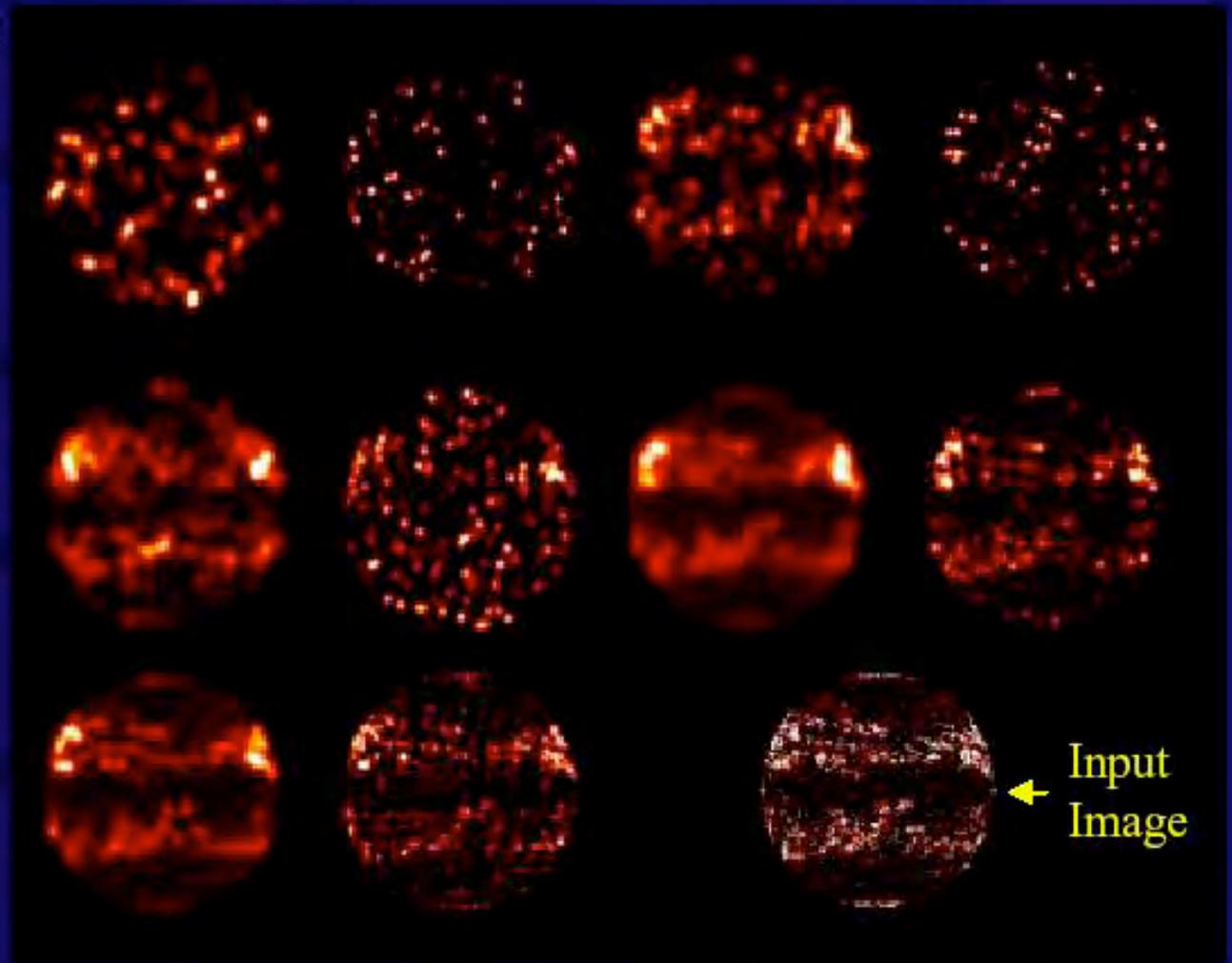
12

d

ed

30

ne



Input Image

Baselines: 250 m

500 m

250 m

500 m

“Snapshots” (no rotations)

(24 array rotations)

# Conclusions

- La possibilité d'imagerie directe à haute résolution commence à être prise en compte
- Résultats espérés en deux ans avec Carlina
- possibilités immenses dans l'espace
- Et en attendant peut-être dans l'Antarctique, etc..