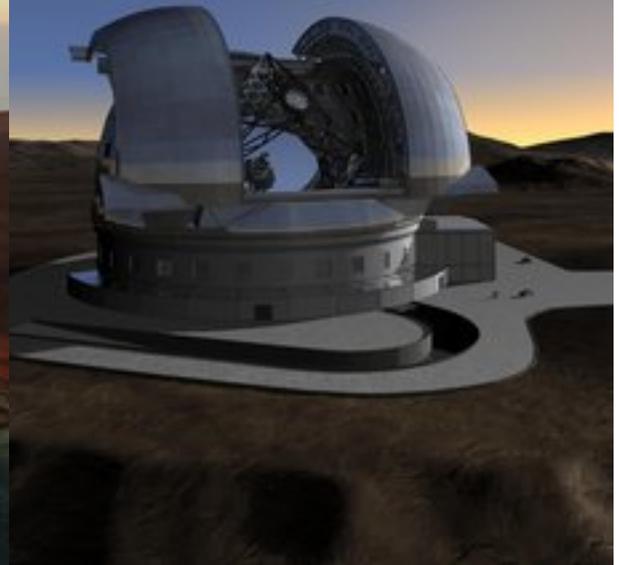


De la lunette de Galilée aux VLT et ELT

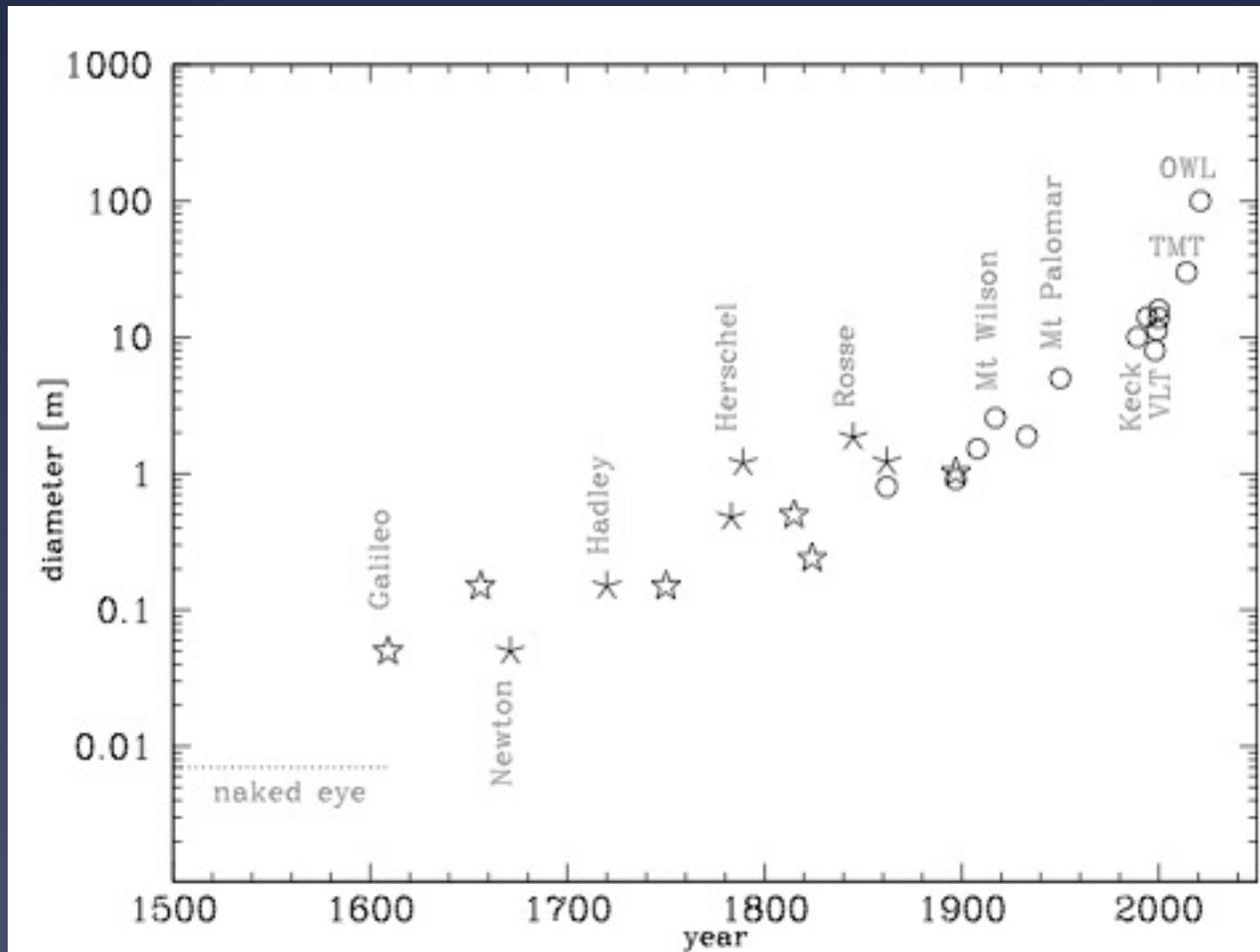
YannClénet

LESIA (CNRS –Observatoire de Paris)



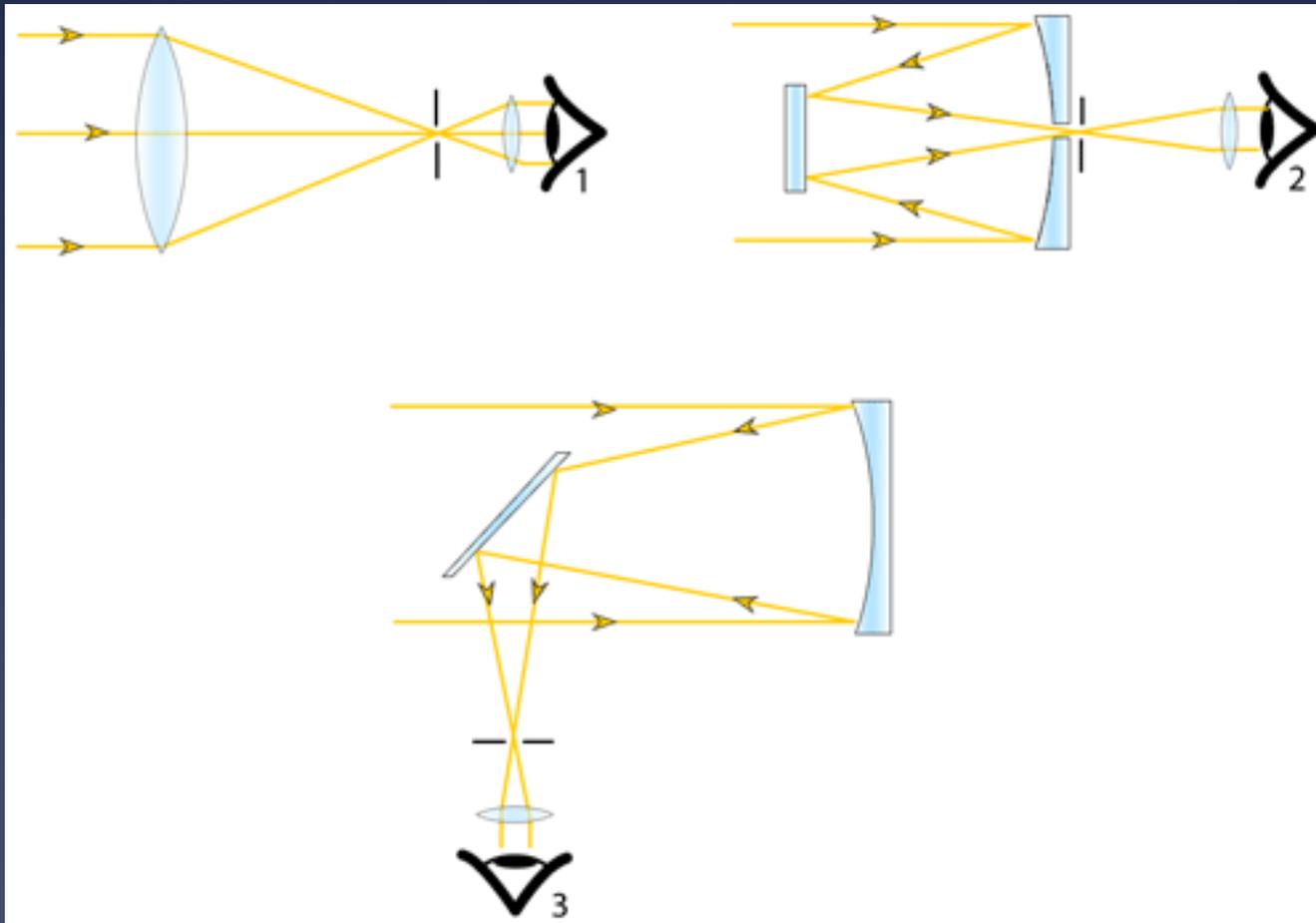
Quelles évolutions?

Diamètre du collecteur



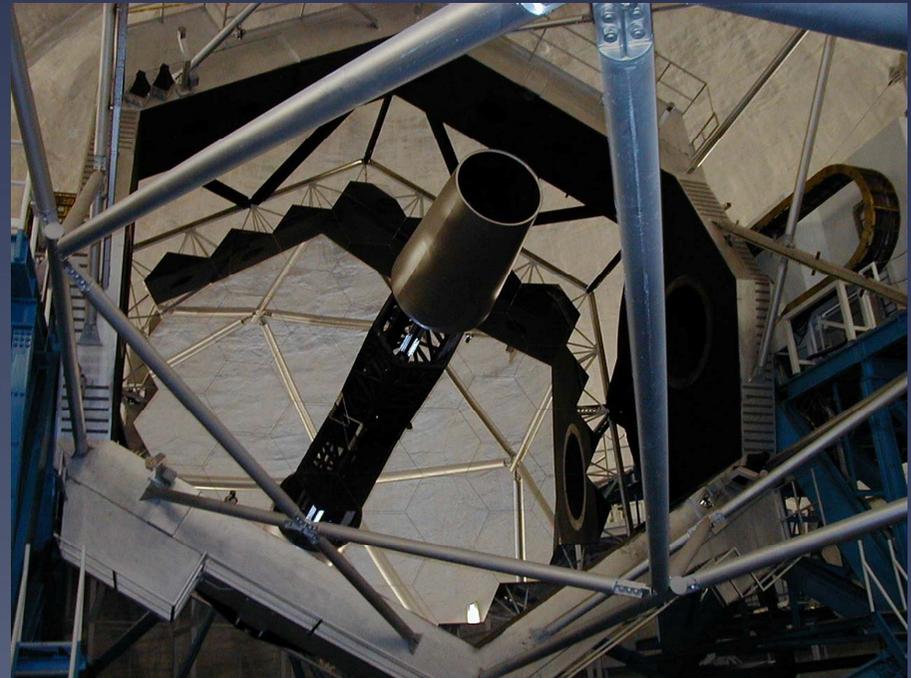
Quelles évolutions?

Type d'instrument



Quelles évolutions?

Type de miroir



Quelles évolutions?

Le pouvoir de résolution

1 second of angle



Limité par
la turbulence

HST

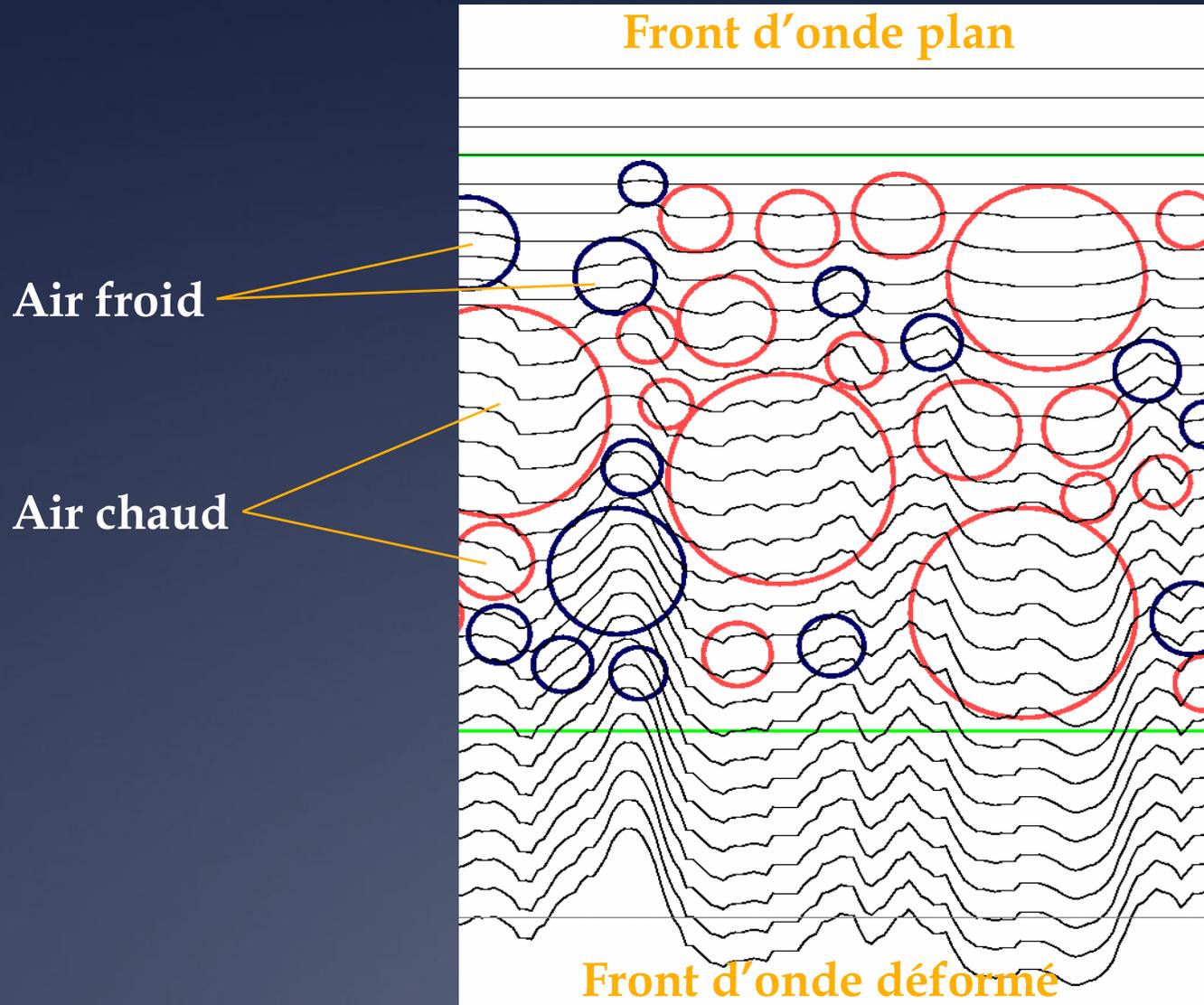
VLT

ELT

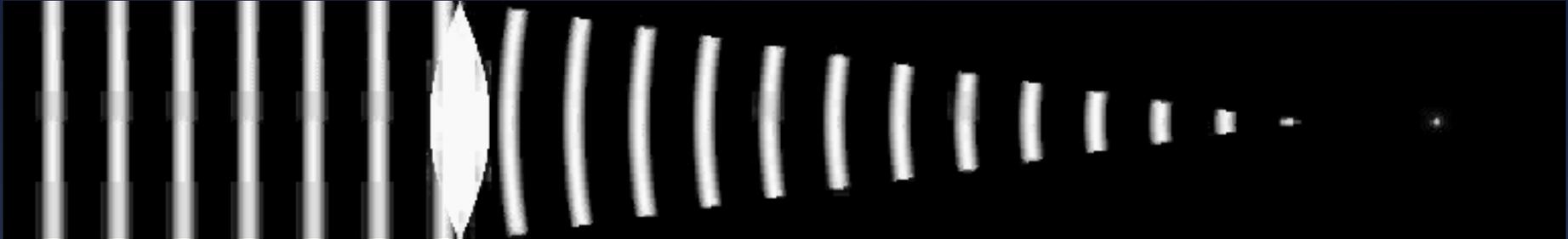
Le pouvoir de résolution

- * Le pouvoir de résolution est la capacité d'un instrument à distinguer des détails piqués, fins
- * $\theta_0 = \lambda/D = \text{longueur d'onde} / \text{diamètre}$
- * Télescope de 8m (VLT au Chili) :
 $\theta_0 = \text{pièce de 10 centimes d'euros à 150 km}$

La turbulence atmosphérique



Formation d'images



Sans turbulence (par ex : hors atmosphère)
Image = figure de diffraction (tache d'Airy de $\text{FWHM} \approx \lambda/D$)



Avec turbulence
Images courtes poses = succession de speckles (tavelures)
Images longues poses = tache de seeing

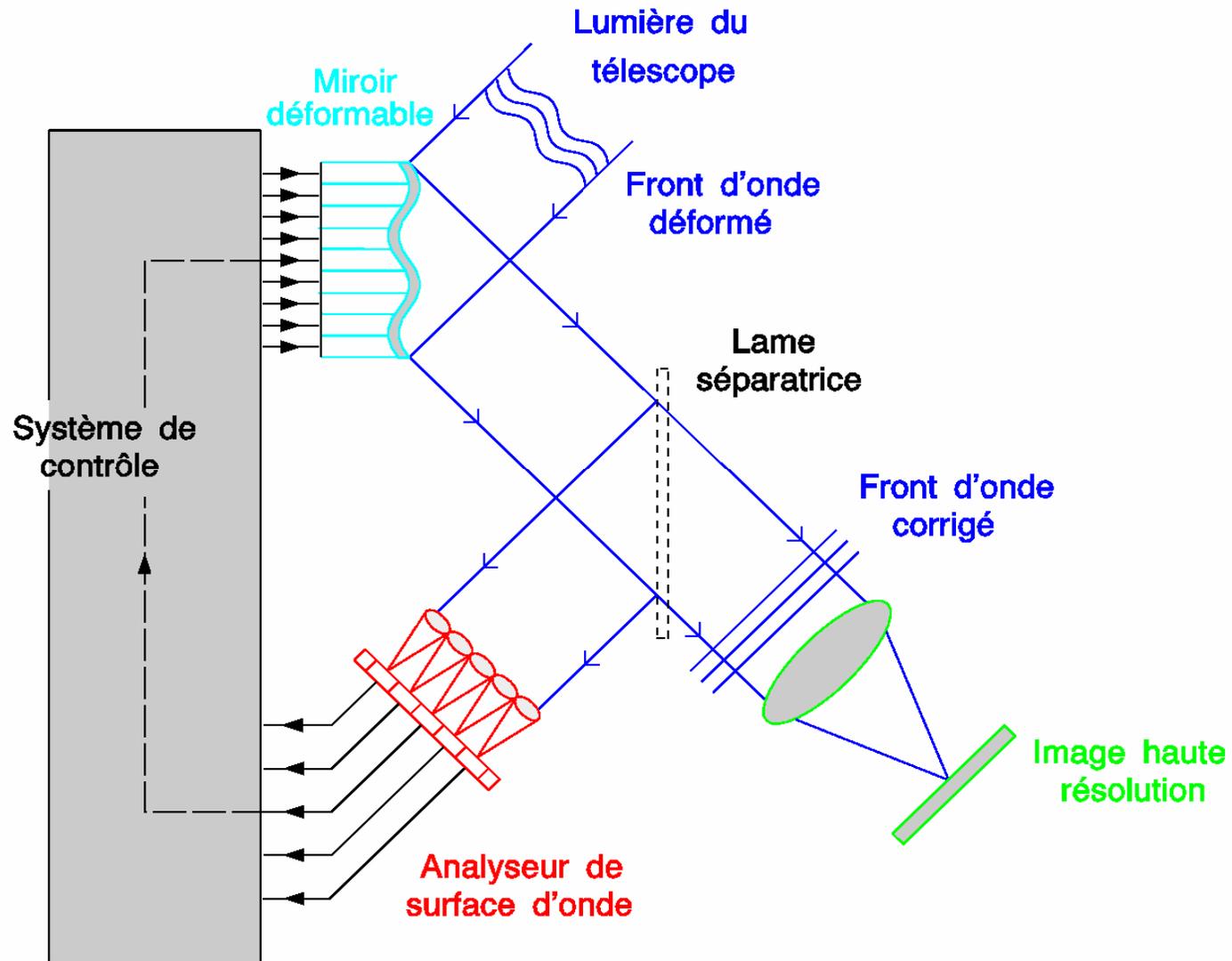
L'optique adaptative en astronomie

- * Idée originale : Babcock (1956)
 - * Compenser les déformations du front d'onde avec une surface réfléchissante déformable
 - * Mais moyens techniques insuffisants à l'époque
- * La «Guerre des Etoiles» de Reagan (pointage/destruction de satellite)
- * Déclassification de documents+coopération militaires/astronomes
→ 1^{er} système d'optique adaptative astronomique (OdP, ONERA, Cilas)

Principes de l'OA

- * Mesurer les distorsions du front d'onde
 - * Utilisation d'une étoile proche
 - * Division du faisceau en sous-pupilles
 - * Analyse du front d'onde déformé
 - * Mesure soit de pentes du front d'onde : analyseur de Shack-Hartmann
 - * Mesure soit des "creux" du front d'onde : analyseur de courbure
- * Corriger les distorsions
 - * Calcul (matriciel) : mesures \Rightarrow commandes
 - * Contrôle d'un miroir déformable
 - * Asservissement rapide (~ 100 Hz)

Principes de l'OA



Principes de l'OA

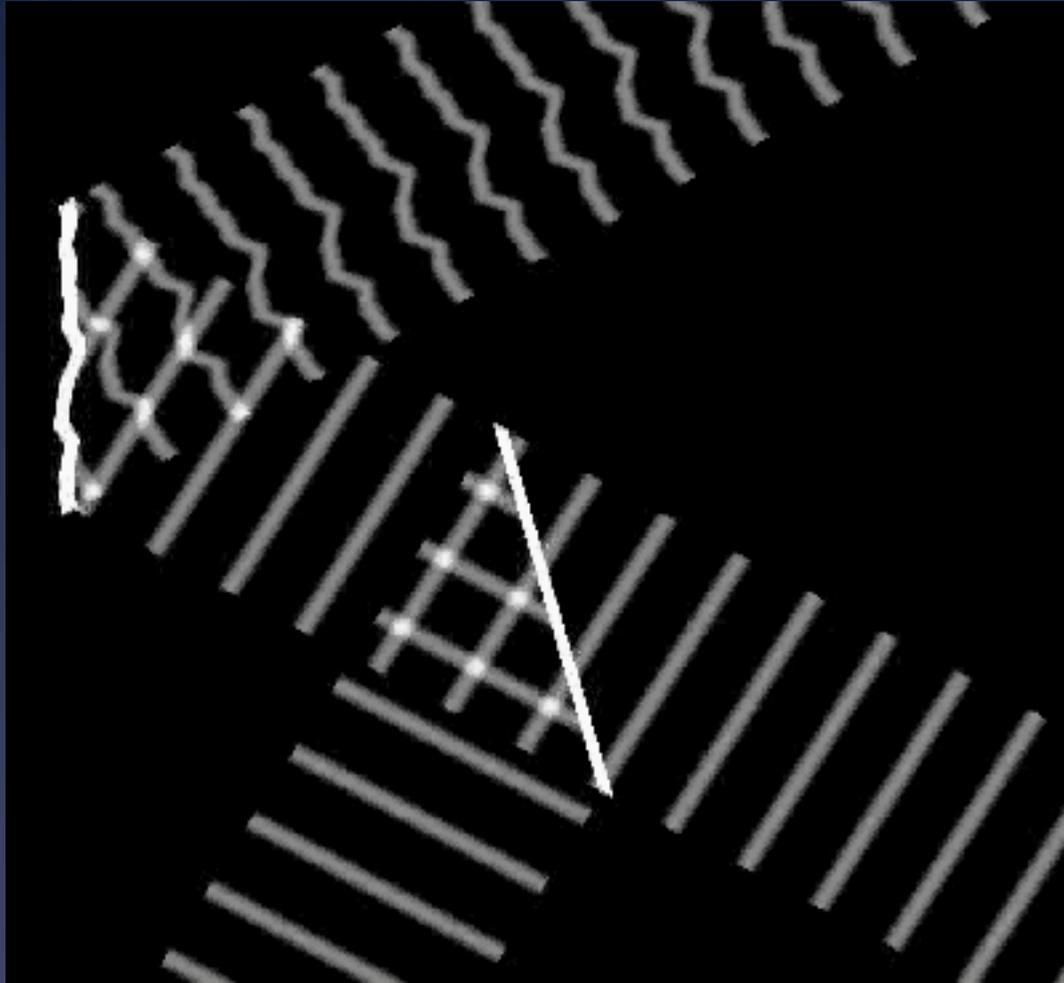
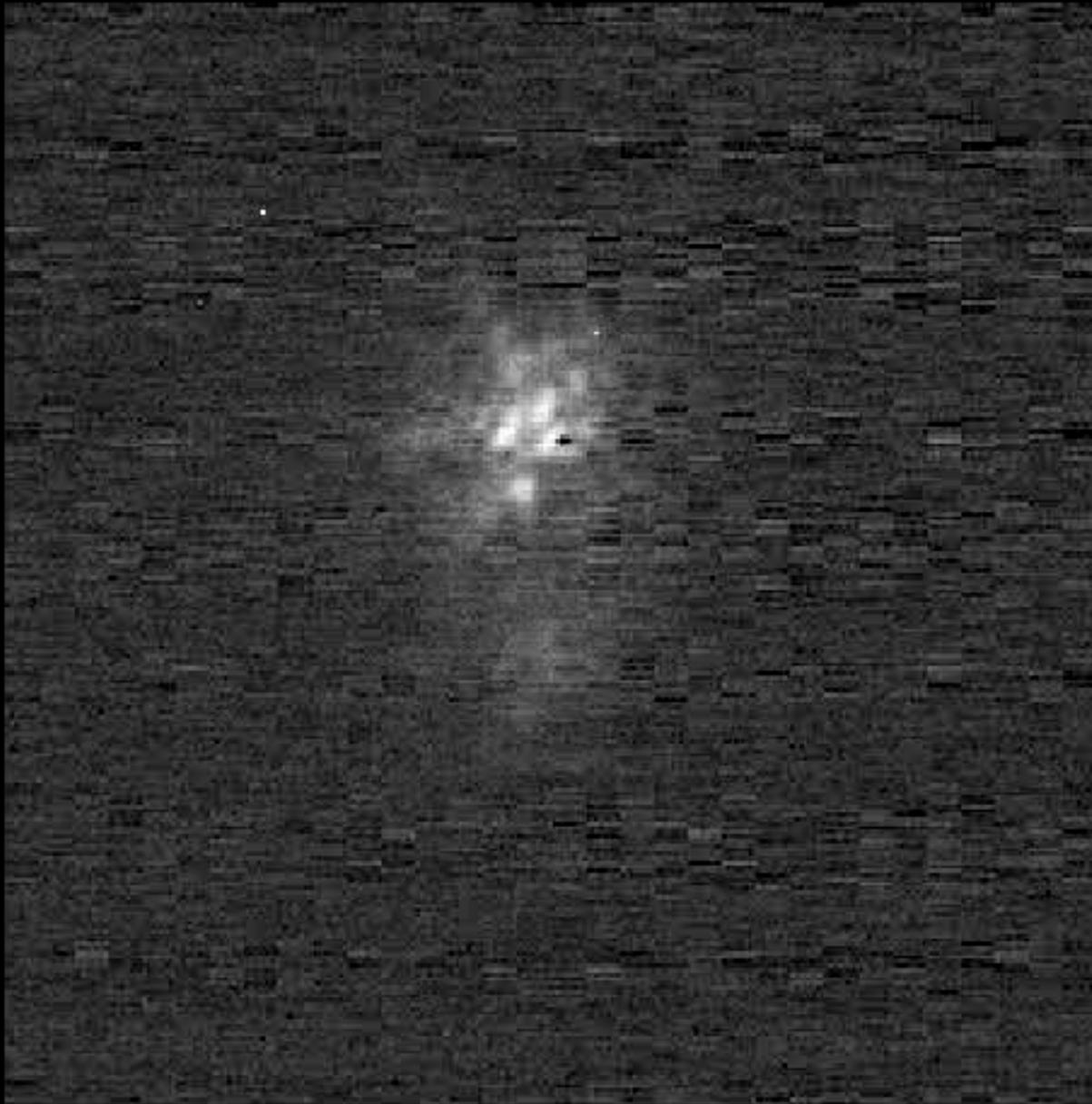


Image déformée en sortie de télescope



Image corrigée en sortie du système d'optique adaptative



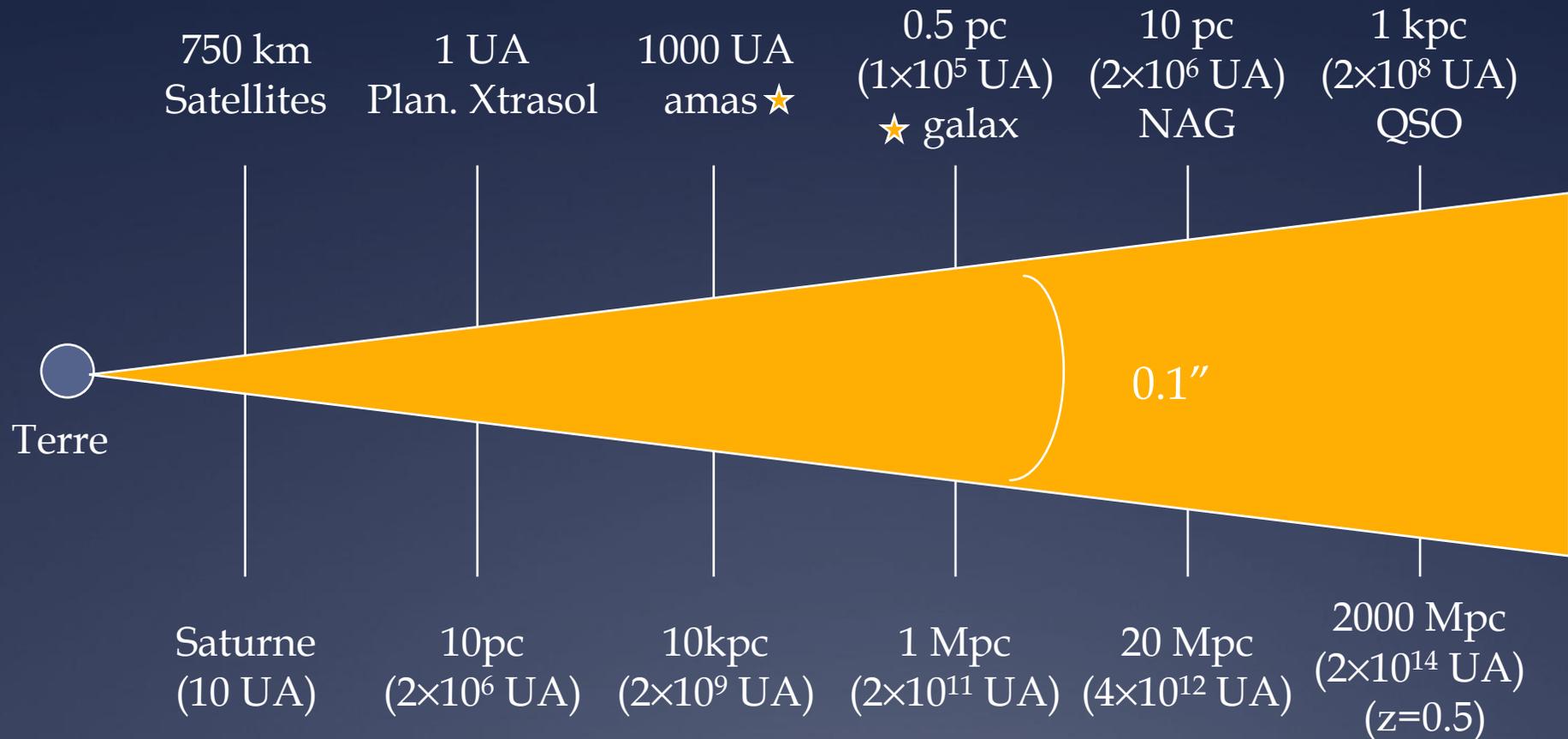
L'OA & la France

- * **ADONIS** : télescope 3.6m ESO (Chili), 1991
 - * 1^{er} système d'optique adaptative astronomique
 - * Consortium : Obs. de Paris, ONERA, Cilas

- * **PUEO** : télescope 3.6m CFHT (Hawaii), 1996
 - * 1^{er} système d'OA à courbure
 - * Consortium : Obs. de Paris, Cilas

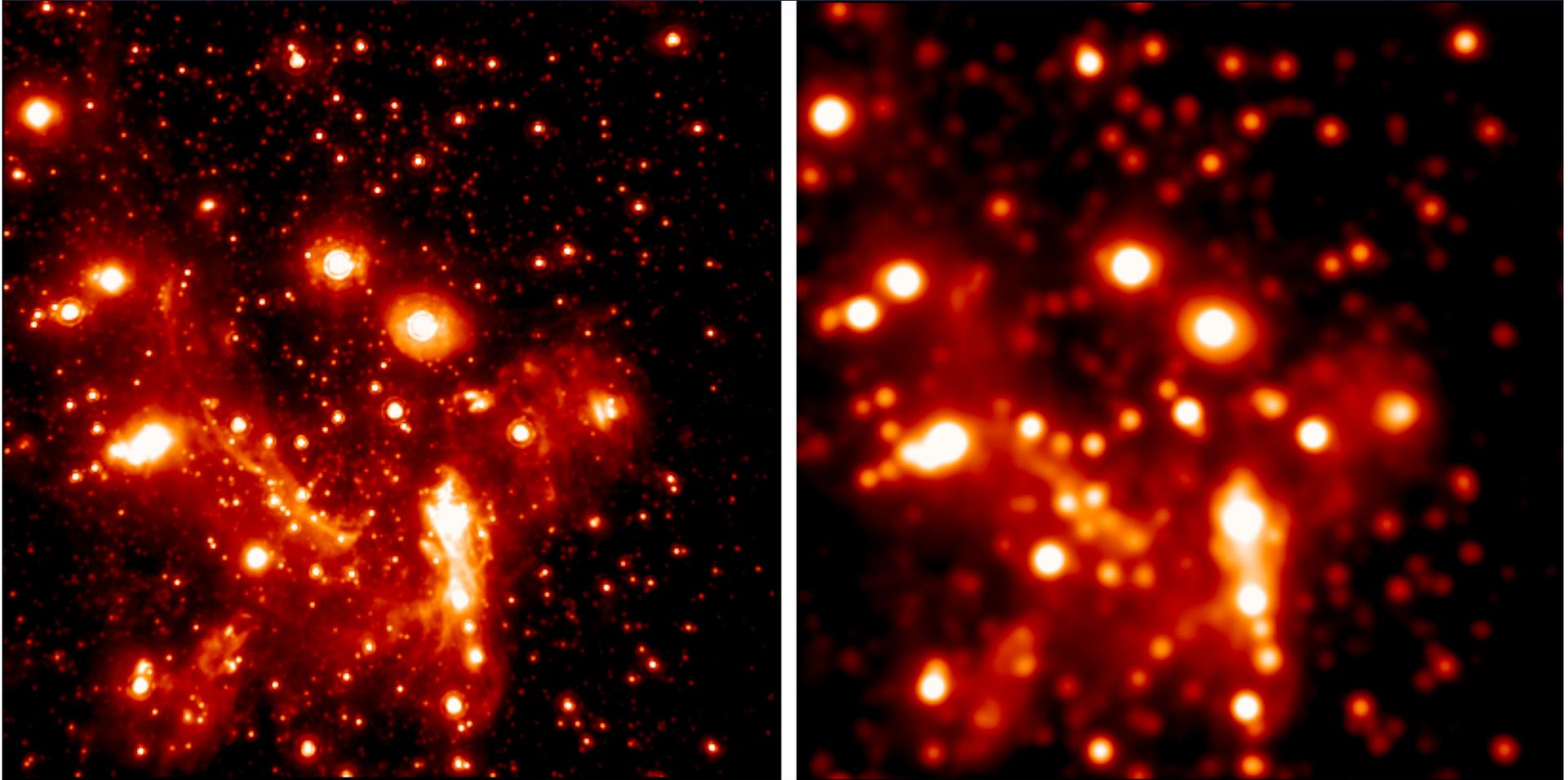
- * **NAOS** : télescope 8.0m VLT-ESO (Chili), 2001
 - * 1^{er} système d'OA sur un 8m (1^{er} analyseur infrarouge)
 - * Consortium : Obs. de Paris, Obs. de Grenoble, ONERA

Echellespatiale : $0,1'' = 0,5 \mu\text{rad}$

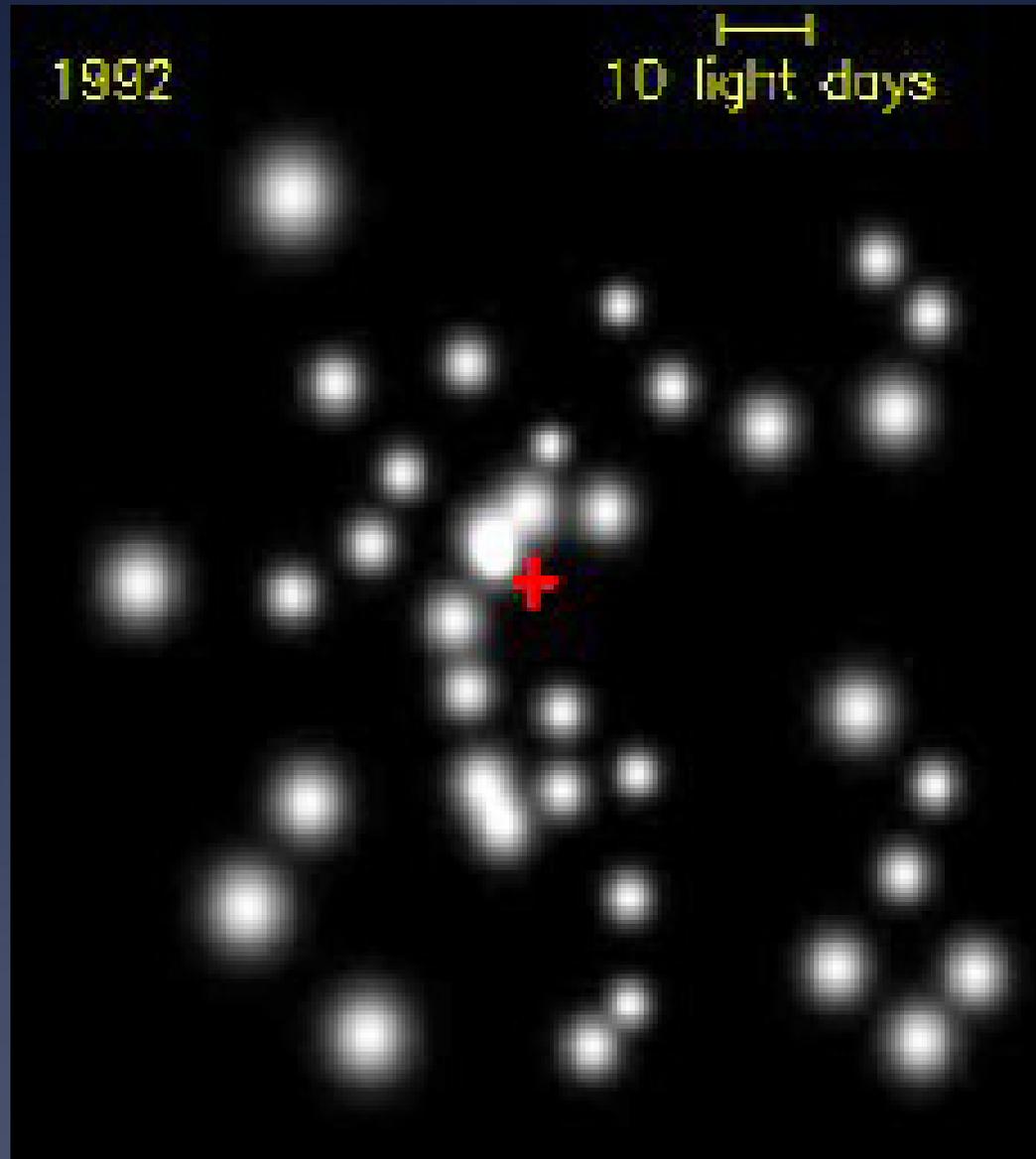


Echelle spatiale d'intérêt variant d'un facteur 10^{14} !

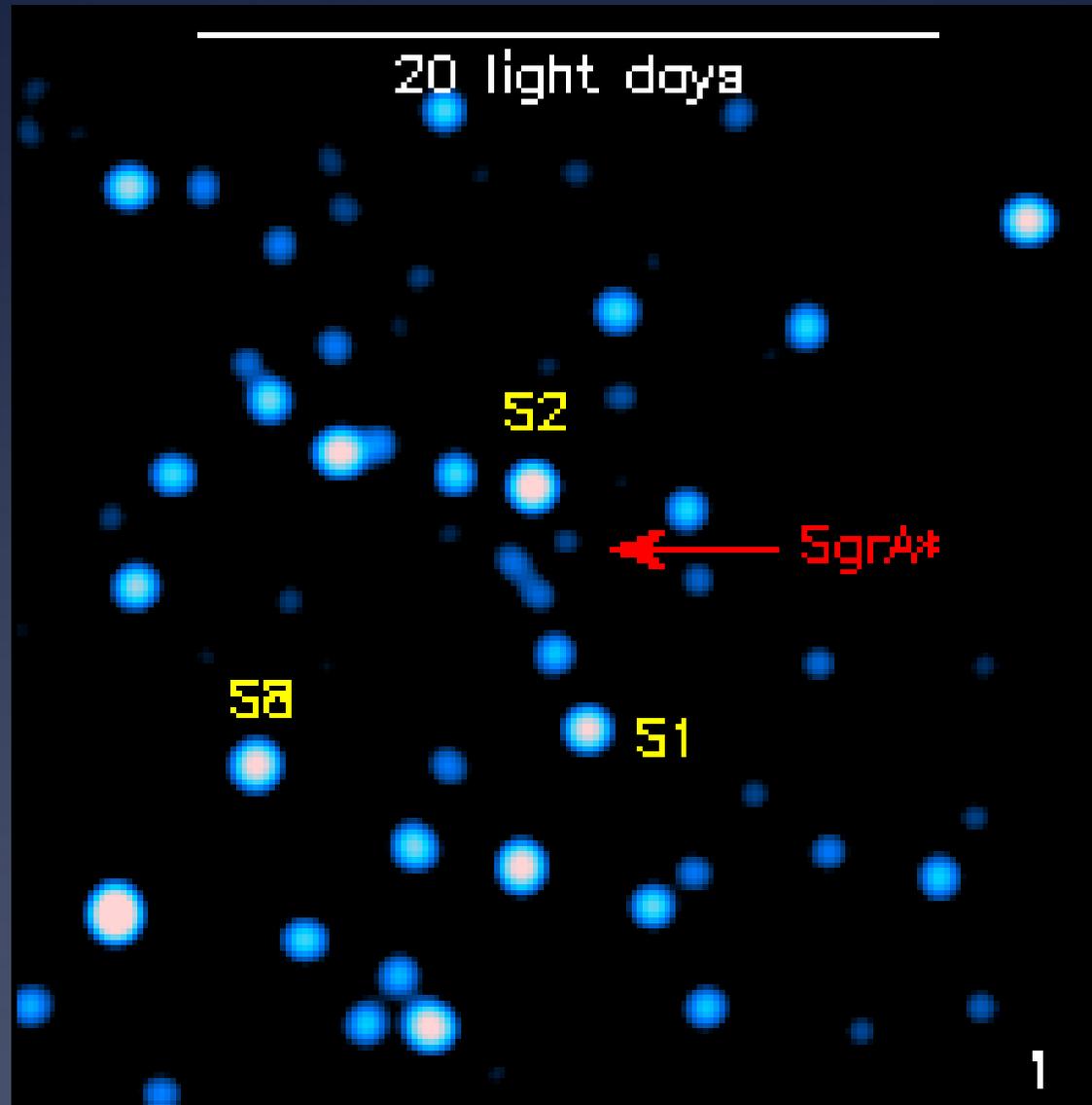
Le Centre Galactique



Le Centre Galactique

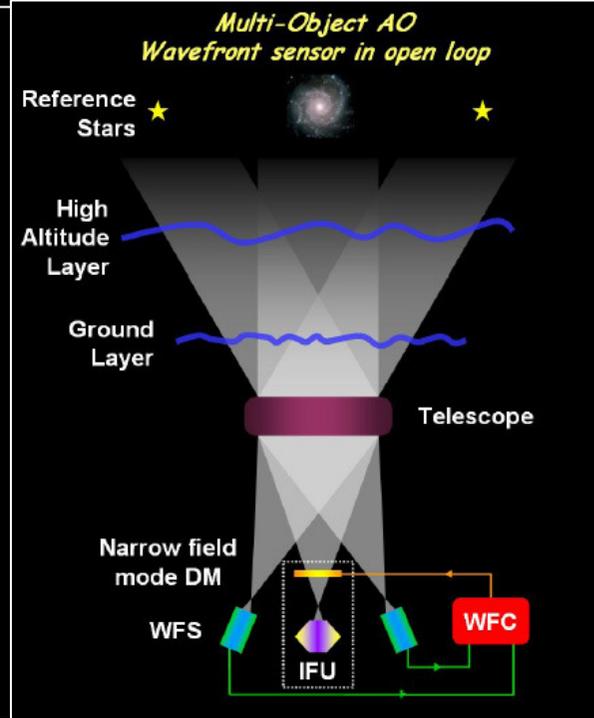
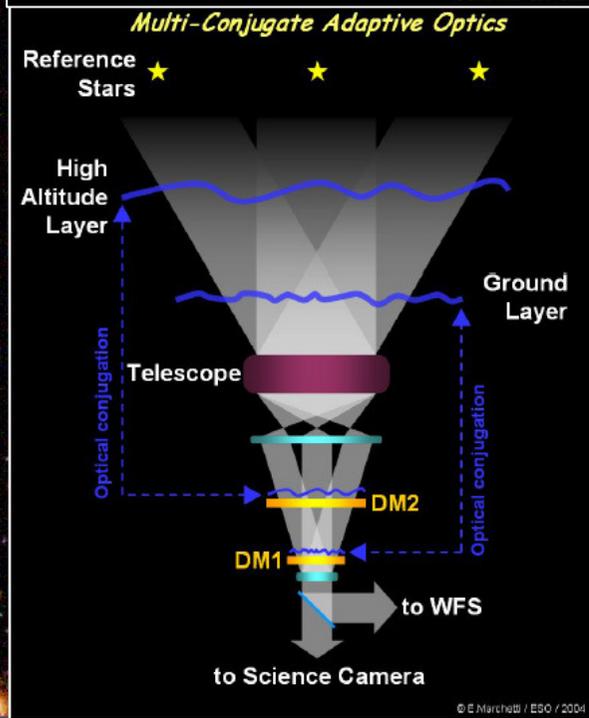
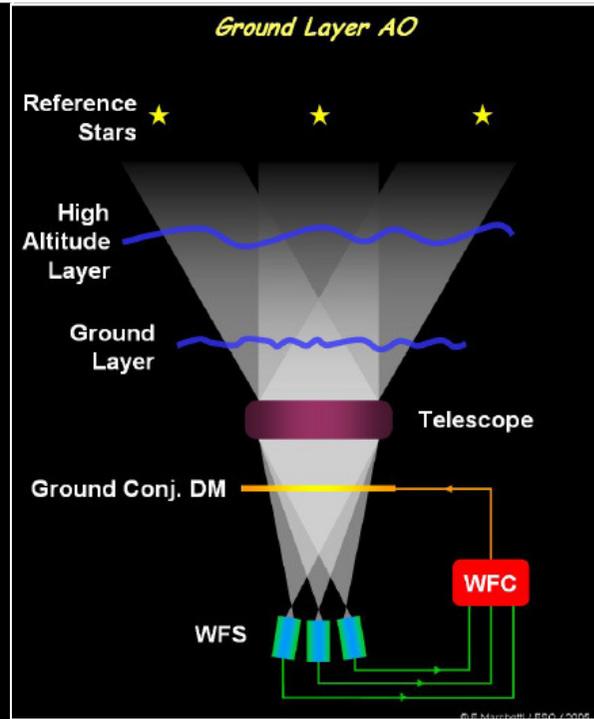
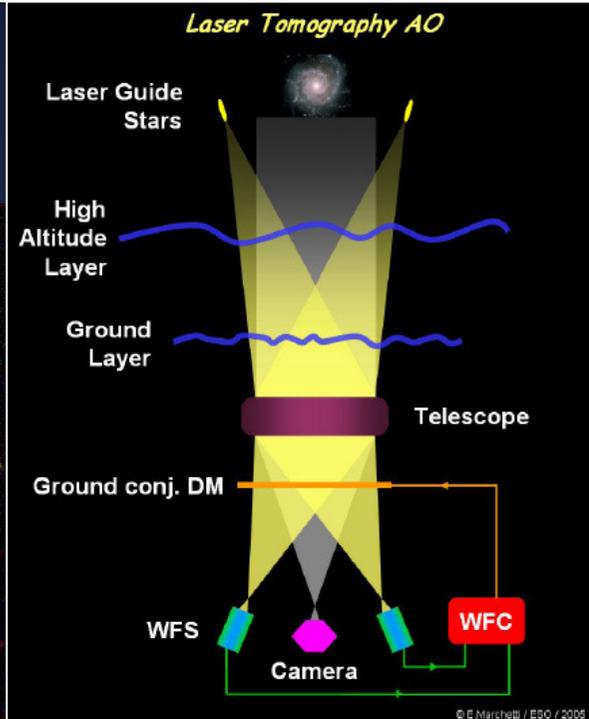


Le Centre Galactique



- * Des défis
- * Les planètes
- * Les galaxies

- * Des défis
- * Structures
- * Des nouvelles configurations
- * Des nouvelles technologies



Les étoiles lasers

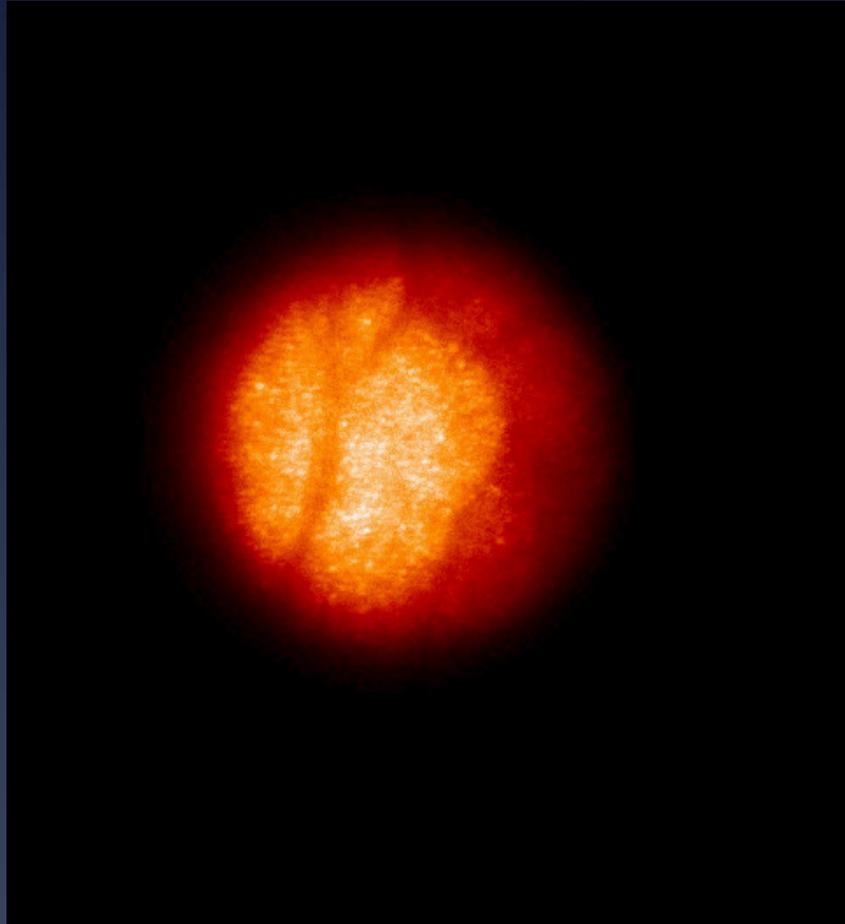


© Yuri Beletsky

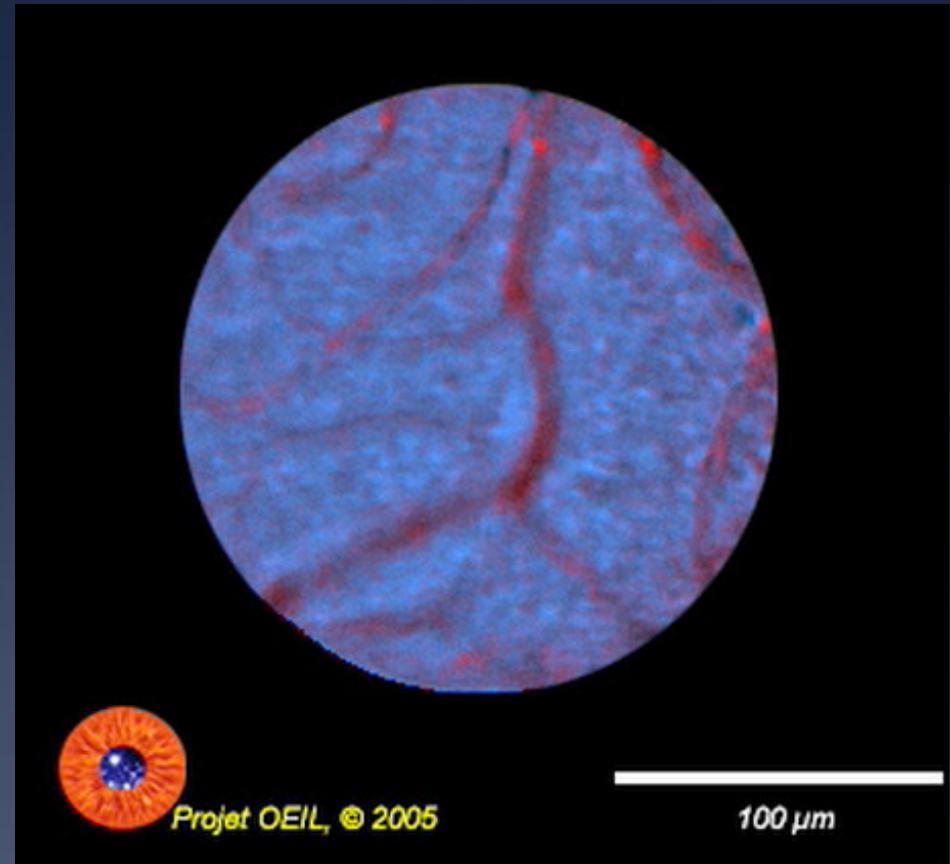
L'optique adaptative pour l'oeil



L'optique adaptative pour l'oeil



Imagerie *in vivo* à haute résolution angulaire des photorécepteurs de la rétine



Observation de la micro-circulation sanguine dans les capillaires de l'oeil

L'optique adaptative pour l'oeil

