

Réglage du miroir

Julien
Dejonghe

Rétro-
réflecteur
téléscope

miroir

Support
carbone



Image d'étoile

obtenue par H. Le Coroller et J. Dejonghe

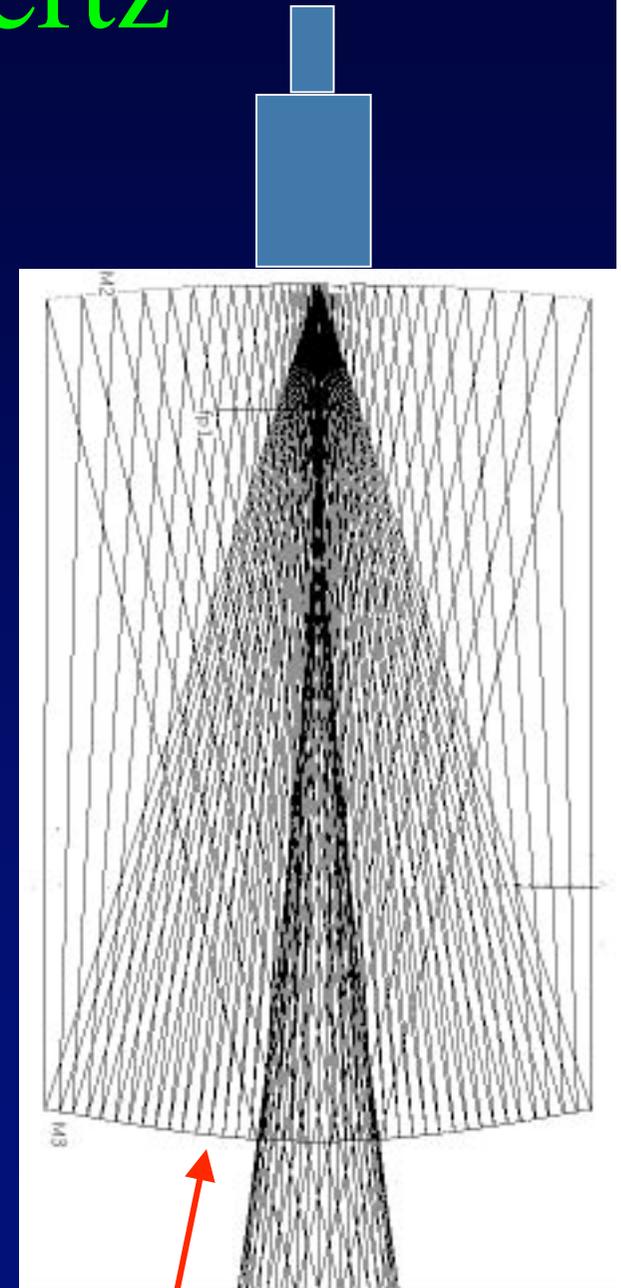


Caméra « L3CCD »

- Nouvelle génération à multiplication d'électrons sur le chip
- Sensibilité fortement améliorée
- Presque comptage de photons
- Caméra commerciale embarquée sur la nacelle, poids 500g, refroidissement Peltier à air

Correcteur focal, type Mertz

- Corrige à $F/2$ soit 17,5 m sur le miroir primaire
- commande en cours:
 - 2 miroirs tournés au diamant
 - diamètre 17 cm, poids 1 kg
- 2 miroirs tournés au diamant



Après les essais du prototype Carlina... .. quelle suite ?

- Terminer les essais à l'Observatoire de Haute-Provence:
 - plusieurs miroirs: interférence, ouverture de 17,5 mètres
 - correcteur focal: commande en cours, diamètre 170 mm
 - densifieur de pupille
 - optique adaptative globale, avec analyseur à « tavelures dispersées » (thèse Borkowski 3/6/2004)
 - ordre 1: guidage; ordre 2: focalisation; ordres > 2: piston
- Étape suivante ailleurs: 100 à 200 mètres ?

Mettre en phase....

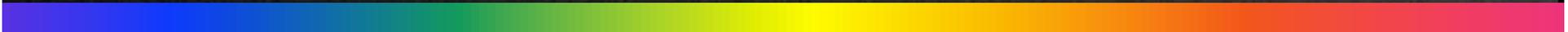
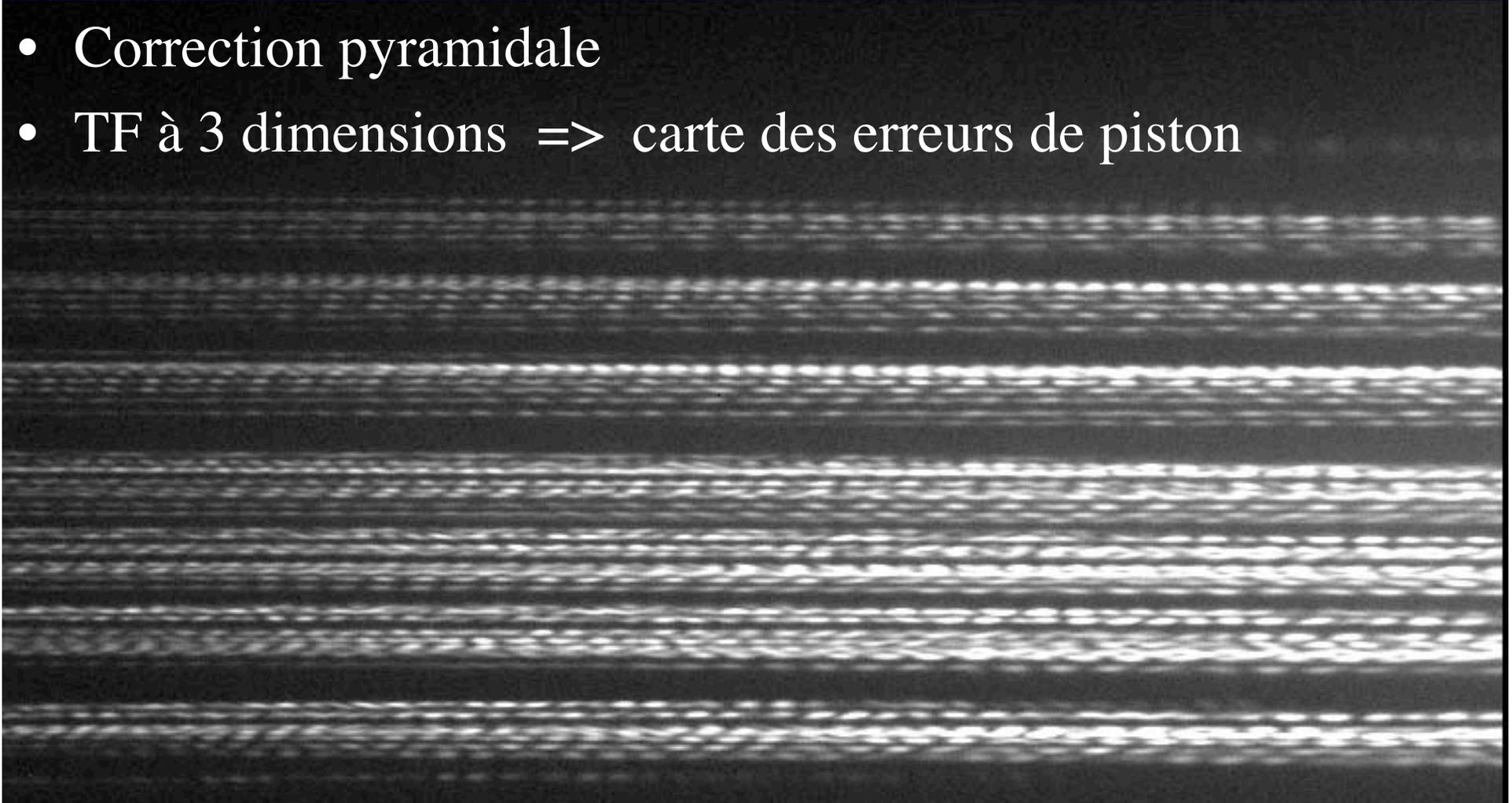
- c'est crucial !
- c'est difficile ! Mais c'est payant !
- Plus facile dans l'espace lorsque l'on saura piloter les miroirs

“speckles” enregistrés au Mont Palomar

Senseur de piston à « tavelures dispersés »

(soutenance de thèse de V.Borkowski le 3 Juin à l'OHP)

- Spectre de chaque tavelure \Rightarrow image (x, y, λ)
- Correction pyramidale
- TF à 3 dimensions \Rightarrow carte des erreurs de piston



Résidu causé par le bosselage de l'onde :

Formule de Maréchal

Pic/halo

$$G = N / \sigma^2$$

Nombre de bosses

Erreur de phase

- Exemple: à $\lambda = 500\text{nm}$, $G = 25$ millions pour 1000 bosses d'amplitude 0,12 nm



“ Gigantifiable “ ?

- Flexion de longs câbles , rigidité du pilotage, temps de réponse ?
 - Remèdes:
 - ballon libre motorisé
 - platine asservie x,y,z sur la nacelle
- Correcteur focal grand et léger:
 - structure membrane « tambour ballon »
- Nombreux miroirs et supports fixes, stables:
 - ancrage dans la roche, **sans béton**
- Salissures sur les miroirs (sable saharien, oiseaux, etc..)
 - Les tolérer ? Ou bien....couvercles de miroirs radio-pilotés ?
 - nécessitent moteur, batterie, photo-pile

Couplage d'un CARLINA et d'un « Extremely Large Telescope » .

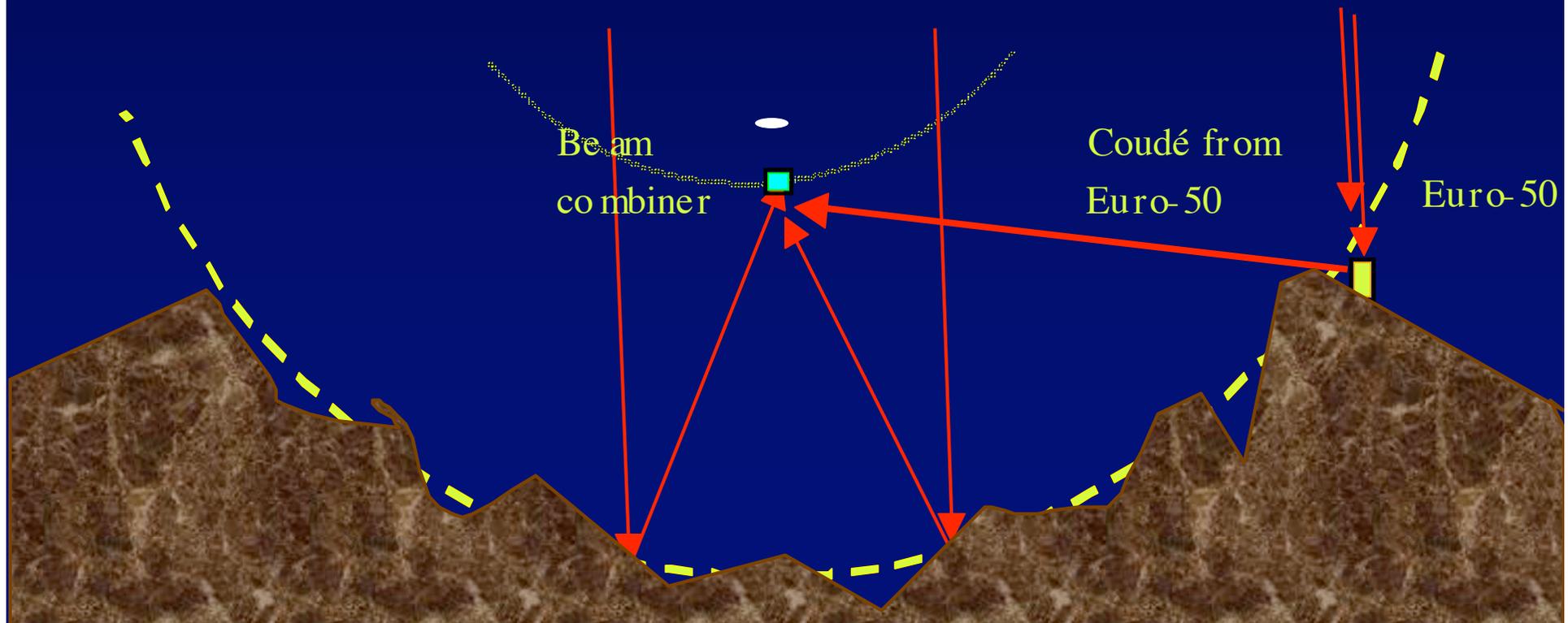
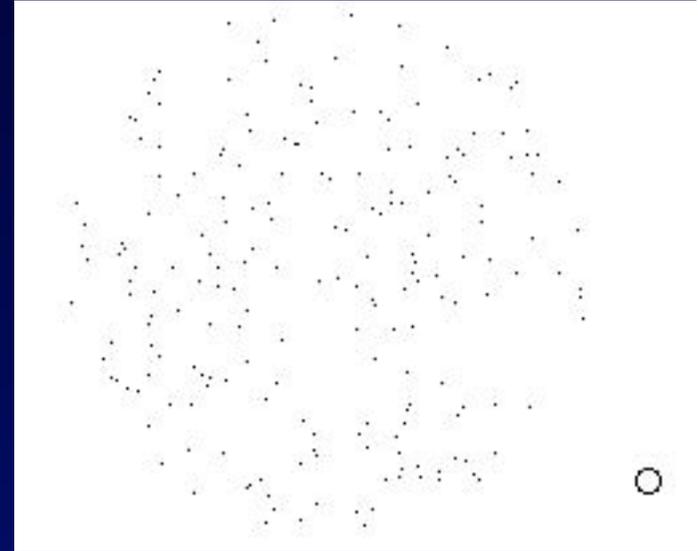


Image couplée

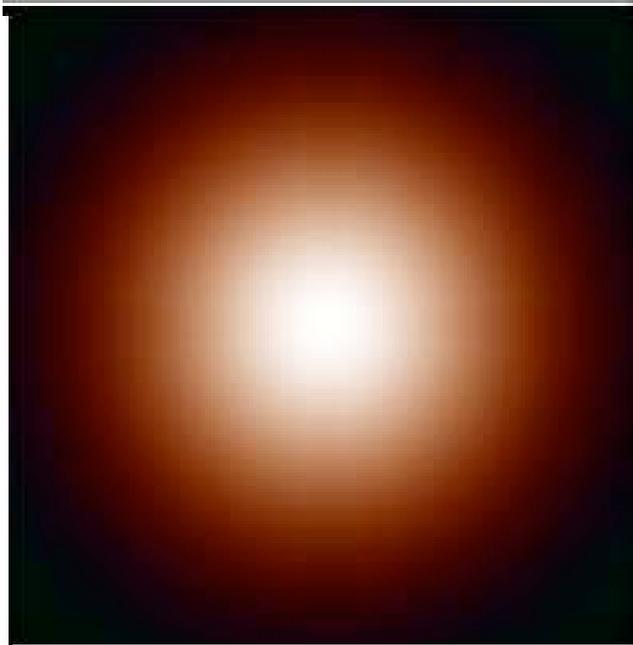
Euro-50 + Carlina (200 de 1m)

Pupille
Fizeau

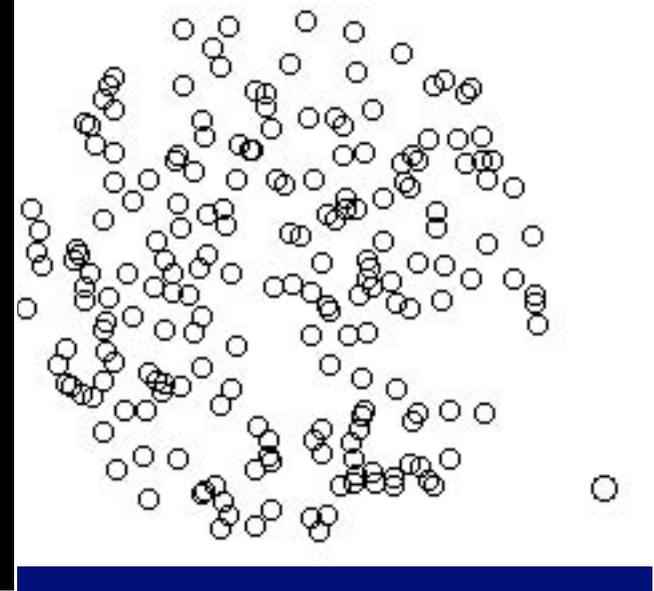


Intensité
x 17,6

Euro-50 seul

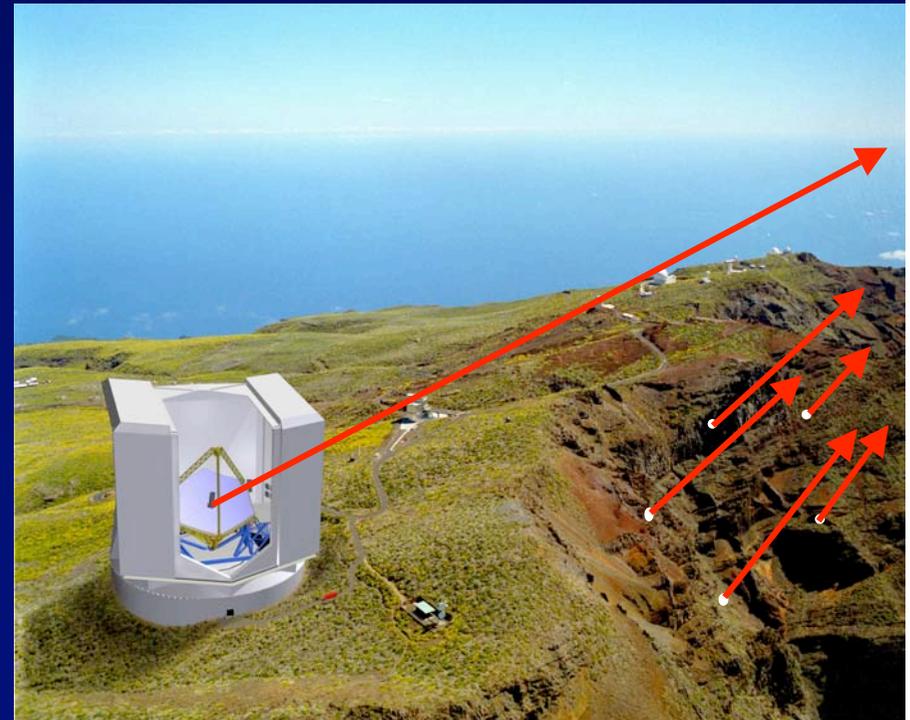


Pupille
densifiée



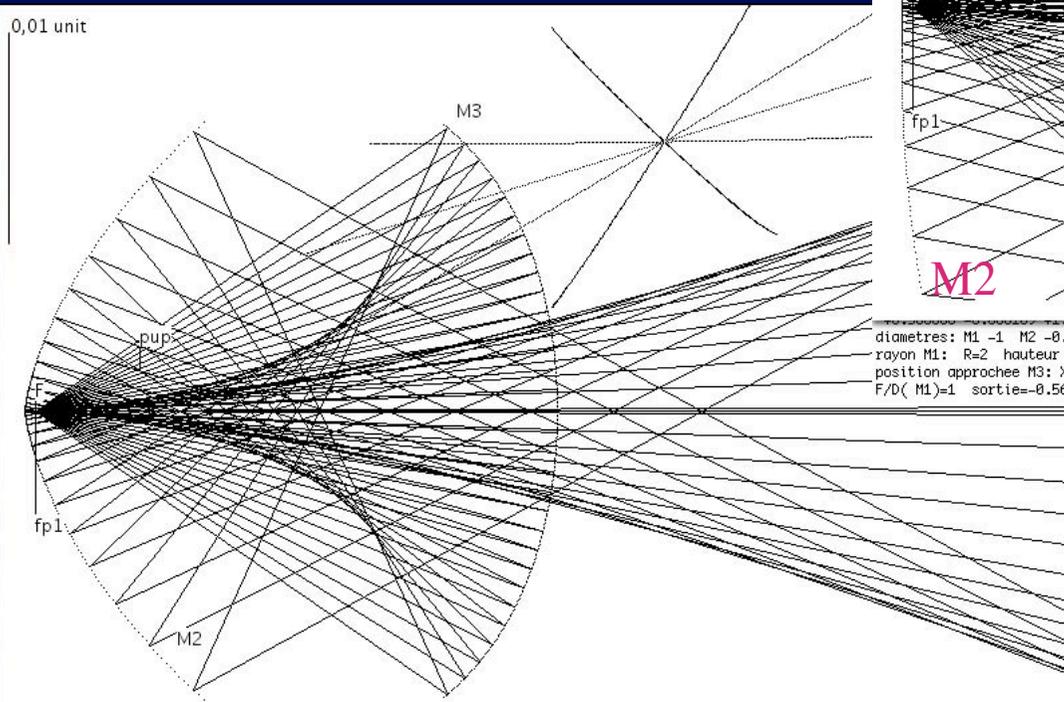
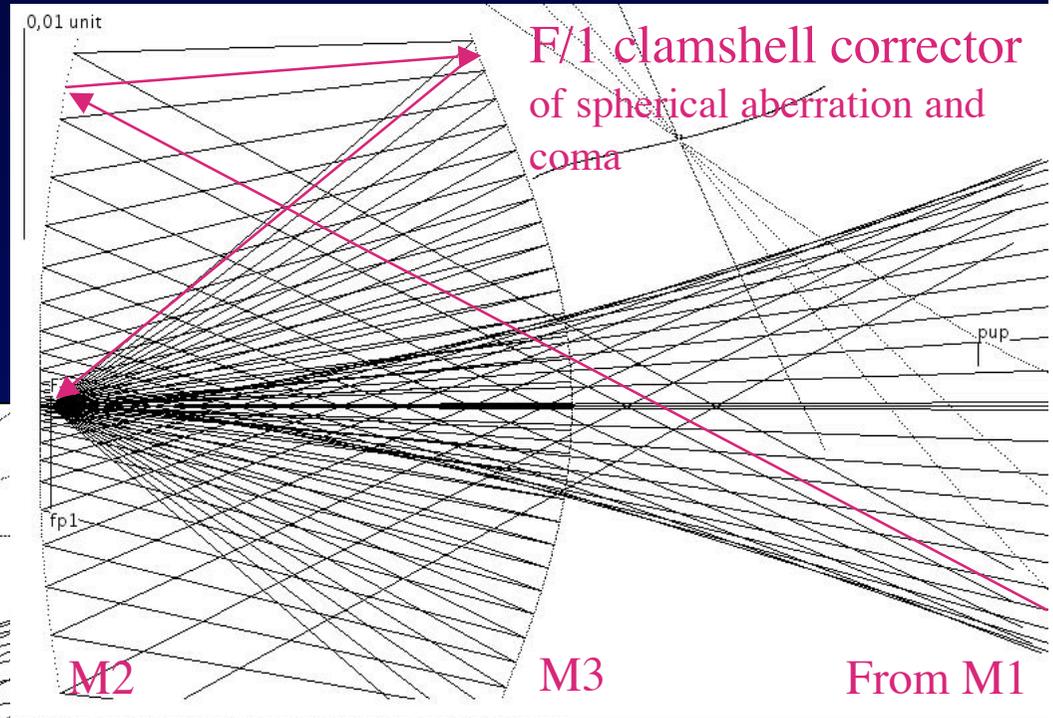
Carlina plus grand: quel site ? Cratère, vallée étroite ?

- Nous cherchons des sites possibles.....
- Proximité d'un observatoire souhaitable
 - Canaries ? ouverture jusqu'à 1500m
 - Version 200 m couplée au Grantecan ?
 - Mexique ? Baja California
 - USA? Meteor Crater ?
 - Chili ?
 -



Correcting the aberration of a spherical mirror in the beam combiner

Two types of clamshell correctors



diametres: M1 -1 M2 -0.034905 M3 -0.03536 soit M1 = 3.536030
 rayon M1: R=2 hauteur incidence HM=-0.5 sinus sortie SM=-0.66
 position approchee M3: XD=1.025 chemin optique PL=3.051 focale resultante=0.82449
 F/D(M1)=1 sortie=-0.569141 deltafocus =-2.500000E-03 mic = 6 champ ref =-1.010000E-04

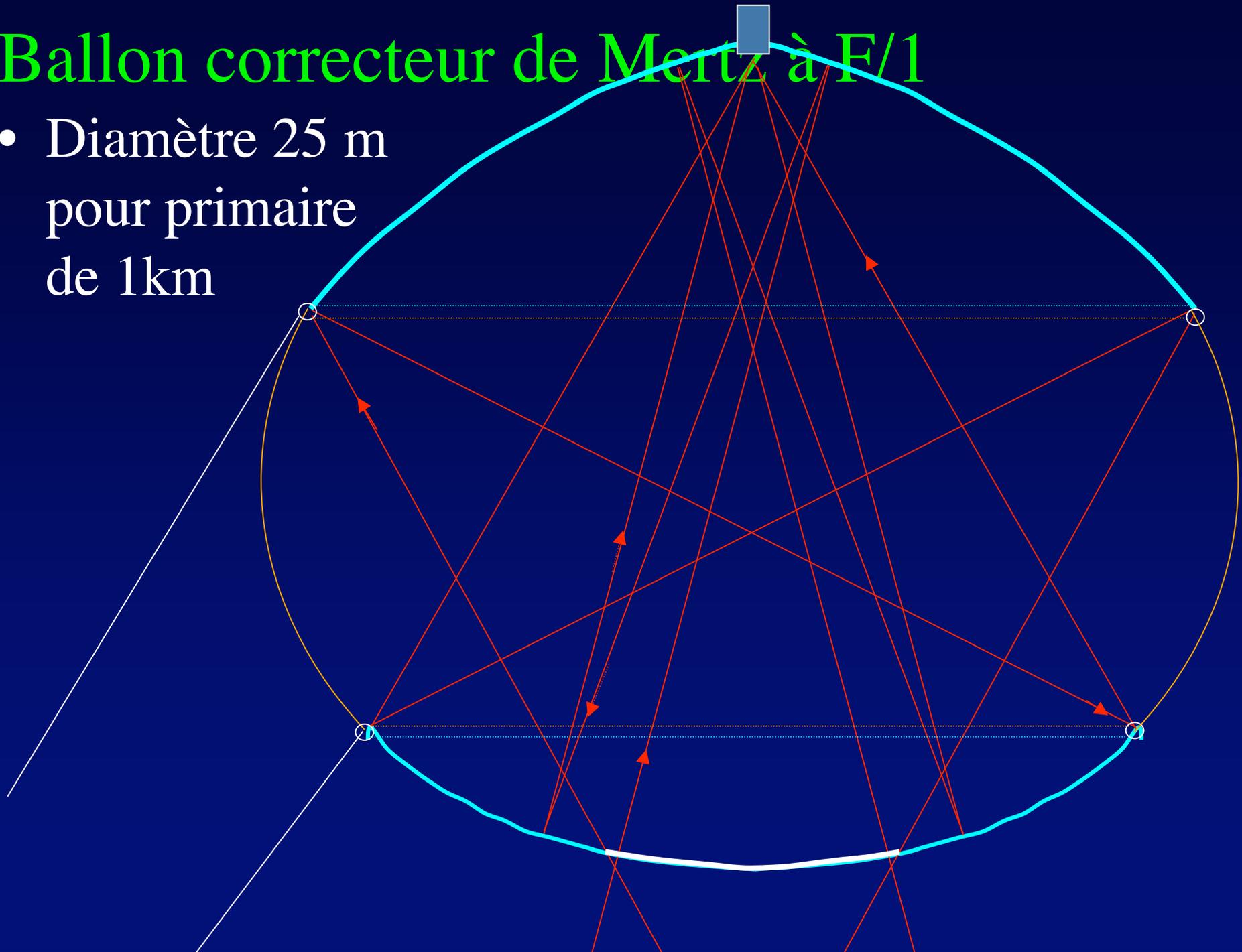
diametres: M1 -1 M2 -0.02738 M3 0.027
 rayon M1: R=2 hauteur incidence HM=-0
 position approchee M3: XD=1.025 chemir
 F/D(M1)=1 sortie=0.720741 deltafocus

Diameter 2.7% of M1 at F/1

Suitable for the Exo-Earth Discoverer

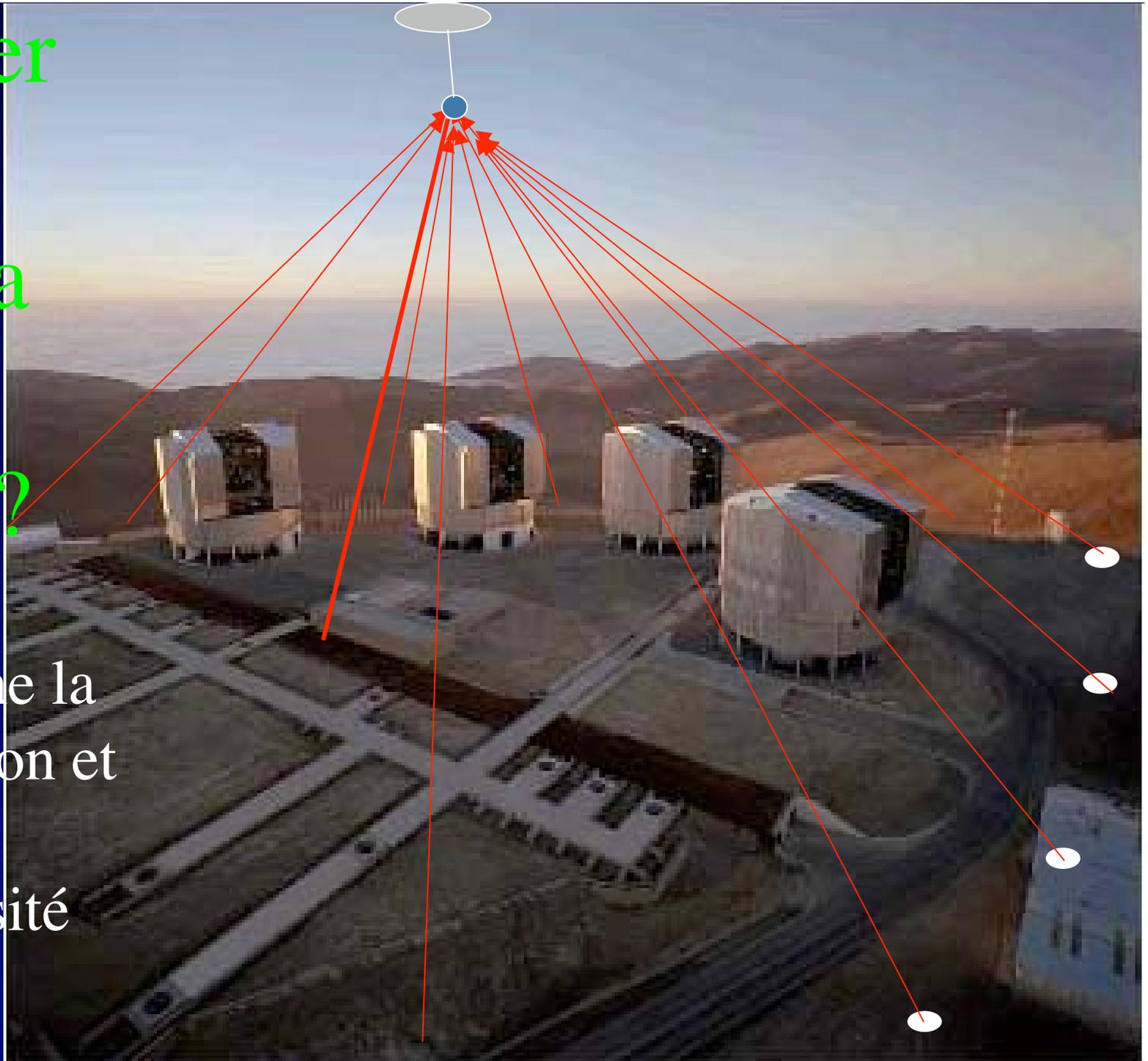
Ballon correcteur de Mertz à F/1

- Diamètre 25 m pour primaire de 1km



Coupler un Carlina au VLTI ?

- Combine la
résolution et
la
luminosité



ESO: Over Whelmingly Large telescope (OWL)

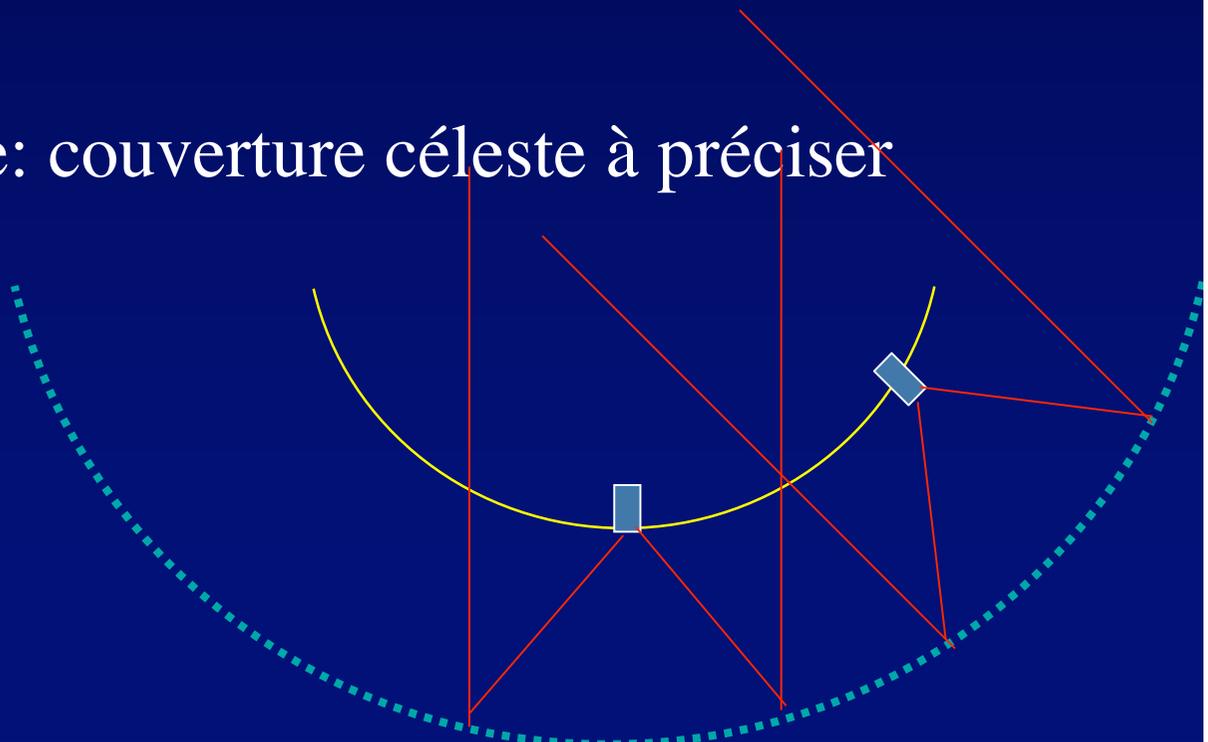
- Diamètre 100 m, surface 7 000 m², 1000 miroirs
- Magnitude 35 à 38, avec optique adaptative
- Étude en cours à l'ESO (séminaire de Guy monnet)



Une comparaison à faire:

OWL et version Carlina utilisant la même surface collectrice

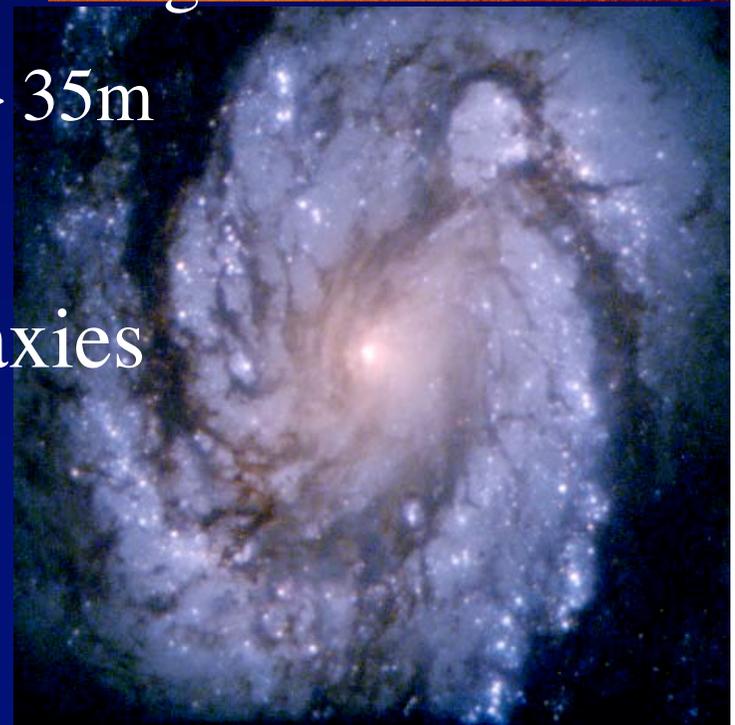
- Même magnitude limite
- Carlina:
 - champ étroit mais multiple
 - semble convenir pour les « champs profonds » cosmologie
 - optique adaptative: couverture céleste à préciser



Science avec des Carlinas petits ou grands

limitation d'imagerie: $< N^2$ reseaux actifs dans $(\lambda/d)^2$

- Étoiles multiples, amas globulaires
- Étoiles résolues: images et spectro-images
- Exo-planètes: images avec bases $> 35m$
- Sursauts gamma
- Quasars et noyaux actifs de galaxies
- Champs profonds si $N > 100$



Exo-planètes.... ça existe



Artist's View of Planet around the Star HD 209458

NASA and G. Bacon (STScI) • STScI-PRC01-38

Science: exo-planètes



- 51 Peg et « Pégasides » ou « Jupiters chauds »:
 - Orbite de 4 jours (Mayor et Queloz)
 - $a = k T^{2/3} \Rightarrow 0,05 \text{ UA}$
 - Luminosité/ étoile : 10^{-4} à 10^{-5}
- Nécessite ouverture de 25m
- Faisable avec Keck, VLTI, Carlina (prochain cours)

Science: exo-planètes



- Gamma Peg et « Pégasides »:

Object	HR	HD	V	T_{eff} [K]	$\log g$	[Fe/H]	ξ_t [km/s]	ζ_{RT} [km/s]	$v \sin i$ [km/s]	M_V	M_{bol}	BC_V	Mass [M_{\odot}]	Radius [R_{\odot}]	Age [Gyr]	d_{HIP} [pc]	d_{BP} [pc]
ν And	458	9826	4.086 0.013	6107 80	4.01 0.1	+0.09 0.06	1.40 0.20	5.4	9.5 0.8	3.44 0.02	3.36 0.06	-0.08 0.05	1.27 0.06	1.69 0.06	3.8 1.0	13.47 0.13	14.69 2.01
ρ^1 Cnc	3522	75732	5.942 0.015	5336 90	4.47 0.1	+0.40 0.07	0.76 0.20	1.9	2.5 1.0	5.45 0.03	5.23 0.06	-0.22 0.05	1.08 0.06	0.94 0.04	<5	12.53 0.13	13.45 1.87
τ Boo	5185	120136	4.496 0.008	6360 80	4.17 0.1	+0.27 0.08	1.56 0.20	6.3	15.6 0.7	3.53 0.03	3.48 0.06	-0.05 0.05	1.42 0.05	1.48 0.05	1.0 0.6	15.60 0.17	17.19 2.35
ρ CrB	5968	143761	5.412 0.016	5821 80	4.12 0.1	-0.24 0.08	1.10 0.20	4.1	1.0 1.0	4.21 0.03	4.07 0.06	-0.14 0.05	0.97 0.05	1.34 0.05	10.2 1.7	17.43 0.22	18.47 2.54
16 Cyg A	7503	186408	5.960 0.009	5805 60	4.26 0.1	+0.06 0.05	1.03 0.20	3.9	2.0 1.0	4.28 0.03	4.16 0.06	-0.12 0.05	1.04 0.04	1.29 0.04	8.0 1.4	21.62 0.24	20.96 2.85
16 Cyg B	7504	186427	6.215 0.014	5766 60	4.29 0.1	+0.05 0.05	0.89 0.20	3.7	1.5 1.0	4.56 0.03	4.43 0.06	-0.13 0.05	1.01 0.04	1.16 0.04	8.0 1.8	21.41 0.24	22.08 3.01
47 UMa	4277	95128	5.051 0.016	5892 70	4.27 0.1	+0.00 0.07	1.01 0.20	4.0	1.5 1.0	4.31 0.03	4.19 0.06	-0.12 0.05	1.03 0.05	1.24 0.04	7.4 1.9	14.08 0.13	14.03 1.92
51 Peg	8729	217014	5.463 0.020	5793 70	4.33 0.1	+0.20 0.07	0.95 0.20	3.7	2.0 1.0	4.53 0.03	4.41 0.06	-0.12 0.05	1.11 0.06	1.16 0.04	4.0 2.5	15.36 0.18	15.85 2.17

Conclusion

- L 'architecture Carlina est partiellement validée par les essais récents
- Développement possible de versions plus grandes, jusqu'à ouverture 1500 m
- Optique simple mais site concave nécessaire (sauf dans le cas d 'un anneau pour déclinaison fixe)
- Synergie possible avec les ELTs par couplage interférométrique