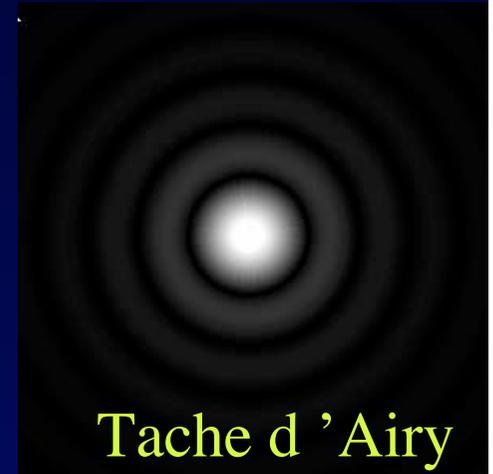


Cas d'une optique parfaite: noircir l'image stellaire, avec anneaux de diffraction



Tache d'Airy

- 1- en adoucissant la transition au bord de l'ouverture: « apodisation »
 - Perte de lumière, et de résolution
- 2- en reprenant l'image focale (Lyot, Roddier, Rouan, Soummer)
- 3- par interférence avec séparatrice (J.Gay)

Cas d'une optique parfaite: noircir l'image stellaire, avec ses anneaux de diffraction

- Noircissement complet possible avec légère apodisation et coronographe Lyot ou Roddier (Aime et Soummer 2002)
- Voie intéressante

Cas d 'une optique réelle, imparfaite même avec une correction adaptative

- Résidu de lumière stellaire dans l 'image
- Le retirer sans dégrader le « pic planète »
- Une proposition :
coronographe actif à plusieurs étages

Coronographe actif à plusieurs étages

(Labeyrie 2002)

- Mettre en phase le résidu stellaire (étoile supposée non résolue)
- Former un pic d 'interférence en diffraction lointaine
- Le masquer avant de ré-imager
- Recommencer si nécessaire

soit.....

un télescope bosselé (faiblement),
avec un coronographe parfait

Onde bosselée

- Onde du télescope:

$$e^{i\phi(x,y)} \quad \text{ou} \quad 1 + i\phi(x,y)$$

- le coronographe annule le premier terme, il reste la

perturbation $i\phi(x,y)$

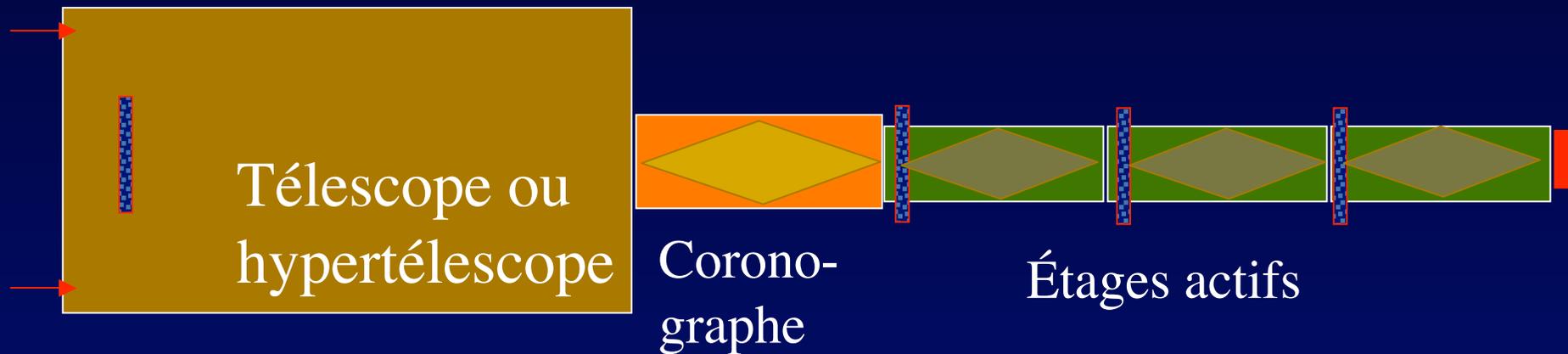
- Transformée de Fourier symétrique, en intensité

- Pas de pic central car $\phi(x,y)$ est à moyenne nulle

Coronographe actif à plusieurs étages:

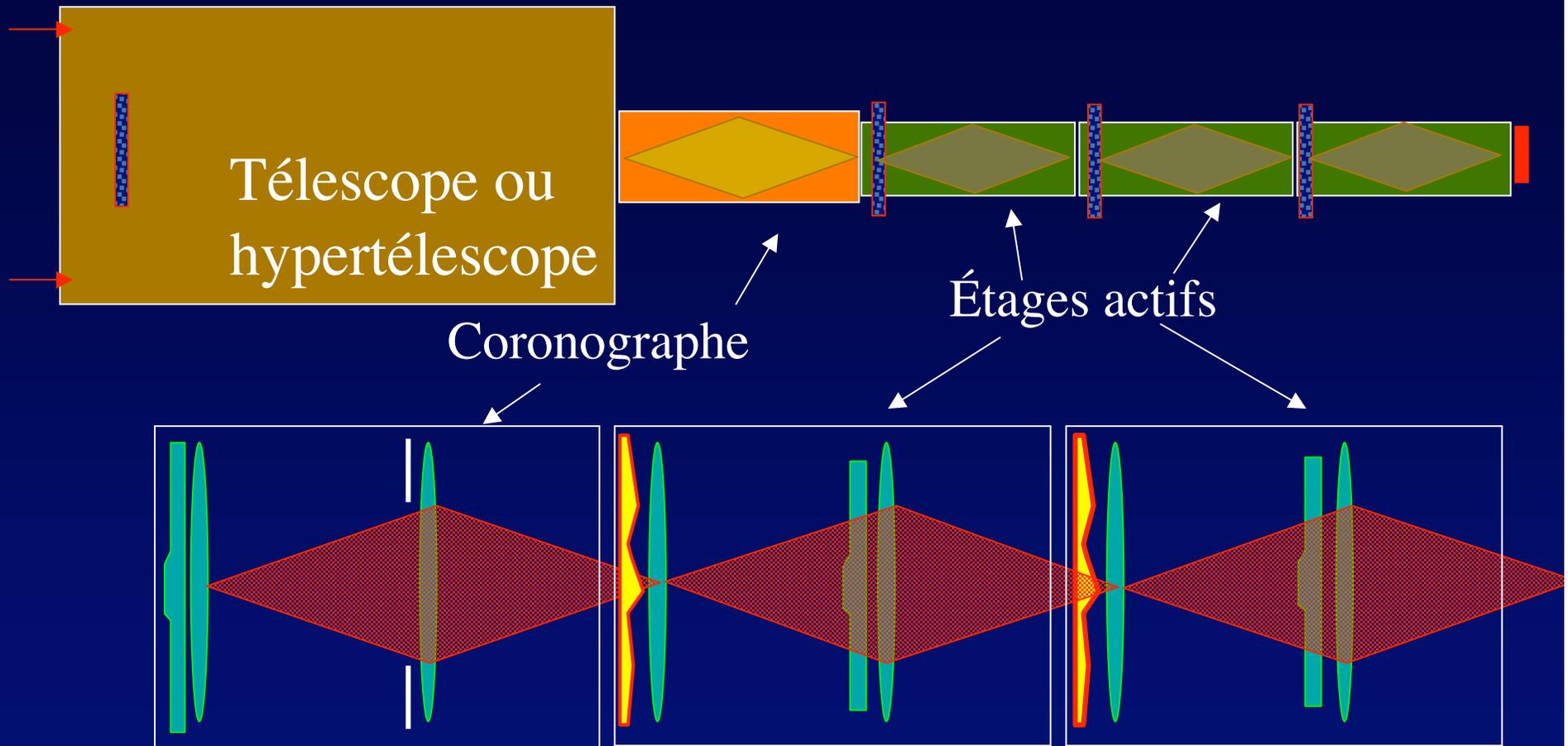
- Coronographe parfait, perturbé par le mamelonnage de l'onde qu'il reçoit, supposé $\ll \lambda / 4$
- Le coronographe, dans sa pupille de sortie, traduit le mamelonnage en fonction réelle à moyenne nulle
- Image avec speckles, sans pic central, intensité centro-symétrique
- Mise en phase et relayée à travers masque Lyot ou Roddier \Rightarrow soustrait l'amplitude moyenne
- Divise par 4 l'intensité

Coronographe et étages actifs additionnels



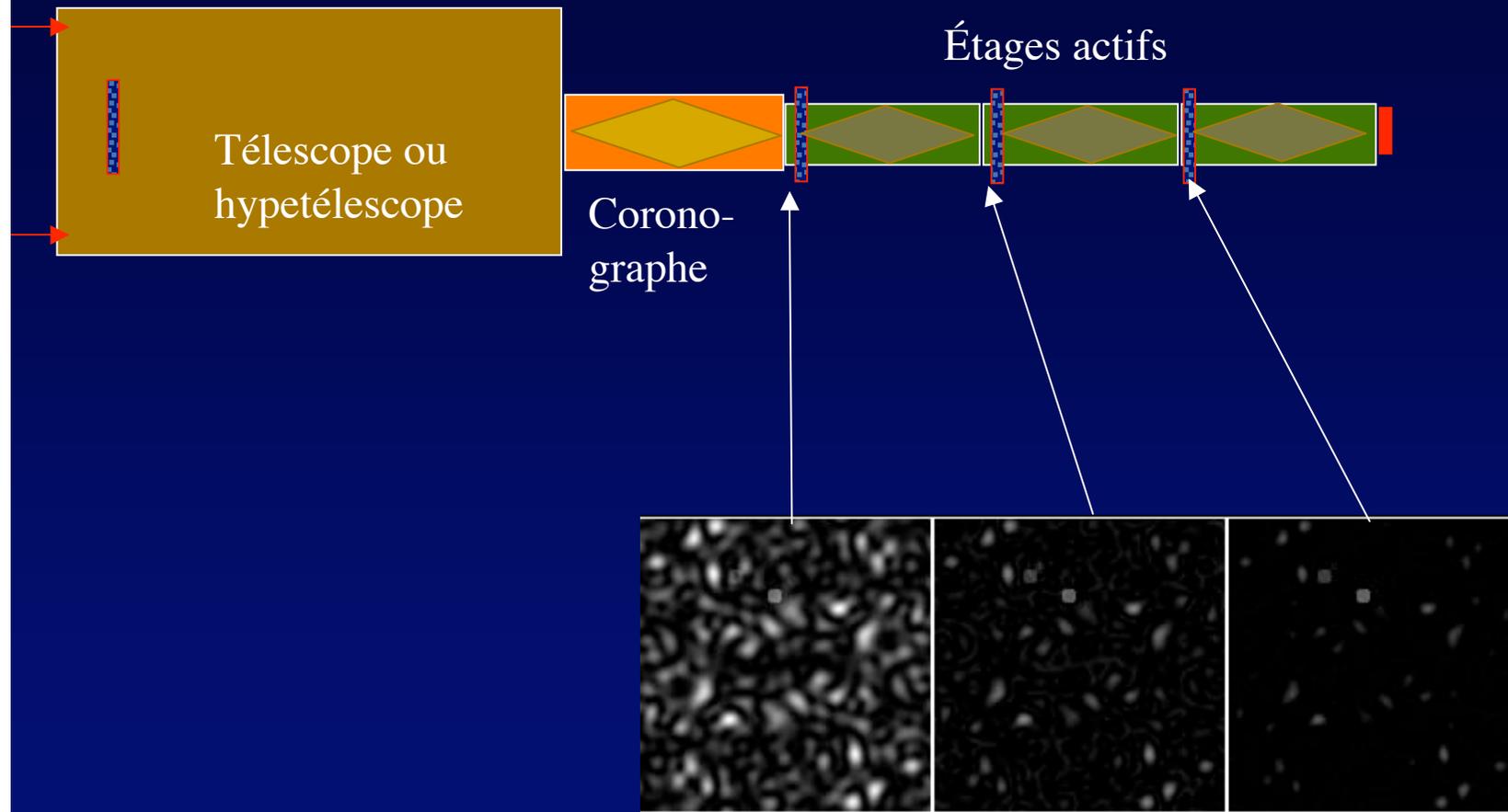
- Le coronographe peut éteindre l'étoile en théorie....
-mais fuit à cause du bosselage optique...
- et de la transparence inhomogène
- Utilité d'une correction active, phase et amplitude

Coronographe et étages actifs additionnels



- Étage actif:
 - Mise en phase des speckles résiduels
 - Engendre un pic d'interférence
 - Annulé par masque de phase

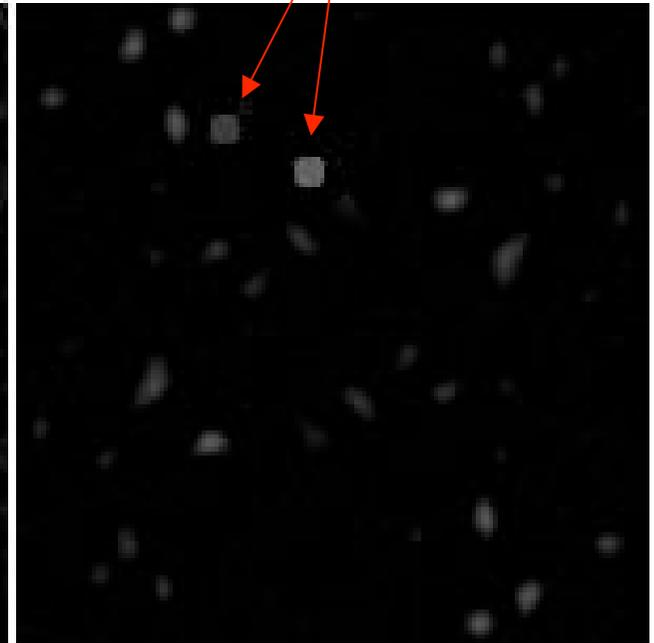
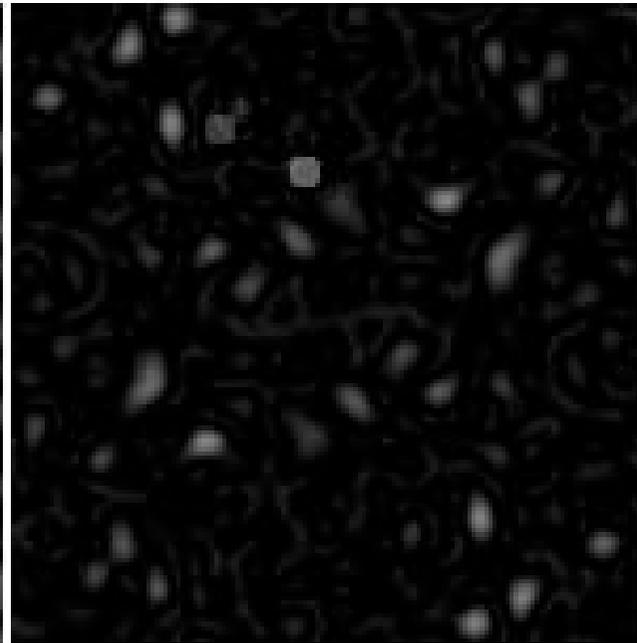
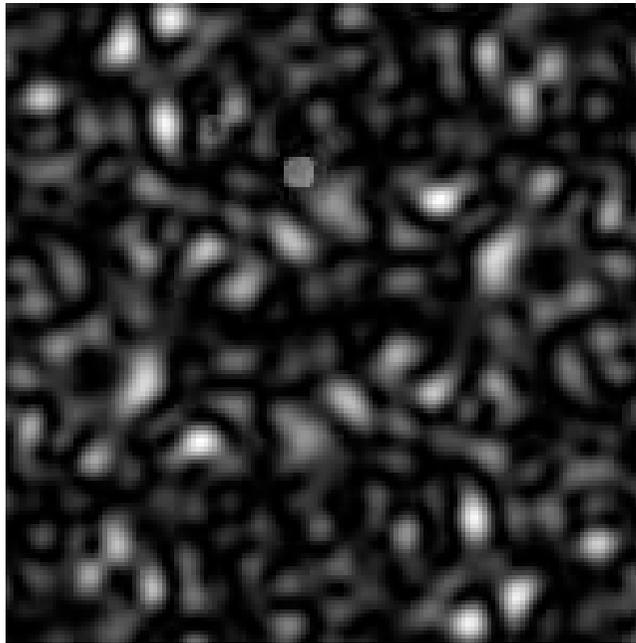
Coronographe et étages actifs additionnels



- Atténuation 7 à 10 par étage
- Planète non affectée

Simulations

planètes



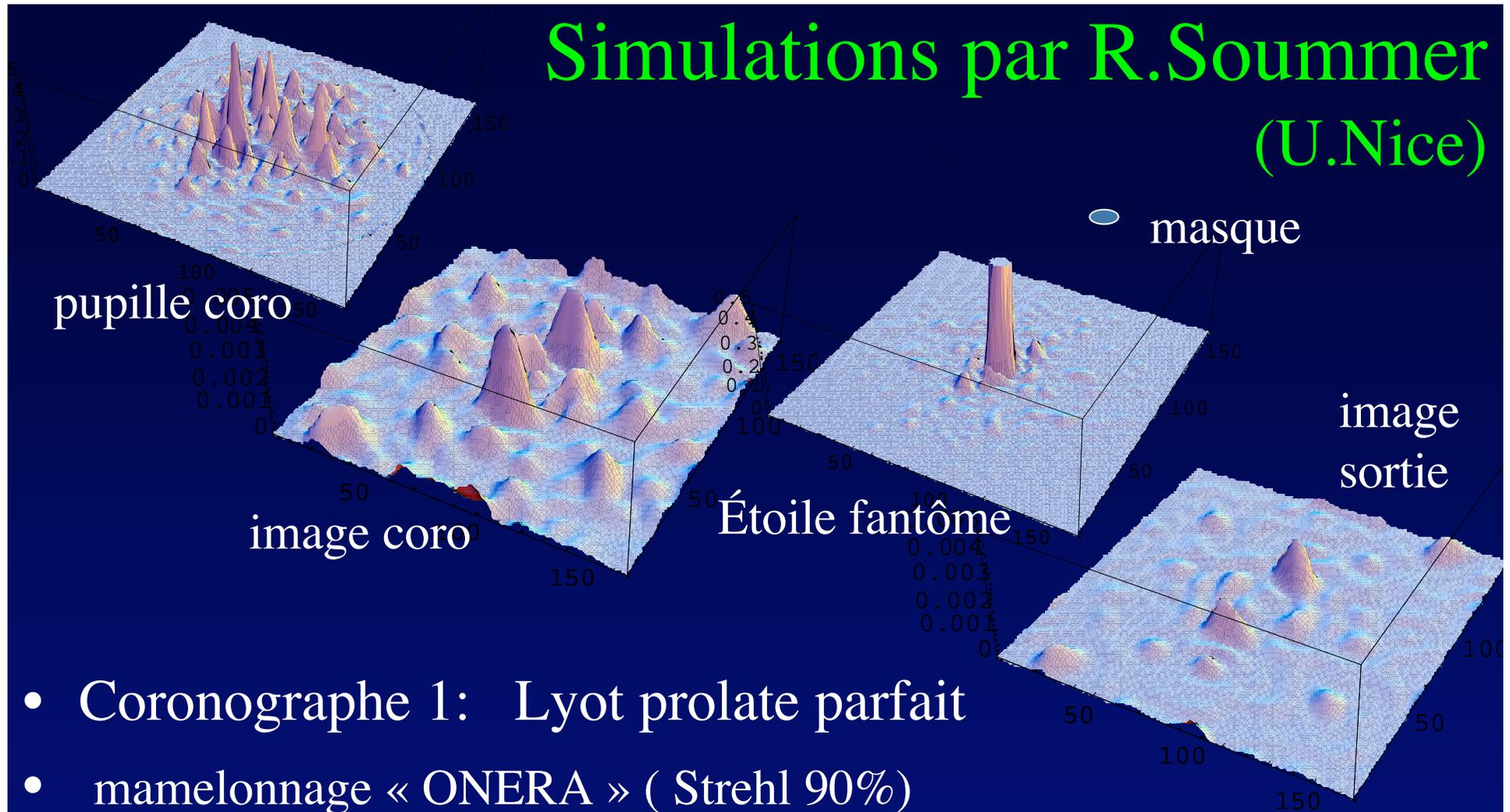
résidu moyen 1

0,17

0,02

- Coronographe 1 supposé parfait, mamelonnage $\ll \lambda/4$
- Étages suivants: masque Roddier dans la pupille
- Gain à chaque étage 7 à 10

Simulations par R.Soummer (U.Nice)



- Coronographe 1: Lyot prolata parfait
- mamelonnage « ONERA » (Strehl 90%)
- Masque opaque dans la pupille suivante
- atténuation 10 environ

Conclusions et travail futur

- Rend détectables les planètes apportant plus de 10 photons ? ?
- Préciser les performances théoriques par simulation plus poussée
 - Étoile partiellement résolue
- Étudier l'analyseur d'onde
- Essayer en laboratoire, au sol sur le ciel