

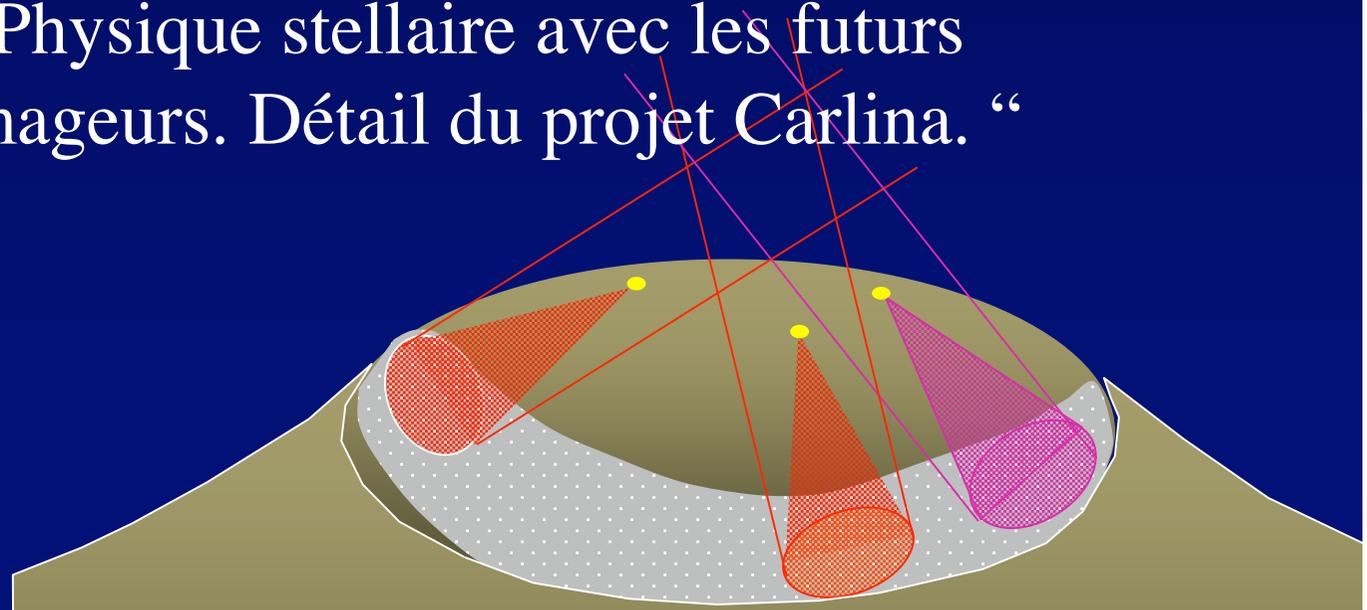
Aujourd'hui:

Lentilles gravitationnelles diffractives

Séminaire à 15h15:

Hervé Le Coroller, LISE (Collège de France et CNRS)

“ Observabilité d'ondes de choc avec un interféromètre à deux télescopes. Physique stellaire avec les futurs interféromètres imageurs. Détail du projet Carlina. “



Lentilles gravitationnelles



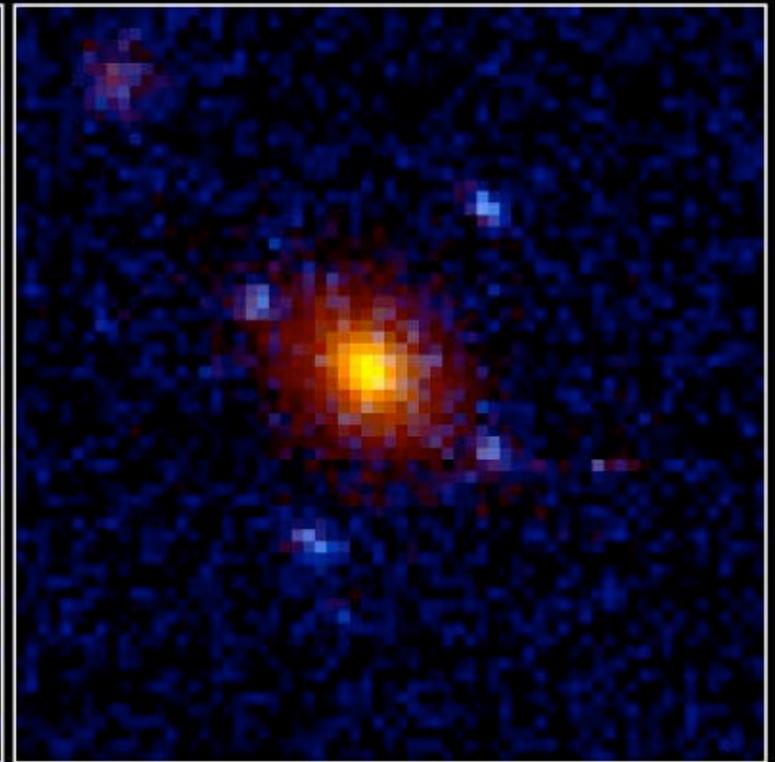
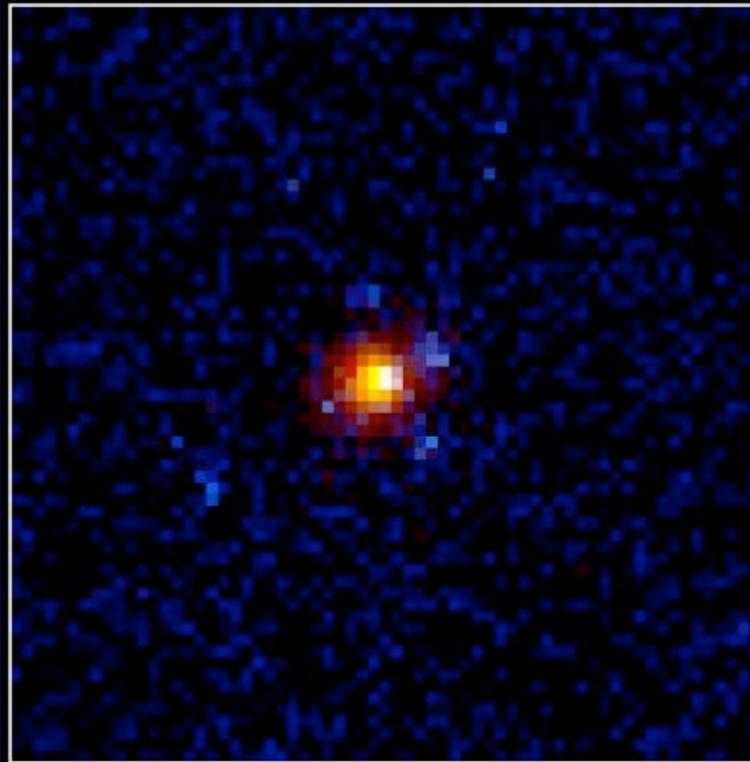
Gravitational Lens in Abell 2218

HST • WFPC2

PF95-14 • ST ScI OPO • April 5, 1995 • W. Couch (UNSW), NASA

Lentilles gravitationnelles

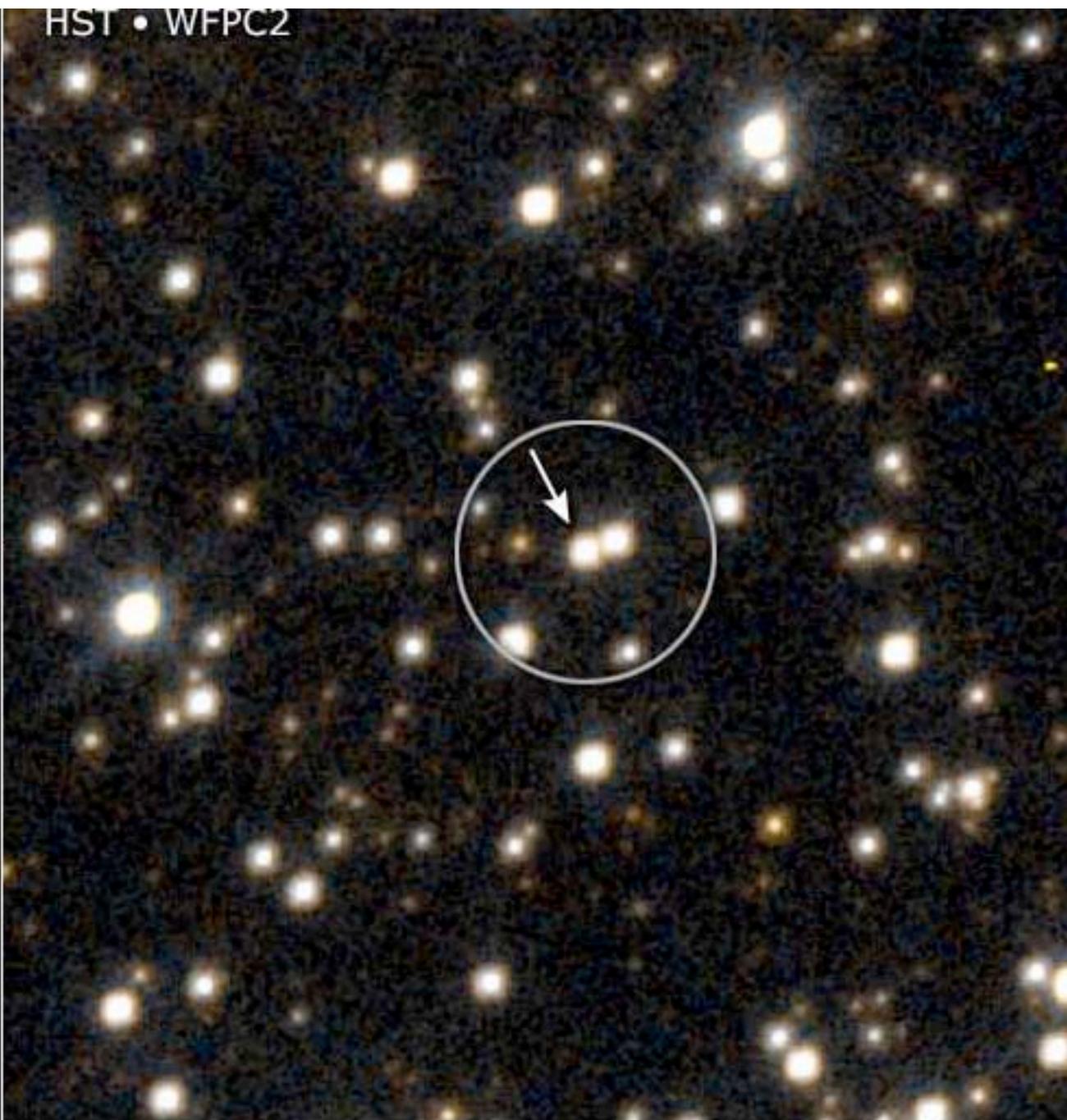
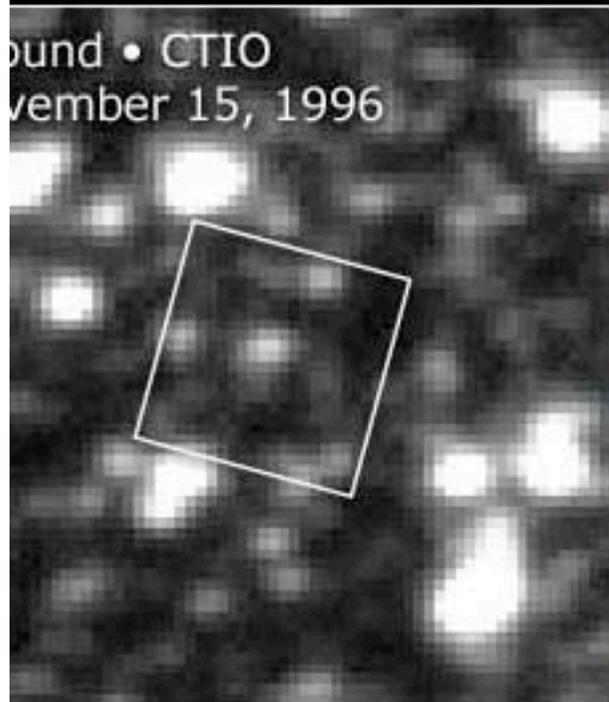
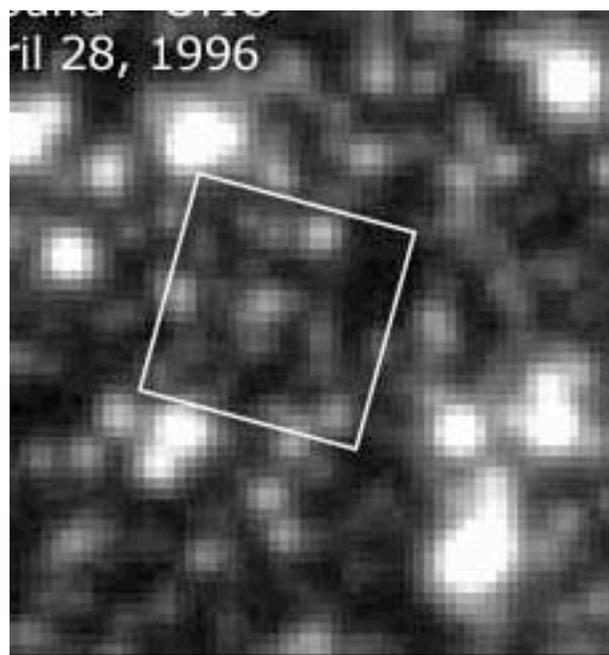
- N



Gravitational Lenses

HST • WFPC2

PRC95-43 • ST ScI OPO • October 18, 1995 • K. Ratnatunga (JHU), NASA



microlens Event MACHO-96-BLG-5

HST • WFP

Historique

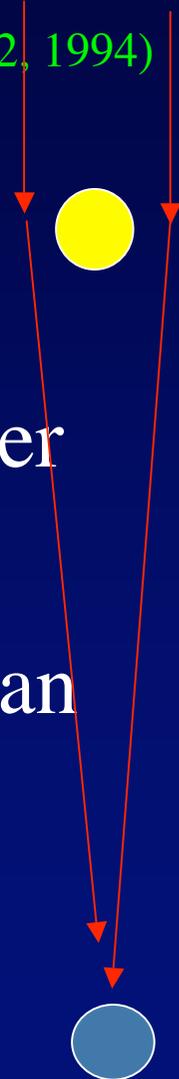


- Prédiction d 'Einstein: déflexion par le Soleil
- découverte par B.Fort et al. (ca. 1980) sur des amas de galaxies
- Observation de quasars multiples
 - Décalage temporel des fluctuations: quelques mois
- Machos et leurs planètes

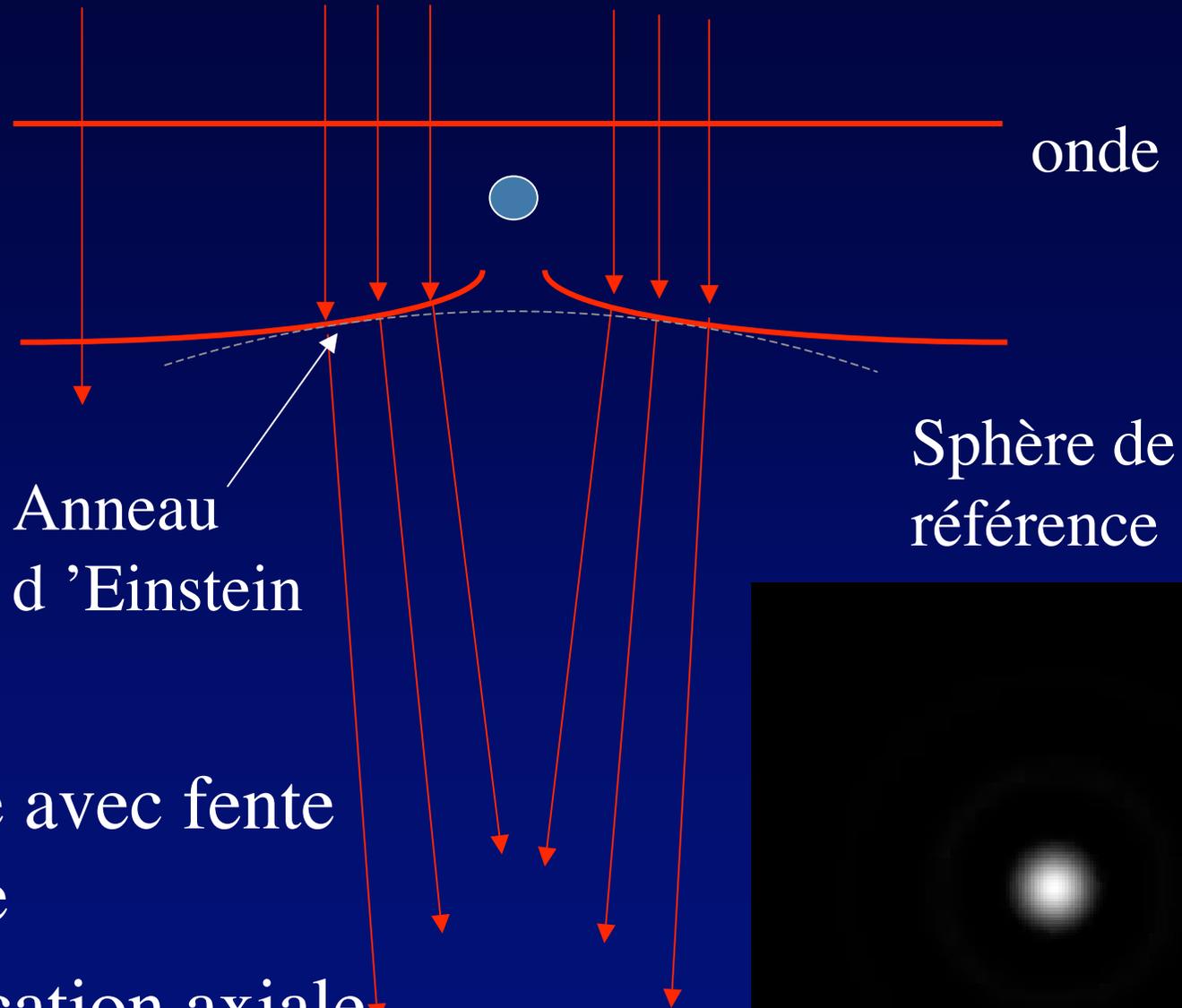
Diffraction de lentilles proches

(« Gravitational lenses as giant diffractive telescopes », Labeyrie, A&A, 284, 689-692, 1994)

- Diffraction par une fente annulaire: pas de foyer
- La Terre est un écran.....
- Recevant une image directe de l'arrière plan



Anneau d'Einstein et diffraction



- Analogie avec fente annulaire
- Intensification axiale par diffraction

diffraction

Pic de diffraction projeté

- Diamètre du pic projeté:

– D_{OL} = distance observateur-lentille

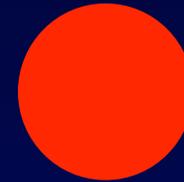
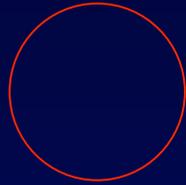
- Ordre de grandeur: 1 à 100m

$$d_A \cong 0.15 \lambda c \sqrt{\frac{D_{OL}}{GM}}$$



d_A

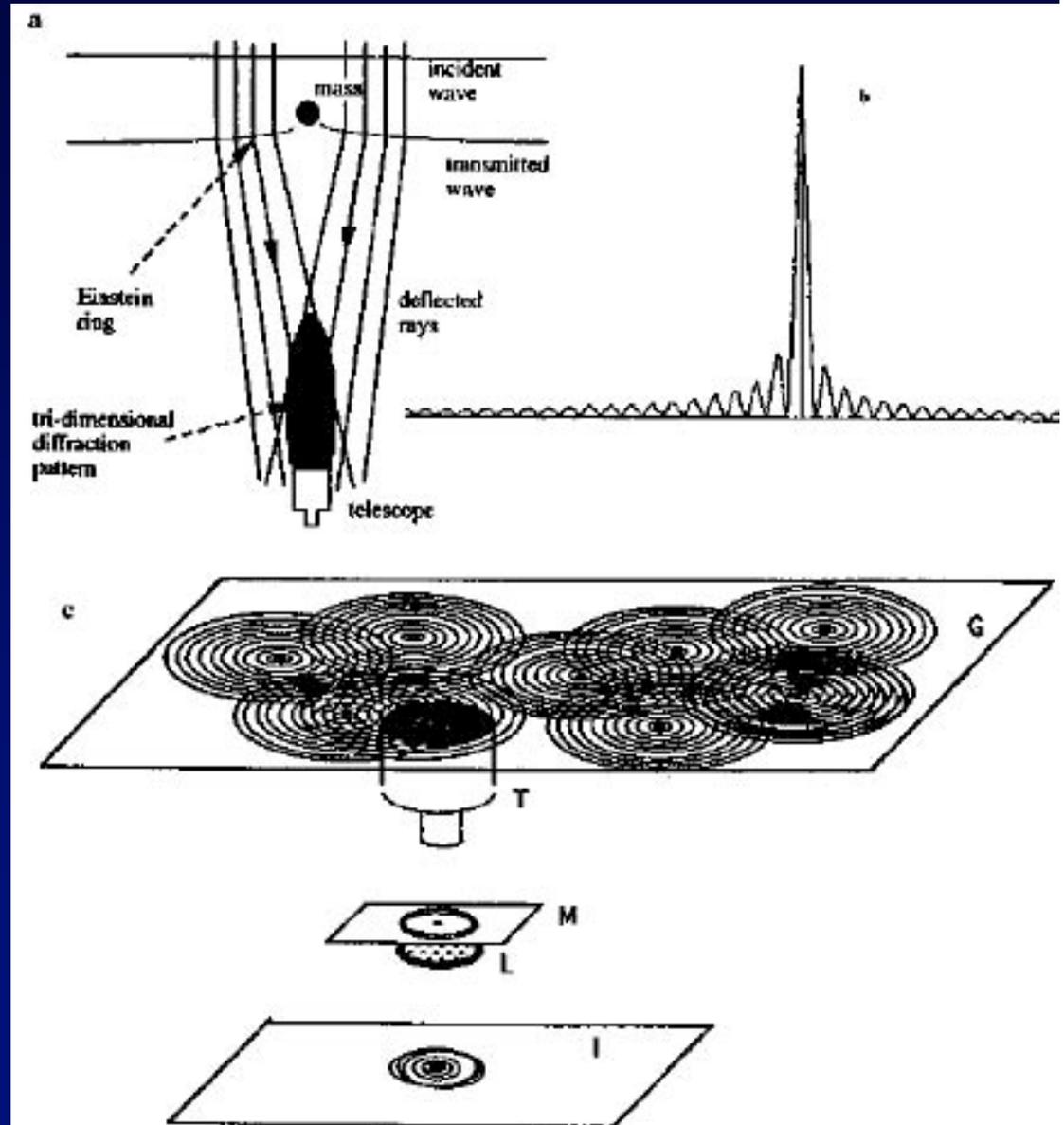
Comparaison avec la tache d 'Airy



Tache d 'Airy

Image projetée de l'arrière plan

- Pics décalés pour chaque source de l'arrière plan
- Image observable dans l'ouverture d'un télescope



Largeur optique de l'anneau d'Einstein



- « facette active » : zone annulaire approchant l'onde de référence à $\lambda/4$
- position indépendante de λ (achromatisme de la lentille gravitationnelle)
- largeur croît avec λ , définit l'échelle externe de la diffraction

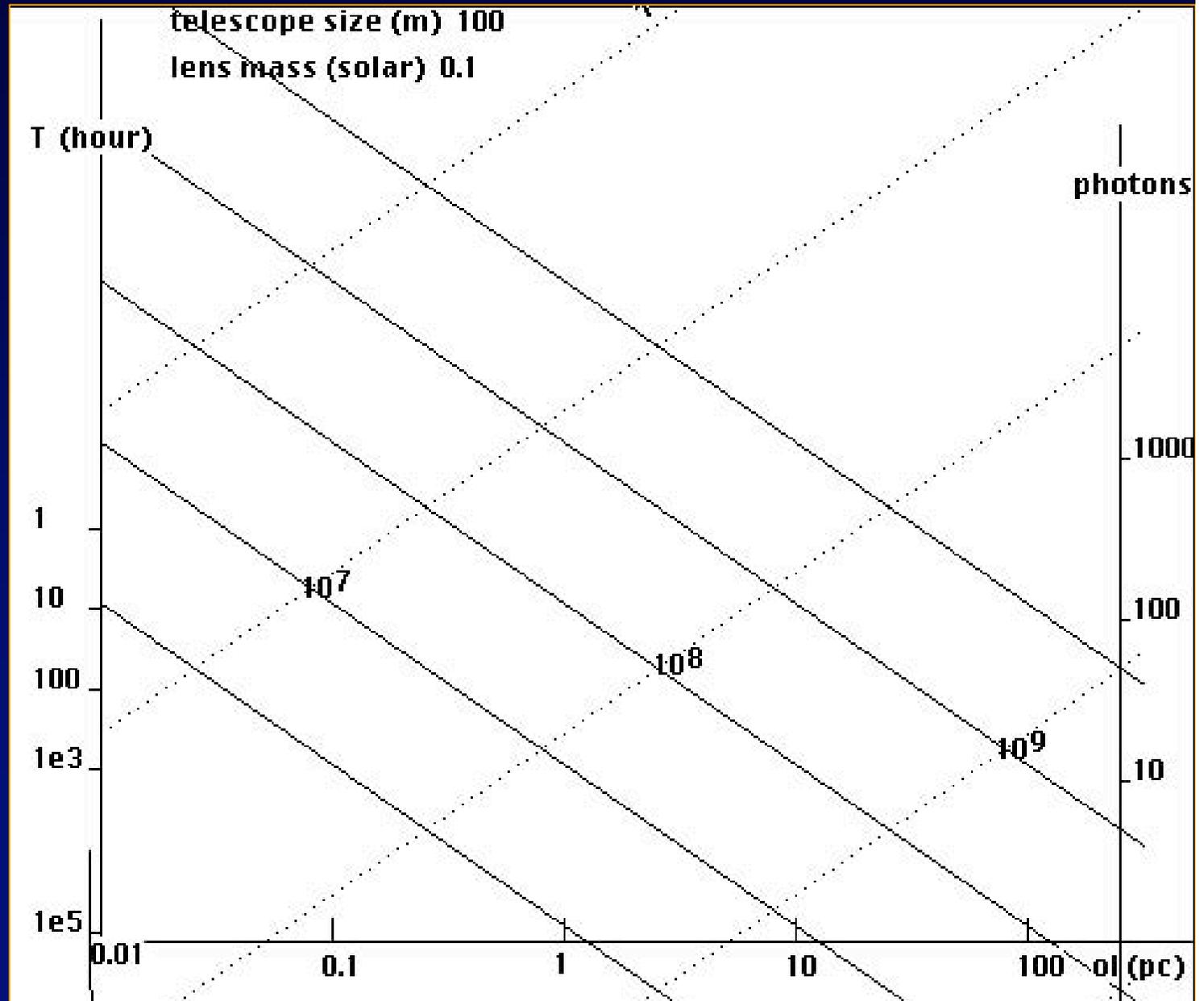
Propriétés des lentilles gravitationnelles

- Achromatisme géométrique, pas diffractif
- Forte aberration sphérique, « sur-correctée »
- Seuls les effets géométriques ont été observés
- Hors d'axe l'anneau d'Einstein géométrique se brise en 4

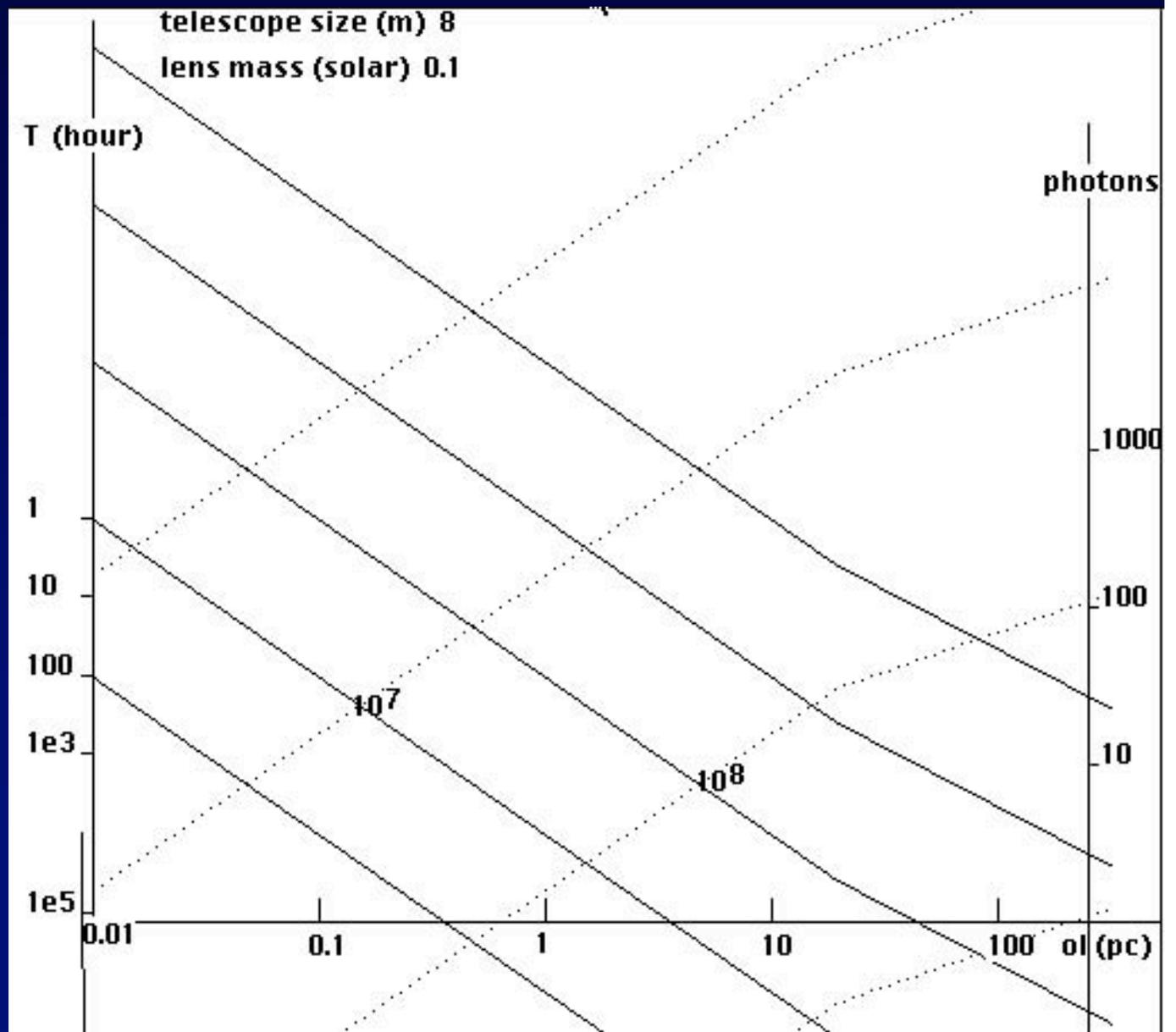
Utilisations

- Recherche de:
 - Planètes perdues
 - Naines brunes
 - Etoiles à neutrons
 - Trous noirs
- Résolution de l'arrière-plan:
 - Galaxies proches et lointaines => cosmologie

Cas d'une naine brune



Naine brune



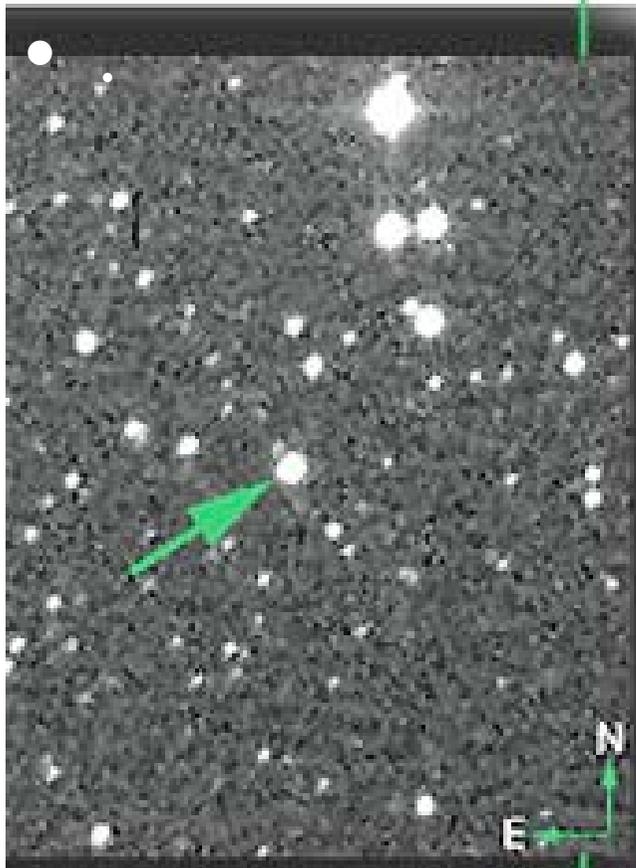
Troublants trous noirs

(auteur inconnu)

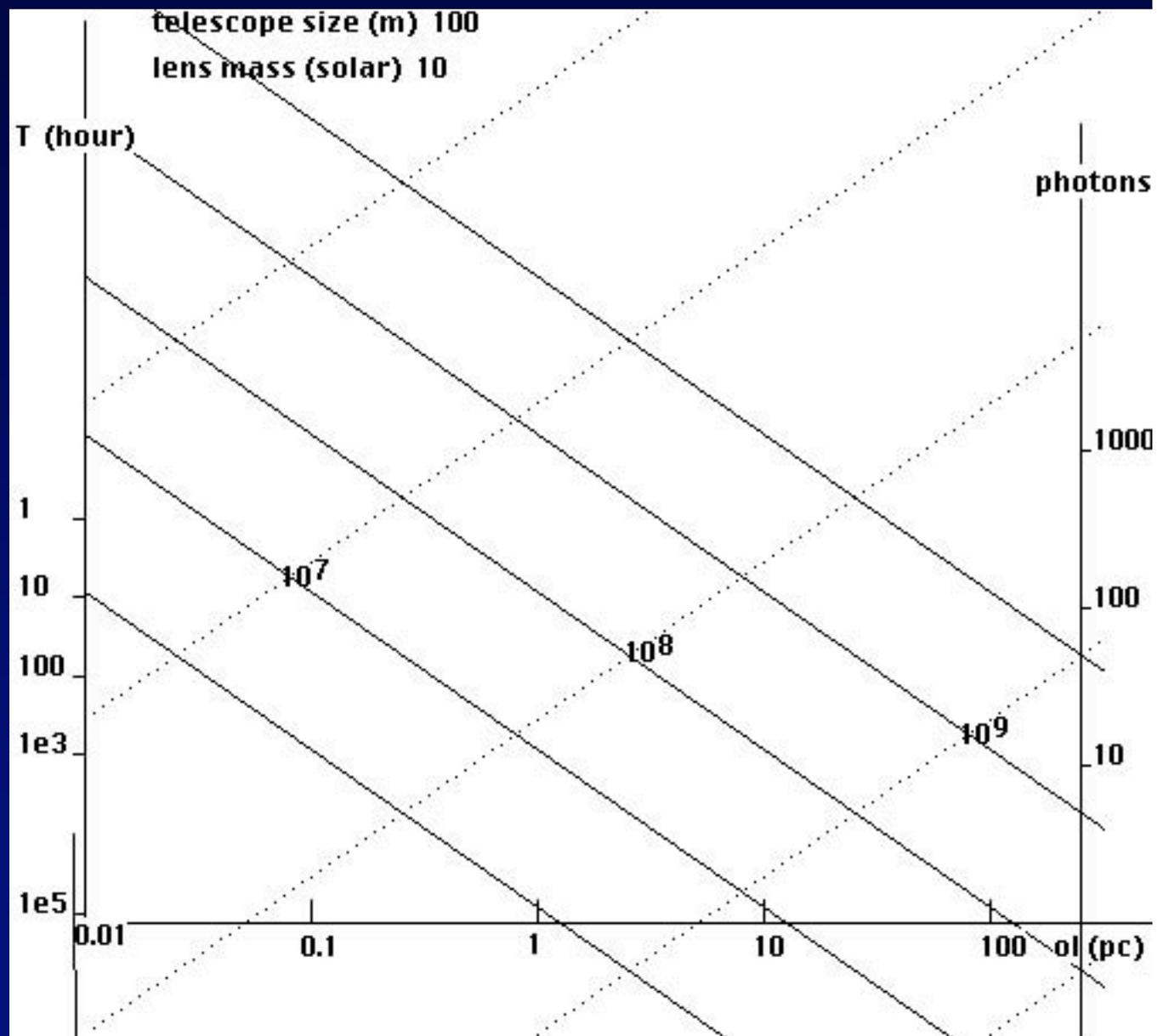
- Matière hyperdense
- N 'émet pas de lumière
-mais dévie la lumière venant de l 'arrière plan
-et les trajectoires des masses voisines
- Compagnons....., émission X

Candidats trou noir: SS 433

- Candidats trous noirs
 - SS 433
 - Cygnus X1
 - GRO J1655-40 (Mirabel et al., 2002)



Trou noir



Sursauts gamma: possibilité d'un effet de lentille gravitationnelle ,

- Récurrence observée, à confirmer

Guetter les éclats diffractifs

- Télescope à grand champ
- Caméra rapide
- coronographe multi-étoiles si étoiles résolues
- Guetter les « éclats »
- Rechercher les récurrences
- Corriger les aberrations de la lentille

Télescope éclaté ?

(E-ELT, CARLINA, etc...)

- N éléments, à surface égale \Rightarrow intervalle et nombre de photons varient en $N^{-1/2}$
- .

Conclusions et travail futur

- Un effet difficile à observer
-nécessitant de très grands télescopes
-et une caméra rapide à grand champ
- Pour détecter des masses invisibles, relativement proches
- Et voir l 'arrière plan très lointain