

Les paradoxes de l'invisible

Jean Audouze

Institut d'Astrophysique de Paris

Sommaire

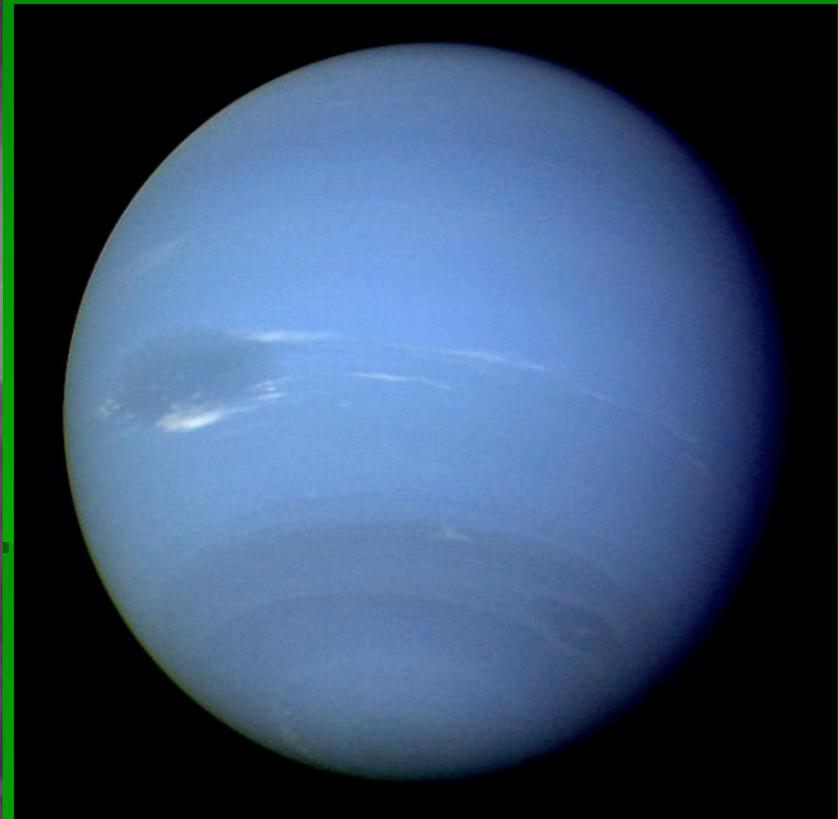
- 1 – Quelques définitions : les différentes classes d'invisible – les limites des sens et de l'esprit - Comment traquer l'invisible
- 2 – Paradoxe 1 : la suprématie de l'invisible : matière « sombre »; énergie noire
- 3 – Paradoxe 2 : l'invisible est parfois plus facilement perceptible que le visible (trous noirs)
- 4 – Paradoxe 3 : « simplicité » de l'invisible – « complexité » du visible

1 – Les différentes classes d'invisible

- L'invisible imaginaire ou métaphysique
- L'invisible « mathématique »
- L'invisible « physique » (en deçà des possibilités de détection)

Un exemple emblématique : la planète Neptune (de 1846 à 1989)

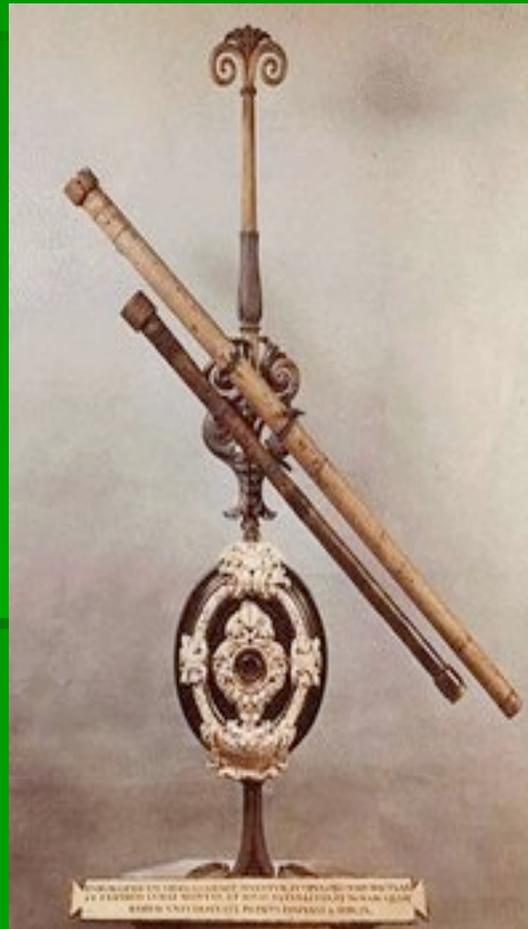
La découverte de Neptune par Adams et Le Verrier



Que peut on percevoir ?

- Nous ne disposons que de nos sens et de notre cerveau
- Ceux-ci perçoivent soit des ondes, soit des éléments matériels
- La lumière ne représente qu'une part insignifiante de l'ensemble du spectre électromagnétique
- Le ciel nous envoie aussi des particules (rayons cosmiques, neutrinos, muons...) et des éléments matériels (météorites...)

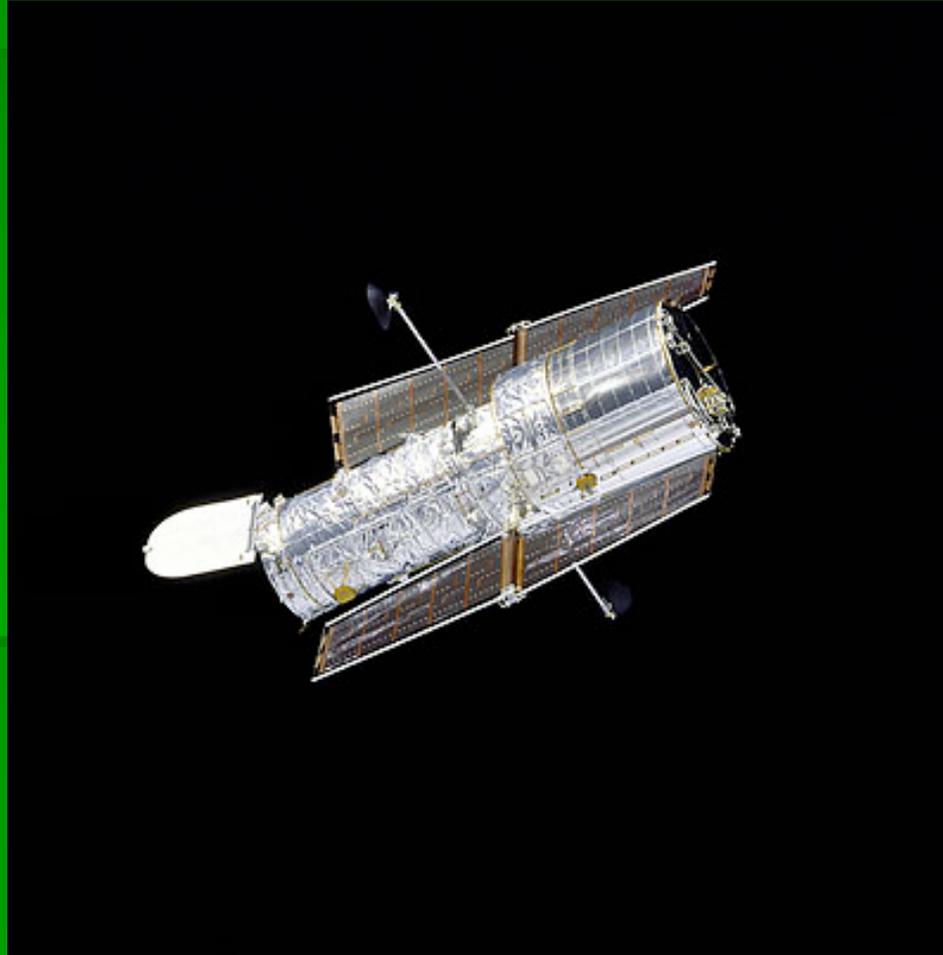
La lunette de Galilée



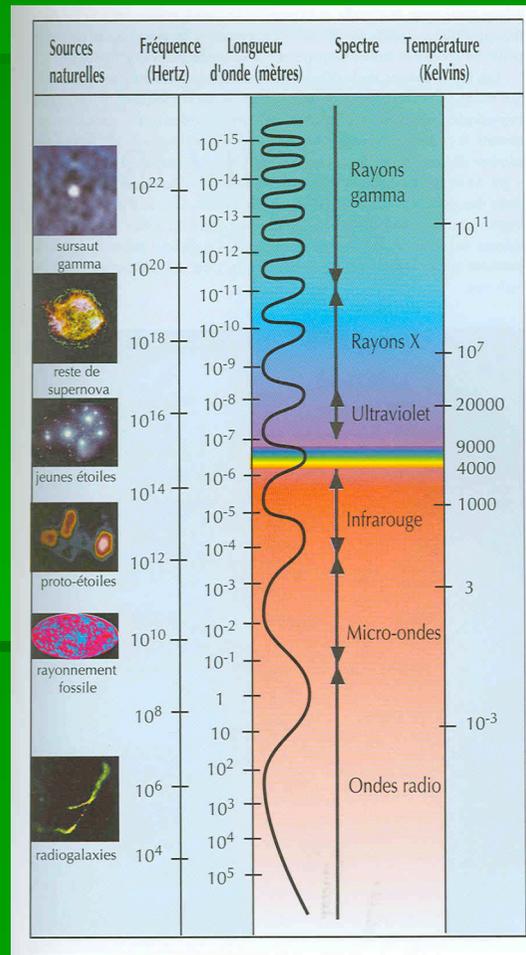
Le V.L.T. de l'ESO



Le télescope spatial Hubble



Le spectre électromagnétique



Les deux qualités essentielles d'un instrument d'observation

- 1 – Sa sensibilité qui augmente proportionnellement à sa surface collectrice
- 2 – Son pouvoir séparateur (la valeur de l'angle minimum à partir duquel deux images sont distinctes) : cet angle est proportionnel à la longueur d'onde du rayonnement et inversement proportionnel au rayon du collecteur (ou à la distance de deux détecteurs que l'on fait interférer)

Deux paradoxes concernant l'observation

- 1 – Pour observer les objets microscopiques, ou de très faible luminosité, il faut des instruments de plus en plus grands – VLBI (interférométrie à très grande base)
- 2 Les observations à caractère astronomique se font aussi au plus profond de la Terre (DéTECTEURS à neutrinos, LHC...)

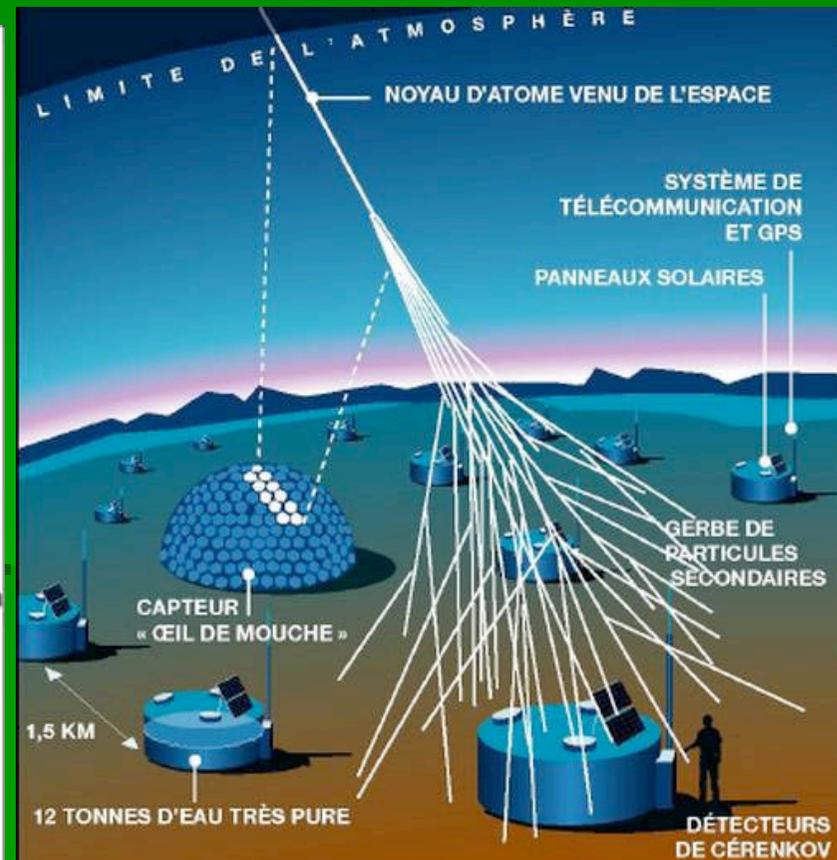
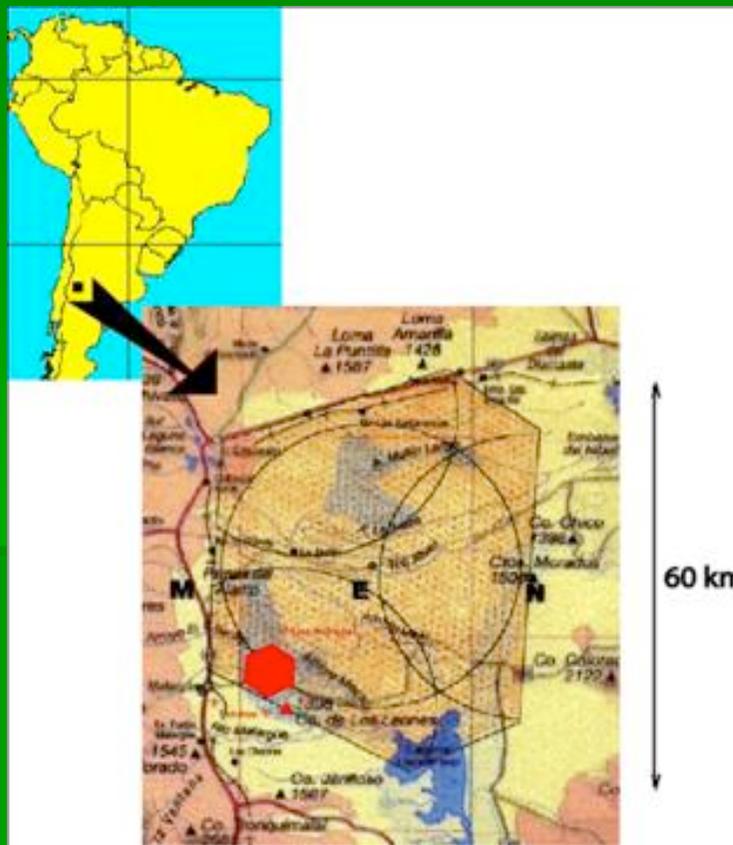
Le LHC du CERN à la frontière franco - suisse près de Genève



Super Kamiokande



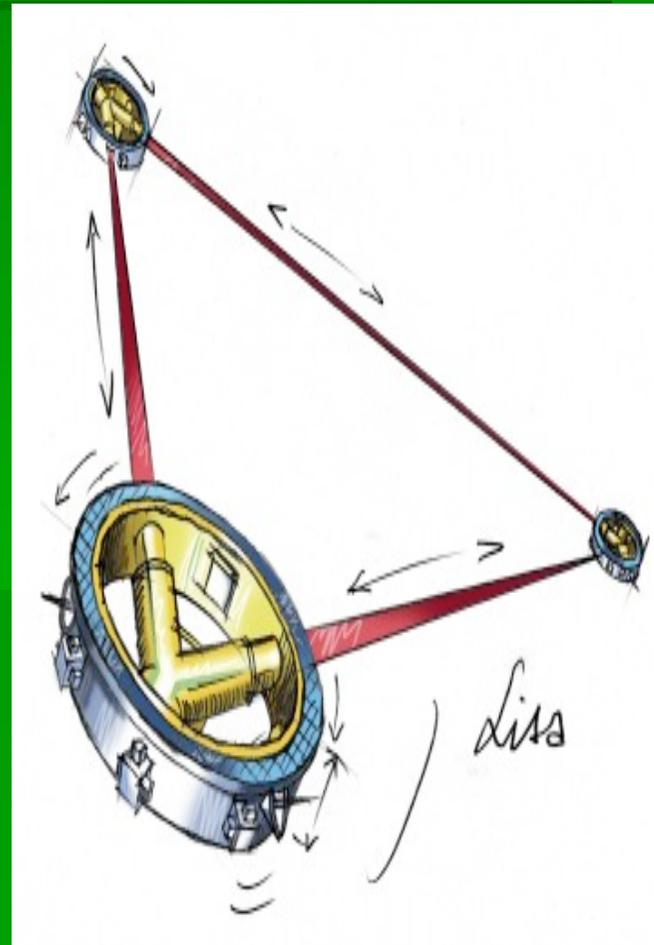
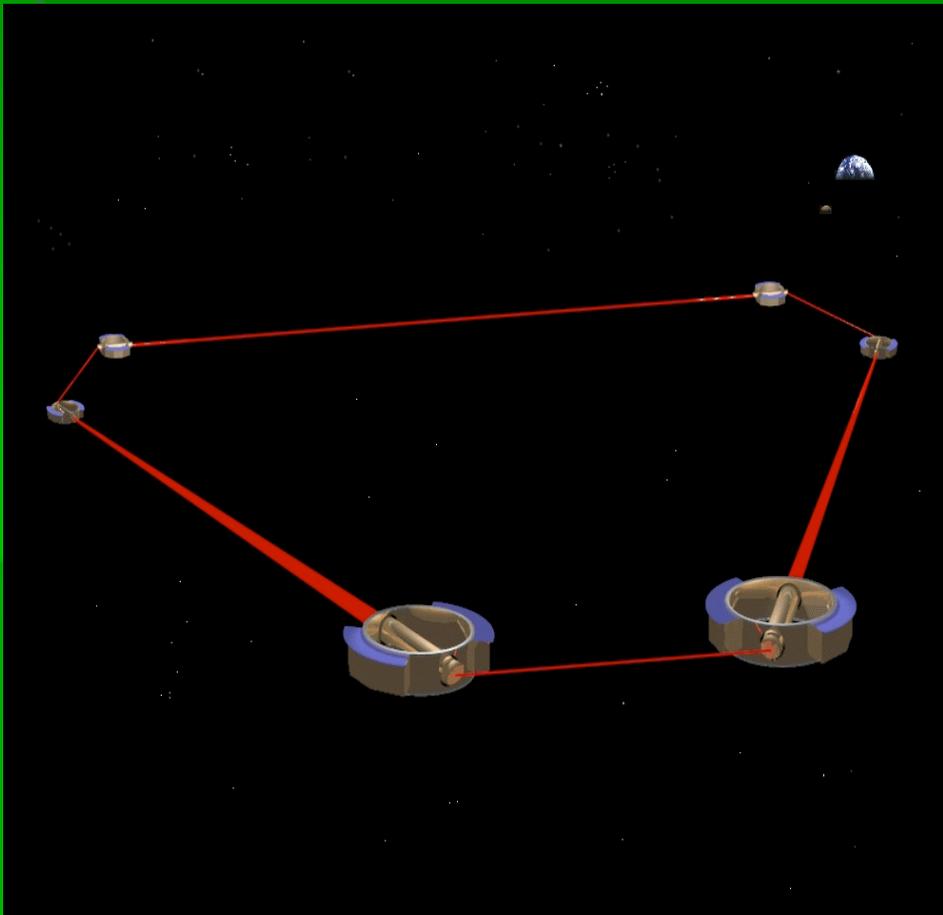
L'Observatoire Auger



Exemple d'arc gravitationnel



La future mission spatiale LISA (ESA – NASA)



La traque de l'invisible

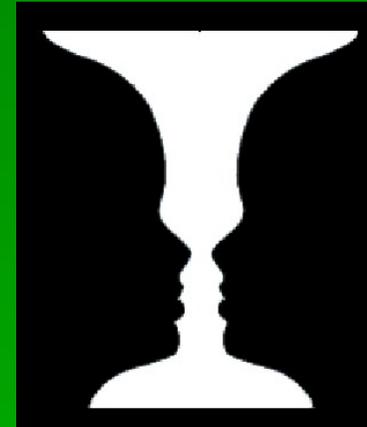
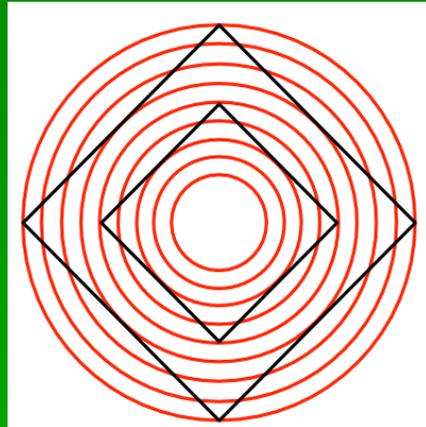
« astronomique » tributaire des progrès technologiques

- Accès au spatial
- Amélioration des qualités optiques des miroirs par « l'optique adaptative »
- Progrès en génie civil et en mécanique
- Cryogénie
- Informatique pour détecter des signaux faibles dans le « bruit »....

Les sens et l'intelligence des hommes

- Loin d'être des instruments fiables
- L'œil n'est pas un instrument d'optique mais constitue une prolongation du cerveau
- Susceptibles d'erreurs d'interprétation
- « La lettre volée » d'Edgar Poe
- L'esprit de l'homme, mélange d'objectivité et de subjectivité

Quelques illusions d'optique



Paradoxe 1

La suprématie de l'invisible

La « suprématie » de l'invisible

- La différence entre les dimensions des atomes et de leurs noyaux
- Les conclusions récentes de la cosmologie :

Energie « noire » : 70%

Matière « sombre » : 27%

Matière « nucléaire » : 3%

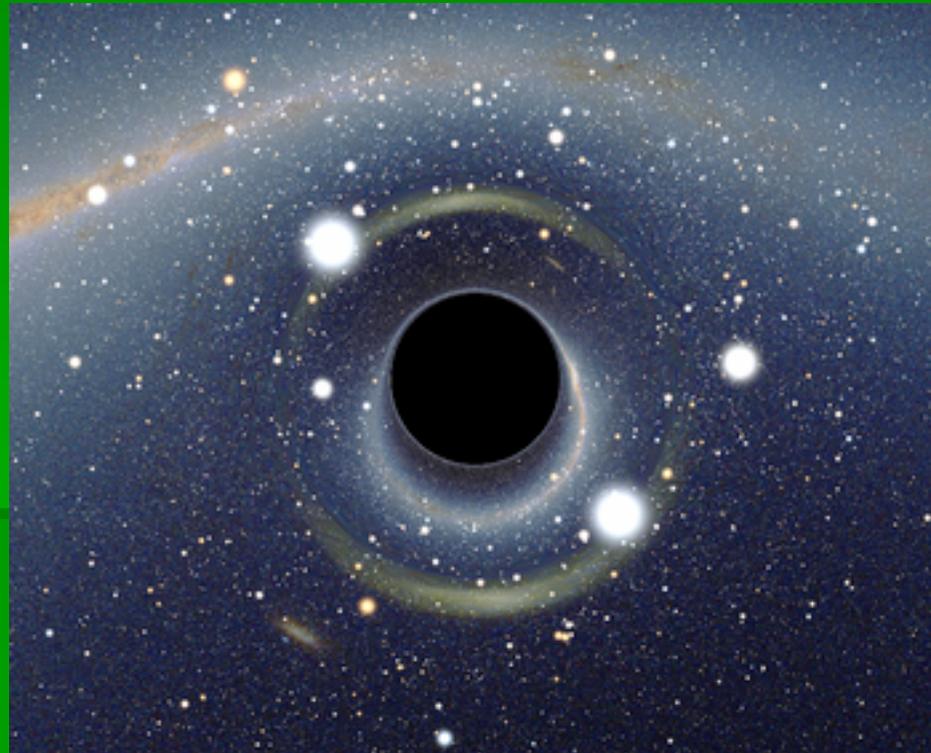
Paradoxe 2

L'invisible est parfois plus
facilement perceptible que le
visible

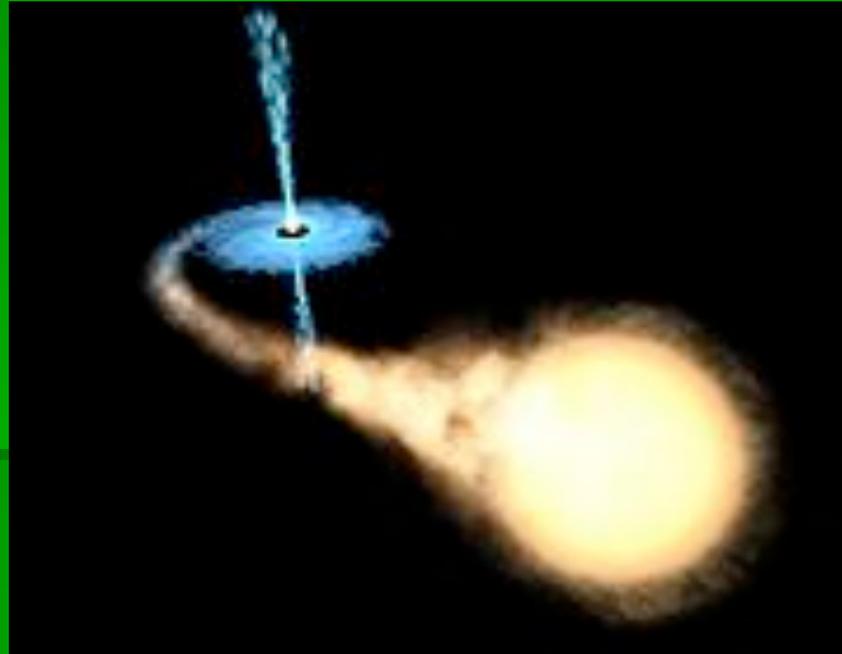
La perception « indirecte » de l'invisible

- Les traces de l'invisible sont souvent plus aisément perceptibles et compréhensibles
- L'exemple le plus emblématique est celui des trous noirs
- Aujourd'hui les exo planètes sont perçues de façon indirecte

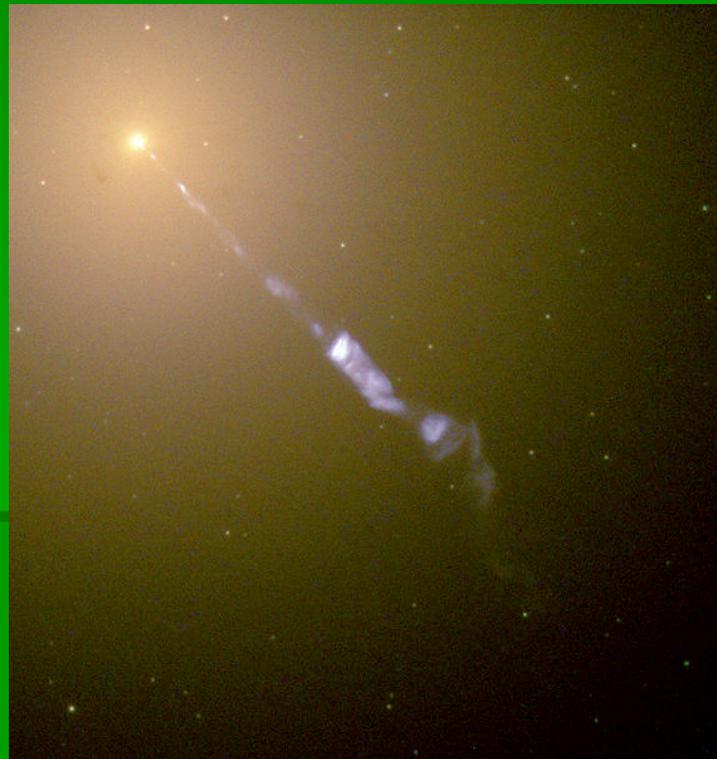
Trou noir dans la direction du LMC



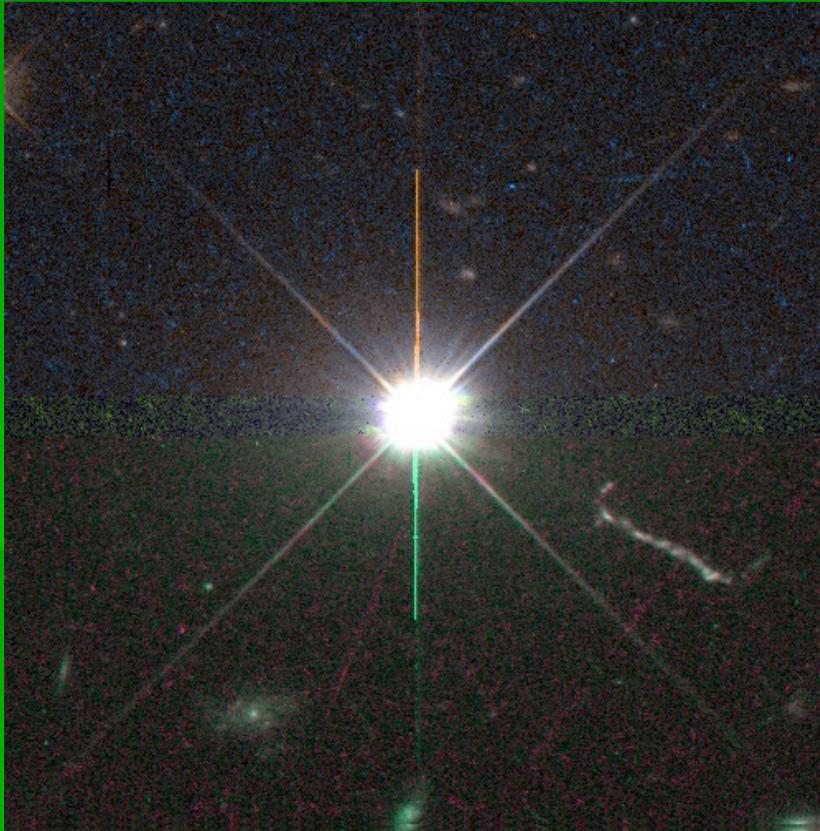
Trou noir stellaire faisant partie d'un système binaire



Jet de matière lié au trou noir central de M87

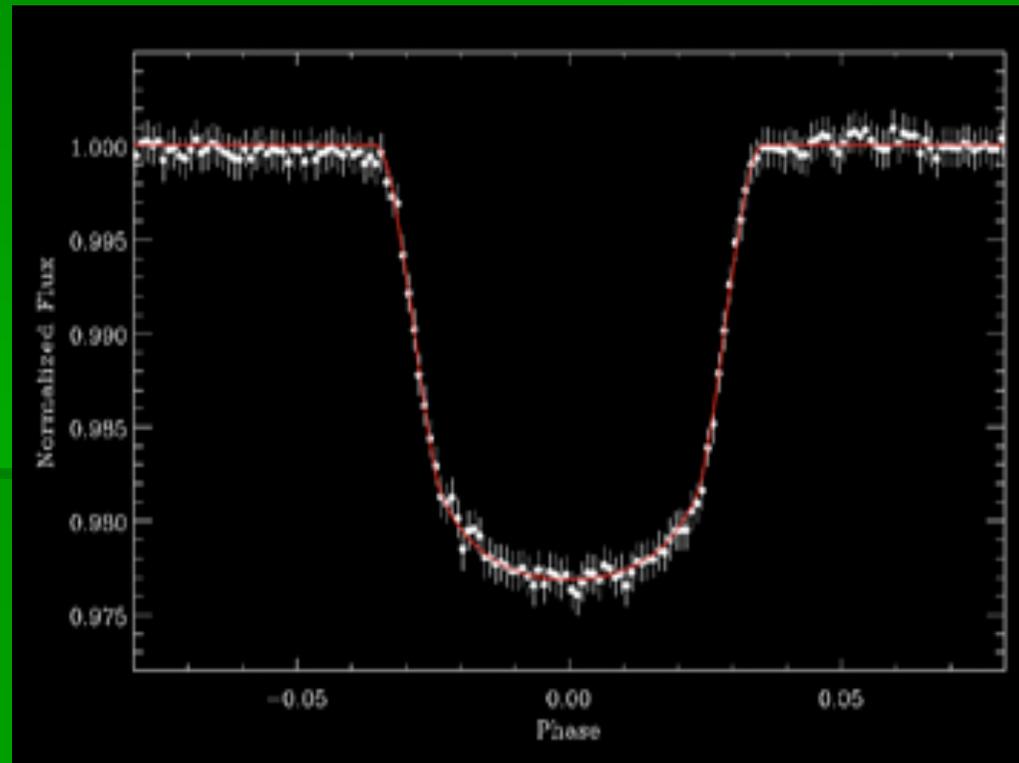


Quasars et Trous noirs



**Le visible est complexe,
L'invisible, détecté de façon
relative semble souvent plus
simple**

Transit d'une exo planète détecté par la mission « Corot »



La complexité du « visible »

- Pour « voir », nous sommes tributaires de toutes les propriétés de notre cerveau : attention – mémoire - ...
- Il est donc très difficile de « voir » - (valeur des témoignages oculaires)

La perception de l'invisible a un caractère simplificateur

- L'invisible est généralement perçu de façon « relative », par différence ou par les « anomalies » qu'il induit par sa présence
- On est donc conduit naturellement à le décrire simplement (ce qui ne veut pas dire qu'il soit intrinsèquement simple)

Quel avenir dans l'exploration de l'invisible ?

- En cosmologie, détermination de la nature de l'énergie « noire » et de la matière « noire »
- Détection des ondes gravitationnelles
- Détection d'un nombre grandissant d'exoplanètes
- Mise en place d'observatoires sur la Lune....

En résumé

- Une grande partie de l'activité scientifique consiste à « traquer » l'invisible
- Les progrès dérivent le plus souvent des avancées de la technologie
- Le caractère le plus limitatif est celui du fonctionnement de notre esprit et de notre intelligence