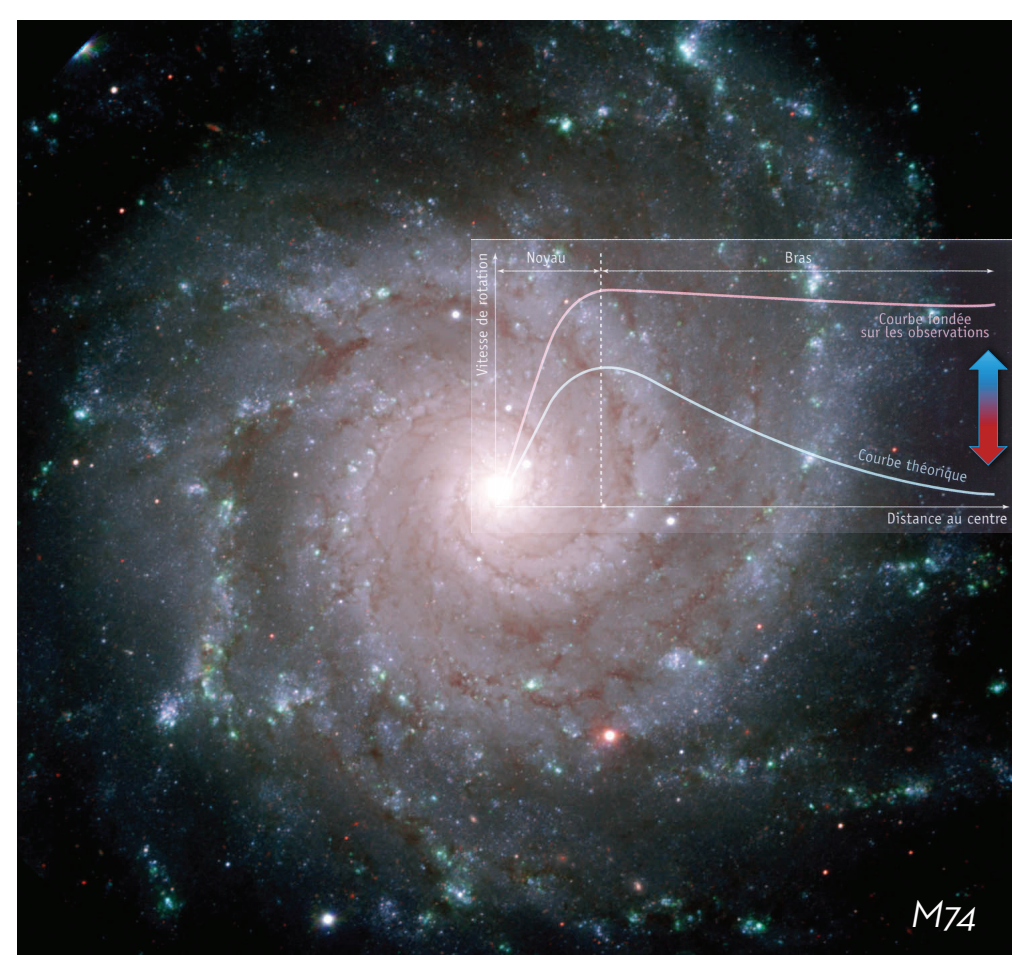


# DES PLAQUES PHOTOS ET CAMÉRAS CCD GRAND CHAMP À LA BASE DE DONNÉES EROS

## POURQUOI EROS ?

EROS : DEUX PHASES SUCCESSIVES (1991-1994 ET 1996-2003), UTILISANT TROIS INSTRUMENTS DIFFÉRENTS

En observant la courbe de vitesse de rotation des galaxies, en fonction de la distance au centre, on remarque un aplatissement, incompatible avec la théorie de la gravitation de Newton en ne tenant compte que de la matière qu'on voit (étoiles, gaz, poussières). **POURQUOI ?**



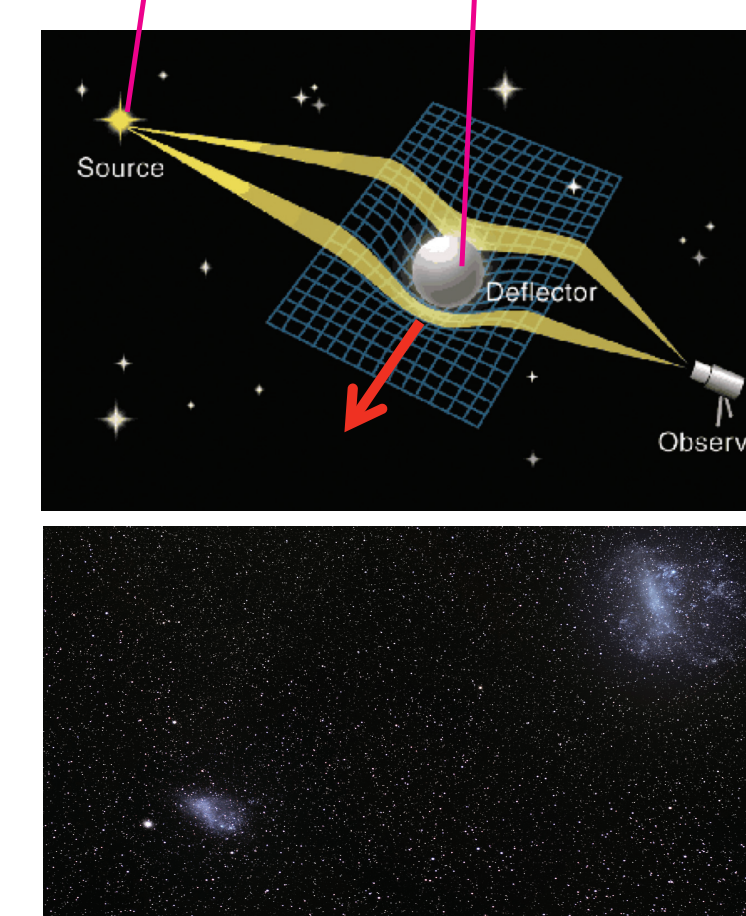
**Hypothèse :** les galaxies baignent dans un halo sphérique de matière invisible, appelée MATIÈRE NOIRE. Le projet EROS a été développé pour tenter de détecter cette matière noire sous forme d'objets compacts.

**Comment ?** Par effet de microlentille gravitationnelle. Un objet massif induit dans son voisinage une déformation de l'espace-temps décrite par la théorie de la Relativité générale. Cette déformation agit comme une lentille qui amplifie l'image d'une source d'arrière-plan.

La source d'arrière-plan, par exemple une étoile des Nuages de Magellan, galaxies naines irrégulières visibles de l'hémisphère Sud.

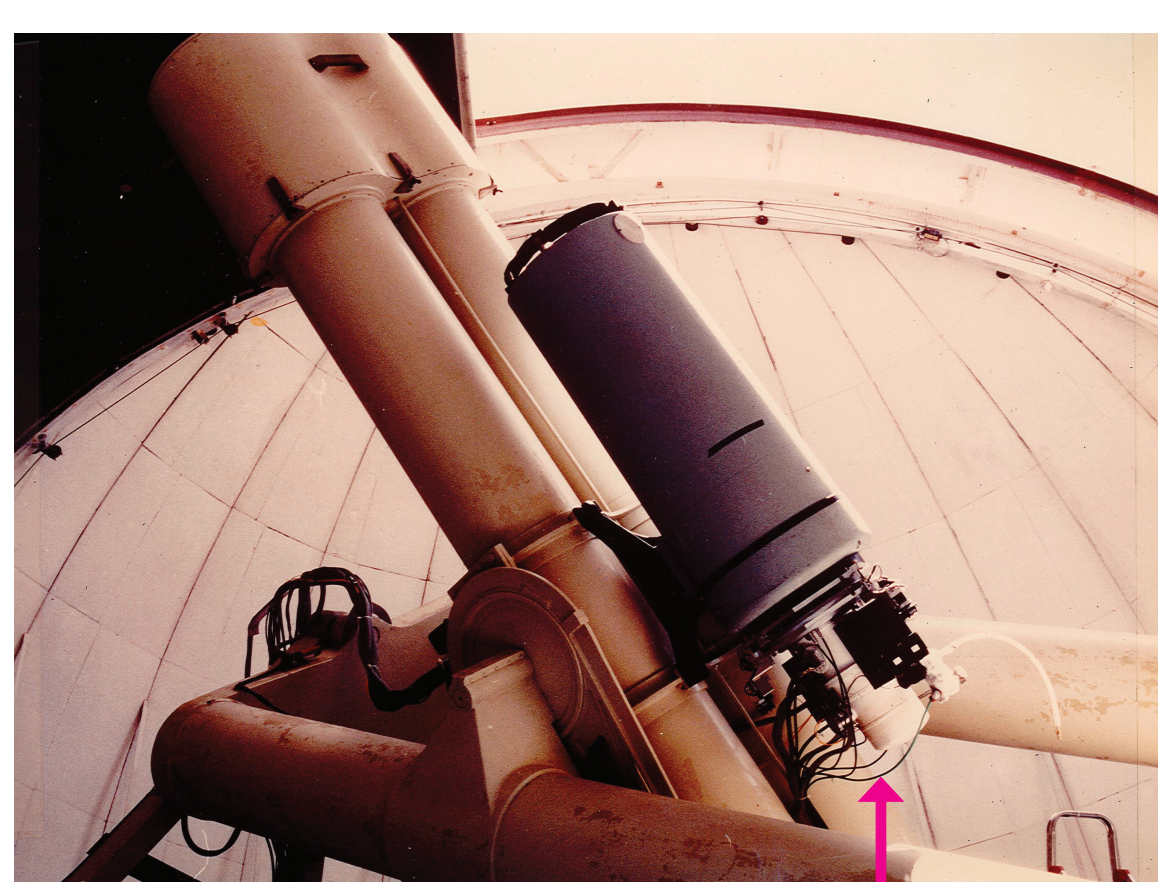
L'objet compact (lentille supposée) à détecter, qui se déplace dans le halo du terrain et chasse le plus accessible : notre propre galaxie, la Voie lactée. En passant sur la ligne de visée de la source d'arrière-plan, il génère une amplification de l'image de celle-ci (voir exemple ci-dessous).

Les instruments EROS, à l'observatoire de l'ESO, La Silla, Chili (photo ci-dessus).



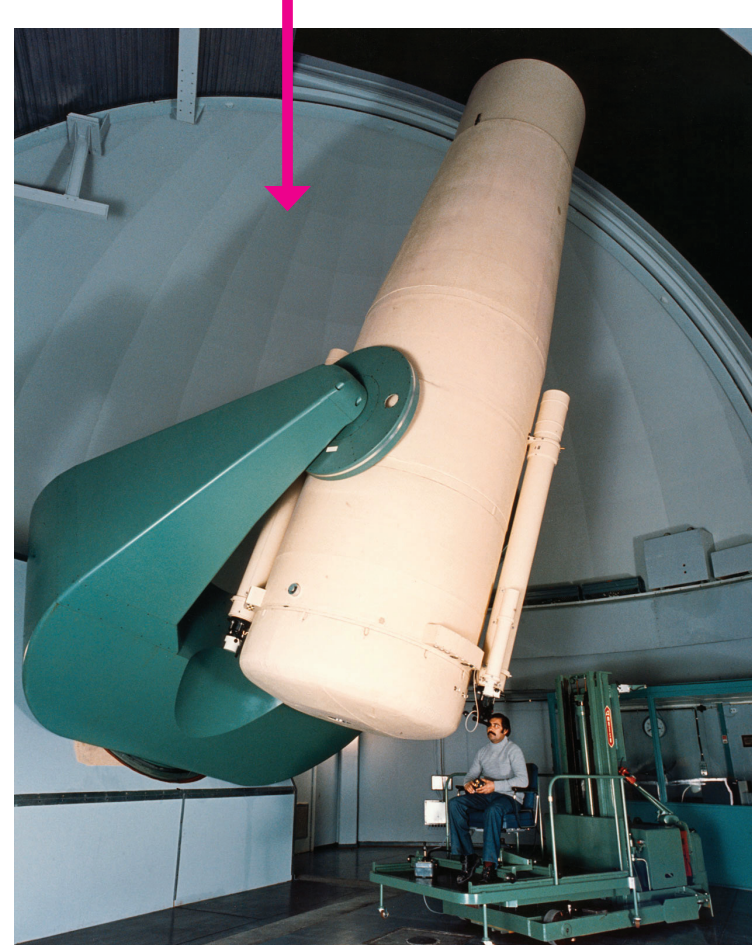
On peut calculer que la probabilité d'un événement de microlentille gravitationnelle est très faible, environ une chance sur un million. Il faut donc observer des millions d'étoiles toutes les nuits pour espérer en détecter quelques-unes. D'où le choix des Nuages de Magellan comme sources d'arrière-plan (Grand Nuage en haut à droite, Petit Nuage en bas à gauche).

## EROS = Expérience pour la Recherche d'Objets Sombres

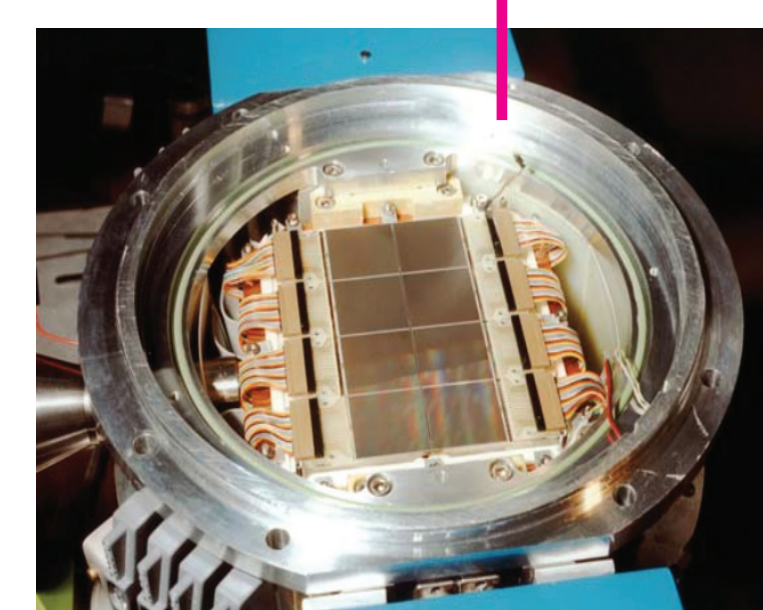


**EROS-1, programme CCD :** télescope de 40 cm sur le dos du Grand Prisme Objectif (GPO) avec une caméra à 16 CCD de 579 x 400 pixels

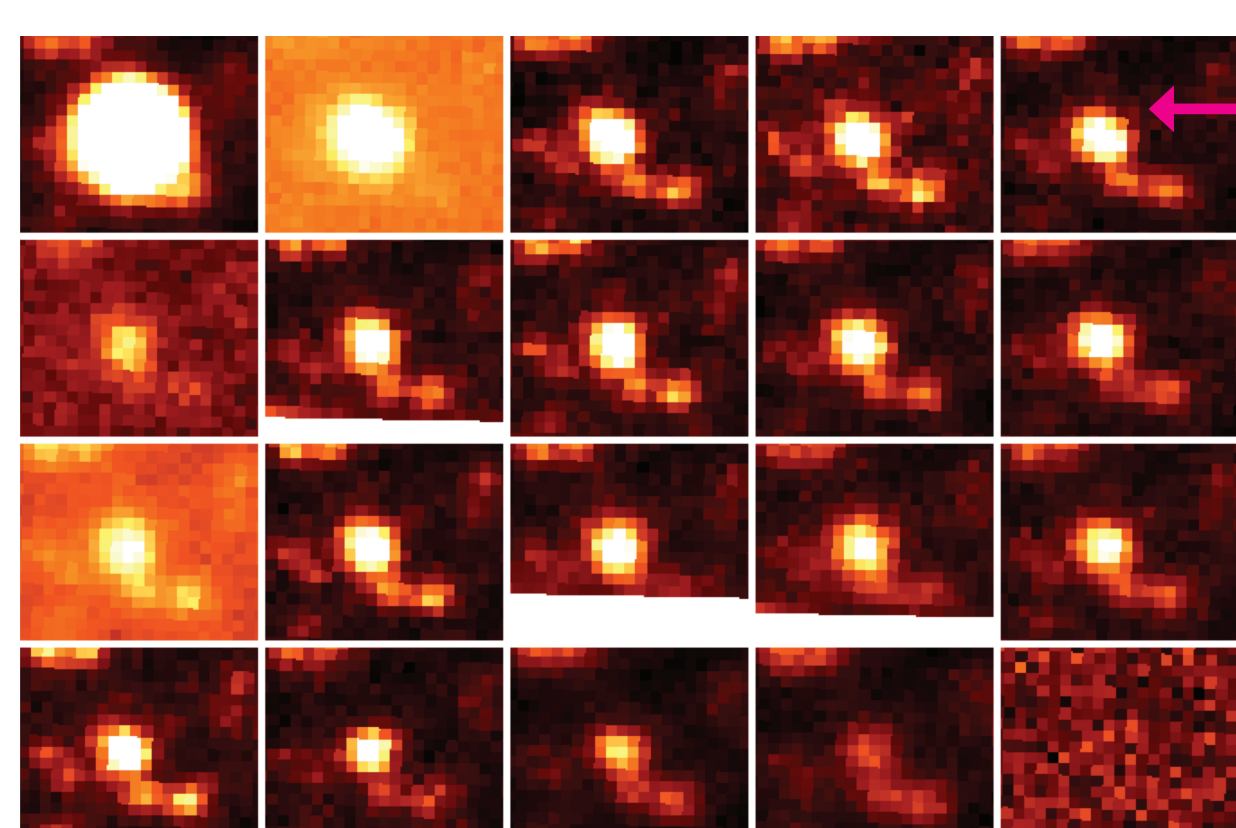
**EROS-1, programme plaques photos :** télescope de Schmidt de l'ESO. 400 plaques photos en verre, 30x30 cm, par la suite scannées pour traitement numérique



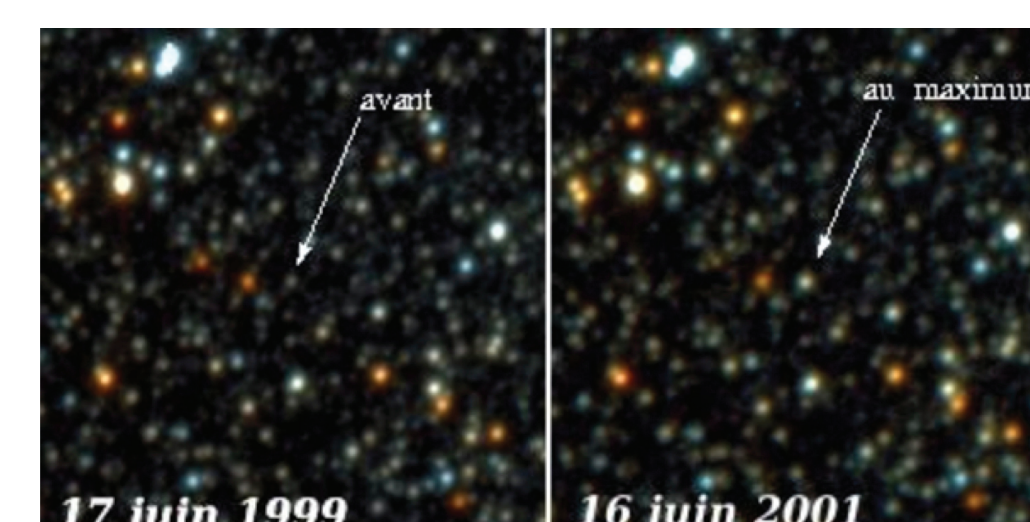
Deux caméras identiques de 2 rangées de 4 CCD 2048x2048, 32 millions de pixels, installées au foyer du MARLY, observant simultanément dans deux filtres de couleurs différentes



Un exemple typique de l'utilité de l'archivage : cette séquence montre un objet particulier du Centre Galactique. De 1996 (en haut à gauche) à 1998 (en bas à droite), il passe de la quasi saturation à la disparition totale dans le visible, alors qu'il émet fortement en infrarouge. On a ici des données précieuses pour mieux comprendre sa physique.



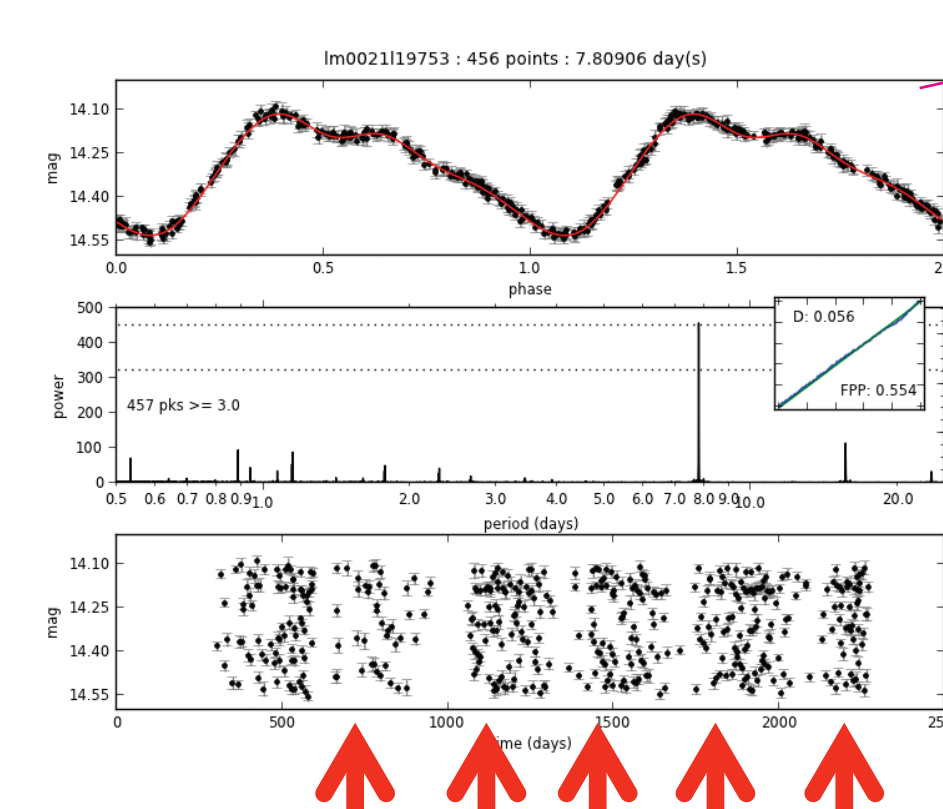
**EROS-2, programme CCD :** télescope de 1 m (dit MARLY), installé dans la coupole du GPO, qui a été démonté



En accumulant sur plusieurs années les observations de millions d'étoiles sur les mêmes zones du ciel, on finit par détecter des amplifications dues à des microlentilles gravitationnelles, comme ci-dessus, minuscule extrait des données obtenues. Ces images sont en fausses couleurs, mais montrent bien les différentes populations d'étoiles.

**Résultats publiés en 2007 :** les objets compacts, tels que présentés ici, ne sont PAS les constituants de la matière noire. D'autres recherches explorent une autre piste sous la forme d'une classe de particules massives, les WIMPs, (acronyme anglais pour « particules massives interagissant faiblement » – wimp signifie aussi « mauvette » dans cette langue).

**Question :** que faire des 87 millions de courbes de lumière accumulées ? Réponse : une base de données, d'où émergent des centaines de milliers d'étoiles variables... Ci-dessous, un magnifique exemple : une étoile de type Céphéide. FIGURE A CONSULTER DU BAS VERS LE HAUT



Les mêmes données, réorganisées « en phase », qui montrent la pulsation de l'étoile avec une période de 7,80906 jours. Ici, deux pulsations successives, comme deux vagues sur la mer. En rouge, un modèle dit en série de Fourier (6 harmoniques).

Le résultat du traitement mathématique de ces données, pour y chercher une pulsation périodique. Un pic domine très nettement, vers 8 jours de période. Son intensité rend la détection certaine.

Les 456 observations d'origine, et de l'étoile en fonction du temps en jours (origine arbitraire). Les flèches rouges indiquent les périodes annuelles d'invisibilité du Grand Nuage de Magellan depuis La Silla, du fait du mouvement orbital de la Terre.

**Conclusion : le ciel est VARIABLE. Toutes ces données resteront utiles pour comparaison avec celles constamment collectées, aussi longtemps qu'on saura les garder accessibles aux générations futures.**



Participants de l'IAP (ou ayant été à l'IAP) J.B. Marquette, Alfred Vidal-Madjar, Roger Ferlet, Jean-Philippe Beaulieu, Patrick Tisserand, Christophe Alard, Philippe Grison avec la collaboration EROS