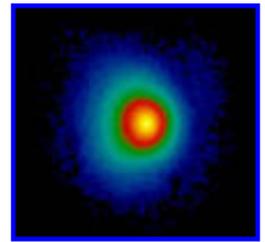


# Anatomie d'un disque protoplanétaire

*Photographie du gaz et des poussières autour d'une étoile très jeune  
(28 septembre 2006)*



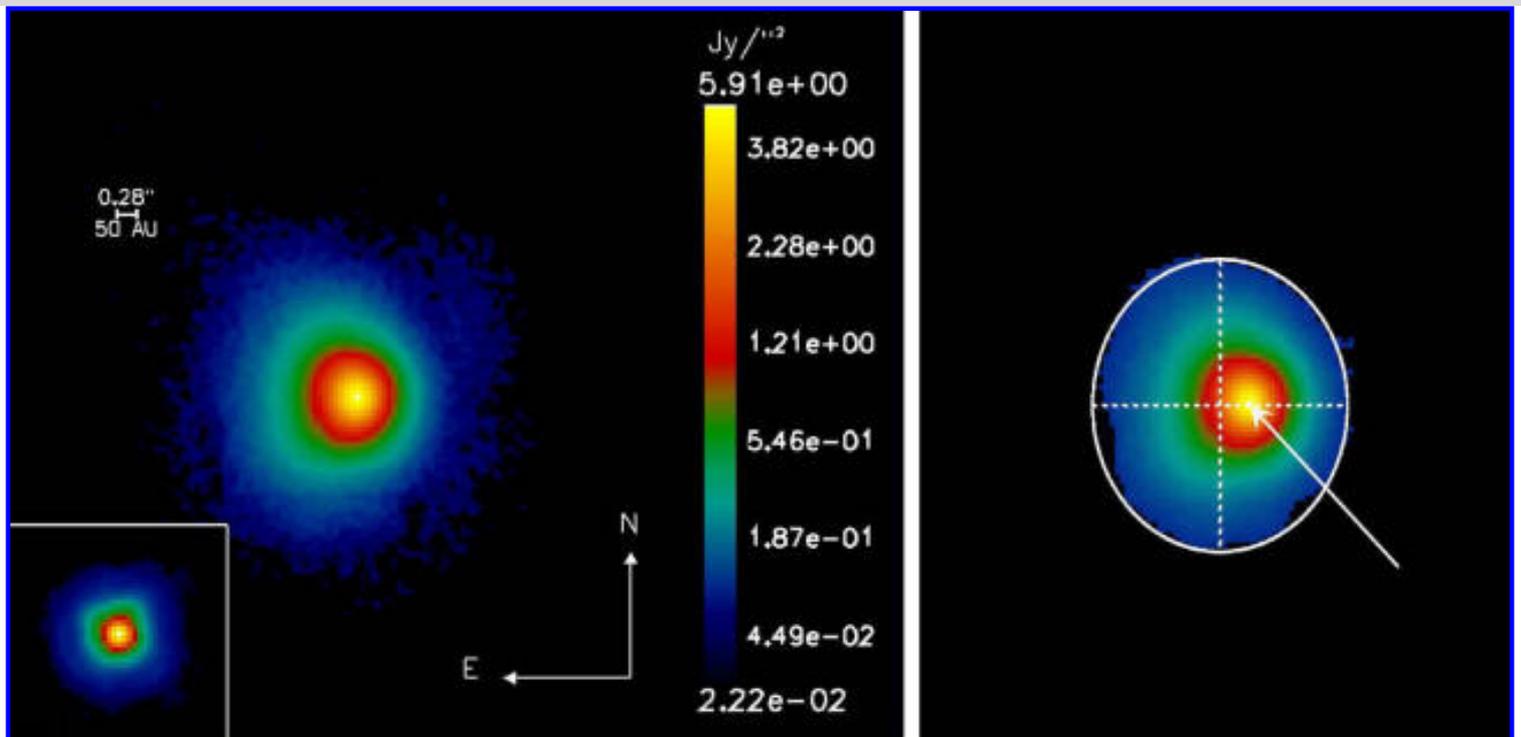
Des astrophysiciens du Service d'Astrophysique du [CEA-DAPNIA](#), du [CNRS](#), de [l'Université de Paris 7](#), de [Grenoble](#) et [Groningen](#) aux Pays-Bas ont réussi à photographier un disque de gaz et de poussières autour d'une étoile très jeune, vieille seulement de 3 millions d'années, soit moins d'un millième de l'âge du Soleil. L'étoile dénommée HD97048, deux fois et demi plus massive que le Soleil et quarante fois plus lumineuse, est située dans la constellation du Caméléon dans l'hémisphère Sud, à une distance de 600 années lumière. Les images obtenues en lumière infrarouge grâce à l'instrument [VISIR \[1\]](#) récemment mis en service à [l'observatoire VLT du mont Paranal \(Chili\)](#), ont révélé l'existence d'un disque s'étendant sur plus de 55 milliards de kilomètres autour de l'étoile. La quantité de matière présente dans ce disque est comparable à celle qui existait dans la nébuleuse primordiale autour du Soleil, indiquant qu'au sein du disque autour de HD97048 des planètes sont probablement déjà en train de se former. Ce résultat, un des premiers obtenus pour une étoile aussi jeune, est publié dans [la revue Science \(Express\)](#) du 28 septembre 2006.

## Le disque où naissent les planètes

Depuis une dizaine d'années la recherche d'exo-planètes, planètes tournant autour d'autres étoiles que le Soleil, a été très fructueuse. Plus de [200 exo-planètes](#) ont maintenant été détectées. Ces planètes se sont formées dans les disques de gaz et de poussière qui entourent les étoiles lorsqu'elles sont jeunes mais les circonstances exactes de leur formation sont encore inconnues. Paradoxalement, on connaît relativement mal les disques autour des étoiles, en particulier autour des étoiles plus massives que le Soleil où des exo-planètes commencent à être découvertes. Ces étoiles étant beaucoup moins nombreuses et plus éloignées, la lumière émise par leurs disques est donc particulièrement difficile à mesurer.

Pour diminuer ce handicap, les chercheurs ont donc choisi d'observer dans le domaine infrarouge, à une longueur d'onde précise (8.6 micromètres) où domine l'émission de certaines molécules complexes dites PaH (pour Hydrocarbures aromatiques polycycliques) mélangées à la poussière. Ces molécules, chauffées par la lumière de l'étoile centrale, ré-émettent un rayonnement infrarouge qui permet de dresser une "carte" précise de la surface du disque.

[L'instrument VISIR \(VLT Imageur et Spectromètre pour l'InfraRouge\)](#), conçu et réalisé par le [CEA-DAPNIA](#) et [ASTRON](#) aux Pays-Bas et mis en service depuis le printemps 2004, est un des rares instruments qui permet de faire ces observations. Placé au foyer d'un télescope géant de 8 mètres de diamètre, il permet de distinguer les détails les plus fins (résolution de 0.28 secondes d'arc) accessibles actuellement à un instrument d'imagerie.

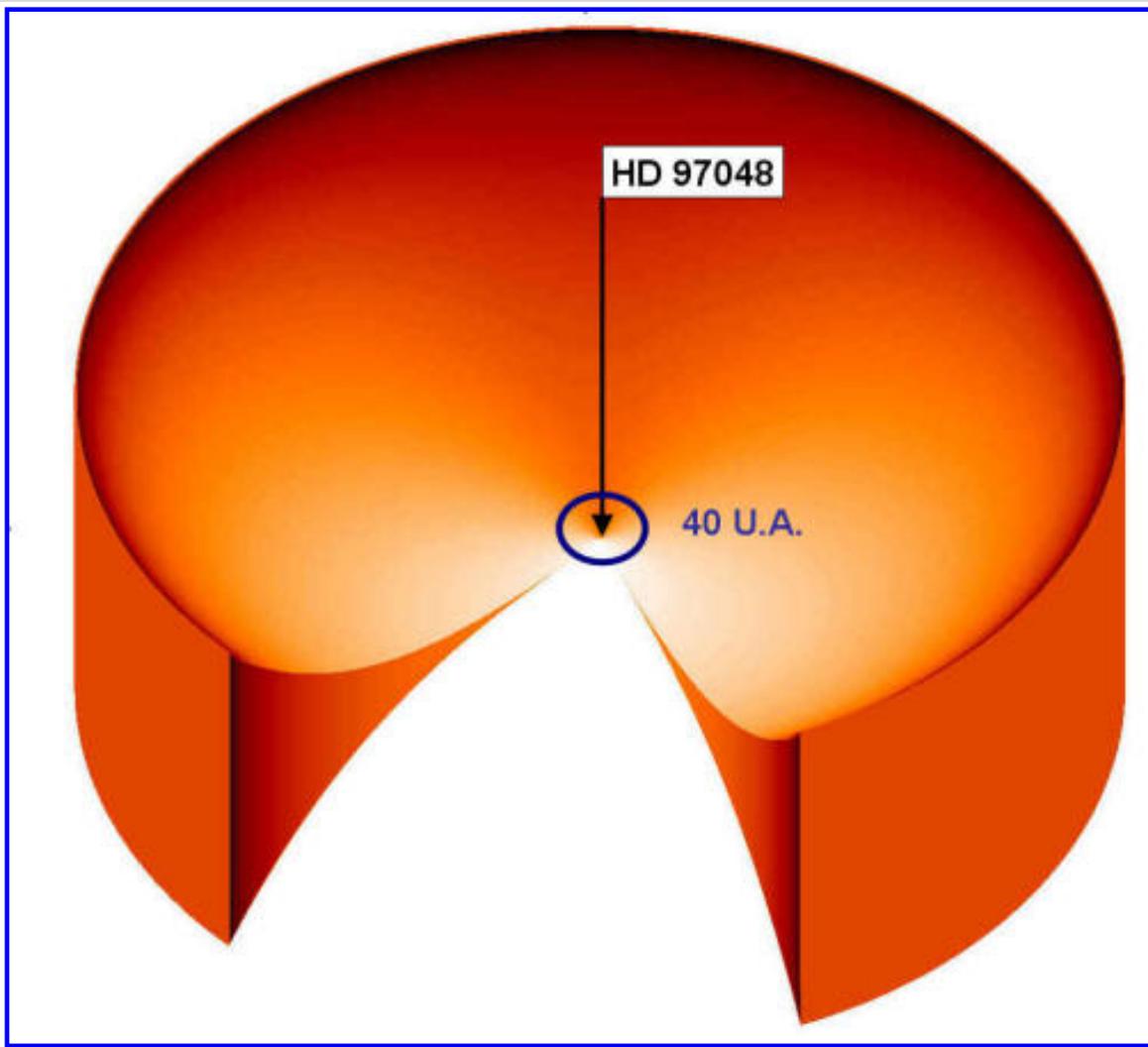


A gauche: Image en fausses couleurs (variant du bleu au jaune en fonction de l'intensité) de l'émission infrarouge à la longueur d'onde de 8.6 micromètres de la matière entourant l'étoile HD 97048 (de type Herbig Ae). Le cliché a été obtenu par [la spectro-caméra VISIR](#), à l'issue d'une exposition de 36 minutes. La comparaison avec l'image d'une étoile sans disque (en bas à gauche) montre que l'étoile HD97048 est entourée d'une structure qui s'étend au moins jusqu'à 370 U.A (1 U.A. = distance Terre-Soleil= 150 millions de kilomètres).

A droite, le contour de l'émission infrarouge (en forme d'ellipse) est nettement décalé par rapport à la position de l'étoile (marquée par une flèche), indiquant que cette structure est un disque incliné. (cliquer sur l'image pour agrandir). Crédits CEA/Sap.

## Un disque gonflé par le rayonnement

Les images « VISIR » ont révélé autour de HD97048 un disque étendu (d'un rayon d'au moins 370 U.A., soit près de dix fois la dimension du Système Solaire jusqu'à Pluton), à un stade initial d'évolution. Il possède en effet une géométrie très particulière : il n'est pas plat, mais s'évase régulièrement lorsqu'on s'éloigne de l'étoile, pour atteindre une épaisseur de 360 unités astronomiques. C'est la première fois qu'une telle structure, prédite par certains modèles, est directement mise en évidence autour d'une étoile aussi massive. Une telle géométrie ne peut s'expliquer que si le disque contient encore une grande quantité de gaz, dont la masse a été estimée à au moins 10 fois la masse de Jupiter. La géométrie détermine fortement l'énergie reçue par le disque. En effet, tout point de la surface du disque reçoit directement la lumière de l'étoile ; cette lumière est absorbée par les poussières à la surface du disque ; ces poussières chauffent et transmettent à leur tour leur chaleur au gaz par collisions, si bien que le disque est maintenu relativement « chaud » et donc épais loin de l'étoile. Un autre indicateur du caractère primaire du disque est la grande quantité de poussière qu'il contient : plus de 50 de fois la masse de la Terre.

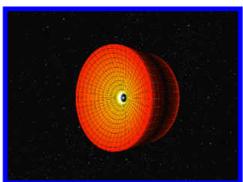


*Image reconstituée de la géométrie du disque "épais" autour de l'étoile HD97048. Le disque est vu depuis la Terre sous un angle de  $42^\circ$  et possède une masse de poussières équivalent à 40 fois la masse de la Terre et une masse totale de gaz et poussières d'environ 10 fois la masse de Jupiter. La région la plus centrale (40 U.A. soit la taille du Système Solaire jusqu'à Pluton) qui pourrait déjà contenir des planètes est encore non observable (en bleu). Cliquer pour agrandir. Crédits CEA/SAp*

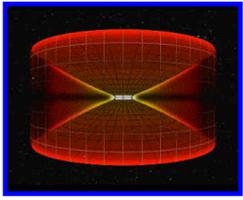
Le disque autour de HD97048 est donc un bel exemple de disque protoplanétaire au début de sa vie. Par la suite, les poussières ayant tendance à migrer vers l'intérieur du disque, le chauffage par l'étoile deviendra moins efficace et il est probable qu'il se refroidisse et devienne plus fin. Il est très vraisemblable que la formation de planètes a déjà commencé dans ce disque. Nul doute que ce système solaire en gestation va faire désormais l'objet de multiples campagnes d'observations, notamment pour zoomer sur les zones les plus internes du disque ( $< 10$  AU), là où des embryons de planètes existent peut-être déjà.

## Voyage vers le disque de HD97048 (animations)

Pour une animation montrant la structure du disque



- [animation\\_GIF](#) (150ko)



- [animation GIF](#) (1.990Ko)

Contact : [Pierre-Olivier LAGAGE](#)

Publication :

**"Anatomy of a flaring proto-planetary disk around a young intermediate-mass star"** Pierre-Olivier Lagage<sup>1</sup>, Coralie Doucet<sup>1</sup>, Eric Pantin<sup>1</sup>, Emilie Habart<sup>2</sup>, Gaspard Duchêne<sup>3</sup>, François Ménard<sup>3</sup>, Christophe Pinte<sup>3</sup>, Sébastien Charnoz<sup>1</sup>, Jan-Willem Pel<sup>4,5</sup>

publié dans la revue [Science Express](#) du 28 septembre 2006

<sup>1</sup>AIM - Unité Mixte de Recherche CEA - CNRS - Université Paris 7 - UMR n° 7158, DSM/DAPNIA/Service d'Astrophysique, CEA Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France.

<sup>2</sup>Institut d'Astrophysique Spatiale (IAS), F-91405, Orsay Cedex, France.

<sup>3</sup>Laboratoire d'Astrophysique de Grenoble, CNRS/UJF UMR 5571, BP 53, F-38041 Grenoble Cedex 9, France.

<sup>4</sup>Netherlands Foundation for Research in Astronomy (ASTRON), Dwingeloo, The Netherlands.

<sup>5</sup>The University of Groningen, Groningen, The Netherlands.

voir aussi :

- - [le communiqué de presse du C.E.A.](#) (28 septembre 2006)
- - [le communiqué de presse du C.N.R.S.](#) (28 septembre 2006)
- - [le communiqué de presse de l'Observatoire Européen austral ESO](#) (28 septembre 2006)
- - [le communiqué de presse du Laboratoire d'Astrophysique de Grenoble](#) (28 septembre 2006)
- - [le communiqué de presse de l'Université Paris-7](#) (28 septembre 2006)
- - [Premier anniversaire de VISIR](#) (1 juin 2005)
- - [Lumière sur les poussières cosmiques](#) (12 Mai 2004)

pour en savoir plus sur VISIR :

- [Le site VISIR du Service d'Astrophysique](#)
- [Le site VISIR de l'ESO \(en anglais\)](#)
- "VISIR, a taste of scientific potentiel", article paru dans la revue de l'ESO "The Messenger", numéro 119, mars 2005 ([télécharger ce document, fichier pdf - 308 Ko](#))

## Notes

[1] [L'instrument VISIR](#) (VLT Imager and Spectrometer for the InfraRed) est destiné à étudier l'émission des astres dans le domaine de longueur d'onde compris entre 8 et 25 micromètres. Fruit d'une collaboration entre le Service d'Astrophysique du [CEA-DAPNIA](#) et l'institut [ASTRON](#) aux Pays-Bas, cet instrument est installé depuis le printemps 2004 au foyer du télescope Melipal, un des 4 télescopes géants de 8 mètres de diamètre du [VLT \(Very Large Telescope\)](#) de l'[ESO \(Observatoire Européen Austral\)](#) .

---

Rédaction: P.O.Lagage, J.M. Bonnet-Bidaud

---

**DSM/DAPNIA/Service d'Astrophysique**  
Service d'Astrophysique

mise à jour : 28/09/2006

© CEA 2006 - Tous droits réservés

[Retour](#) | [Activités](#) | [Infos](#) | [Documentation](#) | [Images](#) | [Web](#) | [Carte](#) ]