

BÊTA PICTORIS : UN SYSTÈME PLANÉTAIRE JEUNE

L'étoile australe Bêta Pictoris (notée β Pic) est entourée d'un disque de gaz et de poussières. Ce disque est vu par la tranche depuis la Terre, ce qui permet de l'observer en détail et d'étudier l'activité intense qui se déroule actuellement dans un système planétaire jeune.

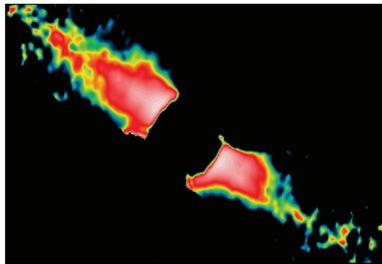


Image du disque de poussière de Bêta Pictoris obtenue par les chercheurs de l'IAP avec un CCD Anti-blooming sur le télescope de 2,2m de l'ESO (1992)

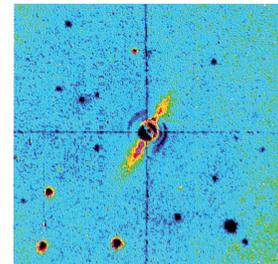
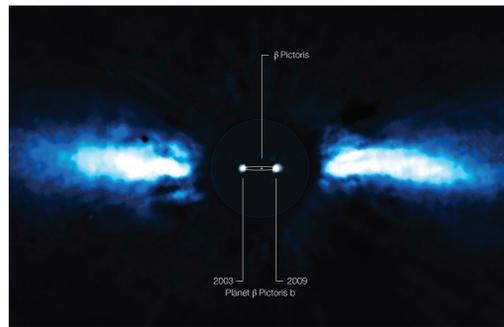


Image de la découverte du disque de Bêta Pictoris (Smith & Terziev 1984)

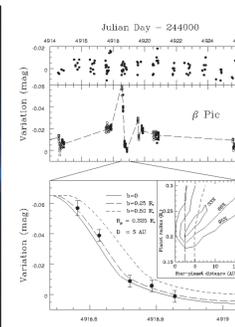
Le disque de poussières circumstellaires qui entoure Bêta Pictoris est essentiellement constitué de grains d'un micron ou plus. Il s'étend sur une distance plus de 1000 fois la distance Terre-Soleil (1000 UA). Du gaz est détecté par des absorptions spectroscopiques ayant des composantes stables et variables. Elles révèlent un disque permanent et des chutes sporadiques de gaz, et parfois des éjections. Ces mouvements sont interprétés par l'évaporation de corps de type cométaire à proximité de l'étoile.

L'évaporation d'astéroïdes semble aussi nécessaire pour expliquer à la fois les poussières et la présence de molécules de monoxyde de carbone, CO dans le gaz circumstellaire. En 2008 une planète a été découverte par imagerie. Le passage de cette planète devant son étoile pourrait bien être à l'origine des variations photométriques observées en 1981 et mises en évidence dès 1994 par les chercheurs de l'IAP.

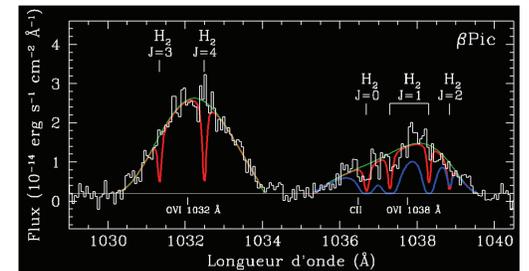
Bêta Pictoris est un endroit unique où nous pouvons observer la formation planétaire et les autres phénomènes qui ont lieu au cours des premières centaines de millions d'années d'un système planétaire jeune.



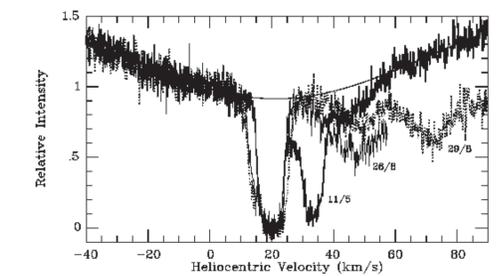
Montage présentant le disque de β Pic et l'orbite de la planète β Pictoris b détectée en 2008, avec la planète à deux positions extrêmes, en 2003 et 2009.



Variation photométrique de β Pic en fonction du temps enregistrée en nov. 1981



Spectre de β Pic obtenu avec le satellite FUSE. Le spectre observé ne présente aucune raie d'absorption de H_2 aux positions simulées dans le tracé en rouge et en bleu. Il est très proche du spectre théorique sans hydrogène moléculaire tracé en vert.

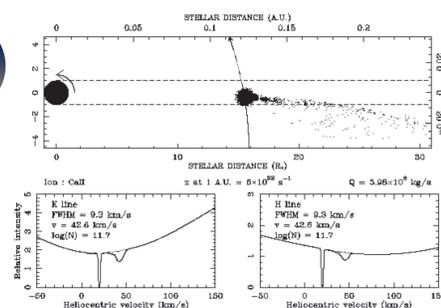


L'apparition sporadique (cassettes successives 11/5, 20/6, 29/6 de la même année) de raies d'absorption de nuages de gaz à grande vitesse est expliquée par la chute de comètes sur l'étoile β Pic.

LES VARIATIONS PHOTOMÉTRIQUES DE NOVEMBRE 1981

Bien avant la détection des planètes par mesure de vitesse radiale, un événement photométrique découvert par les chercheurs de l'IAP a pu être interprété par la détection du passage d'une planète devant Bêta Pictoris. En effet, en 1981, alors que le disque de Bêta Pictoris n'était pas encore connu, un événement inattendu s'est produit: une forte variation de la brillance de l'étoile de plusieurs pourcent (voir figures). Pour interpréter cette variation, les chercheurs de l'IAP ont montré que les détails des observations pouvaient être expliqués par le passage d'une planète ou d'une comète géante devant l'étoile le 10 novembre 1981. Il s'agirait de l'enregistrement le plus ancien d'une occultation dans un système extrasolaire.

Aujourd'hui, il est remarquable que la position de la planète « Bêta Pictoris b » découverte par imagerie en 2008 correspond exactement à celle que l'on attendrait pour une planète qui aurait transité en 1981 !



Les chercheurs de l'IAP ont non seulement découvert la composante gazeuse du disque de Bêta Pictoris, mais aussi la présence sporadique de gaz en chute libre sur l'étoile. Grâce à aux simulations numériques, il a été possible de comprendre que l'on observait la chute de plusieurs centaines de comètes par an.

Puis, en utilisant le satellite FUSE, les chercheurs de l'IAP ont montré que le disque de Bêta Pictoris ne contenait pas d'hydrogène moléculaire (H_2). Ceci contraste avec la détection du monoxyde de carbone, CO. Dans les nuages interstellaires, le CO n'est présent que s'il est mélangé avec une grande quantité d'hydrogène moléculaire qui le protège des rayonnements destructeurs des étoiles de la Galaxie. Dans le système de Bêta Pictoris, l'absence d'hydrogène moléculaire dans le disque montre que le CO que l'on observe aujourd'hui vient d'apparaître, alimenté par une source nouvelle, contemporaine: des comètes !

DES COMÈTES S'ÉVAPORENT DANS LE DISQUE DE BÊTA PICTORIS !

ÉPILOGUE

Les comètes extrasolaires ont été découvertes autour de Bêta Pictoris bien avant 1995, date de la première détection d'une planète de masse voisine de Jupiter autour d'une étoile autre que le Soleil. Les observations, leur interprétation et l'exploitation en terme de paramètres physiques (masse, orbite, taux de production...) ont été achevées dès 1990-1991.

Bêta Pictoris donne à voir un système planétaire complet, avec au moins une planète géante et probablement de nombreuses planètes de type terrestre, des «petits objets» (astéroïdes, comètes), des poussières et du gaz. Le niveau d'activité et la complexité du système en font un sujet d'étude qui va au-delà de la simple détection des planètes. Cet objet participe à la construction d'une image globale de la formation et de l'évolution des systèmes planétaires, et particulièrement à une époque où se dessine la morphologie et la structure de ces systèmes.

Trente ans après la découverte du disque de gaz qui entoure Bêta Pictoris, les chercheurs de l'IAP continuent d'étudier ce système planétaire si particulier. Début 2014, il utiliseront le Télescope Spatial Hubble pour de nouvelles observations dans l'ultraviolet lointain et pour tenter de lever le voile sur l'origine du disque de gaz qui recèle encore tant de mystères.

Ont travaillé sur Bêta Pic à l'IAP :

Martial André, Maurice Belmahdi, Philippe Bertin, Hervé Beust, Jérémie Boissier, Jean-Pierre Clavier, Pierre Coupiac, Jean-Michel Désert, David Ehrenreich, Roger Ferlet, Guillaume Hébrard, Flavien Kiefer, Anne-Marie Lagrange, Alain Lecavelier des Etangs, Martin Lemoine, Michel Martin, Jean Mouette, Guy Perrin, François Sèvre, René Vitry, Alfred Vidal-Madjar, Jean-Paul Zimmermann.