

Anglais appelaient un *quasy stellar object*, un quasar, dont l'essentiel de l'énergie est émise dans les longueurs d'onde radiométriques.

Des théories, des scénarios s'échafaudent pour expliquer la nature de ce nouvel être stellaire. La meilleure explication du moteur des quasars, c'est un immense trou noir, un Gargantua qui mange la matière qu'il attire. Ces quasars sont jeunes parce qu'ils sont loin, et que plus on regarde loin, plus on regarde dans le passé, la vitesse de la lumière étant limitée à 300 000 kilomètres par seconde ; certains quasars sont à neuf milliards d'années-lumière. Nous avons des nouvelles qui datent de neuf milliards d'années. Comment est cet objet aujourd'hui ? Nous le saurons dans neuf milliards d'années.



2. Les arcs des anneaux de Neptune, découverts en 1984. On distingue à droite, de bas en haut, les arcs nommés Liberté, Égalité, Fraternité. Certains astronomes avaient prédits qu'en raison des perturbations du satellite Triton, il ne pouvait pas y avoir d'anneaux autour de Neptune. Tous les astronomes pensaient que des arcs seraient rapidement détruits. Comprendre leur formation et leur stabilité est une des tâches prioritaires des astronomes.

LES ANNEAUX DES PLANÈTES

La structure et la physique des anneaux autour des planètes sont des problèmes ouverts qui datent de Galilée, le premier à avoir vu les anneaux de Saturne. La loi de Kepler énonce qu'un objet tourne d'autant plus vite autour d'un corps central qu'il est plus proche ; l'objet éloigné tourne moins vite. La partie interne d'un petit objet irrégulier dans un anneau tournant plus vite que la partie externe, cet objet s'étale et redonne un anneau bien circulaire. L'extraordinaire inattendu est qu'il y ait des arcs de matière autour de Neptune. J'ai eu la chance de les découvrir en 1984 avec William Hubbard, et cette découverte a été confirmée par les observations de la sonde spatiale *Viking*. Ces arcs sont fort intéressants : ils sont peut-être le siège de processus de confinement qui ont joué un rôle important dans la formation des planètes. Soit ces arcs sont instables et, telles les vagues au bord du rivage, ils sont détruits et recréés sans arrêt, mais comment et pourquoi ? Soit ils sont stables, ce que nous ne savons pas encore expliquer.

Nous avons inventé des accélérateurs de particules de plus en plus puissants ; hélas, le jour se pointe où les États n'auront plus assez d'argent pour les construire. Les crédits pour l'accélérateur américain a été coupé et le superaccélérateur qui sera en place au CERN, à Genève, en 2005 n'aura peut-être pas de successeur immédiat.

Le futur de la physique est l'astrophysique, et une nouvelle discipline vient de naître : la physique des astroparticules. La compréhension de la physique subatomique passe par les messages du ciel, les rayons cosmiques qui nous arrivent gratuitement. Il n'est donc pas toujours nécessaire de construire des accélérateurs, là où des détecteurs d'astroparticules appropriés suffiraient.

En même temps, nous espérons découvrir le mécanisme de production d'énergie de ces sources extrêmement puissantes. Il faut continuer l'inventaire du magasin astronomie. Une des difficultés est d'intéresser le contribuable et ses élus pour une discipline qui n'est pas enseignée à l'école.

LES PULSARS

Un autre inattendu total fut la découverte des pulsars. Jocelyne Bell, étudiante en stage, découvre un petit parasite dans un signal. Son patron de stage n'y croit guère. Jocelyne insiste, et le parasite continue à se manifester. Les astrophysiciens de Cambridge sont émus, certains pensent à des signaux envoyés par des petits hommes verts : les extraterrestres nous téléphonent-ils ? On a très

vite compris que la source du signal était une étoile à neutrons en rotation rapide, et que son rayonnement balayait la Terre comme le faisceau d'un phare balaie les flots. Hélas pour la morale, les deux patrons de Jocelyne ont eu le prix Nobel, et la jeune fille n'a pas obtenu de poste immédiatement. Toutefois, l'humanité se souviendra que c'est Jocelyne Bell, étudiante très consciencieuse, qui a fait une découverte fondamentale. Beaucoup d'astronomes l'envient.

Les trous noirs n'ont pas grand-chose d'inattendu, du moment où vous comprenez la loi de Newton. Pour un objet de masse et de rayon donnés, il y a une vitesse d'évasion : elle est de 11 kilomètres par seconde pour la Terre. Pour un rayon très petit et une masse très grosse, cette vitesse de libération atteint la vitesse de la lumière. Donc un trou noir ne laisse rien échapper, même pas la lumière ; en revanche, il avale tout ce qui passe à sa portée.

Laplace savait cela, et dans sa deuxième édition du *Système du monde*, il imagine ces trous noirs. C'était pendant la Révolution française ; quand la réaction revient au pouvoir, ce passage hardi est supprimé.

La grande difficulté est d'observer ces objets invisibles. On voit les disques d'accrétion de la matière en train de tomber, on voit les trous noirs en train de manger et l'on voit les plats qu'on leur apporte, mais on ne voit pas le convive. Actuellement, les présomptions d'existence sont tout de même assez fortes.

Finalement, rares sont les objets que l'on a imaginés avant de les observer ; plus rares encore ceux qui sont prévus, comme les trous noirs, et que l'on n'a pas vus. Et la plupart des êtres astronomiques sont imprévus : Uranie, muse de l'astronomie, ne dévoile que lentement ses attraits.

André BRAHIC est professeur à l'Université de Paris VII-Denis Diderot et astrophysicien à l'Observatoire de Paris et au CEA Saclay.

Ce texte est une transcription par la revue du débat enregistré, avec Émile Noël, au Palais de la Découverte. Ce débat sera diffusé sur France Culture, le 10 septembre 1997, à 9h05.