

LES POTINS DE LA VOIE LACTÉE : autour de Neptune

Dans le Cahier 28, la place nous était limitée, en dernière minute, pour rendre compte de l'entretien que nous avons eu avec André Brahic au sujet de la "découverte probable d'un arc d'anneau autour de Neptune". Le sujet mérite que nous y revenions.

En sept ans, de 1977 à 1984, la question des anneaux dans le système solaire a vu ses données bouleversées. Depuis leur découverte par Galilée et l'interprétation complète donnée par Huygens en 1655, les anneaux de Saturne (l'anneau étant devenu les anneaux depuis 1675 et la découverte de la division de Cassini) occupaient une position unique, donc étrange, dans le système solaire. Emmanuel Kant, dans sa Théorie du Ciel, croyait même pouvoir justifier cette étrangeté. Laquelle a disparu avec la découverte en 1977 des anneaux d'Uranus et, en 1979, celle des anneaux de Jupiter grâce aux photos des sondes Voyager. Il paraissait alors très possible qu'un système d'anneaux existât également autour de Neptune, dernière des grosses planètes à n'en pas avoir révélé.

Pour comprendre quelles difficultés devaient avoir à surmonter les observateurs de Neptune, rappelons quelques données sur les anneaux connus.

Les anneaux de Saturne s'étendent sur une largeur de 64 000 km à des distances du centre de la planète comprises entre 73 000 et 137 000 km et même bien au delà avec l'anneau E. Objet mince et presque transparent qui disparaît aux yeux des observateurs lorsque la Terre traverse le plan équatorial de Saturne. Les observations modernes, en accord avec les théories qui justifient la stabilité de la structure annulaire, prouvent que l'épaisseur est comprise entre dix et vingt mètres, les particules solides constitutives étant de toutes tailles, du micron au kilomètre, les gros morceaux étant rares, les morceaux étant d'autant plus nombreux qu'ils sont plus petits (quelques gros morceaux exceptionnels dépassant sur la minceur de l'ensemble). Insistons sur cette minceur extrême par une comparaison : disons cent fois plus mince, toutes proportions gardées, qu'une feuille de papier à cigarette. Pas étonnant que des anneaux moins étendus autour d'Uranus aient échappé si longtemps aux observateurs terrestres. Quant aux anneaux de Jupiter, peut-être un peu plus épais mais particulièrement diffus et entourés d'un halo en forme de tore, pour les découvrir il a fallu que la sonde Voyager 1 les photographie "de près"...

La découverte des anneaux d'Uranus a résulté de l'observation d'une occultation d'étoile par la planète. L'occultation d'une étoile brillante par le très petit disque de la planète est un événement rare, de l'ordre d'une occultation tous les trente ans. C'est un événement difficile à prévoir très longtemps à l'avance et qui requiert une grande précision car on veut savoir exactement où s'installer pour l'observer. On diminue la rareté du phénomène en observant l'occultation d'étoiles moins brillantes mais alors le contraste est trop grand entre l'éclat de l'étoile et celui du disque planétaire ; pour remédier à cet inconvénient, on diminue l'éclat de la planète en jouant sur le fait que l'atmosphère des grosses planètes est riche en méthane : on interpose un filtre non transparent aux bandes du méthane ; de cette façon, l'éclat de la planète est atténué, pas celui de l'étoile.

Un peu avant et un peu après l'occultation véritable de l'étoile, déceler la présence d'anneaux est alors l'affaire d'une mesure photométrique très précise. Il ne faut pas que l'enregistrement du photomètre soit perturbé par des sautes de tension dans son alimentation ; or de telles variations aléatoires sont toujours possibles ; on y échappe en doublant les postes d'observation, à partir du même lieu mais avec des appareillages complètement indépendants. D'autre part, l'étoile peut être considérée comme à l'infini par rapport à la planète ; en observant l'occultation à partir de deux lieux terrestres situés à un ou cent kilomètres l'un de l'autre, on obtient des balayages à des distances presque identiques sur la planète et son

environnement. Enfin, lors du dépouillement des enregistrements, il ne faut pas se contenter de sondages discrets, par exemple toutes les vingt secondes ; on risque de laisser échapper un événement important mais fugace il faut donc obtenir une mesure en continu.

En 1977 les observations d'Uranus ont été réussies par diverses équipes, des Chinois, des Japonais, des Indiens et même une équipe américaine opérant depuis un avion survolant l'Océan Indien, alors que l'équipe française, en Afrique du Sud, avait connu la malchance du mauvais temps. Depuis l'observation a été répétée des dizaines de fois avec succès, en particulier au Chili le 15 août 1980 au télescope de 3,60 m et encore une fois le 22 avril 1982 au Chili et à l'Observatoire du Pic du Midi. En réunissant toutes ces observations, on a pu se faire une assez bonne idée de la structure complexe des neuf anneaux d'Uranus dont six sont elliptiques et révèlent un mouvement de précession, les trois autres étant circulaires.

Pour Neptune, les observations ont débuté le 10 mai 1981 par plusieurs équipes qui n'ont rien décelé ; seule celle de Tucson (Arizona) a soupçonné quelque chose. En juin 83, neuf équipes ont observé depuis la Tasmanie et le Pacifique, sans résultat. Si bien que beaucoup renoncèrent. Seules persévérèrent le 22 juillet 1984 l'équipe de Tucson (Elicer, Hubbard, Vilas) et l'équipe européenne (Bouchet, Brahic, Häfner, Manfroid, Roques, Sicardy). L'occultation n'était pas certaine, elle ne fut d'ailleurs pas "symétrique" : une interruption du signal durant environ 0,8 seconde ne fut observée par les deux équipes qu'avant le passage de la planète devant l'étoile.

Encore un moment de "suspense" au cours du dépouillement des enregistrements : extinction bien enregistrée par l'équipe européenne mais pas par l'équipe de Tucson. A première vue tout au moins car en reprenant l'enregistrement de façon continue, l'extinction apparaissait bien réelle.

La conclusion pouvait donc être formulée comme elle le fut, en accord des deux équipes : "détection probable d'un arc d'anneau situé à trois rayons neptuniens de la planète et qui aurait environ 10 km de large."

Résultat qui pose à son tour de nombreuses questions :

- problème théorique de la position de cet anneau à cette distance de la planète (cf CC 28) ; serait-il instable ? Conséquence pratique qui en résulte pour la visite de la sonde Voyager 2 en 1989 ;
- si la structure d'anneaux autour des grosses planètes est commune, elle se présente sous des formes d'une grande diversité ; depuis les milliers d'anneaux autour de Saturne qui ne ressemblent ni aux anneaux d'Uranus, ni aux anneaux de Jupiter ni encore moins à ce qui vient d'être trouvé autour de Neptune. Comment expliquer cette diversité ?
- l'anneau ou les anneaux de Neptune ne seraient-ils pas fragmentés ou de largeur non uniforme ? Le mouvement rétrograde du premier satellite Triton aurait-il une influence sur les anneaux comme certains satellites de Saturne sur l'anneau "torsadé" F ?

Les délicates et belles observations de 1984 ouvrent donc un nouveau champ de recherches. Elles marquent aussi -il nous paraît important de le souligner - la valeur du travail d'équipe où le rôle de chacun est irremplaçable, de celui qui conçoit l'observation à celui qui l'organise, à celui qui observe effectivement, à celui qui dépouille les enregistrements à celui enfin qui les interprète. Quant aux résultats eux-mêmes, comme il arrive dans toute découverte, elle fournit de nouveaux thèmes de recherche aussi bien pour l'observation spatiale en 1989 que pour la réflexion théorique sur les objets annulaires dont on sait l'importance dans les cosmologies modernes.

G.W.