

L'astronomie dans le monde

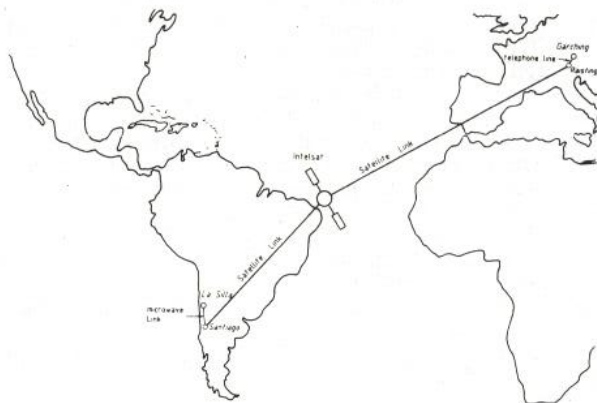
J. Manfroid

Contrôle à distance de télescopes

L'Observatoire Européen Austral (ESO) annonce la mise en place du premier système au monde qui assure le contrôle à distance d'un télescope situé sur un autre continent.

Depuis le 1 juillet 1987 les astronomes européens ont la possibilité d'effectuer des observations avec un télescope de l'Observatoire de l'ESO, à La Silla, Chili, tout en restant aux bureaux de l'organisation, à Garching, près de Munich. Et cela grâce à une connection entre les ordinateurs des installations en Europe et en Amérique du Sud.

Depuis la "Remote Control Room" à Garching, l'astronome commande son télescope situé à près de 12.000 km, dans le désert de l'Atacama, à 600 km au nord de Santiago du Chili. Les résultats des observations, par exemple des images ou des spectres, sont renvoyés, sous forme digitale, en Allemagne, via la même liaison. L'astronome peut examiner directement ses données et décider de la suite de son programme.



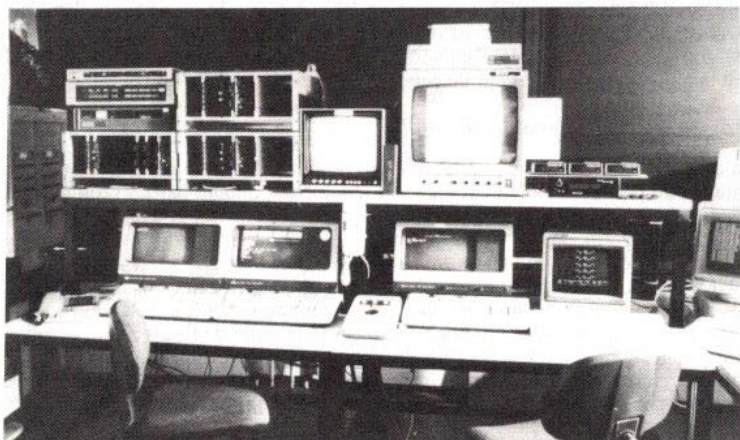
Le système, qui était opérationnel sur le télescope de 2,20 m, devrait maintenant être étendu à un télescope de 1,4 m, avant de passer à d'autres instruments. On s'attend à ce que de plus en plus d'astronomes préfèrent effectuer leurs observations de cette manière pour éviter le voyage long et onéreux de l'Amérique du Sud.

Le système permet d'obtenir des images du champ de visée du télescope afin de pouvoir centrer correctement les objets intéressants. Il y a aussi une liaison phonique et télex entre l'observateur en Europe et le technicien au Chili, qui est présent en cas de pépin technique. Le transfert des données se fait à la vitesse de 12.000 bauds. Il faut ainsi environ 25 sec pour obtenir une image TV. Les spectres astronomiques sont transmis en moins de quatre minutes et une image CCD complète de 164.000 pixels (320x512) prend 7 minutes.

Un avantage majeur est la souplesse de programmation de l'utilisation des télescopes. Il est possible de prévoir des programmes courts qui ne justifient pas les dépenses d'un voyage au Chili. Il est même possible de récupérer du temps d'observation qui a été perdu pour l'une ou l'autre raison.

A l'avenir, la liaison satellite, qui est louée, sera aussi utilisée par l'ESO durant le jour, assurant ainsi une meilleure coopération entre l'observatoire et le quartier général.

L'opération de ce système constitue en quelque sorte un entraînement en vue de la commande à distance du prochain grand télescope qui sera installé à La Silla vers la fin 1988, le New Technology Telescope (NTT). On pense aussi que la plupart des observations au futur Very Large Telescope (VLT) se feront de cette manière depuis l'Europe. Le VLT sera constitué de quatre télescopes de 8 m, donnant une ouverture totale équivalente de 16 m. Quand il sera fonctionnel, vers la fin des années 1990, ce sera le plus grand télescope optique au monde (voir à ce sujet l'article de J.P. Swings dans *Le Ciel*, Vol. 46, 1984, p.104).



La salle de contrôle de Garching. (Cliché European Southern Observatory).

L'âge de l'univers

Les naines blanches sont des étoiles en train de s'éteindre. Après une vie consacrée principalement à l'alchimie de l'hydrogène, beaucoup d'étoiles atteignent un stade où elles ne parviennent plus à entretenir de réactions nucléaires. Elles continuent alors à briller en rayonnant leur chaleur interne. Ce sont en quelque sorte des cendres qui se refroidissent après la combustion.

Mais le refroidissement est extrêmement long, il dure des milliards d'années. Il y a ainsi dans l'univers une multitude de naines blanches, qui sont les vestiges des générations passées d'étoiles. Ce sont bien sûr des astres très petits, de la taille de la Terre environ et d'une luminosité intrinsèque très faible. On n'en observe qu'un nombre relativement limité, les plus proches de nous. L'étude statistique de ces observations a cependant permis à des astronomes américains de faire une constatation curieuse: il n'y a pratiquement pas de naines blanches plus faibles que la magnitude visuelle absolue 16. (Rappelons que la magnitude absolue d'un astre est la magnitude qu'il aurait s'il était situé à la distance de 10 parsecs - 32,6 années lumières).

Comment interpréter ce résultat? L'évolution d'une naine blanche est relativement bien connue. Les théoriciens disposent de modèles fiables qui décrivent bien ces astres. Ces modèles nous enseignent que les naines blanches intrinsèquement les plus faibles, et par là même les plus vieilles, ont dû se refroidir durant 9 milliards d'années. Tenant compte de l'évolution antérieure de ces étoiles, on peut en estimer l'âge aux environs de 9,3 milliards d'années. Les astronomes estiment que les premières étoiles ont pu se former environ un milliard d'années après le Big Bang. Nous additionnons les deux valeurs pour arriver à l'âge de l'univers: 10,3 milliards d'années.

Est-ce raisonnable? L'accord est bon avec les estimations faites à partir de l'expansion de l'univers, à condition d'accepter la valeur de la constante de Hubble de 100 kilomètres par seconde et par mégaparsec. Une galaxie située à un mégaparsec - un million de parsecs - s'éloigne de nous, en moyenne à la vitesse de 100 km/sec. Une galaxie située dix fois plus loin s'éloigne dix fois plus vite, à la vitesse de 1000 km/sec. Si on remonte dans le temps, on arrive à rassembler tout l'univers au même endroit, lors du Big Bang, il y a dix milliards d'années. En plus de l'âge de l'univers, l'étude des naines blanches a donc donné un argument supplémentaire en faveur de cette valeur de la constante de Hubble.

Une nouvelle lentille gravitationnelle

La découverte d'une nouvelle lentille gravitationnelle dans la constellation australe de la Baleine est un premier résultat excitant et fondamental obtenu par un groupe d'astronomes européens, dans le cadre d'un programme systématique de recherches qu'ils poursuivent à l'ESO. Parmi ce groupe nous avons le plaisir de trouver trois liégeois (ou ex-liégeois): P. Magain, J. Surdej et J.P. Swings. Outre le fait qu'ils ont trouvé que l'image du quasar très brillant UM673 est double, ils ont pu observer la galaxie distante responsable de cet effet. Une surveillance constante de cet objet peu commun pourrait s'avérer d'une grande importance cosmologique en ce qui concerne l'âge et la taille de l'univers.

Les quasars sont les objets les plus distants et les plus lumineux connus. Si une galaxie ou un amas de galaxies se trouve sur la ligne de visée d'un quasar, la lumière de ce dernier est déviée comme par une lentille déformante, au point que plusieurs images distinctes peuvent être vues.

L'intensité et la position des différentes images dépendent de la masse de la galaxie qui fait office de lentille, de la répartition de sa matière et de sa position par rapport à la Terre et au quasar. Par conséquent l'étude de telles images peut amener à une détermination de la masse de la galaxie et des distances impliquées.

Depuis la découverte, en 1979, de la première lentille gravitationnelle (56+561 A et B), très peu d'objets de ce type ont été identifiés. Et les quelques candidats annoncés n'ont pas toujours été confirmés par des observations ultérieures plus précises. La nouvelle découverte faite à l'ESO est remarquable en ce sens que c'est la première fois qu'une lentille gravitationnelle est identifiée lors d'un programme d'observation purement optique. Les images des candidats sélectionnés sont obtenues de façon systématique en profitant des meilleures conditions atmosphériques.

Les observations ont été faites avec les télescopes de 2,2m et 3,6m de l'ESO. La photographie de couverture de ce bulletin montre, à gauche, l'image double (A et B) du quasar UM673 (le 673ème du catalogue de l'Université du Michigan). La séparation entre A et B est de 2,2 secondes d'arc. L'objet D est une galaxie sans rapport avec le système, si ce n'est qu'elle fait peut-être partie de l'amas qui contient la galaxie lentille gravitationnelle. Cette dernière est bien cachée mais, en soustrayant les images du quasar et en augmentant le contraste par un procédé numérique (côté droit de la photo), on la voit apparaître en C.

La confirmation du fait que les deux images sont bien d'un même objet est donnée par l'analyse spectrale. Les deux spectres, y compris leur redshift (2,72), sont identiques. La grande vitesse de récession correspond à une distance et un âge énormes. La galaxie montre un redshift moindre, 0,49, confirmant qu'elle est bien située entre nous et le quasar. Sa masse a pu être estimée à plus de 200 milliards de fois celle du Soleil.

La découverte de lentilles gravitationnelles est importante pour au moins trois raisons:

- Leur étude devrait aboutir à une détermination indépendante de la masse de l'univers. On pense que celui-ci contient jusqu'à dix fois plus de matière que ce que l'on observe (c'est le problème de la "masse manquante"). La déflexion des rayons lumineux par une galaxie dépend de la masse totale de celle-ci, que l'on peut comparer avec la masse déduite par d'autres observations ("masse visible").
- La lumière des deux images parcourt des chemins différents, et nous voyons ainsi le quasar à deux époques différentes. Si la luminosité du quasar varie, les variations des images ne seront pas simultanées pour l'observateur. A partir du déphasage on pourrait obtenir les distances et la constante de Hubble (voir section précédente). Dans le cas de UM673, on s'attend à un déphasage de l'ordre de quelques mois. La surveillance constante de la brillance de l'objet est faite à l'ESO et on espère y déceler bientôt des variations.
- UM673 apparaît comme l'un des quasars les plus lumineux par suite du phénomène de lentille. Il semble que sa brillance soit amplifiée par un facteur dix environ. On peut d'ailleurs se demander dans quelle mesure la forte luminosité des quasars est bien intrinsèque et non pas due aux mirages gravitationnels.

Dans le cadre de la recherche systématique parmi les quasars les plus lumineux, le groupe d'astronomes européens a déjà identifié quelques autres candidats prometteurs. Les observations spectroscopiques sont en cours à l'ESO.

De l'eau sur Charon

Pluton et son satellite Charon connaissent actuellement une longue série d'occultations mutuelles qui sont l'occasion d'apprendre beaucoup sur ces objets lointains. Nous avons déjà parlé (*Le Ciel*, Vol. 49, février 1987, p.47) de la mesure du diamètre et de la masse. L'analyse spectrale a maintenant permis de découvrir que Charon possède de l'eau sous forme de cristaux de glace. En cela Charon ressemble à de nombreux satellites de Saturne, Jupiter et Uranus, l'analogie étant la plus marquée avec Miranda. Quant à Pluton, son spectre montre la présence de méthane. La différence de composition superficielle entre la planète et son satellite est d'une grande importance pour la compréhension de l'évolution du couple.

L'intérêt des éclipses dans ces observations a été de permettre d'obtenir un spectre de Pluton seul, lorsque Charon était occulté. Le spectre de Charon s'obtient alors par simple soustraction: on enlève le spectre de Pluton de celui du couple.

Phosphore spatial

Les éléments détectés jusqu'à présent dans les molécules du milieu interstellaire sont essentiellement des éléments légers, l'hydrogène, le carbone, l'azote et l'oxygène. Parmi les éléments plus lourds du tableau périodique, on connaît le soufre, le silicium, le sodium, le magnésium et, probablement, le chlore. Cela s'explique en partie par une abondance plus faible, mais peut-être aussi par une chimie particulière qui ne favoriserait pas la formation de ces molécules aux basses températures du milieu interstellaire.

C'est pour comprendre cette chimie que de nombreux efforts sont faits pour détecter de nouveaux composés de ce groupe. La détection récente, par des américains, de la molécule PN dans le spectre millimétrique (ondes radio très courtes) de nuages moléculaires de notre Galaxie est donc la bienvenue pour les spécialistes. La formation de ces molécules a peut-être lieu grâce à la destruction de molécules plus légères. Vu la solidité des liaisons dans les molécules légères, une température élevée serait alors requise.

Cette explication a l'inconvénient d'entraîner la formation de composés PH_n et de PC, en plus grande quantité que PN. On n'exclut pas la présence de ces molécules, mais certains astronomes sont plutôt en faveur d'une autre explication. Ils pensent que la formation de PN est liée à la destruction ou à l'évaporation de poussières interstellaires. Le débat reste ouvert.

(Sources: *Nature*, *Sky & Telescope*, communiqués de presse ESO, *Astrophysical Journal*)