

---

## L'astronomie dans le monde

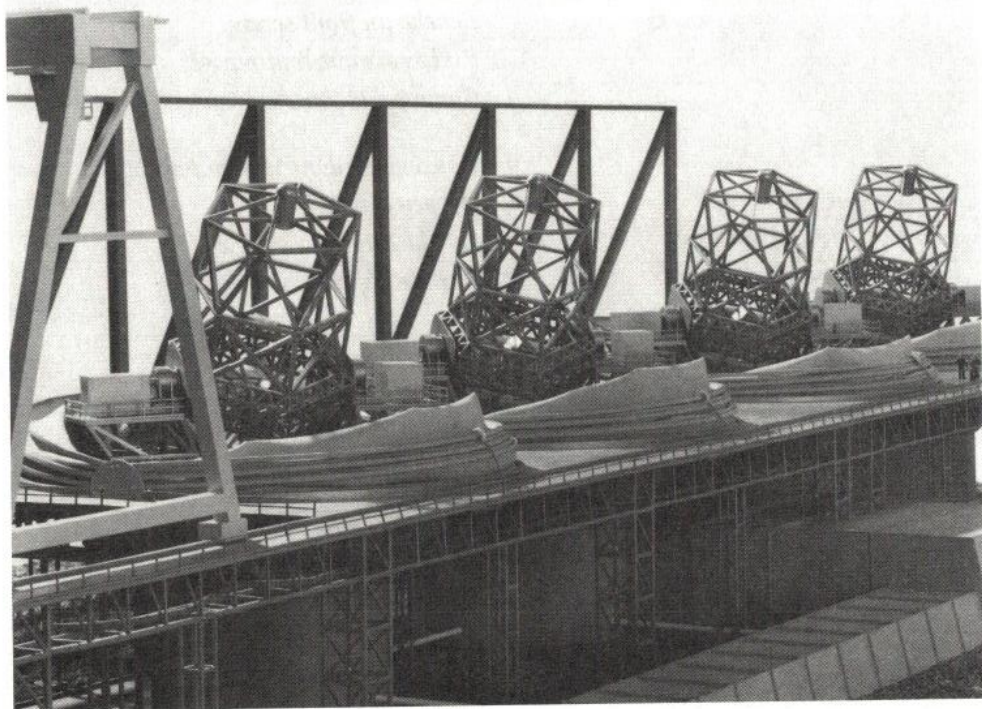
J. Manfroid

---

### *Feu vert pour le VLT de l'ESO*

Le Conseil de l'Observatoire Européen Austral (ESO) a donné le feu vert au Very Large Telescope (VLT), ce 8 décembre 1987. Ce télescope sera le plus grand du monde, combinant la lumière recueillie par quatre unités de 8 mètres, pour simuler une ouverture totale de 16 mètres<sup>(1)</sup>.

Les représentants des huit états membres (Allemagne Fédérale, Belgique, Danemark, France, Hollande, Italie, Suède et Suisse) ont marqué leur accord pour que l'ESO entreprenne la réalisation de cet instrument exceptionnel.



Le Très Grand Télescope de l'ESO (VLT), dont on voit ici une maquette, est un ensemble de quatre télescopes de 8 mètres. Il fonctionnera en plein air et pourra être protégé par des abris gonflables. (Cliché European Southern Observatory)

---

1 Voir l'article de J.P. Swings, dans *Le Ciel*, Vol. 46, avril 1984.

Cette décision exprime la confiance de l'Europe dans les ambitions de sa communauté astronomique ainsi que dans son industrie de pointe.

Le VLT pourrait être partiellement opérationnel dès 1994, mais l'entièreté de la réalisation demandera une dizaine d'année. Le coût total est estimé à 382 millions de marks allemands.

Rappelons que le VLT utilisera des techniques nouvelles, telles que l'optique active, les miroirs très minces, le contrôle à distance<sup>[2]</sup>.

### *Le retour des naines brunes*

Les naines brunes sont des étoiles dont la masse est un peu trop faible pour pouvoir entamer un cycle de réactions nucléaires. Ce ne sont donc pas à proprement parler des étoiles. Mais ce ne sont pas des planètes non plus car la contraction gravifique originelle leur a légué une importante énergie interne. Cette énergie est rayonnée à une température pouvant atteindre deux à trois mille degrés Kelvin, mais la réserve est vite épuisée, et la température descend inexorablement.

On situe généralement la masse critique pour obtenir une "vraie" étoile aux environs de 8 pour cent de la masse solaire. Un objet de ce type pourrait brûler un peu d'hydrogène pendant une brève période (à l'échelle astronomique). A une masse un peu plus élevée, se forment des étoiles naines, rouges, dont la durée de vie est extrêmement longue.

L'inconvénient majeur de ces objets, pour les astronomes, est qu'ils sont très faibles, au point d'être inobservables. On n'en connaissait donc pas. Il y avait bien eu la fameuse dixième planète de la presse (Van Biesbroeck 8B, ou VB 8B<sup>[3]</sup>) mais son existence a été infirmée. Pourtant leur nombre pourrait bien être colossal selon certaines théories, et leur masse totale pourrait représenter une fraction importante de la masse de l'univers, peut-être la "masse cachée" après laquelle courent les astronomes.

La première véritable naine brune vient peut-être (soyons prudents) d'être observée par des Américains depuis l'observatoire du Mauna Kea, Hawaii. C'est dans le spectre infrarouge de la naine blanche Glcl 29-38 que l'on a détecté un excès de radiations infrarouges. Ce rayonnement ne semble pas être dû à la naine blanche, mais à un compagnon froid (sa température serait de l'ordre de 1200°K). On évalue aisément son rayon à 15 pour cent de celui du Soleil. Une aussi faible température indique un objet non stellaire, une naine brune?

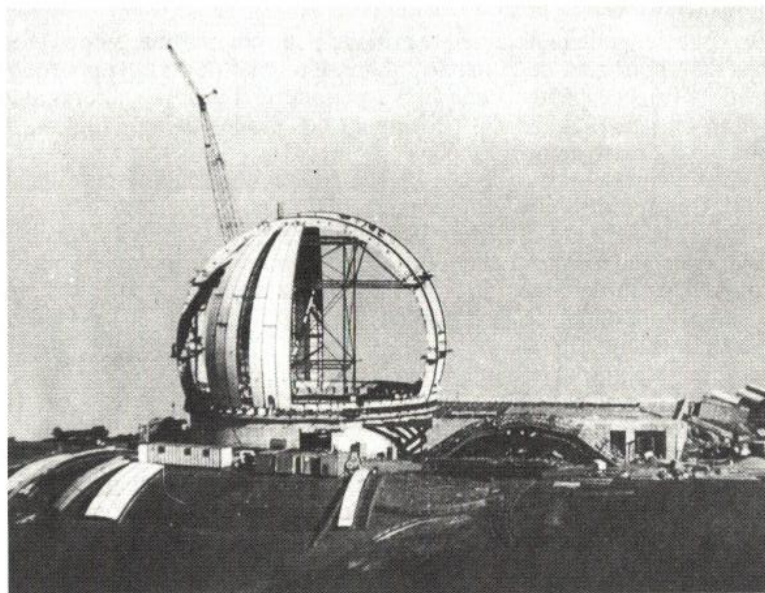
2 Voir "Les Potins d'Uranie" dans *Le Ciel*, Vol. 47, juin 1985, p. 151, et "Contrôle à distance de télescopes" dans *Le Ciel*, Vol. 49, novembre 1987, p. 322.

3 *Le Ciel*, Vol. 49, septembre 1987, p. 283.

## *Le télescope Keck*

C'est en 1991 que ce télescope de dix mètres d'ouverture devrait devenir opérationnel. Baptisé du nom du mécène qui a permis le projet, le télescope aura un miroir composé d'une mosaïque de 36 segments hexagonaux. L'alignement optique sera assuré, de façon continue, par ordinateur.

L'état du projet est déjà bien avancé comme le montre la photo du bâtiment qui est assemblé actuellement sur le volcan Mauna Kea, à Hawaïi, à plus de quatre mille mètres d'altitude. Le télescope lui-même sera installé l'année prochaine, mais la mise en place de l'optique, et les tests ne commenceront qu'en 1989. Deux segments du miroir ont été polis et les premiers examens semblent encourageants.



La coupole du télescope Keck est en cours de montage au sommet du volcan hawaïien Mauna Kea, à 4200 m d'altitude.

### *Les quasars les plus lointains (suite)*

Suite, et certainement pas fin, de ce qui pourrait bien devenir une chronique régulière du *Ciel*. Les méthodes systématiques d'investigation conduisent à la découverte de quasars de plus en plus lointains, et tendent à prouver qu'en réalité ceux-ci sont extrêmement nombreux.

Avec les quasars qui viennent d'être découverts, le record provisoire du redshift est porté à 4,43. La liste des quasars les plus lointains s'établit comme suit:

Quasar	Redshift	
0046-293	4.01	[4]
0910+564	4.04	
0101-304	4.07	
0000-263	4.11	[5]
2203+292	4.40	
0051-279	4.43	

La découverte la plus étonnante, qui tend à prouver la grande concentration de ces astres, est celle de 2203+292 par McCarthy et Dickinson. Ceux-ci ont eu la surprise de voir apparaître le spectre du quasar à côté de celui d'une galaxie beaucoup plus proche qu'ils étaient en train d'observer.

Il y a peu de temps encore, on avait toutes les raisons de penser que la concentration spatiale des quasars diminuait de façon abrupte au delà d'un certain redshift. Le redshift est relié directement à la distance de l'objet, et par là, à son âge. Cela voulait dire que les quasars auraient été moins nombreux il y a très longtemps.

Les découvertes récentes infirment cette idée. On connaît actuellement six quasars de redshift supérieur à 4, c'est-à-dire des quasars qui existaient lorsque l'Univers avait moins de 10 ou 20 pour cent de son âge actuel. Les données actuelles indiquent que s'il y a une diminution de leur densité, elle se situe à un redshift plus élevé encore, et correspond à un Univers plus jeune. L'observation du spectre de ces objets indique une grande similarité avec celui des quasars plus proches.

La matière présente sur le trajet des rayons lumineux qui nous parviennent des quasars, produit des raies d'absorption qui nous renseignent sur ses caractéristiques. On constate, pour les raies de grand redshift - qui sont dues à de la matière très éloignée - que les abondances chimiques en éléments lourds sont déjà importantes. Cela veut dire que la matière interstellaire n'était plus primordiale, mais provenait de générations d'étoiles antérieures. Par conséquent, les premières galaxies existaient déjà à cette époque reculée.

---

4 Voir *Le Ciel*, Vol. 49, février 1987, p.46

5 Voir *Le Ciel*, Vol. 49, octobre 1987, p.300

L'effet amplificateur des lentilles gravitationnelles pourrait cependant conduire à surestimer le nombre des quasars distants, puisque certains d'entre eux, sont amenés "artificiellement" à une magnitude accessible. Il y a là un travail important et laborieux qui attend les astronomes, avant d'obtenir des statistiques complètes et significatives.

### *SN 1987A en rayons X*

La supernova du Grand Nuage de Magellan a été détectée, et surveillée dans le domaine des rayons X durs, par le satellite japonais Ginga, et par le satellite russe Röntgen. Les observations japonaises portent sur la région 5-30 keV (kiloélectron-volt), alors que les russes atteignent des énergies plus élevées, 20-300 keV. Par contre la tentative de détection de rayons X mous, 0,2-2 keV, a été infructueuse.

Selon les chercheurs japonais, l'émission de rayons X durs a augmenté régulièrement en juillet et août, et puis s'est stabilisée. Son spectre est remarquablement "dur", ne ressemblant à celui d'aucune autre source céleste connue.

Parmi les causes possibles de la production de rayons X figure la diffusion par effet Compton (résultat de collisions inélastiques avec des électrons) de rayons  $\gamma$  provenant de la désintégration du cobalt 56:



Ce modèle est supporté par la courbe de la luminosité, dans le domaine visible, de la supernova. Le déclin de l'astre se poursuit en effet de façon exponentielle, avec le temps caractéristique (113 jours) de la désintégration du  ${}^{56}\text{Co}$ . Ce scénario suppose qu'une quantité de  ${}^{56}\text{Ni}$  égale à sept pour cent de la masse du soleil a été créée lors de l'explosion.

Par suite de la désintégration de cette masse, la quantité de rayons X produits devrait inéluctablement décroître. D'autant plus que l'épaisseur optique de l'enveloppe, dans laquelle se produit l'effet Compton, diminue en raison de l'expansion continue. Cette diminution, si elle est contestée, servira de test pour la théorie de la désintégration. Le spectre gamma du cobalt ( ${}^{56}\text{Co}$  et  ${}^{57}\text{Co}$ ) devrait aussi être observé. Une théorie adverse veut que les rayons X et gamma soient produits par un pulsar en rotation rapide qui serait le vestige du noyau de l'étoile. Dans ce cas les rayonnements de haute énergie continueraient à s'amplifier. Leur spectre devrait s'étendre bien au-delà de 3 MeV, contrairement à celui dû à la radioactivité. Il n'est donc pas étonnant que de nombreuses expériences spatiales dans les domaines X et gamma soient programmées pour les mois et les années prochaines afin de décider de l'importance relative des deux effets.

### *Les mystérieux arcs lumineux*

On se souvient de la découverte récente d'arcs lumineux gigantesques aux environs de certains amas de galaxies lointains<sup>(6)</sup>. L'interprétation de ces objets extraordinaires vient d'être trouvée à l'observatoire Européen Austral (ESO).

Le premier arc avait été observé par un groupe d'astronomes français de l'Observatoire de Toulouse, en septembre 1985, au moyen du télescope franco-canadien de 3m60, situé à Hawaii, sur le volcan Mauna-Kea. Il apparaissait sur des images de l'amas de galaxies Abell 370, distant de 4 milliards 600 millions d'années-lumière. La taille de cet arc, atteint au moins cinq cent mille années-lumière, soit plusieurs fois notre Galaxie. Des astronomes américains découvrirent ensuite un autre objet du même type dans l'amas Cl2244-02, et il devenait urgent de trouver une explication satisfaisante. Les théories ne manquaient pas, mais pour trancher, il était nécessaire d'obtenir de bons spectres, chose difficile sur une source aussi faible.

Le même groupe français utilisa un puissant spectrographe l'"EFOSC/PUMA2", au foyer du télescope de 3m60 de l'ESO, à La Silla, en octobre 1987. Plusieurs expositions de 90 minutes furent faites sur l'arc qu'ils avaient découverts. Chaque segment observé a un spectre identique, et ce spectre est indiscutablement celui d'une galaxie, située à 7 milliards 500 millions d'années-lumière, beaucoup plus loin que l'amas Abell 370.

L'interprétation la plus plausible est qu'il s'agit d'un phénomène de mirage gravitationnel. Dans ce cas, c'est la matière centrale de l'amas qui dévie les rayons lumineux pour en donner une image en forme d'arc. Einstein avait prédit ce phénomène qui demande des conditions géométriques assez particulières. Les mirages observés auparavant, et dont nous avons fait état à diverses reprises dans ces colonnes<sup>(7)</sup>, donnent des images multiples de quasars.

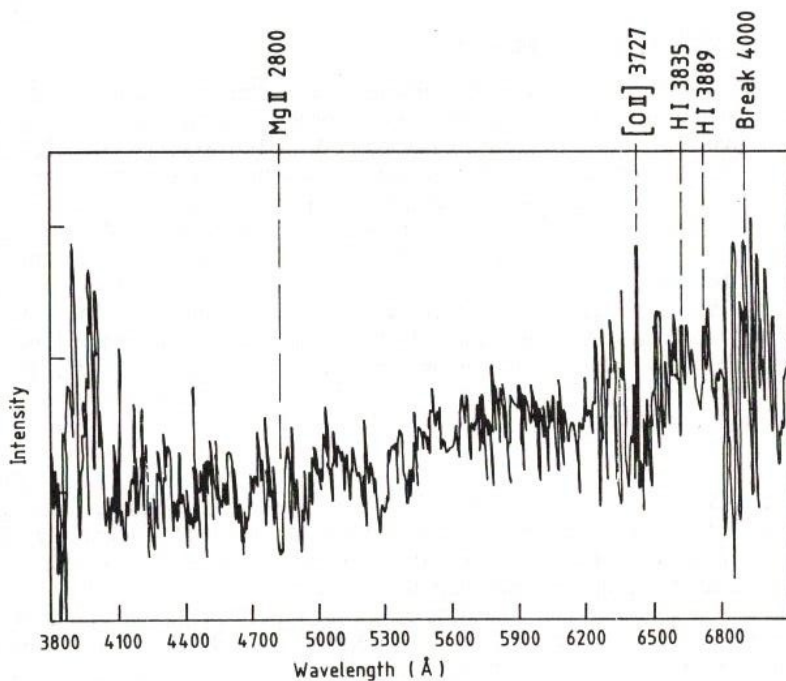
Ici aussi, le phénomène de lentille gravitationnelle peut avoir un effet amplificateur de l'image, de sorte que les amas de galaxies lointains pourraient servir de "télescopes gravitationnels" dans l'étude de galaxies encore plus éloignées.

*(Sources: Sky & Telescope, Nature, Communiqués de presse ESO)*

---

6 Voir par exemple *Le Ciel*, Vol 49, février 1987, p. 46.

7 Voir *Le Ciel*, Vol. 49, novembre 1987, pp. 324-325.



Cette figure montre le spectre de la partie centrale de l'arc. On y voit une forte émission de l'oxygène ionisé [OII], ainsi que des raies plus faibles de l'hydrogène et du magnésium. Ces raies sont fortement déplacées par le redshift  $z=0.724$ .