



Idées débats, tribunes

Catherine Cesarsky

ASTROPHYSICIENNE,
MEMBRE DE L'ACADÉMIE
DES SCIENCES

Les pas de géant de l'Observatoire européen austral dans l'Univers

Dans le cadre de notre partenariat avec l'Académie des sciences, des académiciens vont expliquer les nouvelles dimensions de l'observation scientifique en ce XXI^e siècle. Une série pour comprendre comment, grâce aux progrès scientifiques et technologiques, se révèle un monde nouveau.

La « première pierre » du télescope européen extrêmement grand sera posée fin mai. Il sera « l'œil le plus grand du monde tourné vers le ciel ». Porteur de perspectives révolutionnaires, il est le résultat d'un ambitieux projet européen, l'ESO (Observatoire européen austral), qui en à peine un demi-siècle a permis des progrès décisifs dans la compréhension de l'Univers. Catherine Cesarsky, directrice générale de l'ESO (1999-2007), haut conseiller scientifique au CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives), retrace son élaboration et ses extraordinaires avancées.

Jusqu'aux années 1950, la plupart des observatoires astronomiques terrestres du monde se trouvaient dans l'hémisphère Nord. Or, les régions centrales de notre galaxie, la Voie lactée, ainsi que deux petites galaxies qui sont nos plus proches voisines, les Nuages de Magellan, ne sont pleinement observables que depuis l'hémisphère Sud. Observer les étoiles des Nuages de Magellan offre de grands avantages : toutes les étoiles de ces petites galaxies sont essentiellement à la même distance de nous. On peut donc comparer les propriétés

l'hémisphère austral de puissants instruments. »

Mais ce n'est qu'en 1962 que fut signé par cinq gouvernements, France, Allemagne, Pays-Bas, Suède, Belgique, un accord créant l'Observatoire européen austral, ESO. D'autres pays européens, comme le Danemark dès 1967, la Suisse et l'Italie en 1982, ont rejoint l'ESO, puis, depuis 1999, sept autres, dont le Royaume-Uni et l'Espagne, et d'autres frappent à la porte.

Les astronomes européens choisirent de construire leurs observatoires au Chili, dans le désert d'Ata-

ment ambitieux fut de construire un télescope de Cassegrain, avec un diamètre de 3,60 m, l'état de l'art en 1962. Mais au départ l'ESO n'avait pas une grande expérience pour ce type de développement, et le télescope ne fut opérationnel qu'en 1976, bien après la mise en opération de télescopes similaires dans divers endroits du monde.

LES CONSTRUCTEURS LES PLUS PERFORMANTS

Depuis, les ingénieurs de l'ESO et des laboratoires européens associés sont devenus les constructeurs de télescopes et d'instruments les plus performants au monde. Le télescope initial de 3,60 m continue à donner lieu à des découvertes importantes sur les planètes qui tournent autour d'étoiles autres que le soleil, ou exoplanètes. En effet, on a placé à son foyer un instrument extraordinaire appelé Harps, extrêmement stable et capable de mesurer les spectres des étoiles avec une très grande précision. Harps peut déceler les variations périodiques des vitesses des étoiles, dues à l'attraction des planètes qui gravitent autour d'elles, avec une précision de 1 mètre par seconde ! Cela permet de faire l'inventaire des exoplanètes en orbite autour de l'étoile, et d'avoir des informations sur leurs masses et sur leurs orbites. Ainsi, il vient d'annoncer la découverte d'une

Une exoplanète nouvellement découverte attise la quête de signes de vie au-delà de la Terre.

d'étoiles de luminosité et de couleur différentes et tirer de ces comparaisons des informations précieuses sur leurs propriétés intrinsèques.

PROJET FÉDÉRATEUR

Au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, en 1954, les plus grands astronomes de six pays européens, dont la France et la Grande-Bretagne, se réunirent et signèrent un manifeste en français affirmant : « Il n'y a pas de tâche plus urgente pour les astronomes que d'installer dans

le plus aride et le plus sec du monde, s'assurant ainsi de très nombreuses nuits sans nuages et une atmosphère particulièrement transparente. Pour avoir de bons résultats en astronomie observationnelle, il faut : un bon site, un bon télescope, de bons instruments... et de bons astronomes ! Avec l'ESO, la communauté des astronomes européens s'attache à relever ces quatre défis.

Le premier observatoire de l'ESO fut construit à La Silla, à une altitude de 2400 mètres. Le premier projet vrai-



Des télescopes encore plus grands, car plus sensibles, vont décupler les progrès de l'astronomie.

exoplanète de masse sept fois supérieure à la Terre, qui par sa situation par rapport à son étoile est une excellente candidate pour la recherche de signes de vie.

Récemment un autre télescope de l'observatoire de La Silla, robotique, de seulement 60 cm de diamètre, appartenant à un groupe d'astronomes belges, a pu, avec une autre méthode indirecte, mesurant très précisément les décroissances périodiques de la luminosité d'une étoile naine lorsqu'une planète passe devant elle et occulte une partie de sa lumière, démontrer la présence de plusieurs planètes similaires à la Terre tournant autour d'elle.

En parallèle à la construction du 3,60 m, l'ESO a développé un télescope innovant de 3,50 m de diamètre, le NTT (New Technology Telescope), doté d'« optique active ». Le miroir réflecteur du télescope est très mince et se déforme facilement,

par exemple à cause des vents forts ou sous l'effet de la gravité lorsqu'il regarde une cible basse sur l'horizon. Des vérins asservis placés sous le miroir permettent de corriger la forme du miroir en continu, à la cadence d'une minute.

NOUVEL OBSERVATOIRE RÉVOLUTIONNAIRE

Pour progresser encore, il était nécessaire de passer à des télescopes plus grands. De même que la quantité d'eau de pluie recueillie augmente avec le diamètre du seau utilisé, la sensibilité des télescopes – la faculté de percevoir des astres peu lumineux ou les détails des objets observés – croît avec la taille du télescope. Il fut donc décidé de procéder à la construction d'un nouvel observatoire, pour y installer quatre télescopes équipés d'optique active, ayant chacun un diamètre de 8 m. C'est cet ensemble

qu'on appelle le VLT (Very Large Telescope: très grand télescope). Un site encore meilleur fut trouvé, au mont Paranal, à quelque 500 km au nord de La Silla, et l'observatoire fut inauguré en 1999.

DÉCOUVERTES EN SÉRIE

Comme chaque télescope peut accueillir trois instruments différents, une grande diversité d'observations est possible, et, depuis, les astronomes européens accumulent les découvertes. Citons, entre autres, la mise en évidence de la présence d'un trou noir de 4 millions de masses solaires au centre de notre galaxie, la Voie lactée; la détection directe d'une exoplanète autour de l'étoile Beta Pictoris. Les deux instruments les plus récents, Muse et Sphere, tous les deux emmenés par des équipes françaises, ouvrent des domaines nouveaux, le premier pour mieux comprendre les flux et reflux de gaz au cours de l'évolution des galaxies, et le deuxième pour pousser plus avant la détection directe d'exoplanètes ou de disques de gaz et poussières autour d'étoiles, au sein desquels naissent les planètes. Ces instruments sont à la pointe de ce qui peut être fait avec un télescope de 8 m de diamètre.

Pour continuer à explorer les systèmes planétaires autour d'étoiles de types divers, pour caractériser leurs atmosphères, pour dérouler l'histoire de l'assemblage des galaxies et leur évolution sur plus de 12 milliards d'années, pour compléter ce qui sera fait par des télescopes plus petits mais jouissant des conditions privilégiées d'observation que l'on a dans l'espace, il faut sur Terre des télescopes encore plus grands.

C'est, pour l'ESO, le télescope européen extrêmement grand (E-ELT : European Extremely Large Telescope), avec un diamètre de 39 m et une conception révolutionnaire, dont la « première pierre » sera posée le 26 mai 2017 au Cerro Armazones, à 20 km du mont Paranal, à une altitude de 3000 m. Le miroir principal de ce télescope sera composé de 800 segments. Avec la mise en route de l'E-ELT, on peut s'attendre à de grandes avancées dans la compréhension de l'Univers. ★

POUR EN SAVOIR PLUS

LE SITE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :

www.academie-sciences.fr

LE SITE DE L'ESO,

l'Observatoire européen austral, propose de nombreuses informations, actualités, ressources au grand public : www.eso.org/public/france/news/?lang

« VINGT ANS DE RECHERCHES SUR LES EXOPLANÈTES »,

colloque, 31 mars 2015 : www.academie-sciences.fr/fr/Colloques-conferences-et-debats-par-et-pour-la-communauté-scientifique/vingt-ans-de-recherches-sur-les-exoplanetes.html

« FORMATION D'ÉTOILES DES PETITES AUX GRANDES ÉCHELLES »,

colloque, 1^{er} avril 2014 : www.academie-sciences.fr/fr/Colloques-conferences-et-debats-par-et-pour-la-communauté-scientifique/formation-d-etoiles-des-petites-aux-grandes-echelles.html