

Sciences et médecine

ASTRONOMIE En plein désert chilien, le VLT observe le ciel avec des techniques et une cadence industrielles

Le télescope géant, forçat du ciel

Après dix années de chantier et deux années de service opérationnel, le VLT (Very Large Telescope, le plus grand observatoire de l'hémisphère Sud) vient d'entamer une phase cruciale pour son développement en réunissant le mois dernier à combiner la lumière reçue par deux télescopes. Il s'agit des premières observations par interférométrie, une technologie très complexe à mettre en œuvre. D'ici deux ans, les quatre instruments géants installés sur le mont Paranal, en plein désert au nord du Chili, fonctionneront en réseau avec trois autres petits télescopes auxiliaires. L'ensemble, appelé VLTI (VLT Interferometer), pourra observer des détails cinq cents fois plus petits que ce qui se fait aujourd'hui, dans des régions du ciel pourtant très éloignées.

Avec les deux premiers engins de huit mètres de diamètre, baptisés Antu et Kueyen (soleil et lune en langue mapuche), l'ESO (1) met déjà à la disposition des astronomes de formidables machines à observer le ciel. L'organisation européenne compense le léger déficit en taille de ses télescopes (8,2 m de diamètre contre 10 mètres pour les Keck américains à Hawaï) par une très grande efficacité dans l'exploitation des machines. Des techniques d'organisation directement inspirées de l'industrie ont définitivement remplacé l'improvisation et la créativité du passé.

Mont Paranal (Chili) : de notre envoyé spécial Cyrille Vanlerberghe

2 avril, 20 h 46. Une première secousse, très brève, fait vibrer le bâtiment de contrôle du VLT. Quelques secondes après, une deuxième secousse, plus forte, ébranle de nouveau la pièce avec un bruit sourd. Les dizaines d'écrans d'ordinateur oscillent sur les bureaux. « Tiens, un tremblement de terre », constate en souriant Olivier Marco, l'astronome chargé des observations de la nuit pour le télescope numéro 1. « Oh ! il n'est pas très fort », commente-t-il d'un air blasé en voyant l'air surpris des visiteurs.

Presque instantanément, le responsable du fonctionnement du télescope consulte ses écrans de contrôle et annonce à l'astronome assis à ses côtés que l'étoile cible qui sert au pointage du télescope a été perdue pendant quelques instants : l'image d'un lointain champ de galaxies aurait bougé. La pose d'une minute risque d'être inexploitable. Cette perte d'une minute d'observation pendant la nuit sera la seule conséquence du tremblement de terre pour le télescope numéro 1, qui aura poursuivi ses observations sans aucune interruption. Le deuxième télescope opérationnel aura eu à peine plus de soucis.

Dès le départ, ces énormes appareils, installés à 2 600 mètres au sommet du mont Paranal, dont la pointe a été rasée pour leur faire de la place, ont été conçus pour résister sans problème à des séismes de magnitude 8,5 sur l'échelle de Richter. Alors une petite secousse de magnitude 5,1 ne suffit même pas à interrompre leurs observations.

Le diagnostic de l'état des immenses miroirs de huit mètres de diamètre et des instruments scientifiques aura été fait à distance par ordinateur, sans que personne ne sorte de

la salle de contrôle, placée légèrement en contrebas par rapport aux quatre télescopes géants. D'ailleurs, une fois que les enceintes des miroirs sont ouvertes en début de nuit, personne n'accède plus au plateau du sommet.

L'observation se fait dans une salle aux rideaux fermés (pour éviter que la lumière ne sorte et ne pollue les observations), par écrans d'ordinateur interposés. L'ambiance est très nettement industrielle, et la salle de contrôle, avec ses rangées d'écrans, pourrait aussi bien piloter une centrale nucléaire. Pendant la nuit, l'astronome chargé des observations ne voit pas une seule fois la voûte céleste de l'extérieur des bâtiments. La qualité du ciel (transparence, quantité de turbulences et autres facteurs) lui est affichée en temps réel sur écran.

Avec le VLT, le temps de l'astronomie traditionnelle est terminé. L'automatisme et l'efficacité de l'informatique ont remplacé le romantisme passé des observations dans la cou-



Les performances du futur VLTI (Very Large Telescope Interferometer) équivaldront à distinguer un homme sur la Lune. (Photo European Southern Observatory.)

pole. Plus question de pointer le télescope selon les envies de l'astronome : les cibles à observer ont été sélectionnées des mois auparavant par un comité scientifique de l'ESO, et la moindre minute de la nuit est planifiée. Comme ces instruments coûteux sont très demandés par les astronomes, le but du jeu est d'exploiter au maximum le temps d'observation disponible.

D'ailleurs, la plus grande

partie des astronomes ne vient pas sur les lieux pour observer. Ce travail est fait à leur place par un astronome de l'ESO en poste au Chili, comme Olivier Marco, qui traite les différentes demandes en fonction de leur priorité et des conditions atmosphériques requises. « Lorsqu'il y a de la lune comme cette nuit, on évite les observations dans le visible, explique Olivier Marco. On fait

plutôt des observations dans l'infrarouge, une longueur d'onde dans laquelle la lune ne rayonne pas. »

Dans le passé, et encore dans un grand nombre d'observatoires, les astronomes réservaient des nuits d'observation six mois à l'avance et venaient observer les jours prévus. Si le ciel était couvert ces jours-là, toutes les nuits étaient perdues. Avec le système de « service d'observa-

tion » mis en place par l'ESO, les astronomes ne courent plus le risque de venir au Chili pour rien.

En revanche, cette efficacité gagnée retire une part de la vie d'un observatoire classique, qui reçoit chaque semaine de nouveaux visiteurs. « Ce n'est pas du tout la même ambiance, reconnaît Rémi Cabanac, jeune astronome postdoctorant au Paranal. Ici, l'approche du travail

est très industrielle, les tâches de travail sont très segmentées. Mon travail est très spécialisé. Dans les autres observatoires, comme La Silla, les postdoctorants font un peu de tout, de la technique, des observations. »

Au Paranal, les astronomes permanents, comme Olivier Marco, se chargent de la plus grande partie des observations et deviennent principalement des exécutants. Heureusement, la chance de travailler sur un des tout meilleurs observatoires au monde permet de supporter des lieux extrêmement inhospitaliers. « Au bout d'une dizaine de jours à Paranal, on sature, raconte Samuel Lévêque, un chercheur de passage pour mettre au point les premiers dispositifs d'interférométrie. Il faut régulièrement sortir du désert pour rester efficace. »

L'observatoire est situé dans le nord du Chili, au cœur du désert d'Atacama, réputé pour être le plus sec du monde. La qualité des ciels nocturne est d'ailleurs l'unique raison pour laquelle les télescopes y ont été implantés. Autour des bâtiments, les seules formes de vie qui résistent à ces conditions extrêmes sont de rares touffes d'herbes jaunes, brûlées par le soleil.

Au pied de leur observatoire, dans ce désert de rochers et de cailloux, les astronomes et les techniciens vivent dans un très sommaire « camp de base », composé de conteneurs blancs et de quelques bureaux en préfabriqué. Le contraste avec la haute technicité des télescopes est marquant. Abrité derrière une petite colline, ce village est d'ailleurs caché de la vue des télescopes afin d'éviter d'éventuelles pollutions lumineuses pendant la nuit. Les conditions de vie sont très spartiates, les distractions rares. La première ville, Antofagasta, une cité minière sans intérêt, est à deux cents kilomètres de là, accessible par une piste non goudronnée.

Dans peu de temps, les conditions de vie devraient sensiblement s'améliorer. Un hôtel en dur, qui accueillera permanents et visiteurs, est en construction. Le bâtiment est à demi enterré dans le flanc d'une colline, et n'est presque pas visible de l'extérieur. Une piscine et de luxuriants jardins sous serre devraient rendre les séjours dans le désert plus agréables. Le VLT rivalisera alors sur tous les plans avec son grand concurrent de Hawaï.

(1) ESO, European Southern Observatory, l'organisation européenne pour des recherches astronomiques dans l'hémisphère austral, créée en 1962, est financée par ses huit États membres, France, Allemagne, Belgique, Danemark, Italie, Pays-Bas, Suède, Suisse.

Un miroir virtuel de 200 mètres

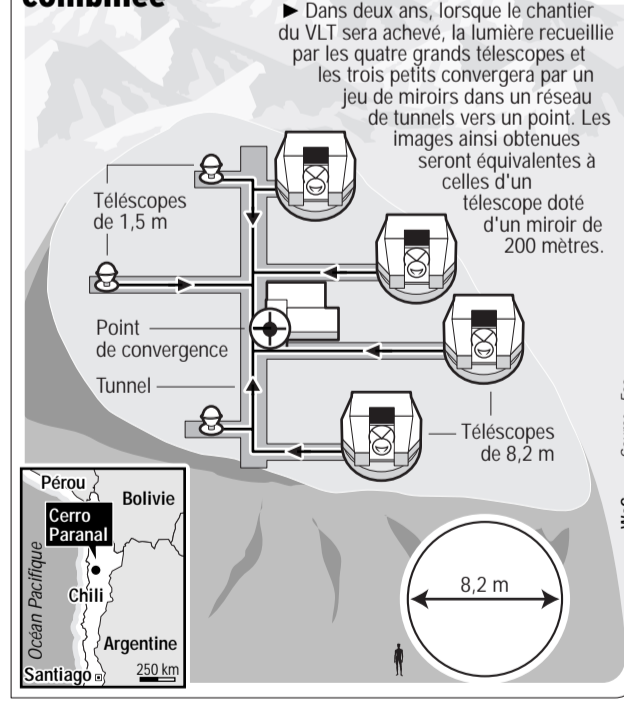
« L'interférométrie représente la prochaine révolution de l'astronomie », déclare Roberto Gilmozzi, directeur de l'Observatoire du Paranal. Le 17 mars dernier, les chercheurs du VLTI (Very Large Telescope Interferometer) réussissent à former les premières franges interférométriques à partir de deux petits télescopes de test. Cette technique, couramment utilisée en radioastronomie pour combiner les signaux de plusieurs instruments, demeure à un stade expérimental pour les observations dans le visible, et reste limitée à de petits télescopes de 1,50 mètre de diamètre. L'ESO (l'Observatoire austral européen) a l'ambition de rendre cette technologie de pointe utilisable couramment pour tous les astronomes européens, avec des instruments de huit mètres.

D'ici à deux ans, le VLTI va mettre en réseau les quatre télescopes principaux de huit mètres de diamètre avec trois autres petits télescopes de 1,80 mètre. Ainsi combinée, la capacité des instruments simulera un miroir qui mesurerait 200 mètres de large, ce qui équivaut à l'écartement des télescopes. Le principal intérêt de combiner ainsi plusieurs miroirs est de gagner

énormément en résolution, de 500 à 1 000 fois, et donc d'être capable de distinguer des détails lointains de plus en plus petits. Les performances du futur VLTI équivaldront à distinguer un homme sur la Lune. Une puissance en théorie suffisante pour distinguer, voire photographier, une planète tournant autour d'une étoile lointaine.

« Une des grandes difficultés techniques consiste à obtenir les fameuses franges d'interférence, signes que tous les signaux lumineux arrivent en même temps sur le détecteur final », explique Pierre Kervella, astronome étudiant à l'ESO travaillant dans l'équipe d'interférométrie. Un tunnel équipé de complexes systèmes de miroirs a été spécialement construit pour que la lumière qui arrive d'une étoile ait parcouru exactement la même distance, au milliardième de mètre près, quel que soit le télescope qui l'a reçue. Depuis deux semaines, les tests effectués chaque nuit sur de nombreuses étoiles différentes prouvent que le système fonctionne bien. La prochaine étape consistera à relier deux télescopes de 8 mètres, avant la fin de l'année. C. V.

L'interférométrie ou la lumière combinée



UNIVERS En direct du passé, il y a dix milliards d'années, Hubble voit la mort d'une étoile

La plus lointaine des supernovae

Marie Lescroart

La plus lointaine des supernovae jamais observée a été prise dans les filets du télescope spatial Hubble, à plus de dix milliards d'années-lumière de la Terre. Cette étoile mourante, nommée 1997ff, est également la doyenne des supernovae connues à ce jour puisque sa distance indique que l'explosion se serait produite il y a plus de dix mil-

liards d'années. Mais l'importance de cette découverte, qui pourrait confirmer une théorie en cours décrivant notre univers en expansion accélérée, tient aussi à la nature particulière de 1997ff.

En effet, l'analyse des images prises par Hubble en 1997 semble indiquer que la vieille dame appartient au type Ia. Dans le petit monde de l'astrophysique, cela lui vaut d'être affublée du sobriquet de « chandelle standard » et de faire l'objet d'une at-

tention toute particulière. On suppose que lorsque ce type d'étoiles explose, l'intensité du rayonnement émis est toujours le même. S'appuyant sur ce postulat, les chercheurs interprètent la différence d'intensité entre l'explosion et l'observation pour mesurer la distance de l'explosion et en déduire la valeur des paramètres cosmologiques. Or, pour 1997ff, les observations disponibles pour le moment correspondent très bien à ce que certains attendaient.

En 1998, ce type de supernovae a été mis sur le devant de la scène par une équipe internationale. Les données récoltées sur une cinquantaine d'entre elles avaient conduit les chercheurs à réhabiliter l'idée d'une constante cosmologique, paramètre mathématique dont la valeur nous indique le régime de l'expansion de l'univers (expansion ralentie, stable ou accélérée). Pourtant, c'est Einstein lui-même qui, après avoir été le premier à l'introduire dans ses équations

en 1917, avait écarté l'hypothèse de son existence. Cette question est cruciale puisque si la constante cosmologique est positive, comme beaucoup l'affirment depuis 1998, une force antigravitationnelle nous entraîne, nous et tous les corps de l'espace, dans une fuite vertigineuse vers l'infini.

Mais parmi les astrophysiciens, nombreux sont ceux qui doutent encore de l'existence même de ce paramètre. « La méthode est correcte mais repose sur l'idée que les super-

novae ont la simplicité d'une ampoule électrique », ironise Alain Blanchard, cosmologiste à l'observatoire Midi-Pyrénées. En revanche, le consensus existe quant à la nécessité de multiplier les observations pour trancher sur la question. La Nasa profite donc de l'annonce de la découverte de 1997ff pour pousser le projet de satellite Snap, dévolu à l'étude de ces « chandelles standards ». Projet auquel la France pourrait bien être associée.

En bref

MALADIE DE LYME

Attention aux tiques
Une action de prévention de la maladie de Lyme vient d'être lancée par l'Union régionale des Caisses d'assurance maladie d'Alsace (Urcam). Elle vise à protéger les personnes exposées (promeneurs, chasseurs et professionnels de la forêt) à la veille des fêtes de Pâques. Cette maladie, qui peut être grave, se signale d'abord par un rougeur de la peau à l'endroit de la morsure. Elle peut évoluer vers des atteintes cutanées, neurologiques, articulaires ou cardiaques. A l'origine de cette maladie, la tique qui se nourrit du sang de ses victimes. Deux vaccins sont disponibles en Allemagne et en Autriche mais pas encore en France.

BIOLOGIE

La graisse source de cellules souches
La graisse pourrait être une source abondante et peu coûteuse de cellules souches pour régénérer des tissus humains, os, muscles ou cartilage. Des chercheurs américains des départements de chirurgie plastique et reconstructive de l'université de Californie, Los Angeles, et de l'université de Pittsburgh ont prélevé de la graisse par liposuction, ont isolé des cellules souches et ont réussi à faire pousser différents tissus en manipulant l'environnement de ces cellules. *Tissue Engineering*, Avril 2001.

INSOMNIE

L'efficacité de la thérapie comportementale
La thérapie comportementale peut être utile pour traiter les insomnies sans médicaments. Les soixante-quinze participants à l'étude dirigée par Jack Edinger, psychologue à la Duke University (Durham, Caroline du Nord, Etats-Unis), souffrant d'insomnie chronique, avaient été répartis en trois groupes : l'un suivait une thérapie comportementale, le deuxième une relaxation et le troisième recevait un placebo. Au bout de six semaines, 54 % des personnes du premier groupe, 16 % du deuxième et 12 % du troisième avaient un temps de réveil réduit après l'endormissement. *Jama*, 11 avril 2001.

ARCHÉOLOGIE

La conservation des guerriers de terre chinois
Le professeur Zu Yong, de l'université du Nord-Ouest, en Chine, aurait mis au point un produit chimique capable de protéger les couleurs des célèbres guerriers de terre cuite du premier empereur. L'annonce de l'agence Chine nouvelle précise que le produit, transparent, protégerait les statues des moisissures et absorberait les rayons ultraviolets. On estime à 8 000 le nombre de guerriers et cavaliers de terre cuite mais seuls 1 400 ont été exhumés. La fragilité des statues, attaquées par une quarantaine de variétés de moisissures et dont les couleurs s'altèrent à la lumière, avait motivé un ralentissement des fouilles.