Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: 25 (2013)
Heft: 97

Artikel: Des miroirs à dompter pour lire le ciel
Autor: Dessibourg, Olivier
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-553985

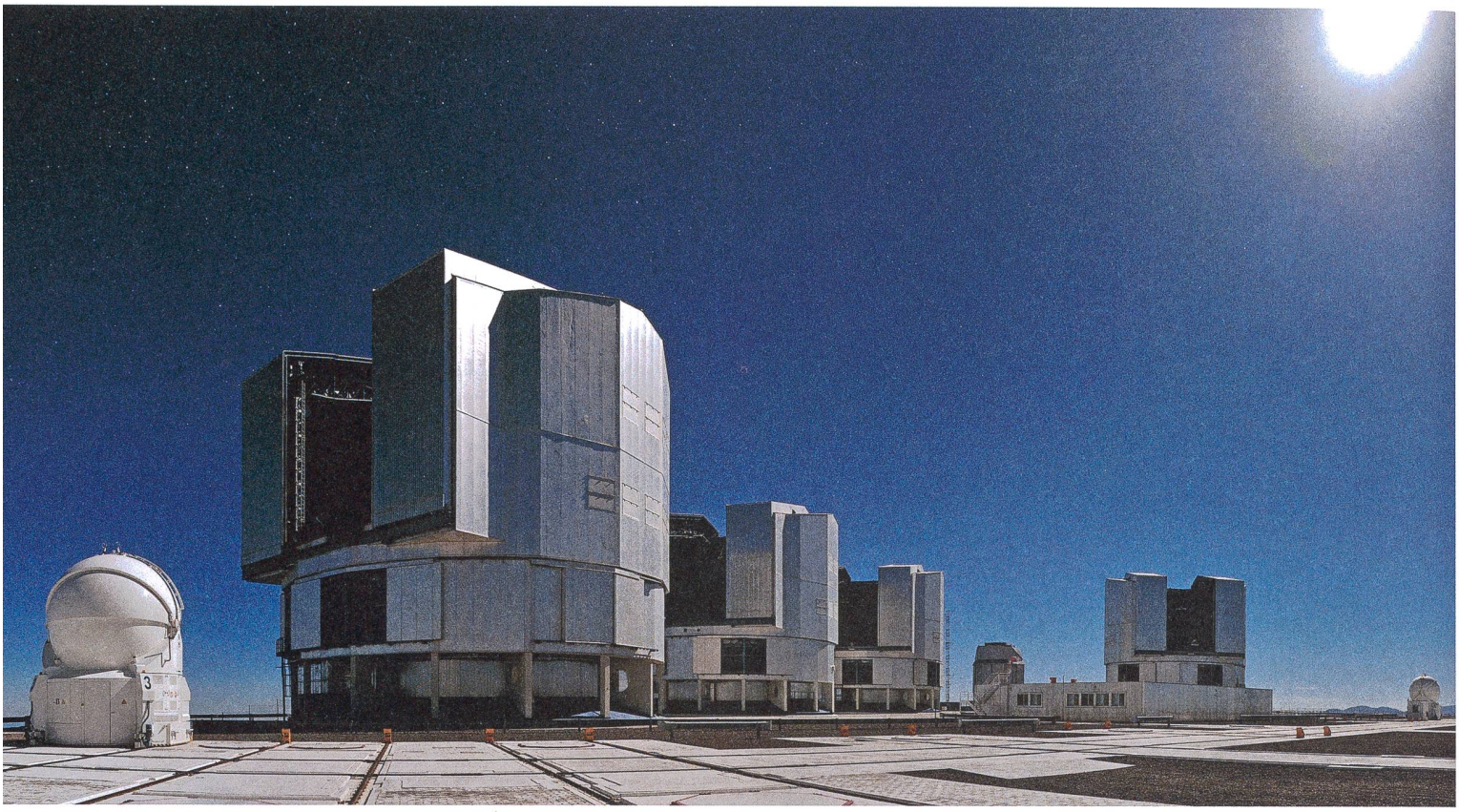
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch



Le Very Large Telescope au Chili, à 2600 mètres d'altitude (2013). Photo: Gerhard Hüdepohl (atacamaphoto.com)/ESO

Des miroirs à dompter pour lire le ciel

Au Chili, l'instrument PRIMA est censé optimiser le Very Large Telescope. Construit à l'Observatoire de Genève en 2008, sa mise en service se fait toutefois attendre. Les scientifiques s'efforcent de défier les limites de la science. *Par Olivier Dessibourg*

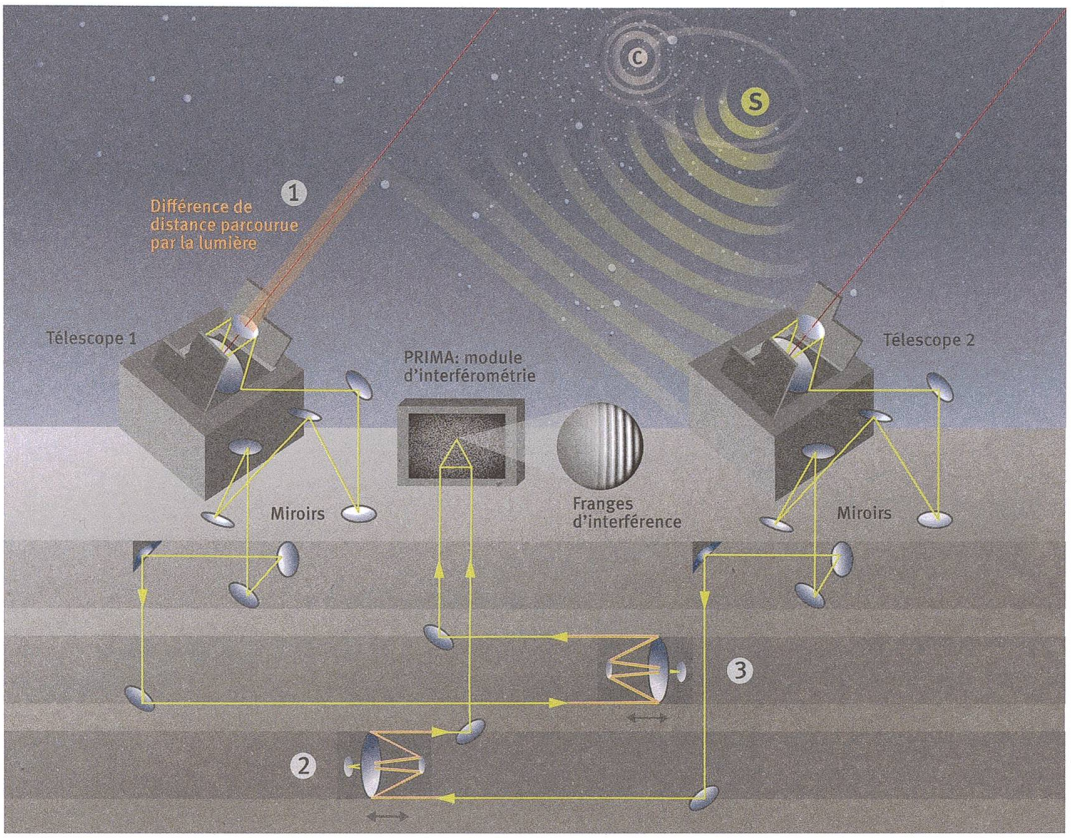
Ces astronomes s'arrachent les cheveux devant leurs miroirs: un labyrinthe de réflecteurs, loupes, filtres et autres accessoires optiques, situés dans un tunnel sous l'esplanade du Very Large Telescope (VLT), à Paranal, à 2600 mètres d'altitude, au Chili. A perte de vue dans la pénombre, on voit des rails sur lesquels coulisse cet appareillage. Et dans une pièce voisine mais connectée: PRIMA, un instrument construit en 2008 à Genève, appelé à devenir un outil-clé dans la chasse aux exoplanètes. Une machine à découvertes qui doit pourtant encore attendre avant d'en faire, tant sa mise en service est complexe. «C'est parfois le prix à payer lorsque l'on touche aux limites de la science», dit, philosophe, Francesco Pepe, l'un des responsables du projet à l'Observatoire de l'Université de Genève.

Voir le dandinement de l'astre

Selon son collègue Didier Queloz, chercheur principal sur cette expérience, PRIMA a été imaginé pour «traquer des planètes qui tournent autour d'astres très jeunes ou proches de la Terre et restent inaccessibles avec la méthode traditionnelle des vitesses radiales; celle-ci analyse la fréquence de la lumière émise par les étoiles accompagnées d'exoplanètes afin de détecter dans ce signal la présence de ces dernières». PRIMA, de son côté, pourra voir directement le dandinement imprimé à l'astre, à travers la gravitation, par son compagnon planétaire qui orbite autour de lui. Et plutôt deux fois qu'une: l'instrument est un interféromètre.

Le principe en est «simple» (voir graphique): combiner la lumière d'une même source céleste (S) collectée par deux télescopes pour équivaloir à la puissance d'un grand télescope virtuel d'un diamètre correspondant à l'écartement entre les deux engins. L'avantage? «Une acuité des mesures unique au monde pour PRIMA», indique Didier Queloz; l'engin repérerait le déplacement d'un point lumineux sur une pièce de 1 franc posée sur la Lune! Mais la «simplicité» du concept s'arrête là.

Lorsque deux télescopes observent le même astre, la lumière de ce dernier parcourt une distance légèrement différente avant de les atteindre (1). L'idée étant de calquer l'une sur l'autre ces ondes lumineuses pour les additionner, les chercheurs règlent ce problème en installant, en laboratoire,



L'instrument PRIMA est censé faciliter la chasse aux exoplanètes (description du graphique dans le texte ci-dessous). Illustration: Elisa Forster

une «ligne de retard» (2), soit un détour optique imposé au rayon arrivant en premier. D'où les fameux miroirs installés sur les rails dans le tunnel.

Or, l'affaire se corse encore sur l'interféromètre du VLT (appelé VLTI). Car ce ne sont pas une, mais deux sources lumineuses qui sont observées dans chacun des deux télescopes: la première est une étoile qu'on sait fixe et brillante (S), qui sert à calibrer la mesure. Et la seconde, c'est la vraie cible (C), un objet céleste voisin moins lumineux et qui donc oscille légèrement. D'où la nécessité de prévoir deux lignes de retard, une pour les rais de lumière de chacune des sources (3). Et ce n'est pas tout. Afin de mesurer précisément la distance de détour qu'il faut imposer pour synchroniser les deux ondes, les astronomes envoient sur le même circuit optique un rayon laser, dont la lumière peut être différenciée de celle des astres à l'aide de filtres polarisants. Cela sans parler du fait que, pour compenser le scintillement des étoiles causé par l'atmosphère instable de la Terre, il a fallu fixer des circuits optiques sur des tables capables de vibrer à des fréquences précises.

Sous-systèmes fort complexes

«On le voit, PRIMA est un ensemble de sous-systèmes extrêmement complexes, note Francesco Pepe. Il y a une centaine de fonctions électromécaniques à coordonner avec une précision de l'ordre du nanomètre. Les probabilités que quelque chose ne se passe pas bien se multiplient.» C'est ce qui est arrivé.

Les techniciens ont remarqué plusieurs défauts. Le principal est que le système de métrologie avec le laser s'est révélé trop peu efficace. Illusoire donc de synchroniser très finement plusieurs faibles ondes lumineuses. Par ailleurs, les divers miroirs brouillent un peu la polarisation des différents rais de lumière. Conséquence: dans la gerbe lumineuse qui parcourt ce dédale optique, impossible au final de discerner très clairement quelle onde lumineuse provient de quelle source. «Pour l'instant, la marge d'erreur des mesures acquises avec le VLTI est plus grande que la précision nécessaire pour pouvoir utiliser PRIMA. C'est comme vouloir entendre un chuchotement dans un immense vacarme», explique Serge Guniat.

Cet ingénieur franco-suisse de l'Observatoire européen austral (ESO) dirige le groupe d'experts mis sur pied il y a peu pour sortir de cette ornière, après la levée d'un «drapeau rouge», une mesure consistant à geler un projet en cours. «Il s'agit d'abord d'établir les causes du problème, ensuite de trouver comment le résoudre, puis de vérifier que nous en avons les moyens et, enfin, de se demander si le retard pris ne préteritera pas trop la pertinence des travaux scientifiques», détaille Tim de Zeeuw, directeur de l'ESO. Selon lui, il est encore trop tôt pour répondre à ces questions. «Nous devrions y voir clair cet automne. L'équipe a trouvé une solution théorique. Il faut maintenant la tester.»

Au milieu de la nuit, dans la salle de contrôle du VLT remplie d'écrans noyés de chiffres, Serge Guniat présente les grandes lignes de son plan. «C'est une succession d'adaptations et de corrections techniques qui ont pour but de rétablir la métrologie laser, car c'est le plus gros arbre qui cache la forêt de problèmes», relève-t-il. Et de préciser que l'ESO a fait du sauvetage de cette expérience ayant coûté 32 millions de francs une de ses priorités. Est-ce à dire que le projet a été mal pensé? «Non, la réalité du terrain est toujours un peu différente. Il faut aussi tenir compte du vécu de l'installation: neuf ou usagé, un miroir n'est pas pareil», fait-il valoir. «C'est vraiment de la technologie poussée à l'extrême sur un prototype. Il y a toujours un risque de ne pas atteindre la performance visée, ajoute Francesco Pepe. Sans cela, ce ne serait pas de la recherche fondamentale.» Pour Tim de Zeeuw, «il est intellectuellement important de comprendre ce qui se passe sur PRIMA. Car quoi qu'il arrive, ce que nous aurons appris sera utile pour améliorer les futurs instruments installés sur le VLTI.»

Yeux fatigués, étoiles scintillantes

Assis sur sa chaise, les yeux trahissant des nuits de travail intense, sirotant son thé, Serge Guniat refuse d'évoquer l'échec. «Lorsque l'on aura tout essayé, on avisera. Il faut rester humble. Et si l'on réussit, il conviendra encore de garantir le fonctionnement de PRIMA sur la durée. Car, au final, l'instrument doit être utilisé pour réaliser un vaste survol (survey) du ciel.» Au-dessus de l'esplanade venteuse de Paranal, scintillant en nombre comme nulle part ailleurs sur Terre, les étoiles semblent n'attendre que cela.