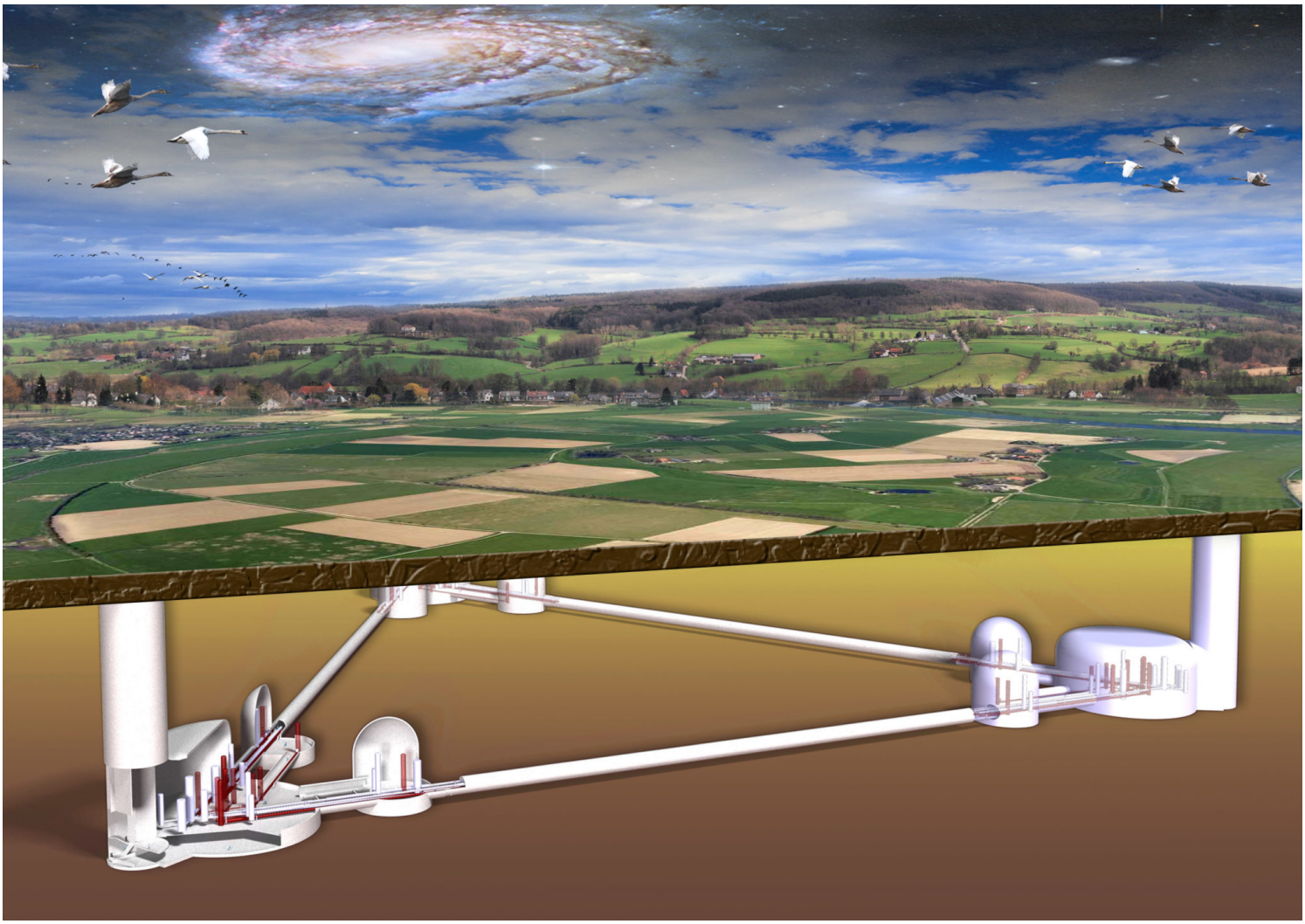
DAILY SCIENCE
DÉCOUVREZ LA SCIENCE, LA RECHERCHE ET L'INNOVATION "MADE IN BELGIUM"

LE CENTRE SPATIAL DE LIÈGE SE DOTE DU PLUS GRAND MIROIR EN SILICIUM MONOCRISTALLIN AU MONDE

Publié le 9 juillet 2026



Par Daily Science

Avec ses 45 centimètres de diamètre et ses quelque 80 kilogrammes, le miroir en silicium monocristallin qui rejoint le laboratoire ET-CRISTAL, au sein du Centre Spatial de Liège, est le plus grand jamais fabriqué au monde. Poli en Belgique par la société AMOS dans le cadre du projet ERC SILENT de Christophe Collette (Université de Liège), il prépare les technologies du futur télescope Einstein, le détecteur d'ondes gravitationnelles de nouvelle génération.

Il y a plus de cinq ans, une commande ambitieuse était lancée par l'ingénieur en aérospatiale à l'Université de Liège, laquelle consistait en la conception et la fabrication d'un miroir en silicium monocristallin de très grandes dimensions, destiné à repousser les limites des technologies optiques pour la recherche fondamentale.



Miroir en silicium monocristallin © Université de Liège

Du lingot au miroir

Tout commence par un lingot de silicium monocristallin, un cylindre massif issu d'un unique cristal, tiré très lentement d'un bain de silicium en fusion. Cette croissance cristalline a été réalisée par une société américaine spécialisée dans la fabrication de machines dédiées à ce type d'application. A ce jour, très peu d'acteurs sont capables de produire des monocristaux de silicium de ce diamètre. À cette échelle, la moindre impureté ou dislocation compromettrait l'homogénéité du cristal, c'est ce qui rend un monocristal de 45 centimètres de diamètre si rare.

Une fois le lingot livré en Belgique, l'usinage a été confié à la société AMOS, spin-off de l'Université de Liège. Le silicium est un matériau dur mais fragile, qui ne pardonne aucune erreur, un effort mal maîtrisé aurait suffi à le fissurer.

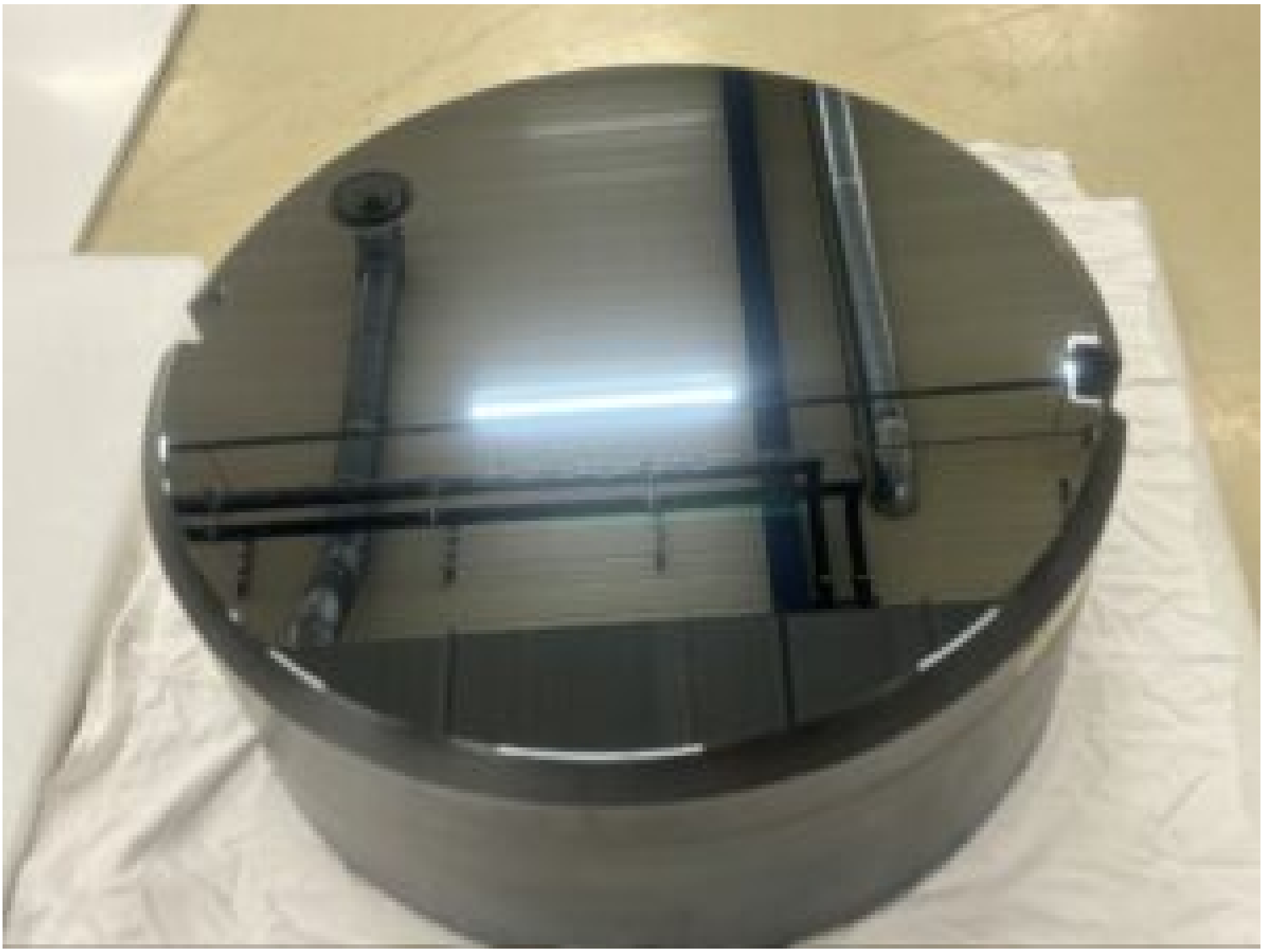
« Le lingot a d'abord été découpé puis mis en forme par usinage à l'aide d'outils diamantés, seuls

capables d'entamer le cristal », explique Philippe Klinkenberg, responsable de la fabrication des composants optiques chez AMOS. Ont suivi de longues phases de rodage et de polissage, au cours desquelles des abrasifs de plus en plus fins ont effacé progressivement les micro-dommages laissés sous la surface par les étapes précédentes. Chaque passe a été contrôlée par métrologie optique de haute précision, jusqu'à atteindre une rugosité résiduelle de l'ordre du nanomètre. « Au total, il aura fallu six mois d'usinage et de polissage pour transformer le lingot brut en miroir de précision. »

Plus lisse que lisse

« Le lingot brut de silicium monocristallin a été produit par une société américaine spécialisée, fournisseur de machines destinées à la croissance de cristaux de silicium », explique le chercheur, « avant d'être confié à la société AMOS pour l'usinage et le polissage. Cette collaboration aboutit aujourd'hui à une réalisation exceptionnelle : un miroir de 45 centimètres de diamètre, pesant environ 80 kilos, dont la rugosité résiduelle après polissage est de l'ordre du nanomètre, soit des irrégularités de surface un million de fois plus petites qu'un millimètre ! »

Le diamètre de 45 centimètres est en soi remarquable, car obtenir un monocristal de silicium de cette taille - sans défaut ni joint de grain- se situe à la limite de ce que les procédés de croissance cristalline permettent aujourd'hui. Cette pièce constitue donc le plus grand miroir en silicium monocristallin réalisé à ce jour ! Si ses performances ne répondent pas encore à l'ensemble des spécifications visées pour le télescope Einstein, le futur grand observatoire européen d'ondes gravitationnelles, elles représentent l'état de l'art le plus proche de ces exigences.



DAILY SCIENCE
DÉCOUVREZ LA SCIENCE, LA RECHERCHE ET L'INNOVATION "MADE IN BELGIUM"

Miroir en silicium monocristallin © Université de Liège

Poursuite des recherches

Le miroir rejoindra le nouveau laboratoire ET-CRISTAL (CRyogenic and Inertial STAbility Lab) à la fin de l'année. Implanté dans les nouveaux bâtiments du Centre Spatial de Liège (CSL) - afin de bénéficier de son expertise en cryogénie et en salle blanche - le laboratoire hébergera une cuve à vide supplémentaire de trois mètres de diamètre, dans laquelle sera installé le prototype E-TEST (Einstein Telescope – Site & Technology), une maquette d'un détecteur souterrain géant d'ondes gravitationnelles pour des développements complémentaires. Le miroir y servira de plateforme expérimentale pour le développement et la validation des technologies destinées aux détecteurs gravitationnels de nouvelle génération et, à terme, au télescope Einstein.

Le premier d'une longue série

Ces développements s'inscrivent dans la préparation du télescope Einstein. Installé à plusieurs centaines de mètres sous terre pour s'affranchir des vibrations de surface, cet instrument sera dix fois plus sensible que les détecteurs actuels et permettra d'observer des fusions de trous noirs et d'étoiles à neutrons jusqu'aux confins de l'Univers. L'Eurégio Meuse-Rhin est candidate pour l'accueillir.

À terme, plusieurs dizaines de miroirs en silicium monocristallin, encore plus grands que celui livré aujourd'hui, équiperont le télescope. Plaçant Liège et ses partenaires au cœur de cette aventure scientifique majeure.