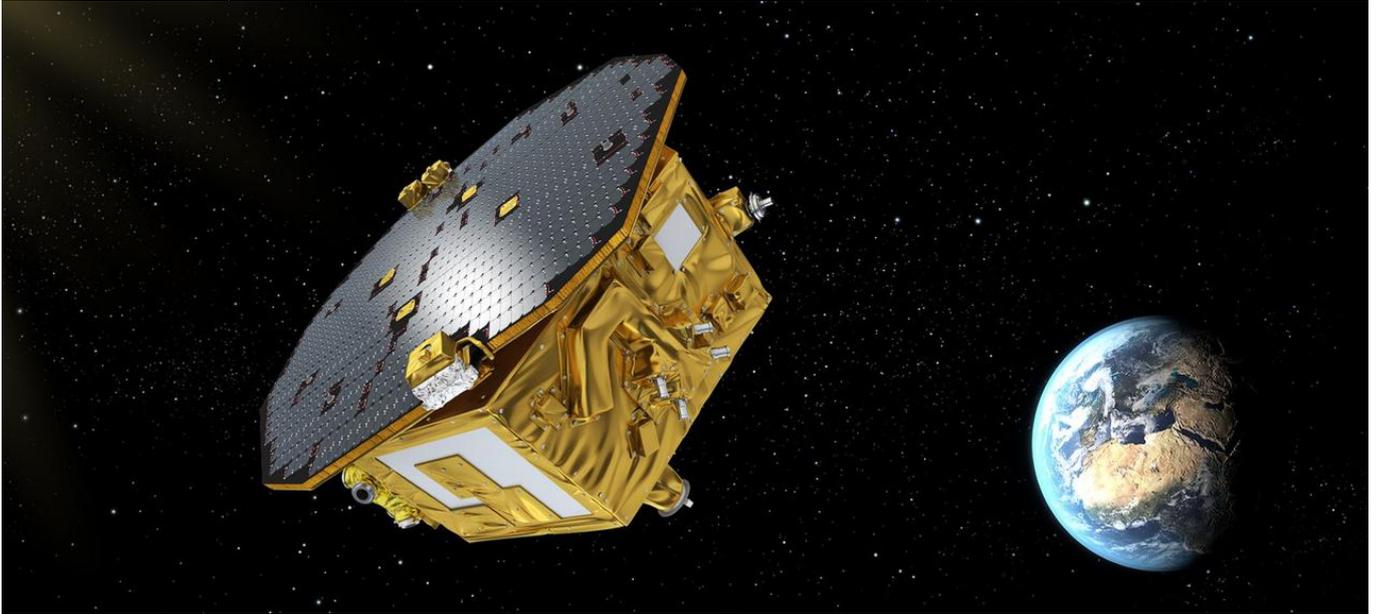


Le satellite Lisa en marche vers l'astronomie du futur



Lisa Pathfinder a commencé ses mesures le 1er mars depuis un point d'équilibre entre la Terre et le Soleil, à 1,5 million de kilomètres

Lisa Pathfinder a montré que l'on peut étudier les ondes gravitationnelles depuis l'espace.

Deux petits mois. Il n'aura pas fallu plus de temps au satellite européen Lisa Pathfinder pour démontrer que les technologies nécessaires à la construction d'un télescope spatial capable d'observer les ondes gravitationnelles étaient déjà mûres.

Les ondes gravitationnelles, observées pour la première fois en février par des détecteurs sur Terre, sont de petites vagues d'espace-temps formées par des événements extrêmement énergétiques comme la fusion de trous noirs ou les explosions d'étoiles. Ces ondes, qui se déplacent à la vitesse de la lumière, font vibrer l'espace-temps comme une gelée. Leur passage fait ainsi (très, très légèrement) osciller les distances entre les objets. Cela peut par exemple rapprocher ou éloigner la Terre et le Soleil d'une fraction de micron.

2 mois de données collectées par le satellite expérimental LISA Pathfinder ont permis de valider des éléments clés pour la mise en place d'un futur détecteur spatial d'ondes gravitationnelles.

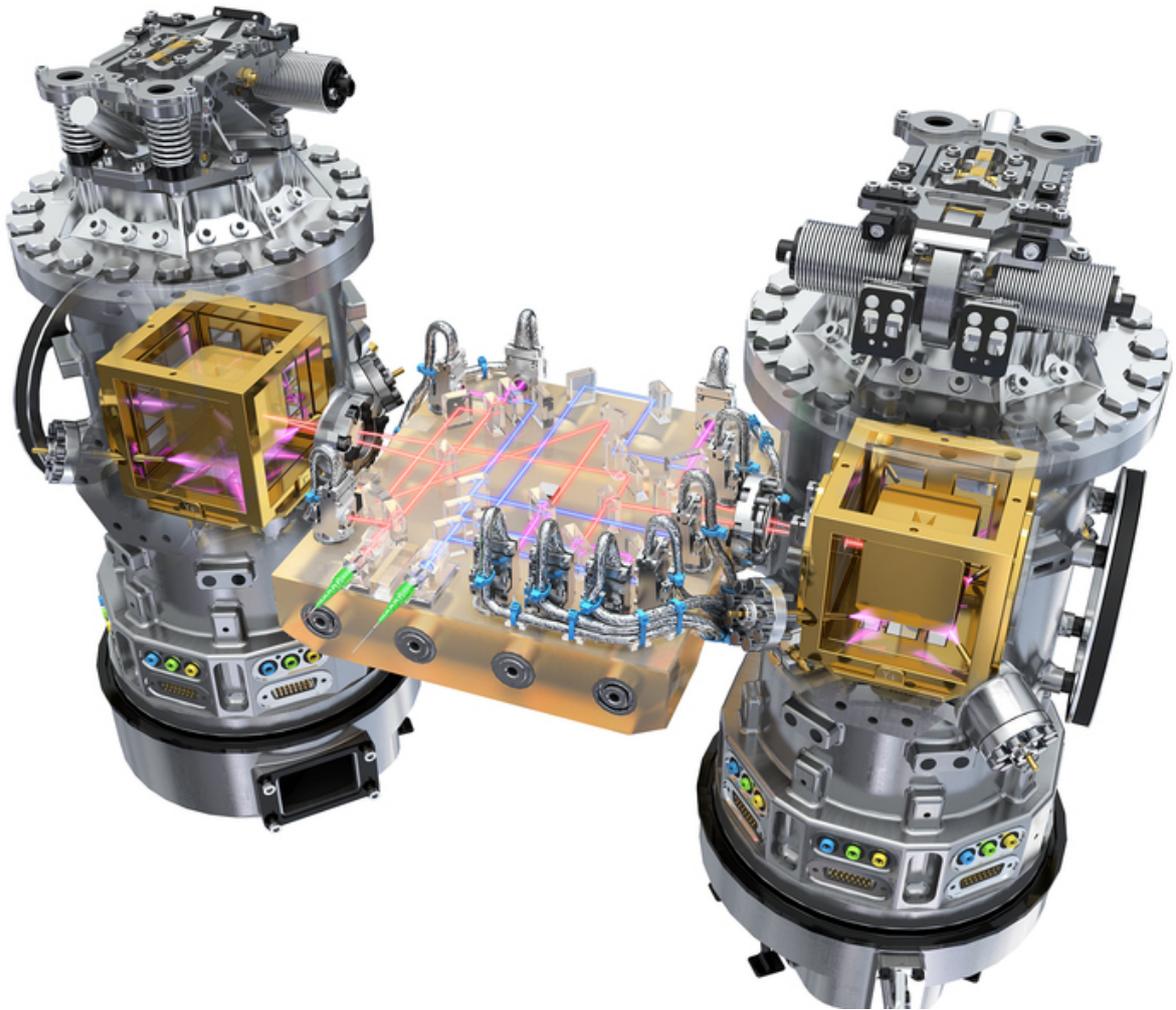
ENCOURAGEANT. "Pathfinder excède de loin toutes nos attentes" se sont félicités l'Institut Albert Einstein de Hannovre et l'Agence spatiale européenne (ESA), durant une conférence de presse mardi 7 juin 2016. Les chercheurs y ont présenté les résultats des deux premiers mois d'exploitation de ce satellite. LISA Pathfinder a été mis en service le 1er mars, après son lancement le 3 décembre 2015. Quelle est la mission de ce satellite ? Comme son nom l'indique, "LISA Pathfinder" (l'éclaircur pour LISA) a pour mission d'ouvrir la voie à son successeur baptisé LISA (acronyme de Laser Interferometer Space Antenna). Pathfinder doit pour cela valider un certain nombre de concepts scientifiques et techniques. Oui, mais pour faire quoi ?

LISA devra détecter dans l'espace des ondes gravitationnelles

LISA aura pour mission de détecter de nouvelles ondes gravitationnelles telles que celles repérées par un observatoire terrestre. En février 2016, on annonçait en effet que deux détecteurs appelés LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) avaient réussi à détecter les traces d'un "remous dans l'Univers", trace énergétique de la collision lointaine de deux trous noirs. Une sorte de vibration de l'espace-temps qui se serait propagée jusqu'à nous comme des ronds à la surface d'une eau calme après que l'on y a jeté un caillou. La détection de ces ondes sur Terre a été un exploit technique sans précédent. En effet, les observatoires ont réussi à mesurer une contraction puis une dilatation infime de l'espace (de la taille du diamètre d'un atome) pendant une fraction de seconde. Pour cela, il a fallu atténuer l'enregistrement involontaire de tout signal susceptible de fausser les mesures (notamment du fait de la perpétuelle activité sismique et des ondes qui se propagent à travers la croûte terrestre). C'est d'ailleurs la raison pour laquelle la détection des ondes gravitationnelles ne peut s'effectuer que sur une bande de fréquence assez restreinte, moins sensibles à ces perturbations, et comprise entre 10 et 1000 Hz. Or, si l'on espère détecter les ondes gravitationnelles primitives (d'une fréquence inférieure au hertz) produites il y a 13,7 milliards d'années lors du Big Bang, la seule solution est "d'écouter" ces ondes en orbite, loin de tout ce brouhaha terrestre.

Sauf que dans l'espace, aussi, d'autres bruits peuvent venir fausser les mesures. Les vents solaires par exemple peuvent venir pousser sur les détecteurs. Sans parler du bruit que peut générer le détecteur lui-même, ou des impacts avec des molécules gazeuses. Malgré cela, est-il possible d'atteindre une précision de mesure suffisante ? LISA Pathfinder vient de prouver que oui. "En réduisant et en éliminant toutes les sources de bruit, nous pouvons observer la plus parfaite des chutes libres jamais créées" s'enthousiasme le professeur Karsten Danzmann, directeur du Max Planck Institute for Gravitational Physics. La seule

force qui s'exerce sur les deux masses au cœur de Pathfinder est celle de la gravité. "Aucune autre force ne vient perturber les mesures, ce qui permet une précision 5 fois supérieure aux attentes" précise l'Institut Albert Einstein de Hannovre dans son communiqué. En effet, les deux masses (des cubes fait d'un mélange d'or et de platine, pesant 2 kilos chacun) embarquées à bord de LISA Pathfinder sont pratiquement immobiles l'une par rapport à l'autre durant leur chute libre. Leurs positions relatives sont mesurées par jeu de lasers avec une précision atomique.



Un écorché de l'instrument LISA. On distingue dans chacun des deux cylindres deux masses cubiques dont les mouvements, l'une par rapport à l'autre sont enregistrés par des lasers avec une précision de l'ordre de l'atome. ©ESA/ATG

Selon les chercheurs, ce premier jeu de données est très encourageant. "Cela nous prouve que nous pouvons construire LISA, le détecteur spatial d'ondes gravitationnelles en orbite" affirme le communiqué. Les données récoltées durant ces deux premiers mois de mesure viennent de faire l'objet d'une publication dans le magazine Physical Review Letters.