



Andreas Werthmueller, 27 novembre 2015

Factsheet

LISA Pathfinder en route vers l'Espace

Dans les travaux qu'il avait menés sur la théorie de la relativité il y a près de 100 ans, Albert Einstein avait prédit l'existence d'ondes gravitationnelles. Il faut s'attendre à ce que notre compréhension de la physique fasse un énorme pas en avant grâce à l'observation et à la mesure des ondes gravitationnelles, mais pas encore, pour autant, à ce que le satellite LISA Pathfinder, qui sera lancé par l'Agence spatiale européenne (ESA), résolve le mystère. Cette mission spatiale vise bien plus à confirmer que nous sommes aujourd'hui capables, technologiquement parlant, de mesurer des ondes gravitationnelles. Après le lancement prévu pour le 2 décembre 2015, le satellite ou plus précisément les deux masses en suspension dans le satellite doivent montrer, pendant les 12 mois de la mission, si la technologie élaborée par des physiciens et ingénieurs et développée en Europe permettrait d'étudier les ondes gravitationnelles. La science et l'industrie suisse ont apporté des contributions, certes petites mais très précieuses, à la mission LISA Pathfinder, tant dans le satellite même qu'à sa charge utile.

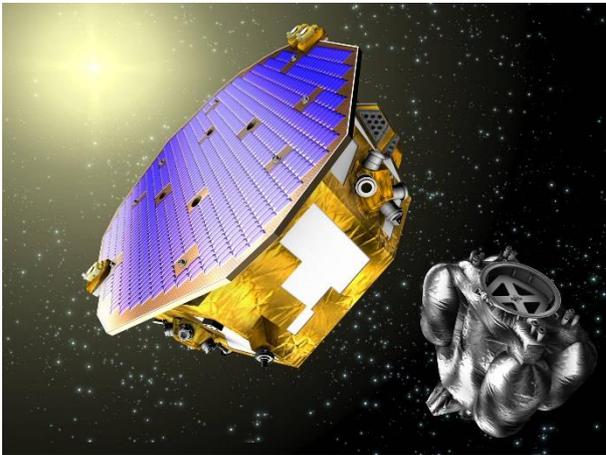
LISA Pathfinder

L'Agence spatiale européenne ESA et ses Etats membres ont décidé dès la fin de l'année 2000 de mener une mission test qui s'appelait SMART-2 et qui est devenue ensuite LISA Pathfinder, le but étant de l'utiliser comme préparation pour une mission ultérieure baptisée *Laser Interferometry Space Antenna* (LISA). La société EADS Astrium à Friedrichshafen (D), aujourd'hui rattachée à Airbus DS, a été chargée de construire le satellite. Bien que responsable de la livraison du satellite complètement intégré et prêt à être utilisé, EADS a créé, notamment pour se conformer aux prescriptions de l'ESA, un partenariat industriel autour des volets design, développement et construction. La planification initiale s'est révélée trop optimiste du fait des objectifs technologiques très élevés. LISA Pathfinder décollera donc le 2 décembre 2015, et non en 2008 comme initialement prévu, du port spatial de l'Europe à Kourou en Guyane française. Tout au long des 12 mois que dureront les mesures, le satellite aura pour mission de montrer si la technologie est à même de répondre aux immenses attentes et si la planification du satellite scientifique proprement dit peut être lancée, ou si l'observation des ondes gravitationnelles est toujours impossible.

Données sur la mission et paramètres techniques de LISA Pathfinder:

Factsheet

Date de lancement prévue:	2 décembre 2015 Kourou, Guyane française
Lanceur:	Vega
Orbite:	Orbite de halo autour du point de Lagrange L1 du système Soleil-Terre Distance de la terre d'environ 1,5 million de km
Durée nominale de la mission:	12 mois, dont 6 en mode «compensation de traînée»
Masse de la sonde:	475 kg module de charge utile/1900 kg masse au décollage
Dimensions extérieures de la sonde (module de charge utile):	2,1 m x 1,0 m
Masse de l'appareil de test technologique (LTP):	140 kg
Dimensions du LTP:	64 cm x 38 cm x 38 cm
Consommation électrique:	En général 150 W
Taux de télémétrie de la sonde:	1,7 kbit/s (bande X)

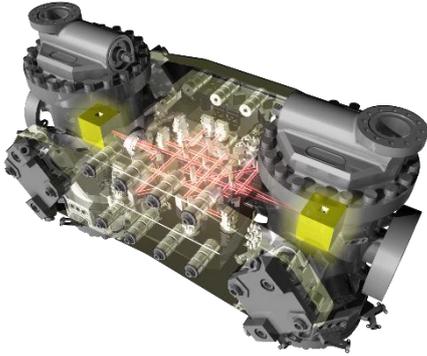


Vue artistique du satellite LISA Pathfinder juste après le moment où le satellite se sépare du dernier étage de la fusée (engin gris argenté en bas à droite de l'image). (Photo: ESA)

La technologie de LISA Pathfinder

LISA Pathfinder mesure l'intervalle entre deux corps de référence (environ 40 cm) situés à l'intérieur du satellite. La charge utile comprend un appareil de test technologique (LTP) qui mesure 64×38×38 cm, pèse 150 kg et est doté de différents systèmes de mesure, de commande et de contrôle. Le satellite contient également deux masses de test identiques sous la forme de cubes de 46 mm de côté en or/platine, chacun en propre suspension dans son conteneur sous vide. Soumises à des vibrations importantes lors du décollage et du transport, les masses de test seront en suspension, avec un espace de 40 cm entre elles, lors de la phase de mesure. La distance entre ces masses ou plus précisément ses variations seront mesurées à l'aide d'une technologie laser. Le faisceau laser sera notamment dirigé et traité au moyen de fibres de verre. Pour contrôler précisément la position du satellite sans trop perturber la mesure, LISA Pathfinder a été équipé de propulseurs d'un nouveau genre ayant un niveau de poussée très faible. Il s'agit de propulseurs électriques dont la poussée peut varier entre 0,1 et 150 μN .

Factsheet



La charge utile scientifique avec les deux cubes or/platine qui, en suspension dans l'espace, vogueront sur les ondes gravitationnelles. Un système de mesure laser de haute précision permettra de mesurer les mouvements des cubes l'un par rapport à l'autre tels qu'ils sont provoqués par les ondes. (Photo: ESA)

Le legs d'Einstein derrière LISA Pathfinder

Les ondes gravitationnelles font partie des quelques phénomènes prédits par la théorie de la relativité générale qui n'ont pas encore pu être directement prouvés. La première mesure tangible serait ainsi une confirmation supplémentaire de la théorie d'Einstein et une réfutation éventuelle d'autres débuts d'explication trompeurs dans la physique moderne. Dans le même temps, les ondes gravitationnelles renferment des informations sur les processus cosmiques, informations que l'on ne peut pas obtenir d'une autre manière. Les ondes gravitationnelles sont certes émises par tous les corps accélérés, mais la seule possibilité de les détecter réside dans les flux cosmiques possédant l'énergie la plus élevée. En mesurant les ondes gravitationnelles et les rayons gamma et neutrinos de haute énergie, les astrophysiciens ouvrent une toute nouvelle fenêtre sur l'Univers et par là même sur des domaines jusqu'alors inexplorés. Au bout du compte, ils obtiendront peut-être des réponses aux questions que l'on se pose sur la nature de la matière noire et de l'énergie noire, et plus globalement sur les bases de la physique et la compréhension que nous en avons.

La technologie suisse à bord de LISA Pathfinder

La mission LISA Pathfinder montre une fois de plus que la Suisse peut aussi être à la pointe des activités spatiales. Les contributions, prestations, composants et systèmes venant de Suisse se retrouvent aussi bien sur la fusée et le satellite que sur la charge utile. Le travail en réseau des acteurs suisses du domaine spatial est également remarquable. De la société APCO à l'Université de Zurich en passant par l'EPF de Zurich, la HES-SO Valais-Wallis et RUAG Space, ce sont autant d'entreprises, d'universités, d'écoles polytechniques fédérales et de hautes écoles spécialisées qui, en mettant en commun leurs idées, leurs savoir-faire et leurs expériences, renforcent leur propre compétitivité et celle de leurs partenaires de projet. Le maître-mot pour réussir à relever les défis qui se posent dans le domaine spatial, c'est le transfert, à la fois de savoir, de savoir-faire et de technologie. Et tout comme dans l'histoire de la «naissance» d'internet au CERN, des développements réalisés dans un environnement à haute technologie peuvent soudainement présenter un intérêt dans d'autres domaines d'application, plus proches de la vie quotidienne, et recéler par conséquent un potentiel de commercialisation, pour le pôle économique suisse également.

Factsheet

Contribution Suisse:

Les contributions des acteurs académiques et industriels suisses comprennent notamment les panneaux structuraux (fibre de carbone) du module scientifique et le mécanisme de contrôle de pointage et déverrouillage de Ruag Space Switzerland, qui a également fabriqué la coiffe de la charge utile du lanceur. La société APCO Technologies (VD) a quant à elle fourni des équipements mécaniques de support au sol. L'Université et l'EPF de Zurich ont apporté leurs connaissances et savoir-faire au niveau scientifique et technologique ainsi qu'en gestion de projet alors que la HES-SO Valais a effectué des tests sur des éléments électroniques analogues complexes.

Liens utiles:

<http://sci.esa.int/lisa-pathfinder/>

http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2015/07/Inside_LISA_Pathfinder

<http://sci.esa.int/lisa-pathfinder/49592-industrial-team/>

<http://www.seg.ethz.ch/research/aerospace-electronics-and-instruments.html>

http://www.hevs.ch/media/document/0/brochure_isi_2013_fr_light-3.pdf

<http://www.ruag.com/space/ruag-space-switzerland/>

<http://www.apco-technologies.ch/space.php>

<http://www.arianespace.com/news-press-release/2015/11-25-2015-VV06-launch-announcement.asp>



Pour en savoir plus:

Andreas Werthmueller

Collaborateur Scientifique

Sciences spatiales et instruments

Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation SEFRI

Einsteinstrasse 2, CH-3003 Bern

Tel. +41 58 483 35 95

Fax +41 58 464 96 14

andreas.werthmueller@sbfi.admin.ch

Factsheet

www.sbf.admin.ch