

École des Ponts
ParisTech

Communiqué de presse 7 juillet 2020

**Officialisation Virgo :
l'École des Ponts ParisTech participe à un projet d'envergure internationale
destiné à mesurer les ondes gravitationnelles**

Le laboratoire Navier, unité mixte de recherche de l'École des Ponts ParisTech, est officiellement partenaire du projet Virgo, en apportant l'expertise de ses chercheurs et leur appui théorique au développement d'un très grand instrument scientifique.



Vue aérienne de Virgo, en regardant vers le nord (© Collaboration Virgo).

Virgo (<https://www.virgo-gw.eu>) est un interféromètre kilométrique conçu grâce à la collaboration franco-italienne entre le CNRS et l'Italian Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN). Il est situé à Cascina, près de Pise et sa mise en œuvre et son amélioration mobilisent une importante collaboration internationale (France, Italie, Pays-Bas, Pologne, Hongrie,...).

Le dispositif sert à détecter les ondes gravitationnelles, des « ondulations » du tissu de l'espace-temps qui se propagent à la vitesse de la lumière, et dont l'existence est une des prédictions majeures de la théorie de la relativité générale d'Einstein. Virgo est conçu pour détecter des signaux émanant de grands événements cosmiques (collisions d'étoiles à neutrons, de trous noirs...) qui ont lieu à des distances prodigieuses (des milliers de fois au-delà de la taille de la voie lactée). La difficulté de leur détection réside dans l'extrême faiblesse de ces signaux qui nous parviennent.

L'interféromètre Virgo est constitué de deux tubes sous vide de trois kilomètres de long, avec des miroirs à leurs extrémités. La détection des ondes gravitationnelles nécessite de mesurer en continu (avec un laser) la distance entre ces miroirs avec une précision de l'ordre de 10^{-20} m, ce qui équivaut à mesurer la distance terre-soleil avec une précision de l'ordre de la taille d'un atome !

Pour atteindre une telle précision, il est indispensable d'éliminer tous les bruits parasites susceptibles de perturber la mesure. À ce jour, la principale limite à l'horizon d'observation de l'appareil provient des mouvements spontanés et aléatoires d'atomes situés dans les couches d'oxydes qui sont déposées à la surface des miroirs pour leur conférer leur pouvoir réfléchissant.

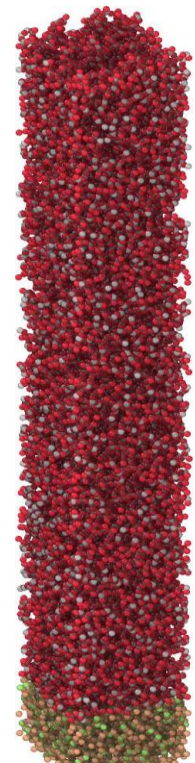
L'École des Ponts ParisTech intervient sur cette question à travers l'implication d'Anaël Lemaître (chercheur) et de Nikita Shcheblanov (post-doctorant), dans un groupe de recherche* dédié à l'étude et au développement de matériaux et techniques permettant de réduire les bruits parasites issus des miroirs, des filins de suspension, et des couches d'oxydes, et maintenant officiellement agréé par la collaboration Virgo.

Le domaine d'expertise d'Anaël Lemaître, chercheur du laboratoire Navier, est l'étude théorique et la modélisation des propriétés physiques et mécaniques des verres. Ses travaux récents se sont tournés vers deux champs essentiels pour Virgo : l'identification des mécanismes responsables des vibrations et du bruit atomique dans les verres, et la modélisation, par simulation moléculaire, du processus de dépôt sous vide utilisé pour fabriquer les couches minces. Cette modélisation permet de simuler des couches d'oxydes de structures et propriétés mécaniques réalistes dont on peut analyser précisément l'organisation atomique, afin d'identifier des sources structurelles de bruit.

Nikita Shcheblanov apporte une connaissance théorique détaillée des oxydes, issue de son expérience dans la mise en œuvre de simulation *ab initio*, une technique basée sur la mécanique quantique, qui fournit des informations importantes sur certaines quantités physiques.

Anaël Lemaître explique : « la modélisation sert à développer des concepts et à identifier des questions théoriques précises susceptibles d'être testées expérimentalement. En stimulant un échange entre expérience et théorie on identifie des leviers concrets permettant de réduire les sources de bruit ». Et il ajoute : « Après plus d'un an de période d'essai, l'officialisation du groupe auquel nous participons, est une étape tout à fait remarquable, qui associe l'École à un très grand projet d'instrumentation et d'ingénierie. ».

Le groupe g-MAG, composé de chercheurs et expérimentateurs de l'Institut Lumière Matière de l'Université de Lyon et du laboratoire Navier, cherche à **identifier de meilleures couches antireflets (matériaux, techniques de dépôt, etc.) et apporte une expertise forte en modélisation. La modélisation donne des indications précieuses sur l'organisation des atomes dans ces couches, et aide ainsi à identifier les sources structurelles de bruit atomique.*



Coupe d'un film de silice produit par croissance simulée.
© Anaël Lemaître

Contacts presse :

Agence MadameMonsieur Communication(s) :

Stéphanie Masson : 06 84 65 17 34 -
smasson@madamemonsieur.agency

École des Ponts ParisTech :

Karima Chelbi : 01 64 15 34 17 -
karima.chelbi@enpc.fr

L'École des Ponts ParisTech, grande école d'ingénieurs française créée en 1747, forme les futurs cadres dirigeants qui auront à relever les défis de la société durable du 21^e siècle. Au-delà du génie civil et de l'aménagement du territoire, qui ont fait historiquement son prestige, l'École développe formations et recherche d'excellence liées aux enjeux du développement durable et de la responsabilité sociale. Les 15 chaires d'enseignement et de recherche de l'École y sont entièrement consacrées, associant objets scientifique et technique, réalité économique et acceptabilité sociétale.

L'École des Ponts ParisTech est membre fondateur de la ComUE Paris-Est, de PSE-École d'Économie de Paris et de ParisTech et est partenaire de la ComUE PSL (Paris Sciences et Lettres). Elle est également certifiée ISO 9001 : 2008.

Pour suivre l'actualité de l'École : www.enpc.fr - [@EcoledesPonts](https://twitter.com/EcoledesPonts) - [Facebook : École des Ponts ParisTech](https://www.facebook.com/EcoledesPonts).