



## Communiqué de presse – 11 février 2016 Ondes gravitationnelles et coalescence de trous noirs.

L'Institut des Hautes Études Scientifiques (IHES) salue l'annonce de la première observation, par les deux interféromètres LIGO (USA) du réseau international LIGO/Virgo, des ondes gravitationnelles émises par la coalescence d'un système binaire de trous noirs. L'Institut se réjouit des extraordinaires avancées scientifiques que va apporter l'astronomie des ondes gravitationnelles initiée par ces observations et espère contribuer à exploiter les informations qu'elle va apporter sur le cosmos, sur la physique des trous noirs, et plus généralement sur le nouvel Univers inventé par Einstein il y a un siècle.

### Un siècle de développements en Relativité Générale

Cette découverte majeure de la collaboration LIGO/Virgo intervient un siècle après la prédiction par Einstein de l'existence d'ondes gravitationnelles dans la théorie de la Relativité Générale, et après la découverte de la solution de Schwarzschild, appelée aujourd'hui trou noir de Schwarzschild. De nombreux travaux théoriques ont ensuite permis une meilleure compréhension de ces ondes de déformation de la géométrie de l'espace-temps : la première preuve mathématique de l'existence de solutions génériques des équations d'Einstein incorporant une propagation par ondes (Yvonne Fourès-Bruhat, 1952), les premiers essais de construction de détecteurs d'ondes gravitationnelles (Joseph Weber, 1958), et la preuve apportée dans les années 1980-90 par l'observation du mouvement de plusieurs pulsars binaires, et leur comparaison aux prédictions de la théorie d'Einstein, que l'interaction gravitationnelle se propage par ondes, à la vitesse de la lumière.

### Une longue lignée de résultats théoriques obtenus à l'IHES

L'IHES se réjouit particulièrement que plusieurs lignes de recherches théoriques, initiées ou accomplies en son sein, aient contribué à la découverte faite par la collaboration LIGO/Virgo. Citons en premier lieu la conception, et le développement, de la méthode Effective One-Body, EOB (A. Buonanno et T. Damour, 2000) qui a ouvert la voie à une description analytique du signal gravitationnel complet émis pas la coalescence de deux trous noirs, comprenant à la fois l'onde quasi-sinusoidale émise durant la période spirillante et le signal émis pendant et après la fusion. Cette méthode a donné dès 2000, avant l'existence de codes numériques permettant ce calcul, la première représentation du signal de coalescence, ainsi que la première estimation du moment cinétique du trou noir final formé par la fusion des deux trous noirs. Le développement de cette méthode à l'IHES (T. Damour et A. Nagar, 2006-2016), nourri de nouvelles idées théoriques (factorisation et resommation de l'amplitude des ondes) et d'un dialogue serré avec des résultats de simulations numériques, a permis de définir une classe de gabarits de haute précision pour la détection et l'analyse des signaux gravitationnels émis par la coalescence de systèmes binaires de trous noirs. Des membres de cette classe de gabarits d'ondes, dans la version du formalisme EOB développé parallèlement par A. Buonanno au sein de la collaboration scientifique LIGO, ont été utilisés pour chercher et analyser les signaux découverts par LIGO.

Citons aussi le développement de la méthode Multipolar Post-Minkowskian (L. Blanchet, T. Damour et B. Iyer) qui a permis le calcul précis de l'amplitude des ondes gravitationnelles émises par un système binaire ; et le calcul, avec une précision toujours accrue, des équations du mouvement d'un système binaire (notamment par T. Damour, P. Jaranowski et G. Schäfer).

### Plus d'informations :

<https://ondes-gravitationnelles.ihes.fr/>

Le prochain Cours de l'IHES portera précisément sur « Ondes gravitationnelles et systèmes binaires » et sera donné par T. Damour les 18 et 25 février prochains. Inscription libre et gratuite, dans la limite des places disponibles [ici](#).

### Institut des Hautes Études Scientifiques (IHES)

L'IHES est un centre de recherche privé consacré aux mathématiques, à la physique théorique et à toutes les disciplines qui s'y rattachent. L'Institut a un nombre restreint de professeurs permanents, mathématiciens et physiciens théoriciens, et accueille environ 200 visiteurs par an venus du monde entier pour des séjours de recherche. La liberté de recherche, l'indépendance et l'interdisciplinarité sont les valeurs fondamentales de l'IHES.

Thibault Damour est professeur permanent à l'IHES depuis 1989, Alessandro Nagar, titulaire de la Chaire de recherche en cosmologie *Beverly et Raymond Sackler* à l'IHES travaille avec lui depuis 2007.