

## Demain, c'est le Dark Matter Day !

*Vue d'artiste de GW190521 représentant la fusion de deux trous noirs de 85 et 66 masses solaires, observée grâce aux détecteurs d'ondes gravitationnelles de LIGO/Virgo. Credit: Ingrid Bourgault.*



Le 31 octobre, tandis que certains se grimeront et enfilent leur costume le plus effrayant pour la nuit d'Halloween, les astrophysiciens de la collaboration LIGO/Virgo célèbreront le Dark Matter Day, la journée internationale de... la Matière Noire!

Au même moment, à des centaines de millions d'années lumière de la Terre, un couple de monstres fêtent aussi l'évènement et entament une valse infernale ne pouvant mener qu'à leur fusion. Ces monstres sont des **trous noirs** et leurs chants sont des **ondes gravitationnelles**, des distorsions de l'espace-temps, que traquent nos astrophysiciens avec leurs détecteurs aux Etats-Unis et en Italie. Comme les enfants qui partagent les bonbons à la fin de la soirée d'Halloween, ils viennent de mettre à jour leur moisson de monstres, ajoutant 117 créatures à leur tableau de chasse. Mais y-aurait-il un lien entre ces monstres et la fantomatique **Matière Noire**, qui fait trembler les astrophysiciens depuis plus de quarante ans?

### Mystérieuse matière noire...

La matière ordinaire, c'est celle qui compose les citrouilles, les sorcières et sorciers, leurs balais, les roches, les planètes, les étoiles, jusqu'aux nuages de gas interstellaires... Pourtant, elle ne compte que pour 15% de la matière dans l'Univers. Les 85% restant, c'est l'ingrédient mystère dans le chaudron de l'Univers, la Matière Noire! On la surnomme ainsi parce qu'elle reste à ce jour, comme le Yeti dans les montagnes de l'Himalaya, invisible aux télescopes et détecteurs en tous genres. Ses empruntes sont pourtant partout: elle rôde autour de chaque galaxie et empêche leurs étoiles de se disperser, elle dévie les rayons lumineux des galaxies les plus lointaines, elle guide la formation des amas de galaxies et des grandes structures de l'Univers, elle va jusqu'à imprimer sa présence dans le fond diffus cosmologique, la photographie la plus lointaine de l'Univers alors qu'il n'était âgé que de quelques centaines de milliers d'années.

## **Des trous noirs venus tout droit du Big-Bang ?**

Depuis longtemps, les cosmologues suspectent que la Matière Noire soit due à une nouvelle particule fantomatique, n'interagissant pas ou très peu avec la matière ordinaire. Mais depuis quelques années, l'absence de détection de ce type de particule ravive les hypothèses les plus folles. L'une d'elle, que l'on pensait pourtant relayée au placard à balais, est littéralement ressuscitée de ses cendres depuis la détection d'ondes gravitationnelles par LIGO/Virgo, une prouesse couronnée du prix Nobel 2017. Certaines propriétés (masse, spin faible) inattendues des trous noirs observés pourraient suggérer que certains de ces trous noirs se sont formés dans la soupe chaude de l'Univers primordial, à partir de grumeaux pré-existants. Une possibilité imaginée dans les années 70 par Yakov Zeldovich et Igor Novikov et plus tard par Stephen Hawking, Bernard Carr et Georges Chapline. Plutôt que suite à l'explosion d'une étoile... S'ils existent, ces trous noirs primordiaux pourraient expliquer une partie, voire la totalité de la matière noire. Nul doute que la nouvelle moisson de trous noirs nourrira le vif débat entre les partisans et les opposants de ce scénario.

## **Des trous noirs... détecteurs de particules**

Les conditions extrêmes rencontrées autour des trous noirs pourraient révéler (ou exclure) l'existence de nouvelles particules (appelées bosons ultra-légers) qui sont un autre candidat à la matière noire de l'Univers. Une opportunité unique saisie par les physiciens de LIGO/Virgo. Cette nouvelle particule laisserait une empreinte dans les ondes gravitationnelles issues de la fusion des trous noirs. De nouvelles particules ou interactions pourraient même agir directement sur les détecteurs, une autre manière de sonder les lois de la Physique.

Les physiciens ont longtemps cherché les signes de la matière noire avec des détecteurs de particules comme le grand collisionneur de hadrons, au CERN, ou grâce aux télescopes traditionnels. Mais la solution viendra peut-être des trous noirs et des ondes gravitationnelles. Les astrophysiciens de LIGO/Virgo l'espèrent.... afin de fêter encore plus dignement la journée internationale de la matière noire!

## **Des détections directes de la matière noire ?**

La matière noire, sous forme de "photons sombres", pourrait être chez vous et en vous en ce moment, et se déplacer à environ 300 km/s ! Malgré leur vitesse, les "photons sombres" pourraient causer des oscillations extrêmement minuscules de chaque partie de LIGO/Virgo en interagissant avec les noyaux de chaque atome sur leur chemin. Une autre forme de matière noire, appelée "dilatons", pourrait également modifier la valeur de constantes fondamentales, comme la masse de l'électron, et provoquer des changements mesurables dans la taille des bras de LIGO/Virgo ! La matière noire est un fantôme qui nous affecte même sur terre !

Happy Dark Matter Day!



*Dark Matter Day:*

<https://www.darkmatterday.com>