

	<b>Cercle Astronomique de Tournai C.A.Ty a.s.b.l.</b> <b>association sans but lucratif</b>		
	<i>Réunions et Observations:</i> ... ... B-7	<i>Courrier:</i> C.A.Ty a.s.b.l. 6, rue du maréchal B-7730 ESTAIMBOURG	<i>Téléphones</i> 069 55 70 95 (domicile) 0479 901 062 (L.Gilleman) 0476 519 476 (GSM CATy)
	<a href="http://www.caty.new.fr/">http://www.caty.new.fr/</a>		<a href="mailto:lucgilleman@gmail.com">lucgilleman@gmail.com</a>

## BULLETIN du 2 avril 2016

### **COMMUNICATION IMPORTANTE**

**La direction de l'IPES-Tournai nous a informé de sa décision de ne plus accepter dans ses infrastructures, à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2016, le Cercle Astronomique de Tournai a.s.b.l. C.A.Ty.**

Une collaboration de plus de 45 ans s'achève ainsi, depuis l'époque où l'"école d'horticulture" appartenant alors à la Ville de Tournai avait offert au Cercle Astronomique nouvellement créé un accès gratuit à ses classes et ses jardins; ainsi que l'usage d'un petit bâtiment que le C.A.Ty avait alors aménagé en observatoire.

Le C.A.Ty a.s.b.l. remercie vivement tous ceux qui, jusqu'à présent, lui avaient fait confiance en accordant gracieusement ces facilités.

Une époque s'achève, une autre suivra ...

Luc GILLEMAN, Président du C.A.Ty a.s.b.l.

### **Prochaines activités** (Dorénavant, toutes nos réunions débuteront à 19h30)

- Le vendredi 22 avril 2016 à 19h30, à l'IPES, astro-café.
- Le samedi 28 mai 2016 à 18h00, en la salle socio-culturelle d'ÈRE, Présentation de Christian BACKELJAU "Dernières missions spatiales et premières découvertes" (Pluton, comètes, ondes gravitationnelles ; prochaines missions en cours ; méthodes d'observation) suivie d'un questions-réponses, avec Jean-Pierre GOSSEYE, à la demande du CHVRB (Cercle d'Histoire de la Vallée du Rieu de Barges) qui y organise son banquet à 19h30.
- Le vendredi 24 juin 2016 à 19h30, à l'IPES, astro-café.

### **Cotisations 2016**

Ceux qui ne l'ont pas encore fait sont priés de verser leur cotisation 2016:

- **20 €** pour la cotisation **individuelle adulte**;
- **16 €** pour la cotisation **individuelle jeune** (avant l'âge de 18 ans);
- **25 €** pour la cotisation **familiale**.

Les membres peuvent verser le montant de la cotisation sur le compte **BE36 9530 1025 4481** du **C.A.Ty asbl** Cercle Astronomique de Tournai, ou payer en liquide au trésorier.

### **Découverte des ondes gravitationnelles: une révolution en astronomie**

Le 8 février 2016, les médias révèlent que, pour la première fois, des scientifiques ont détecté le passage d'une onde de gravitation pourtant prévue par Einstein il y a près d'un siècle dans sa théorie de la relativité générale. La conférence de presse tenue à Washington le 11 février a confirmé la nouvelle.

La découverte a été faite aux USA le 14 septembre 2015 à 9h50mn45s (TU) avec l'expérience *Ligo* qui a observé à 1,3 (+/-0,5) milliard d'années-lumière la fusion de deux trous noirs de 36 et 29 (+/-4) masses solaires en un nouveau trou noir de 62 (+/-4) masses solaires (la différence ayant été rayonnée en ondes gravitationnelles); l'événement a été baptisé *GW 150914* (*Gravitational Wave* suivi de *année mois date* de détection). (*Physical Review Letters*, 11 feb. 2016).

Imagines dans les années 70, les expériences américaines *Ligo* (Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory) et italienne *Virgo* (à Cascina, près de Pise) ont connu des débuts difficiles. Les premières mesures, de 2002 à 2010, n'ont rien donné. En 2007, lorsque la coopération entre *Ligo* et *Virgo* a été établie, la décision a été prise d'augmenter (entre 2010 et 2015) la sensibilité des capteurs qui a ainsi été décuplée. Et le 14 septembre 2015, deux jours seulement après que les instruments du

nouveau Ligo (*aLIGO* ou "Advanced LIGO") étaient stabilisés, un signal fort et clair (évoluant de 35 à 250 Hz) est arrivé. L'interféromètre Virgo (à Cascina, Italie) sera remis en route fin 2016; couplé avec Ligo, il permettra une localisation plus précise des sources.

Les 3 interféromètres laser (2 Ligo américains et 1 Virgo européen) comportent deux bras orthogonaux de 4 km de long terminés par des miroirs plans polis au nanomètre près. Les signaux laser réfléchis par ces miroirs interfèrent après leurs nombreux aller-retours.

La variation relative de longueur qu'il faut mesurer est de l'ordre de  $10^{-21}$  soit un milliardième de nanomètre sur 1 km (un milliardième de milliardième de mètre sur 1 km), soit l'épaisseur d'un cheveu sur la distance aux étoiles proches !

Les sites Ligo de Livingston (Louisiane) et de Hanford (État de Washington), distants de 3000 km, ont détecté, avec 7 ms d'écart, cette onde qui a parcouru 1,3 milliard d'années-lumière.

Le phénomène est très bref (moins d'une demi-seconde); il n'est détectable qu'à la coalescence ou fin du rapprochement des deux trous noirs, lorsqu'ils tournent à une vitesse infernale l'un autour de l'autre et génèrent une onde suffisante pour être détectée; l'émission de l'onde gravitationnelle s'arrête dès que les trous noirs ont fusionné en un nouveau trou noir sphérique !

### **Historique**

Henri POINCARÉ suggère en 1905 que la propagation de la gravitation se fait à la vitesse de la lumière.

En 1916, EINSTEIN propose sa Relativité Générale qui prédit l'existence des ondes gravitationnelles, mais il doute à plusieurs reprises de leur existence physique.

En 1957, la conférence de Chapell Hill (Caroline du Nord, USA) établit l'existence physique de l'onde gravitationnelle (PIRANI et BONDI), ce qui lance les premiers projets.

Dès 1967, le physicien Joseph Weber (1919 - 2000) avait annoncé la découverte d'ondes de gravitation avec un équipement ... un milliard de fois moins sensible que Ligo et Virgo ! (un cylindre en aluminium d'une tonne long de 1,5 m et d'un diamètre de 60 cm suspendu dans une chambre à vide). En 1973, Weber prétendait détecter un passage moyen de 7 ondes par jour ! L'expérience a été refaite quasi à l'identique, notamment à Meudon ("Meudon Gravitational Radiation Detection Experiment"), mais aussi en Russie, en Écosse, en Allemagne, en Italie; même en recourant à la cryogénie. Et personne n'a jamais détecté ces fameuses ondes ! Cette méthode a été abandonnée il y a une dizaine d'années.

Mais en 1975, une observation du pulsar binaire *PSR B1913+16* par Russell A. HULSE et Joseph H. TAYLOR avait mis en évidence une courbe de décroissance de la période de rotation correspondant à la perte d'énergie par émission d'ondes de gravitation prévue par la relativité générale. Cette observation, indirecte, valut aux deux Américains le prix Nobel de physique en 1993.

### **Conséquences de cette découverte directe:**

La relativité générale est de nouveau confirmée; l'existence des trous noirs, ainsi que leur fusion, est validé; leurs caractéristiques (taille, masse, vitesse,...) sont désormais accessibles (la force de gravitation d'un trou noir empêche tout rayonnement électromagnétique d'en sortir).

Un trou noir déforme l'espace (comme une bille massive posée sur un filet déformerait ce dernier).

Deux trous noirs tournant l'un autour de l'autre causent une déformation périodique qui se propage à la vitesse de la lumière (?); c'est l'onde gravitationnelle.

L'observation d'un phénomène émetteur de photons et d'ondes gravitationnelles permettra la mesure précise de la vitesse de l'onde gravitationnelle, et ainsi la détermination de la masse du graviton (nulle comme le photon si cette vitesse égale celle de la lumière, ou très faible si la vitesse est un peu inférieure à celle de la lumière).

La validité de certaines théories pourra également être établie, comme la théorie des cordes cosmiques qui prévoit l'apparition d'ondes gravitationnelles lorsque celles-ci se brisent.

Les étoiles à neutrons, un peu moins denses que les trous noirs, devraient aussi pouvoir être étudiées: leur champ gravitationnel extrême devrait leur conférer une forme parfaitement sphérique. Mais certains pensent qu'elles pourraient encore présenter des montagnes de quelques millimètres d'altitude pouvant émettre grâce à la rotation très rapide (1000 tours par seconde) des ondes gravitationnelles sinusoïdales entretenues; avec pour conséquence un ralentissement de cette rotation ...

Autre émetteur d'ondes gravitationnelles: l'étoile qui est sur le point de se transformer en étoile à neutrons ou en trou noir; la *supernova* (spécialement celle du type II dite "*à effondrement*").

On pourra également "voir" ce qui s'est passé après le Big Bang, lorsque l'univers était opaque (jusqu'à 380 000 ans).

Les conséquences de cette découverte sont considérables, tant en physique fondamentale qu'en astronomie. L'Univers est mû par la gravitation, mais on ne l'observait qu'avec la lumière !

Une nouvelle astronomie, sans photons, est née; son objet d'étude est l'espace-temps lui-même.