

Dans la constellation de Cassiopeïe, les cinq étoiles les plus brillantes forment un « W ». Ces étoiles sont jusqu'à mille fois plus puissantes que notre Soleil, mais elles n'émettent pas dans le domaine des hautes énergies.

Les instruments utilisés pour l'astrophysique des hautes énergies sont capables de détecter les rayons UV, X et gamma émis par certains astres. Les photomètres mesurent la quantité de lumière provenant de ces objets et nous fournissent une mesure précise de l'énergie totale qu'ils émettent.

De nombreux objets émettant à haute énergie ne sont pas détectables en lumière visible.

2



Les trous noirs

Lorsqu'une étoile de masse supérieure à 30 fois la masse du Soleil explose en supernova, un trou noir de plusieurs masses solaires se forme en son centre, dans une région de quelques kilomètres. Pourquoi ce nom étrange ? Parce qu'un trou noir possède une gravité telle que rien ne peut s'en échapper. Ni la lumière, ni les particules !

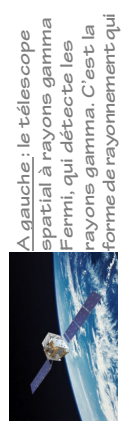
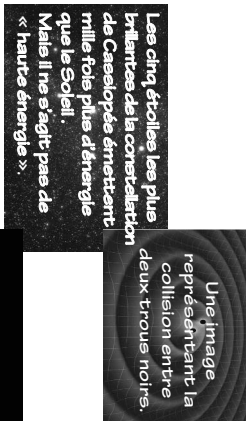
Comment alors pouvons-nous observer les trous noirs ? Par leur influence sur leur environnement. Leur énergie gravitationnelle est énorme, car leur masse est concentrée dans une toute petite région. Cette énergie peut être libérée sous forme d'ondes gravitationnelles.

Les ondes gravitationnelles ont été observées pour la première fois, en Septembre 2015. Elles étaient produites par la collision de deux trous noirs.

7

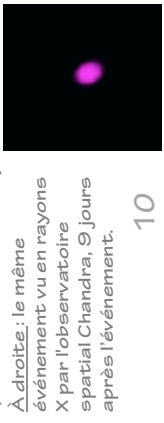


Les cinq étoiles les plus brillantes de la constellation de Cassiopeïe émettent mille fois plus d'énergie que le Soleil. Mais il ne s'agit pas de « haute énergie ».



À gauche : le télescope spatial à rayons gamma Fermi, qui détecte les rayons gamma. C'est la forme de rayonnement qui émet les photons de plus haute énergie, un million de fois plus haute que les photons de la lumière visible.

Le 17 août 2017, le télescope Fermi détecta une courte rafale de rayons gamma, juste 1,7 seconde après qu'un signal d'onde gravitationnelle ait atteint la Terre. Ces deux signaux proviennent du même événement, la coalescence de deux étoiles à neutrons, situées à une distance de 130 millions d'années-lumière. Plus tard, cet événement fut observé en rayons X, en lumière ultraviolette et dans d'autres bandes du spectre électromagnétique.



À droite : le même événement vu en rayons X par l'observatoire spatial Chandra, 9 jours après l'événement.

10

Trad. : Grazyna Staszewska
TUIMP Creative Commons



Pour en savoir plus sur cette collection et sur les thèmes présentés dans ce mini-livre tu peux visiter <http://www.tuimp.org>

Image de couverture : représentation d'artiste de deux étoiles à neutrons en coalescence [Credit: NSF/LIGO/Sonoma State University/A. Simonnet]

Ce mini-livre a été écrit en 2018 par Mirnoza Hafzi de l'Université de Tirana (Albanie) et révisé par Silvano Bonazzola de l'Observatoire de Paris.

L'Univers dans ma poche N° 9

Les sursauts gamma

Les sursauts gamma sont les événements électromagnétiques les plus puissants connus à l'Univers. Leur énergie, libérée sous forme de photons gamma*, peut dépasser mille fois celle d'une supernova. Ils furent découverts il y a cinquante ans et leur physique n'est pas encore bien comprise.

Il existe des sursauts gamma de courte durée (quelques millisecondes à quelques secondes) et de longue durée (quelques secondes à quelques heures). Les sursauts longs sont liés à l'explosion d'une supernova. Les courts viennent de la fusion de deux étoiles à neutrons ou d'une étoile à neutrons et d'un trou noir.

On découvre environ un sursaut gamma par jour.

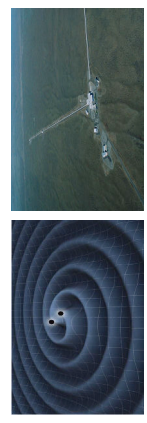
*voir TUIMP 2 11

*voir TUIMP 2 3

Même à l'œil nu, on peut se rendre compte que certains objets célestes paraissent plus brillants que d'autres. Est-ce parce qu'ils sont plus proches ou parce qu'ils libèrent plus d'énergie ? Les astronomes savent mesurer les distances de nombreux corps célestes et en déduire l'énergie qu'ils émettent en lumière visible.

A l'aide d'instruments modernes, ils peuvent aussi mesurer l'énergie invisible à l'œil et émise à haute énergie par les rayons UV, X et gamma*, ainsi que par les neutrons, les rayons cosmiques et les ondes gravitationnelles.

Certains de ces objets, comme les supernovae, les étoiles à neutrons, les trous noirs ou les noyaux actifs de galaxies émettent énormément d'énergie, autant que des milliards de Soleils.



À gauche : un diagramme représentant la collision entre deux trous noirs. Les ondules qui se propagent comme des vagues dans une piscine représentent des ondes gravitationnelles.

La première onde gravitationnelle détectée par l'homme le 14-Septembre 2015 nous a révélé qu'une collision de ce genre s'est produite il y a 1,3 milliards d'années entre deux trous noirs de 36 et 29 masses solaires. La puissance dégagée lors d'une telle collision atteint un niveau supérieur à celui de la lumière émise par toutes les étoiles de l'Univers !

À droite : Une photo du site LIGO de Hanford, l'un des observatoires de détection des ondes gravitationnelles. La forme d'onde observée correspond aux prévisions de la relativité générale d'Albert Einstein.

6