

Toutes les étoiles cessent un jour de briller. Les plus massives deviennent alors de vrais cachots à matière et à lumière... : les trous noirs. Explications.

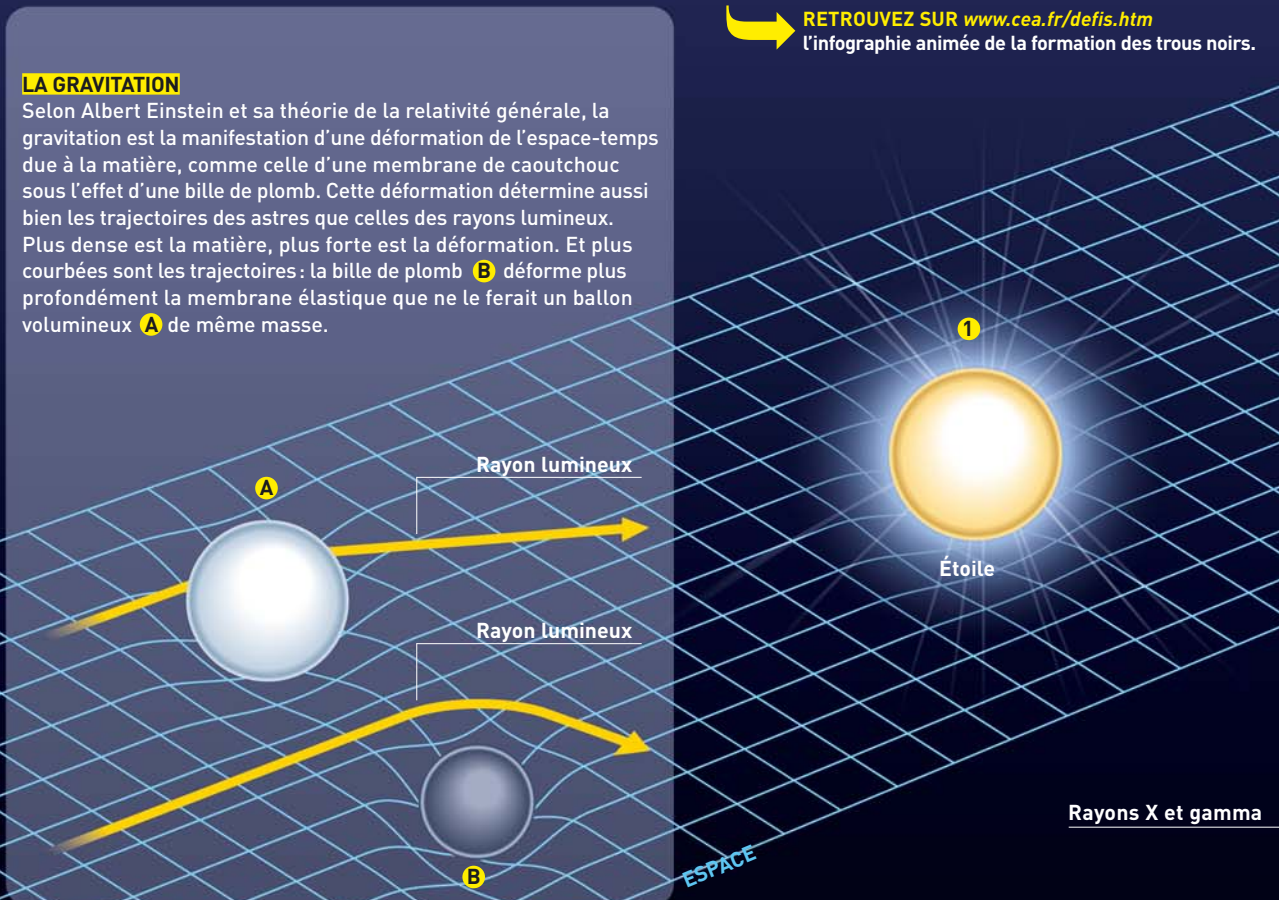
Les trous noirs

LE PRINCIPE | Un trou noir est un astre massif si compact que, lorsque son cœur s'est effondré sur lui-même, sa gravité est forte au point que tout ce qui se trouve à son voisinage est entraîné dans un tourbillon, comme celui d'une baignoire qui se vide : rien ne peut s'en échapper, pas même la lumière.

LA GRAVITATION

Selon Albert Einstein et sa théorie de la relativité générale, la gravitation est la manifestation d'une déformation de l'espace-temps due à la matière, comme celle d'une membrane de caoutchouc sous l'effet d'une bille de plomb. Cette déformation détermine aussi bien les trajectoires des astres que celles des rayons lumineux. Plus dense est la matière, plus forte est la déformation. Et plus courbées sont les trajectoires : la bille de plomb **B** déforme plus profondément la membrane élastique que ne le ferait un ballon volumineux **A** de même masse.

➔ **RETROUVEZ SUR www.cea.fr/defis.htm** l'infographie animée de la formation des trous noirs.



AU CEA

Les ingénieurs et les chercheurs du CEA-Dapnia¹ sont des spécialistes des rayons X et gamma. Ils sont les maîtres d'œuvre de nombreux détecteurs et caméras qui équipent les missions astronomiques. Ainsi, le satellite Integral, lancé en 2002, observe l'espace grâce à sa caméra Ibis, construite au Dapnia.

1. Département d'astrophysique, de physique nucléaire et de l'instrumentation associée.

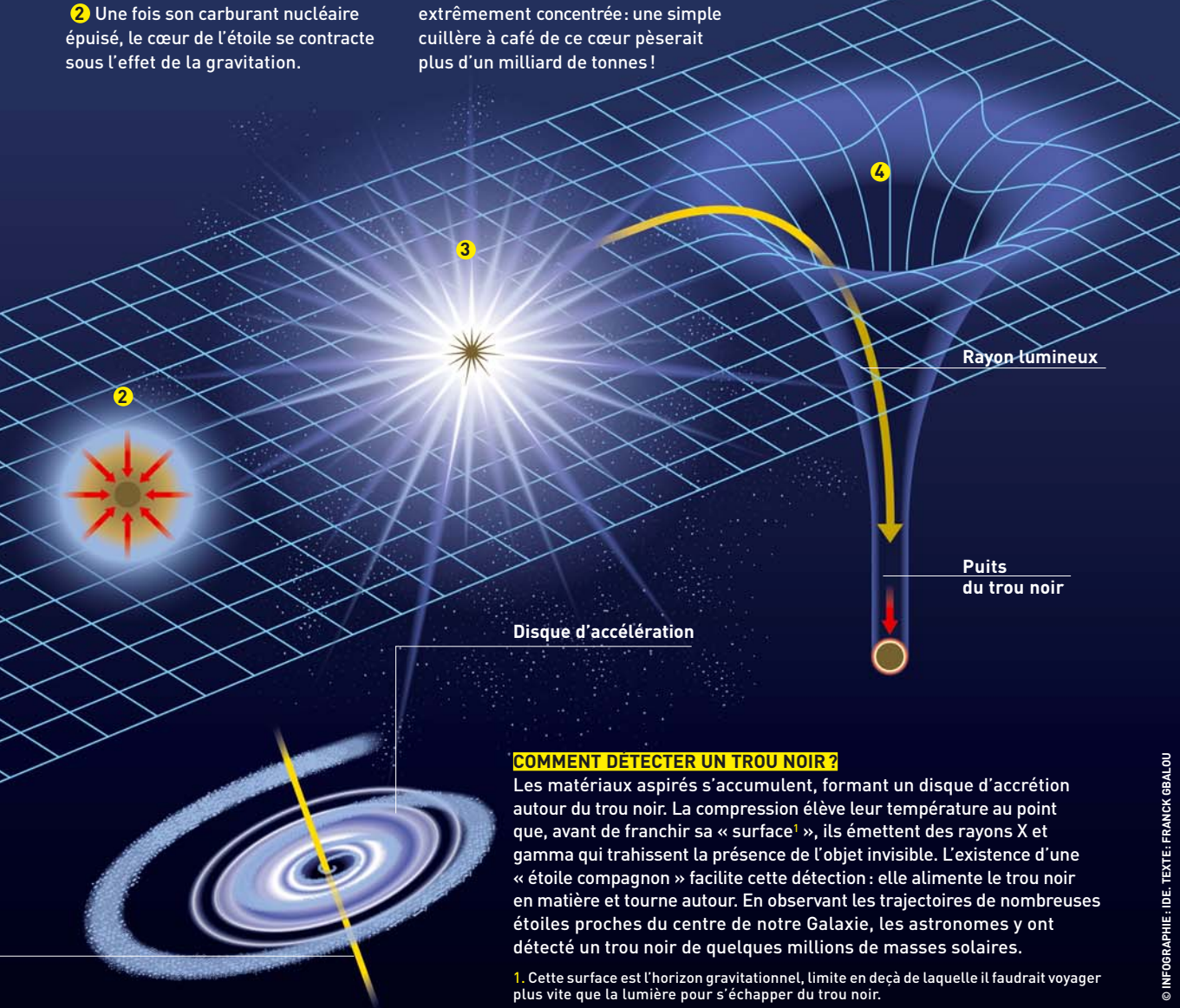
COMMENT SE FORME UN TROU NOIR ?

❶ Seule une étoile dont la masse est supérieure à environ 25 fois celle du Soleil peut former un trou noir.

❷ Une fois son carburant nucléaire épuisé, le cœur de l'étoile se contracte sous l'effet de la gravitation.

❸ Les astres les plus massifs explosent ensuite en supernova, un phénomène spectaculaire et complexe qui débarrasse l'étoile de ses couches externes, moins denses. Il n'en reste que la région centrale, faite d'une matière extrêmement concentrée : une simple cuillère à café de ce cœur pèserait plus d'un milliard de tonnes !

❹ Cet astre résiduel peut ainsi concentrer l'équivalent de plusieurs fois notre Soleil dans une sphère de quelques kilomètres de diamètre. S'il atteint trois masses solaires, ce cœur devient un trou noir.



COMMENT DÉTECTER UN TROU NOIR ?

Les matériaux aspirés s'accumulent, formant un disque d'accrétion autour du trou noir. La compression élève leur température au point que, avant de franchir sa « surface », ils émettent des rayons X et gamma qui trahissent la présence de l'objet invisible. L'existence d'une « étoile compagne » facilite cette détection : elle alimente le trou noir en matière et tourne autour. En observant les trajectoires de nombreuses étoiles proches du centre de notre Galaxie, les astronomes y ont détecté un trou noir de quelques millions de masses solaires.

1. Cette surface est l'horizon gravitationnel, limite en deçà de laquelle il faudrait voyager plus vite que la lumière pour s'échapper du trou noir.