



UNIVERSITÉ  
DE GENÈVE

# COMMUNIQUÉ DE PRESSE

Genève | 11 janvier 2019

**ATTENTION: sous embargo jusqu'au 14 janvier 2019, 17h heure locale**

## Le chaos ordonné des trous noirs

Des chercheurs de l'UNIGE ont découvert que les photons expulsés lors de la création d'un trou noir paraissent désordonnés, alors qu'ils sont en fait organisés en fonction de leur tranche temporelle.

Lorsqu'un trou noir se crée, il émet pendant un bref instant une gigantesque bouffée de lumière très énergétique sous forme de rayons gamma, nommée sursaut gamma. Ce phénomène comprend tous les plus grands mystères de la physique actuelle : ondes gravitationnelles, relativité générale, température et accélération de particules beaucoup plus énergétiques que celle atteintes au CERN. C'est pourquoi des chercheurs de l'Université de Genève (UNIGE), en collaboration avec l'Institut Paul Scherrer (PSI) de Villigen, l'Institut of High Energy Physics de Pékin et le Centre National de la recherche nucléaire de Swierk en Pologne, ont construit l'instrument POLAR, envoyé en 2016 sur le laboratoire spatial Chinois Tiangong-2, afin d'analyser les sursauts gamma. Contrairement aux théories développées, les premiers résultats de POLAR révèlent que les sursauts gamma ne sont ni complètement chaotiques, ni complètement organisés, mais un mélange des deux: dans chaque tranche temporelle, les photons oscillent dans une même direction, mais la direction d'oscillation change avec le temps, créant un ensemble chaotique. Ces résultats, à lire dans la revue *Nature Astronomy*, ouvrent un nouveau pan pour la recherche et les théories des sursauts gamma.



Institute of High Energy Physics  
Chinese Academy of Sciences

PAUL SCHERRER INSTITUT



NCBJ

Lorsque deux étoiles à neutrons entrent en collision ou qu'une étoile super massive s'effondre sur elle-même, un trou noir se crée. Cette naissance est caractérisée par une gigantesque bouffée de rayons gamma – de la lumière très énergétique –, nommée sursaut gamma (GRB). Sur Terre, seule la radioactivité peut émettre de tels rayons.

### Les précurseurs de trous noirs sont-ils organisés ou chaotiques ?

Encore très mystérieux, ce phénomène physique oppose deux écoles. La première considère que les photons qui constituent le sursaut gamma sont polarisés, qu'ils oscillent dans une même direction, soit verticale, soit horizontale. Si tel était le cas, la source des photons fournirait une direction privilégiée grâce à un champ magnétique et offrirait aux astronomes la possibilité de définir la géométrie et la taille du lieu de naissance du trou noir. La seconde école, au contraire, suggère que le précurseur du trou noir est chaotique et que les photons ne sont pas polarisés, oscillant dans n'importe quelle direction. Mais comment vérifier cela ?

«Notre collaboration internationale a construit et envoyé dans l'espace le premier détecteur d'astroparticules POLAR, assez puissant pour mesurer la polarisation des sursauts gamma et tenter d'en découvrir la source», explique Xin Wu, professeur au Département de physique des particules de la Faculté des sciences de l'UNIGE. Son système de fonctionnement est simple. Il s'agit d'un carré de 50x50 cm<sup>2</sup> constitué de 1600 barres de scintillateur qui permet de faire entrer en collision



L'expérience POLAR sur le laboratoire spatial chinois Tiangong-2, lancé le 15 septembre 2016. La lumière verte incandescente imite la lumière scintillante lorsqu'un photon gamma frappe l'une des 1600 barres de scintillation spécialement conçues. Cette vue d'artiste est basée sur une photo prise par une caméra située à plusieurs mètres derrière POLAR.

### Illustrations haute définition

**UNIVERSITÉ DE GENÈVE**  
**Service de communication**  
 24 rue du Général-Dufour  
 CH-1211 Genève 4  
 Tél. +41 22 379 77 17  
 media@unige.ch  
 www.unige.ch

des photons avec des atomes. Lorsqu'un photon percute une barre en entrant dans POLAR, il expulse un deuxième photon qui provoque une autre collision visible. «Si les photons sont polarisés, nous observons une conformité de direction entre les deux impacts de photons, continue Nicolas Produit, chercheur au département d'astronomie de la Faculté des sciences de l'UNIGE. Au contraire, s'il n'y a pas de polarisation, le second photon issu de la première collision partira dans n'importe quelle direction de manière totalement aléatoire.»

### **De l'ordre dans le chaos**

En six mois, POLAR a détecté 55 sursauts gamma et les scientifiques ont analysé les oscillations de plusieurs milliers de photons provenant des 5 sursauts les plus brillants. Et les résultats sont pour le moins surprenants. «Lorsqu'on analyse la polarisation d'un sursaut gamma dans son ensemble, nous constatons une polarisation très faible, ce qui favorise certaines théories», dit Merlin Kole, chercheur au Département de physique des particules de la Faculté des sciences de l'UNIGE. Face à ce premier résultat, les scientifiques se sont penchés plus en détail sur un sursaut gamma très puissant et l'ont découpé en tranches temporelles de deux secondes. «Et là, on découvre avec surprise qu'au contraire, les photons sont très polarisés dans chaque tranche, mais que chaque tranche oscille dans une direction différente !», s'enthousiasme Xin Wu. D'où une vision globale du sursaut gamma très chaotique et peu polarisée. «Ceci démontre que dans le processus de création d'un trou noir, il y a des phases successives qui font évoluer la direction de polarisation dans différentes positions, mais nous ne savons pas encore pourquoi», continue Merlin Kole.

Ces premiers résultats confrontent les théoriciens à de nouveaux éléments qu'il faut intégrer dans leurs projections, partiellement remises en causes. «Nous voulons également construire un POLAR-2, plus grand et plus précis, afin de pouvoir encore creuser dans cette organisation chaotique des trous noirs, pour enfin découvrir leur source et éclaircir les mystères de cette physique très énergétique», explique Nicolas Produit.

## contact

### **Xin Wu**

professeur associé au Département de physique nucléaire et corpusculaire  
 Faculté des sciences  
 +41 22 379 62 72  
 Xin.Wu@unige.ch

### **Nicolas Produit**

collaborateur scientifique au département d'astronomie  
 Faculté des sciences  
 +41 22 379 21 40  
 Nicolas.Produit@unige.ch

### **Merlin Kole**

post-doctorant au Département de physique nucléaire et corpusculaire  
 Faculté des sciences  
 +41 22 379 61 50  
 Merlin.Kole@unige.ch

**DOI:** 10.1038/s41550-018-0664-0