

A

CTUALITÉS

P.6 Échos des labos
 P.18 Livres du mois
 P.20 Agenda
 P.22 Homo sapiens informaticus
 P.24 Cabinet de curiosités
 sociologiques

ASTROPHYSIQUE

SUR LA PISTE DES SURSAUTS RADIO RAPIDES



L'observatoire d'Arecibo, à Porto Rico, sur un fond étoilé. L'astre lumineux (en haut, à gauche) est une représentation d'artiste de la source extragalactique d'un sursaut radio rapide.

À trois milliards d'années-lumière de nous, un objet cosmique émet de très puissantes et brèves bouffées d'ondes radio. Une étoile à neutrons proche d'un trou noir supermassif ?

Les «sursauts radio rapides» constituent une nouvelle grande énigme pour l'astrophysique. Certains pulsars sont déjà connus pour être des sources d'ondes radio, mais dans les sursauts en question, la source émet en quelques millisecondes la même énergie que des centaines de millions de soleils. Il ne s'agit donc pas de pulsars ordinaires. De quels objets cosmiques peut-il s'agir ? Daniele Michilli, de l'université d'Amsterdam, et une équipe internationale ont analysé des sursauts radio provenant d'une source unique et ainsi

découvert un indice sur l'environnement dans lequel ce phénomène se développe.

Les astrophysiciens n'ont commencé à s'intéresser aux sursauts radio rapides que récemment. En effet, malgré leur puissance phénoménale, ils n'ont été découverts qu'en 2007 par Duncan Lorimer, de l'université de Virginie-Occidentale, aux États-Unis, et ses collègues alors qu'ils étudiaient des données sur les pulsars. À l'époque, la plupart des astrophysiciens n'avaient pas fait grand cas de cette observation, pensant qu'il s'agissait d'erreurs de mesures. Depuis, plus d'une vingtaine de ces bouffées

d'ondes radio ont été observées. Les astrophysiciens s'accordent à penser que les sources sont extragalactiques, c'est-à-dire bien au-delà de la Voie lactée. Les candidats sont nombreux : magnétars (étoiles à neutrons présentant un champ magnétique intense), noyaux actifs de galaxies (dont le cœur est occupé par un trou noir supermassif avalant de grandes quantités de matière), etc. Mais les chercheurs n'ont encore que trop peu d'éléments pour clarifier la situation.

Pour en savoir plus, Daniele Michilli et ses collègues ont utilisé les données des observatoires d'Arecibo, à Porto Rico, et de Green Bank, en Virginie-Occidentale, afin d'étudier le cas du sursaut radio FRB121102. Ce sursaut radio est particulier à plus d'un titre. L'astrophysicienne Laura Spitler, de l'institut Max-Planck de

radioastronomie à Bonn, en Allemagne, l'a découvert en 2014 alors qu'elle analysait d'anciennes données d'un des programmes de l'observatoire d'Arecibo. Captée pour la première fois par le télescope en novembre 2012, la source FRB121102 a la particularité d'être la seule source connue qui émet des bouffées radio de façon répétée (mais aléatoire). Plus de 200 événements provenant de cette source ont été observés à ce jour. D'ailleurs, grâce à ce phénomène répété, Shami Chatterjee, de l'université Cornell, et ses collègues ont déterminé en 2017 que FRB121102 appartient à une galaxie naine distante de plus de 3 milliards d'années-lumière.

Daniele Michilli et ses collègues ont analysé 16 bouffées émises par FRB121102. Ils ont montré que ces émissions électromagnétiques sont polarisées linéairement, c'est-à-dire que le champ électrique de ces ondes oscille dans une direction déterminée. On sait que des ondes électromagnétiques peuvent être partiellement polarisées lorsqu'elles traversent un milieu où règne un fort champ magnétique. Or les chercheurs ont montré que les ondes radio de FRB121102 sont polarisées à 100%! Le champ magnétique traversé serait donc extrêmement intense. De telles polarisations d'ondes radio ont été observées autour de trous noirs supermassifs, de plus de 10 000 masses solaires.

Par ailleurs, comme les bouffées émises par FRB121102 sont très brèves (entre 30 microsecondes et 2 millisecondes), les chercheurs suggèrent que la source est un petit objet, d'une dizaine de kilomètres de diamètre, la taille typique d'une étoile à neutrons. Ainsi, les observations de Daniele Michilli et ses collègues semblent indiquer que la source FRB121102 est une étoile à neutrons plongée dans le champ magnétique intense d'un trou noir supermassif présent à proximité. Mais ces chercheurs n'excluent pas d'autres possibilités.

Si le rôle du champ magnétique semble crucial dans la dynamique de FRB121102, il reste à en comprendre le mécanisme en détail. Par ailleurs, il n'est pas certain que les sources non répétitives de sursauts radio soient de même nature que FRB121102. Pour répondre aux diverses interrogations, une trentaine d'observatoires, notamment le télescope *Chime*, au Canada, traquent ces sursauts avec des programmes de recherche dédiés. ■

SEAN BAILLY

D. Michilli et al., *Nature*, vol. 553, pp. 182-185, 2018

Un glaciologue argentin au banc des accusés

Le 27 novembre 2017, un juge fédéral de Buenos Aires a accusé Ricardo Villalba, ancien directeur de l'Institut argentin de la neige, de la glace et de la recherche environnementale, d'avoir favorisé l'activité minière dans les Andes en omettant d'inventorier les plus petits glaciers. Des collègues du monde entier s'insurgent contre cette situation. Les explications de l'un d'eux.



Propos recueillis par MARIE-NEIGE CORDONNIER

ÉTIENNE BERTHIER
glaciologue du CNRS
au LEGOS, à Toulouse

Quelle était la mission dont Ricardo Villalba était chargé ?

Il dirigeait l'inventaire national des glaciers d'Argentine. Assisté d'une équipe d'une dizaine de chercheurs, ingénieurs et techniciens, il était responsable de la réalisation d'un catalogue informatisé et exhaustif de l'ensemble des glaciers sur le territoire argentin des Andes. Cet inventaire est un besoin scientifique, mais répond aussi à la promulgation, en octobre 2010, d'une loi visant à identifier et protéger les glaciers et le milieu périglaciaire en tant que ressources hydrologiques stratégiques.

Que lui reproche-t-on ?

On l'accuse de ne pas avoir cartographié les plus petits glaciers (ceux de moins de 1 hectare) et, ainsi, d'avoir permis que l'extraction de minerais se poursuive dans la province de San Juan, en particulier dans le complexe minier de Veladero, exploité par la multinationale Barrick. Outre la mise à mal des glaciers, cette mine a causé des fuites importantes de cyanure dans les rivières voisines entre 2015 et 2017. À la suite de ces fuites désastreuses pour l'environnement, un groupe de citoyens nommé Jáchal No Se Toca a déposé une plainte. Barrick a été jugée à l'échelle provinciale et s'en est sortie avec une simple amende. Mais à l'échelle nationale, c'est Ricardo Villalba qui est jugé. Comme s'il était responsable des erreurs de l'industrie minière !

Ces accusations sont-elles fondées ?

Non ! D'abord, il faut du temps pour produire un inventaire précis et exhaustif des glaciers, notamment dans une région aussi compliquée que les Andes centrales où de nombreux glaciers sont couverts de rochers et donc difficiles à délimiter. Précisons que le premier inventaire des glaciers du globe n'est paru qu'en 2014, et reste très incomplet et amélioré.

L'inventaire de la province de San Juan n'était donc pas terminé lors des fuites de cyanure. De plus, il est impossible techniquement de cartographier les glaciers les plus petits. Et toute la communauté internationale s'accorde à dire que la taille minimum de 1 hectare est appropriée et respecte des protocoles établis par l'Unesco. Les Argentins ont même fait l'effort de cartographier des glaciers de taille inférieure.

Où en est la situation aujourd'hui ?

Ricardo Villalba a fait appel pour gagner du temps avant le procès afin de constituer un dossier solide avec un avocat et d'obtenir des soutiens en Argentine (pour le moment, son organisme de rattachement, le Conicet, l'équivalent du CNRS, ne lui apporte aucune aide, ni juridique ni financière) et dans le reste du monde. Le tribunal d'appel devrait rendre sa décision en février.

Comment réagit la communauté scientifique ?

La mobilisation des scientifiques est très forte en Argentine, mais aussi partout dans le monde. Les glaciologues ont d'abord réaffirmé que les protocoles des collègues argentins étaient conformes à l'état de l'art. Je peux en témoigner directement, car j'ai été rapporteur de l'inventaire des glaciers dans la province de Mendoza. Ensuite, nous nous mobilisons pour venir financièrement en aide à Ricardo Villalba. Il est très regrettable et incompréhensible que la justice argentine se trompe de cible en accusant un chercheur intègre et reconnu, qui a lutté toute sa carrière pour préserver l'environnement dans les Andes, en lieu et place de l'industrie minière. Espérons que notre mobilisation permette de l'innocenter. Dans le cas contraire, il y a un risque que, pour éviter d'être exposés à des poursuites judiciaires, les scientifiques refusent d'apporter leur expertise sur des sujets trop sensibles. Ce serait très préjudiciable à l'heure où leur éclairage est si important dans de nombreux débats de société. ■

Pétition de soutien à R. Villalba : bit.ly/2CRWCQF