

Des particules fantômes qui ne connaissent aucune barrière

Des signes qui mènent à la foi et le miracle de la création

Prix Nobel de physique 2026 : les particules fantômes qui imprègnent l'univers

Au moment même où vous lisez cet article, environ cent mille milliards de particules fantômes traversent votre corps chaque seconde, sans que vous les ressentiez... La raison est que ces particules, qualifiées de fantômes, n'interagissent avec rien de ce qu'elles rencontrent, pas même avec votre corps. Autrement dit, elles traversent pratiquement la matière de part en part. Les scientifiques appellent ces « particules fantômes » des neutrinos.

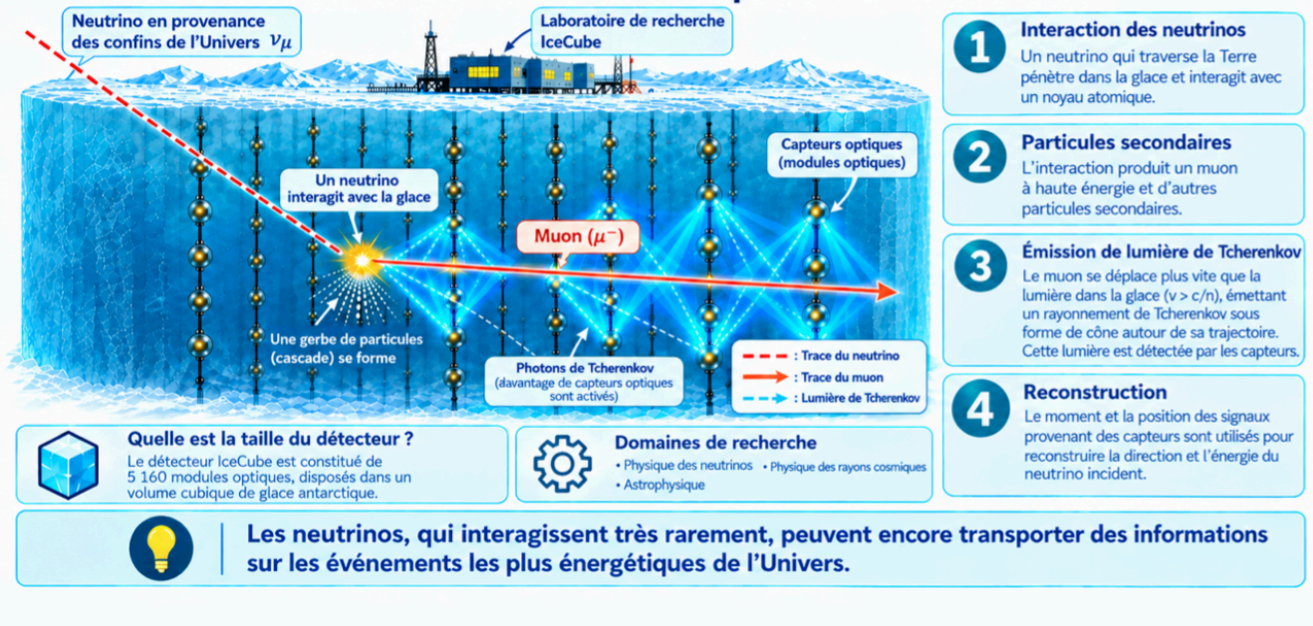
Le neutrino, particule fantôme

En termes généraux, les neutrinos sont des « paquets d'énergie cosmique pure » dispersés par les explosions nucléaires qui se produisent dans l'Univers (sur le Soleil et les étoiles). Ils se déplacent à une vitesse légèrement inférieure à celle de la lumière, ont une masse presque nulle et ne portent aucune charge électrique.

Comme chacun le sait, tout ce qui nous entoure est constitué d'atomes, eux-mêmes composés d'éléments plus petits. Bien que les neutrinos qui imprègnent l'Univers ne fassent pas partie des composants fondamentaux des structures atomiques stables, ils comptent parmi les particules élémentaires les moins bien comprises, provenant des régions les plus lointaines de l'Univers. Cela s'explique par leur absence de charge électrique, leur masse extrêmement faible et le fait qu'ils n'interagissent pratiquement pas avec la matière. La plupart proviennent du Soleil. Un neutrino peut traverser sans difficulté un mur de plomb d'une épaisseur d'une année-lumière (9,5 billions de kilomètres).

LES NEUTRINOS TRAVERSENT-ILS TOUT ?

IceCube : Observer les traces de particules insaisissables



En 1930, le physicien Wolfgang Pauli a avancé l'hypothèse de l'existence d'une telle particule afin d'expliquer l'« énergie manquante ». Les neutrinos ont été détectés pour la première fois au milieu des années 1950. Cependant, même si la découverte de leur existence constituait déjà une avancée importante, parvenir à les identifier directement à l'œil nu aurait représenté une étape majeure.

Qu'est-ce que l'énergie manquante ?

L'expression « énergie manquante » désigne ici une mystérieuse diminution de l'énergie observée lors des désintégrations nucléaires, qui semblait contredire l'une des lois les plus fondamentales de l'Univers : « L'énergie ne peut être créée à partir de rien, et l'énergie existante ne peut être détruite. » Au cours des expériences, une partie de l'énergie semblait disparaître sans laisser de trace. Pauli avait toutefois compris que cette énergie ne disparaissait pas réellement, mais qu'elle était emportée discrètement par une particule fantôme.

Pourquoi est-il si difficile de les détecter ?

Nous observons habituellement l'Univers grâce à la lumière. Pourtant, au cours de son trajet, celle-ci rencontre des nuages de poussière et de gaz qui peuvent l'absorber ou dévier sa trajectoire. Rien, en revanche, ne peut faire obstacle aux neutrinos : ils nous parviennent

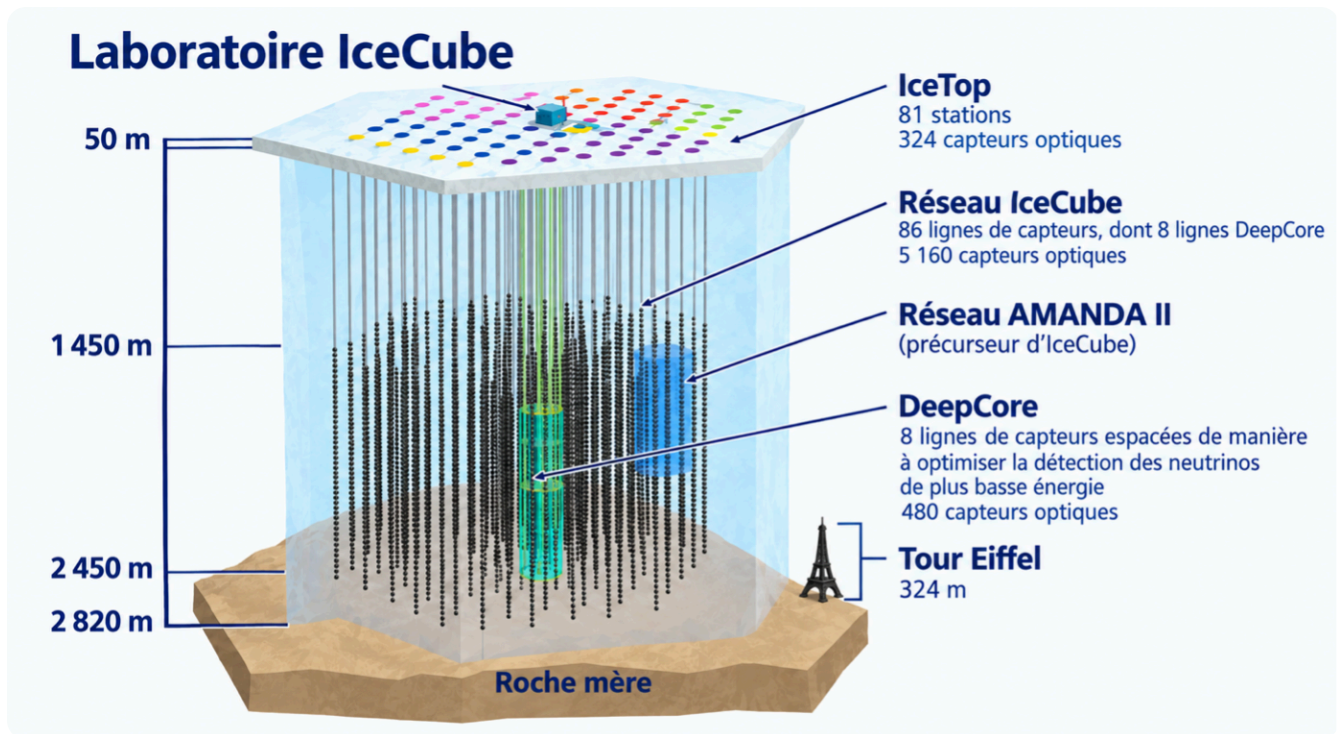
directement depuis les événements cosmiques les plus violents, en conservant à la fois leur direction et l'énergie qu'ils transportent.

Les scientifiques se heurtaient depuis plus d'un siècle à une question sans réponse : des rayons cosmiques d'une énergie extraordinaire bombardent la Terre depuis l'espace, mais, comme ils sont électriquement chargés, leur trajectoire est constamment déviée par les champs magnétiques. Il était donc impossible de déterminer leur origine. Les neutrinos, quant à eux, étant électriquement neutres, se déplacent en ligne droite et peuvent ainsi indiquer la position de leur source.

L'observatoire sous la glace

C'est pourquoi les physiciens se sont efforcés pendant des années de les détecter. La réponse à cette quête a été trouvée au pôle Sud. À l'observatoire IceCube, des trous de forage ont été creusés dans la glace à des profondeurs comprises entre 1,5 et 2,5 kilomètres. Environ 5 000 capteurs extrêmement sensibles à la lumière ont été descendus dans ces forages, disposés en chaînes. Ce processus a été achevé à l'observatoire à la fin de l'année 2010.

Le principe de cette méthode était le suivant : des milliers de milliards de neutrinos traversent la glace, mais, très rarement, l'un d'entre eux peut entrer en collision avec un noyau atomique présent dans la glace. Cette collision produit une particule chargée électriquement. Comme celle-ci se déplace très rapidement dans la glace, elle émet une très faible lumière bleue appelée rayonnement Tcherenkov. Les capteurs enfouis dans les profondeurs enregistrent cette lumière. La direction d'où provient le neutrino est calculée à partir de la trajectoire de la lumière, tandis que son énergie est estimée à partir de son intensité lumineuse.



Le choix de la glace s'expliquait par une raison particulière : cette glace pure, épaisse de plusieurs kilomètres, constituait à la fois une immense « cible » pour les neutrinos et un laboratoire obscur laissant passer la lumière. La couche épaisse qui la recouvrait permettait en outre de filtrer facilement les perturbations provenant du monde extérieur.

Trois découvertes majeures en dix ans

En 2013, des neutrinos de haute énergie provenant non pas du Soleil, mais des profondeurs de l'Univers, ont été observés pour la première fois de manière concluante. Ce fut la véritable naissance de l'astronomie des neutrinos.

En 2017, la direction d'arrivée d'un neutrino a été associée à un blazar lointain (une galaxie abritant un trou noir supermassif en son centre qui émet des rayonnements). Le même événement a également été observé par des télescopes à rayons gamma. Pour la première fois, une source probable de rayons cosmiques a ainsi été identifiée.

Au cours des années suivantes, des neutrinos provenant d'une autre galaxie active (NGC 1068) ainsi que du plan de notre propre galaxie, la Voie lactée, ont également été détectés.

Quelle est la contribution de cette avancée à la science ?

Cette avancée apporte des données importantes qui viennent étayer les fondements théoriques dans les domaines de l'astrophysique et de la physique fondamentale. Les résultats obtenus contribueront à l'étude de phénomènes tels que la dynamique des trous noirs, les explosions de

supernovas et l'origine des rayons cosmiques. Grâce à cette avancée, l'Univers pourra être étudié non seulement à partir des données issues du rayonnement électromagnétique (la lumière), mais aussi de celles recueillies par les détecteurs de neutrinos.

D'autre part, le fait que les neutrinos n'interagissent pratiquement pas avec la matière ouvre la voie à la possibilité de communications mondiales ininterrompues à l'avenir dans des environnements extrêmes, tels que les grandes profondeurs marines ou les milieux souterrains, où les signaux radio conventionnels (Wi-Fi, 5G, radars) ne peuvent pas pénétrer. Par ailleurs, puisqu'ils peuvent traverser la Terre d'un côté à l'autre, ils pourraient permettre de cartographier la structure interne de notre planète — son noyau, ses couches magmatiques et ses gisements minéraux — à la manière d'une radiographie.

Conclusion

La découverte des neutrinos et du rôle que jouent ces particules dans l'Univers ne constitue pas simplement une découverte scientifique ; elle témoigne également de l'existence d'un équilibre délicat dans l'Univers, des atomes jusqu'aux planètes.

La masse quasi-sans-masse de ces particules, qui comptent parmi les constituants fondamentaux de l'Univers et qui préservent les équilibres nucléaires cosmiques, ainsi que leurs caractéristiques d'interaction faible, sont des preuves évidentes que l'univers n'est pas né par hasard, comme l'affirme le matérialisme.

Toutes ces avancées montrent que l'Univers a été créé à la perfection par notre Seigneur, selon une conception consciente et un ordre délicat. Notre Seigneur Tout-Puissant, Qui embrasse toute chose de Sa connaissance infinie, a créé l'Univers selon un ordre parfait dès la toute première seconde et continue de créer à chaque instant.

Ne voyez-vous pas qu'Allah vous a assujetti ce qui est dans les cieux et sur la terre ? Et Il vous a comblés de Ses bienfaits apparents et cachés. Et parmi les gens, il y en a qui disputent à propos d'Allah, sans science, ni guidée, ni Livre éclairant. (Sourate Luqman, 20)