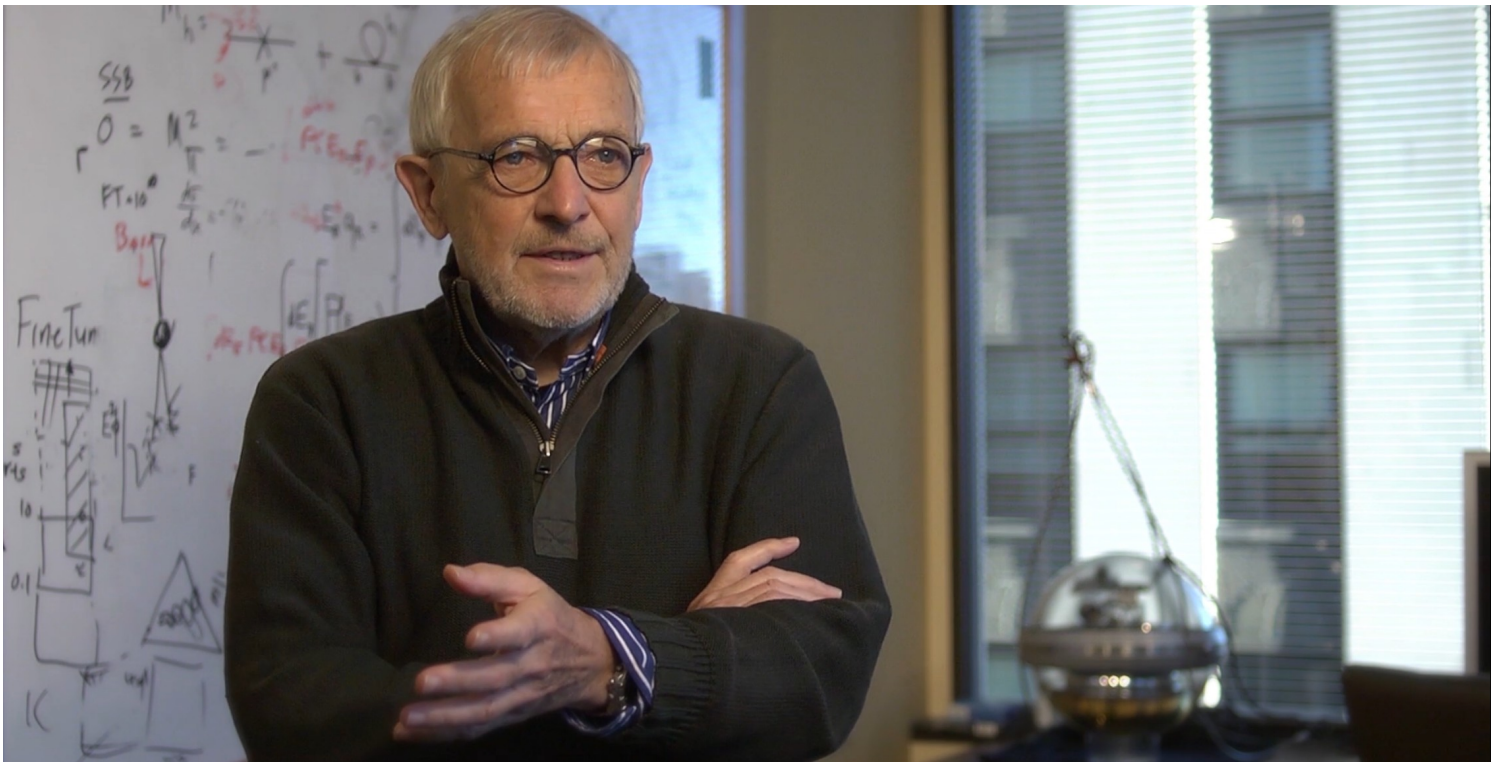
DAILY SCIENCE
DÉCOUVREZ LA SCIENCE, LA RECHERCHE ET L'INNOVATION "MADE IN BELGIUM"

FRANCIS HALZEN, LE BELGE QUI A TRANSFORMÉ LA GLACE DU PÔLE SUD EN TÉLESCOPE COSMIQUE

Publié le 7 octobre 2026



par Christian Du Brulle

Le prix Nobel de physique récompense cette année le Belge Francis Halzen, professeur à l'Université du Wisconsin à Madison, aux États-Unis. Ce sont ses contributions décisives à la conception et à la construction de l'observatoire de neutrinos IceCube et la découverte de neutrinos de haute énergie d'origine astrophysique qui lui valent cette récompense.

Né à Tirlemont, Francis Halzen, aujourd'hui âgé de 82 ans, a obtenu son doctorat à l'Université de Louvain en 1969. Il a ensuite poursuivi sa carrière scientifique aux États-Unis.

Un télescope dans la glace

Ce prix Nobel distingue une vision formulée il y a près de quatre décennies par le physicien belge. Il avait comme projet d'utiliser l'immense masse de glace du pôle Sud comme un télescope capable de traquer les neutrinos, ces particules élémentaires presque insaisissables.

Les neutrinos sont partout. Chaque seconde, environ 100 000 milliards d'entre eux traversent notre corps. Ils traversent également la Terre presque sans encombre et poursuivent leur route dans l'espace. Pour eux, la matière est presque transparente. Cette discrétion constitue précisément un gros problème pour les chercheurs. Un neutrino interagit extrêmement rarement avec la matière. À titre d'illustration, il faudrait attendre environ 100 ans pour qu'un neutrino interagisse dans un détecteur de la taille d'un humain. Pour les neutrinos dans la gamme d'énergie étudiée par IceCube, l'attente serait même de l'ordre de 100 000 ans.

Des milliards de visiteurs invisibles

Alors comment les observer ? Dès 1988, Francis Halzen a proposé une réponse aussi ambitieuse que singulière pour résoudre ce problème. Il envisageait d'installer un gigantesque détecteur dans la glace antarctique. Lorsqu'un neutrino finit par entrer en collision avec un noyau atomique, cette interaction produit une faible lumière bleue. Dans la glace extrêmement pure du pôle Sud, cette lumière peut parcourir de grandes distances et être captée par des détecteurs optiques sensibles. C'est le concept du télescope IceCube.

Découvrez ici comment Francis Halzen parle de « son » télescope :

https://icecube.wisc.edu/gallery/icecube-explained/#modulagallery-7181

IceCube est installé à la base américaine Scott-Amundsen, au pôle Sud. Son détecteur occupe un kilomètre cube de glace. Pour transformer cette glace en observatoire, les équipes ont foré 86 trous, atteignant chacun près de 2,5 kilomètres de profondeur. Dans chacun d'eux, un câble équipé de 60 modules optiques numériques a été descendu. Au total, ce sont donc 5 160 détecteurs, de la taille d'un ballon de basket, qui ont été enfouis dans la glace, à des profondeurs allant de 1 450 à 2 450 mètres sous la surface.

Des neutrinos produits à proximité d'un trou noir

Le dernier des 5 160 capteurs a été installé le 18 décembre 2010. IceCube a commencé à fonctionner comme observatoire complet en mai 2011. Et les premières données ont suivi.

Quand un neutrino interagit avec un atome de glace, cela émet une faible lumière bleue. Le tracé de cette lumière bleue est capté par une série de détecteurs optiques d'IceCube. Cela permet ensuite aux scientifiques de retracer son origine.

« La première source de neutrinos que nous avons identifiée était une galaxie active », a rappelé Francis Halzen lors d'une interview organisée par la Comité Nobel. « Et les données provenant de cette galaxie active nous indiquaient que les neutrinos étaient produits très près du trou noir, situé au centre de cette galaxie. Comme c'est une galaxie active, elle possède un trou noir supermassif. C'est évidemment un endroit d'où la lumière ne s'échappe pas. Il est peut-être possible de l'étudier, avec beaucoup de difficulté, à l'aide de radiotélescopes. Mais cette première détection de neutrinos issus d'une source a été un exemple de la possibilité d'observer les régions très proches du trou noir, où, vraisemblablement, seuls les neutrinos peuvent s'échapper.»

Des messagers qui racontent l'univers

Le pari de Francis Halzen reposait sur une idée essentielle. A ses yeux, les neutrinos de très haute énergie peuvent raconter une histoire inaccessible autrement. Le cosmos abrite, en effet, des accélérateurs naturels capables de produire des particules dont l'énergie peut atteindre un million de fois celle accessible dans les laboratoires terrestres. Mais les scientifiques ignorent encore beaucoup de choses sur ces phénomènes : où se trouvent-ils ? Comment fonctionnent-ils ? Quels mécanismes sont à l'œuvre ?

Les neutrinos offrent une possibilité unique de répondre à ces questions. Contrairement à d'autres particules, ils peuvent parcourir l'Univers sans être déviés ni perdre leur énergie. Ils arrivent donc jusqu'à nous en portant une information directement liée à leur lieu d'origine.

Une nouvelle fenêtre sur l'Univers

IceCube est devenu une vaste entreprise scientifique internationale. Le projet réunit aujourd'hui plusieurs centaines de chercheurs et d'ingénieurs répartis dans des institutions de nombreux pays. Des scientifiques belges y participent ou y ont participé, notamment via le FNRS, le FWO, l'ULB, l'UCLouvain, la VUB, l'UMons et l'Université de Gand.

DAILY SCIENCE
DÉCOUVREZ LA SCIENCE, LA RECHERCHE ET L'INNOVATION "MADE IN BELGIUM"

L'observatoire IceCube collecte en permanence les interactions de neutrinos. Il détecte aussi les rayons cosmiques grâce à IceTop, installé à la surface. Chaque jour, IceCube enregistre environ 275 millions de rayons cosmiques et quelque 275 neutrinos atmosphériques.

En récompensant Francis Halzen, le Nobel salue donc tant une découverte qu'une intuition scientifique. Celle d'un chercheur belge qui, en misant sur la grande pureté de la glace du pôle Sud, y a vu un immense instrument capable de révéler les secrets des régions les plus violentes et les plus lointaines de l'Univers. « La ténacité de Francis Halzen et sa vision scientifique ont ouvert la voie à un nouveau type d'astronomie », a également souligné Mark Pearce, le président du comité Nobel de physique.

Note: Le télescope IceCube a également bénéficié récemment d'un complément de capteurs. Cinq lignes additionnelles, assez proches, sont venues le compléter. L'idée étant d'améliorer la détection des neutrinos de plus basse énergie. Cet ajout a été finalisé en 2026.