

Icecube est terminé!

Que les fans de rap se rassurent, ce n'est le raper qui est le sujet de cette nouvelle mais le laboratoire polaire Icecube Neutrino Observatory. La construction du laboratoire s'est achevée le 18 Décembre avec un peu d'avance sur le planning. Le pôle Sud accueille donc un des fleurons de la traque des neutrinos, des particules élémentaires témoins de la violence de l'Univers.

La base du laboratoire Icecube.

Les neutrinos sont apparus très tôt dans l'univers: il y a environ 15 milliards d'années. Ils sont les rejetons des catastrophes. Ils se forment en effet lorsqu'un électron rencontre un proton pour créer un neutron. Ce phénomène se produit lors de l'effondrement des supernovae (la disparition d'une étoile). Des neutrinos sont alors éjectés dans toutes les directions à travers l'univers. Ces particules font partie du bruit de fond cosmique, impossible de les éviter. A titre d'exemple, tracez un carré de 1cm sur 1 cm. Chaque seconde ce carré est traversé par 60 milliards de neutrinos. Cette particule est tellement petite que les chances de collision avec un atome sont quasi-nulles. Mais quasi-nul n'est pas nul. Sur 10 milliards de neutrinos traversant la Terre, un d'entre eux va réagir avec un atome de la Terre. Tel est le défi : capter les neutrinos!

La manœuvre est difficile car les neutrinos ont une masse trop petite pour être captés par un effet de gravitation. Ils ne sont pas chargés électriquement donc ne peut être piégés électriquement, idem pour le magnétisme. Le seul moyen de les détecter est de repérer leurs interactions avec la matière: l'interaction toutes les 10 milliards de particules, l'aiguille dans la botte de foin.

L'idée de base du Icecube Neutrino Laboratory est d'utiliser la glace du pôle Sud pour repérer ces interactions. Quand un neutrino réagit avec la glace, il y a la formation d'un muon, une sorte de super électron (un électron lourd en fait). Ces muons ont une durée de vie brève mais émettent une lumière bleue qui peut être détectée. On ne va pas au neutrino, c'est le neutrino (ou plutôt son produit) qui va à nous.

Le principe de base du détecteur: 86 trous dans lesquelles sont placés 60 capteurs optiques reliés par un fibre optique.

Le détecteur du Icecube Neutrino Laboratory est un volume de glace d'environ 1km³. Ce volume est truffé de détecteur de lumière. Cette installation est placée en profondeur (entre 1450 et 2450m de profondeur) pour éviter toutes les interactions avec des lumières naturelles ou artificielles. Ce réseau de capteurs permet, en plus, de repérer la direction de propagation des neutrinos. Le site polaire a été choisi à cause de la qualité de sa glace d'une grande pureté. Contrairement aux glaciers de montagne, la glace de l'Antarctique est extrêmement compressée et en profondeur exempte de bulles d'air qui fausseraient la détection. La glace est aussi un matériau facile à travailler, les puits ont été creusés grâce à des jets d'eau chaude: simple mais efficace.

Un capteur optique en place au fond d'un puit.

Le détecteur fonctionne et a déjà donné des résultats lors de son assemblage. Il reste maintenant à calibrer l'appareil pour pouvoir discriminer et trier les différents types de neutrinos. Les neutrinos possèdent en effet une énergie qui dépend de son âge. Les neutrinos issus du big-bang ont une énergie (ou une température) très faible que l'ordre du μeV (1 divisé par un million) tandis que ceux créés par notre Soleil ou dans notre atmosphère ont une très grande énergie de l'ordre du MeV (1 million) ou TeV (1 million de million).

Pour ceux que les puissances déroutent et les autres encore plus nombreux pour qui l'eV ne parle pas.
 $1 \text{ eV} = 1,60217653 \times 10^{-19} \text{ J} = 3.8267347377 \times 10^{-23} \text{ cal} = 1 \times 10^{-28} \text{ banane}$ (1 banane / 10 000 000 000 000 000 000 000 000).

Le bricolage est terminé place aux traitements du signal, des données et à la théorie.

Source et images: Icecube Neutrino Observatory.

Par

Publié sur Cafeduweb - Sciences le jeudi 23 décembre 2010

Consultable en ligne : <http://sciences.cafeduweb.com/lire/12347-icecube-terme.html>