Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: - (1995)
Heft: 24

Artikel: DUMAND
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-971505

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

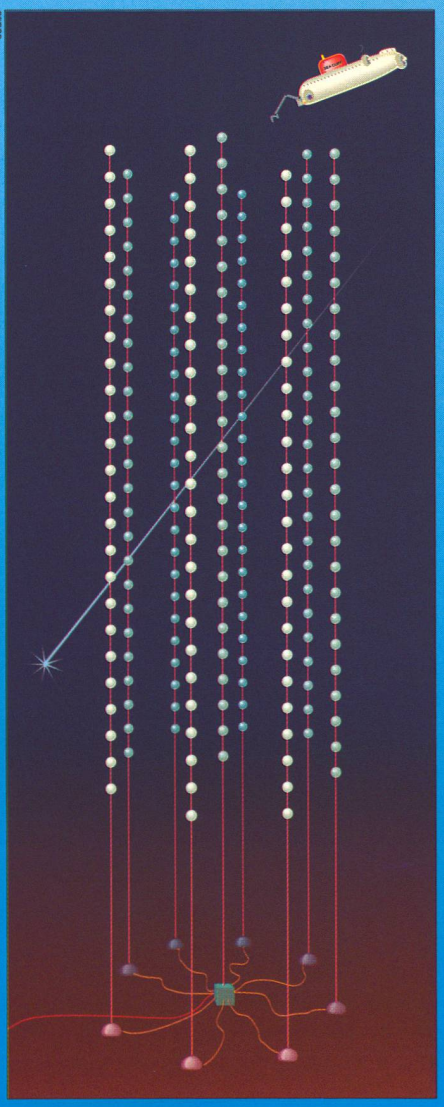
DUMAND

Grâce à un étrange télescope immergé par cinq kilomètres de fond dans l'océan, des physiciens espèrent détecter les sources lointaines du rayonnement cosmique. Une équipe de l'Université de Berne participe activement à ce projet international.

L'histoire d'un étrange télescope plongé dans la noirceur des abysses maritimes, à 4750 mètres de profondeur, a commencé en 1982 à Boulder (Colorado). Une poignée de scientifiques s'interrogaient alors sur le moyen de repérer les sources du *rayonnement cosmique*, un flux de toutes sortes de particules en provenance de notre Galaxie et de beaucoup plus loin. Or, certaines de ces particules possèdent une énergie si grande qu'on ne s'explique vraiment pas comment elles ont pu être accélérées à ce point.

L'un des chefs de file de la réunion de Boulder était le Suisse Peter Grieder. Depuis lors, il n'a cessé de mettre toute son énergie dans la réalisation de ce projet international qui regroupe une vingtaine d'institutions des USA, du Japon, d'Allemagne et de Suisse (équipe des Profs. Grieder et Minkowski, Institut de physique de l'Université de Berne).

Treize ans après la réunion de Boulder, sur Big Island dans l'archipel d'Hawaii, des techniciens assemblent et testent actuellement les derniers éléments d'un télescope qui n'a plus rien de commun avec ses homologues à miroir. Nommé *DUMAND (Deep Underwater Muon and Neutrino Detector)*, ce télescope fait partie d'une nouvelle génération d'instruments conçus pour traquer les *neutrinos de haute énergie*, des particules élémentaires qui font partie du rayonnement cosmique. C'est un ensemble de détecteurs électroniques qui ressemble à neuf gigantesques colliers de perles dressés verticalement dans l'océan: DUMAND est plus grand que la Tour Eiffel. En fait, ses «perles» sont 216 sphères détectrices de lumière. Et le fil qui les traverse est un vaste écheveau de fibres optiques. Les neuf colliers sont connectés à une boîte de jonction posée sur le fond océanique, elle-même reliée à un laboratoire situé sur la terre ferme, à plus de 30 kilomètres de là.



«Les neutrinos d'origine extra-terrestre voyagent à la vitesse de la lumière et ne sont pas chargés électriquement», explique le Prof. Grieder. «Du coup, leur trajectoire ne subit pas les déviations des champs magnétiques: la localisation de leur source dans l'univers, souvent des galaxies lointaines, peut donc être définie. Chaque seconde, des milliards de neutrinos pénètrent chaque mètre carré de notre planète. Ces particules, dont la masse très faible n'a pas encore été déterminée, traversent la matière pratiquement sans rencontrer d'obstacle! Il est donc très difficile de les mettre en évidence...»

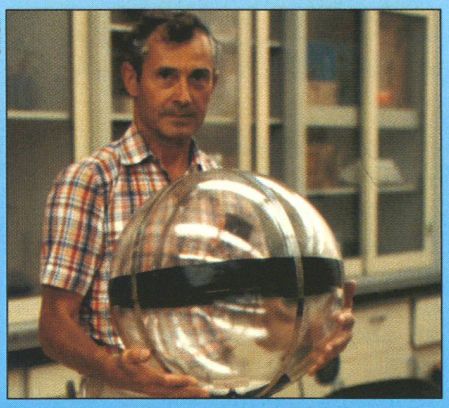
Le télescope DUMAND peut néanmoins y parvenir, en révélant la lumière née des rares interactions des neutrinos avec la matière. En effet, il arrive qu'un neutrino (de type «muonique») percute un atome. De cette collision naît une nouvelle particule, le *muon*, qui est chargé électriquement. En se déplaçant dans un milieu dense et transparent comme l'eau, le muon provoque une émission fugitive de lumière bleutée, appelée *radiation Cherenkov*. En détectant successivement cette trace bleutée, les «perles» permettent de reconstituer sa trajectoire et la direction du lieu d'origine du neutrino.

Pour augmenter la probabilité de repérer ces rares événements, les astrophysiciens ont choisi un site d'expérimentation qui soit le plus vaste possible: près de deux millions de mètres cube d'eau du Pacifique – tel est le volume que cerne les colliers du télescope. Selon les calculs théoriques, DUMAND pourrait y détecter 3 500 neutrinos chaque année.

Big Island possède un environnement marin parfaitement adapté à

l'expérience. Sa côte volcanique protégée des courants est pratiquement inhabitée par les animaux susceptibles de perturber la limpidité des fonds. Les seuls parasites sont dus à la lumière issue de la radioactivité naturelle du potassium 40 dissout dans l'eau ou à la bioluminescence de certaines bactéries.

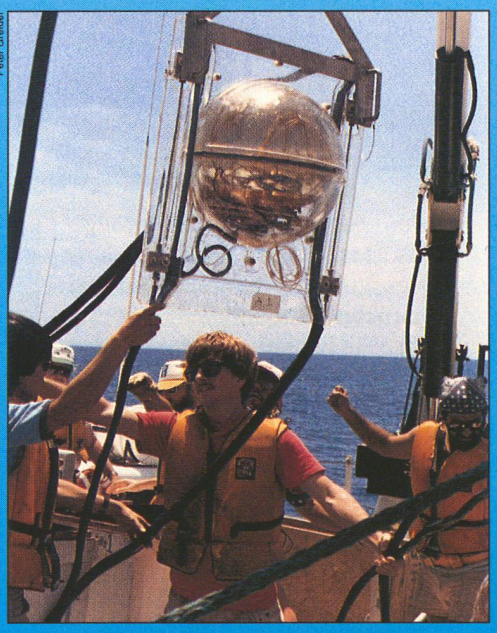
Uni. Bern



Prof. Peter Grieder

Les astrophysiciens sont surtout intéressés par les neutrinos muoniques de haute énergie venus des confins de l'Univers. Pour les distinguer du bruit de fond engendré par les muons nés dans l'atmosphère (suite à des collisions entre le rayonnement cosmique et les atomes de l'air), ils utilisent un «filtre»: la Terre! En effet, DUMAND pourra distinguer les particules qui sortiront du plancher océanique, après avoir traversé la planète de part en part! Et comme la Terre tourne et que le télescope est à l'équateur, il pourra «voir» dans toutes les directions de l'espace.

Peter Greider



En novembre 1987, un premier petit collier-prototype a été plongé dans l'océan pour vérifier le concept de l'instrument, jugé irréalisable par beaucoup de scientifiques. «Nous avons alors prouvé que les traces bleutées peuvent être détectées», explique le Prof. Grieder. «Cet essai représentait aussi un exploit technique. Tout le matériel utilisé est en effet soumis à de terribles contraintes d'étanchéité et de corrosion. La pression régnant dans ces profondeurs est 500 fois plus grande que celle de la surface!»

En 1993, une deuxième phase du projet était lancée (DUMAND II), avec des sphères-détectrices améliorées et toutes sortes d'instruments de positionnement. Par ailleurs, 45 hydrophones hautement perfectionnés furent ajoutés à l'installation pour écouter les chocs sonores provoqués par les rayons cosmiques de très haute énergie lors de leur impact dans l'eau.

«Le matériel est en grande partie réalisé sur mesure. Conséquence: le développement des sphères (chacune renferme un ordinateur), de leur électronique et des fibres optiques spéciales a exigé beaucoup de travail...», commente Peter Grieder pour expliquer l'actuel retard sur le planning.

Peter Greider

Le projet s'achoppe aussi sur des ennuis techniques. En décembre 1993, la boîte de jonction et l'un des neuf colliers du télescope définitif ont été mis en place par près de cinq kilomètres de fond. Ce morceau de télescope a fonctionné pendant 10 heures avant de connaître une panne. Le collier, seul, a été recupéré en janvier 94 grâce à un système de largage automatique commandé acoustiquement depuis la surface. La panne a été identifiée: une infime fente par laquelle l'eau s'infiltrait. Malgré ce court temps d'essai, des muons ont déjà pu être détectés – c'est un bon présage pour la suite.

Lors de cette opération, les chercheurs ont aussi démontré que le système fonctionnait, et qu'ils pouvaient immerger et remonter des éléments séparés de leur instrument pour la maintenance – un travail délicat à pareille profondeur. Le déploiement des colliers doit être effectué soit par un robot télécommandé depuis la surface, soit par un sous-marin océanographique.

Trois autres grands instruments visant à repérer les neutrinos de haute énergie sont actuellement en construction dans le monde: le Russe BAÏKAL, plongé à 1000 mètres dans le lac du même nom; l'Européen NESTOR dans la Méditerranée et l'Américain AMANDA qui est enfoncé sous 1000 mètres de glace dans l'Antarctique.

Ces expériences sont évidemment très coûteuses. Dans le but de rassembler les efforts de financement, le Groupe «Mégascience» de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) a proposé, en juin 1994, de fusionner les quatre projets en un seul. DUMAND II, qui est particulièrement avancé dans sa réalisation, semble le modèle idéal. «L'Agence de l'énergie américaine vient d'ailleurs de déclarer qu'elle lui accordait un soutien sans réserve» déclare avec satisfaction le Prof. Grieder de retour d'Hawaii.