

Antares : un télescope au fond de la méditerranée

Pedro Lima



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/histoire-cnrs/3671>

DOI : [10.4000/histoire-cnrs.3671](https://doi.org/10.4000/histoire-cnrs.3671)

ISSN : 1955-2408

Éditeur

CNRS Éditions

Édition imprimée

Date de publication : 5 mai 2002

ISBN : 978-2-271-05926-0

ISSN : 1298-9800

Référence électronique

Pedro Lima, « Antares : un télescope au fond de la méditerranée », *La revue pour l'histoire du CNRS* [En ligne], 6 | 2002, mis en ligne le 05 juillet 2007, consulté le 20 mai 2021. URL : <http://journals.openedition.org/histoire-cnrs/3671> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/histoire-cnrs.3671>

Ce document a été généré automatiquement le 20 mai 2021.

Comité pour l'histoire du CNRS

Antares : un télescope au fond de la méditerranée

Pedro Lima

- 1 L'expérience de physique des particules Antares a entrepris d'immerger au large des côtes provençales, par 2 400 mètres de fond, un télescope d'un genre entièrement nouveau. Son objectif : détecter les neutrinos de haute énergie, qui sont des particules précieuses pour la compréhension de l'Univers. Ils sont produits, par exemple, au cœur des pulsars et des restes de supernovae, ce qui en fait de véritables messagers cosmiques qui nous en apprendront beaucoup sur ces objets célestes mystérieux. Les neutrinos aideront également à résoudre une des énigmes les plus complexes de l'astrophysique, celle de la masse manquante de l'Univers. L'expérience Antares est le fruit d'une collaboration entre plusieurs laboratoires de recherche européens.

Le neutrino, messager des confins de l'Univers

- 2 Notre planète est sans cesse bombardée par un flux de particules infinitésimales venues de l'espace, les rayons cosmiques. Si la lumière des étoiles est aisément captée par les miroirs des télescopes, des rayons beaucoup plus énergétiques échappent aux appareils des astrophysiciens. C'est le cas des neutrinos de haute énergie, pratiquement insaisissables, que cherche à détecter Antares.
- 3 Pourquoi traquer ces particules, capables de traverser la Terre sans même être freinées ou arrêtées ? Les intérêts sont multiples. Tout d'abord, ces neutrinos s'échappent facilement de sources en partie méconnues : pulsars, restes de supernovae, trous noirs ou quasars, véritables accélérateurs cosmiques auprès desquels on trouve les champs magnétiques et gravitationnels les plus intenses. Antares permettra de mieux connaître ces objets célestes intrigants en mesurant la direction et l'énergie des neutrinos cosmiques.
- 4 Ce détecteur contribuera aussi à résoudre le mystère de la masse manquante de l'Univers. Cette matière noire, dont on soupçonne l'existence depuis 70 ans sans jamais l'avoir observée directement, aurait été produite sous forme de particules appelées Wimps lors du big-bang, il y a environ 14 milliards d'années. Représentant 90 % de la masse totale de l'Univers, les Wimps se seraient accumulés, entre autres, au centre des

étoiles et des planètes, et produiraient des neutrinos. La détection par Antares de signaux en provenance du centre de la Terre constituerait alors une preuve éclatante de l'existence de la matière noire. Enfin, Antares apportera des éléments de réponse à la question, toujours en débat, de la masse des neutrinos.

- 5 Avec Antares, c'est donc une nouvelle fenêtre d'observation de l'Univers qui va être ouverte, indispensable à la progression des connaissances dans un domaine qui mobilise des milliers de chercheurs à travers le monde.

La délicate détection du neutrino

- 6 Comment observer une particule aussi furtive que le neutrino, qui traverse le plus souvent notre planète sans même en être affectée ? Un seul moyen : utiliser un énorme détecteur placé dans un milieu naturel, comme la Méditerranée, qui offre à volonté une eau très transparente... et gratuite !

- 7 Parfois, un neutrino percute un atome de matière non loin du détecteur.

- 8 Cette collision entraîne sa conversion en une autre particule, appelée muon : celle-ci porte une charge électrique et provoque dans l'eau de mer un sillage de lumière bleue, appelé rayonnement Tcherenkov. C'est cette lumière ténue que va détecter Antares au moyen de capteurs très sensibles appelés photomultiplicateurs. Chacun d'eux est capable d'amplifier le signal électrique causé par un seul photon.

Tapis dans les abysses, 900 yeux tournés vers le cosmos

- 9 Les photomultiplicateurs d'Antares seront immergés par 2400 mètres de fond, ce qui les protégera des rayons cosmiques qui nous bombardent constamment, moins intéressants pour l'astrophysique. Mais ils devront alors résister à la pression qui règne au fond : 250 fois la pression atmosphérique ! Pour cela, le détecteur va utiliser des appareils appelés modules optiques. Ce sont des sphères de 43 centimètres de diamètre, fabriquées dans un verre de deux centimètres d'épaisseur pour supporter la pression ambiante, qui contiennent les photomultiplicateurs.

- 10 Abrités par une épaisse chape d'eau, 900 modules optiques, fixés à 10 longues lignes réparties dans 10 millions de mètres cubes d'eau, guetteront les éclairs fugaces des neutrinos cosmiques. Tous ces signaux seront numérisés sur place et transiteront par une boîte de jonction. De là, ils seront transmis à la station de la Seyne-sur-Mer par les fibres optiques d'un câble sous-marin, pour y être analysés.

De nombreuses sorties en mer

- 11 Depuis 1996, les scientifiques de plusieurs laboratoires européens se sont engagés dans l'aventure d'Antares pour prouver la faisabilité du détecteur. Les physiciens et les ingénieurs du projet ont embarqué sur des navires scientifiques du CNRS, afin de perfectionner le déploiement des lignes comprenant les modules optiques. Ainsi, ils ont pu vérifier que la perte de lumière due au dépôt de sédiments sur les modules optiques était négligeable.

- 12 Au mois de décembre 1998, le Nautile, submersible de l'Ifremer, a effectué plusieurs plongées pour réaliser des tests de connexion sous-marine et repérer visuellement les fonds marins. Si divers objets ont été observés, parmi lesquels des vestiges archéologiques, cette campagne a confirmé que le site pouvait accueillir le détecteur dans d'excellentes conditions. Au début de l'année 2000, une ligne longue de 350 mètres et supportant 32 sphères en verre, dont six équipées de capteurs divers et huit de photomultiplicateurs, a été immergée pendant plusieurs mois au large de Marseille. Cette opération a prouvé la validité d'Antares en détectant des rayons cosmiques.

- 13 En 2004, le télescope Antares ouvrira véritablement ses yeux qui guetteront leurs premiers neutrinos cosmiques, pour percer les secrets des coins les plus reculés de l'Univers.

Une collaboration internationale

- 14 Fortement ancrée en Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Antares est une collaboration entre de nombreux laboratoires européens, qui ont été attirés par la qualité des infrastructures scientifiques et technologiques de la Région.
- 15 Plus d'une centaine de physiciens et d'ingénieurs sont concernés par l'expérience. Le budget d'Antares s'élève à plus de 15 millions d'euros, grâce à la contribution de la France (CNRS/IN2P3, CEA, collectivités territoriales), de l'Union européenne, et de cinq pays (Pays-Bas, Italie, Espagne, Royaume-Uni, Russie).

Les laboratoires partenaires

- Centre de physique des particules de Marseille (CPPM), CNRS/IN2P3 et université de la Méditerranée, Aix-Marseille II ;
- Département d'astrophysique, de physique des particules, de physique nucléaire et d'instrumentation associée (DAP-NIA), CEA/DSM, Saclay ;
- Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Werner), centres de Toulon, de La Seyne-sur-Mer et de Brest ;
- Centre de physique théorique, CNRS/SPM, Marseille ;
- Laboratoire d'astrophysique de Marseille, CNRS/INSU et université de Provence, Aix-Marseille I ;
- Centre d'océanologie de Marseille, CNRS/INSU et université de la Méditerranée, Aix-Marseille II ;
- Institut des sciences de l'ingénieur de Toulon et du Var, université de Toulon et du Var, La Garde ;
- Groupe de recherches en physique des hautes énergies, université de Haute-Alsace, Mulhouse ;
- Institut de recherches subatomiques, CNRS/IN2P3 et université Louis-Pasteur, Strasbourg ;
- Laboratoire de NIKHEF, Amsterdam, Pays-Bas ;
- Institut national de physique nucléaire, Bari, Bologne, Catane, Gênes, Rome, Italie ;
- Institut de physique corpusculaire, Valence, Espagne ;
- Universités d'Oxford et de Sheffield, Royaume-Uni ;
- Institut de physique théorique et expérimentale, Moscou, Russie.

INDEX

Mots-clés : Méditerranée, Antares, télescope

AUTEUR

PEDRO LIMA

Pedro Lima est journaliste. Il a rédigé ce texte en collaboration avec le Centre de physique des particules de Marseille (CPPM).