Caractérisation des performances à basse énergie du futur télescope sous-marin à neutrinos ANTARES et leur application à l'étude des oscillations des neutrinos atmosphériques

Résumé :

Les potentiels de découverte des télescopes à neutrinos sont très importants en astrophysique, physique des neutrinos ainsi que dans la recherche de matière noire. Une proposition d'expérience pour la construction d'un tel télescope sous-marin a été soumise en avril 1999 par la collaboration ANTARES. Les performances à basse énergie (d'une dizaine de GeV à 300 GeV) du détecteur envisagé sont caractérisées. La résolution sur le zénith des neutrinos est d'environ $5°$ pour des neutrinos avec une énergie de 20 GeV et descend à $3°$ pour des énergies entre 40 et 300 GeV. Le volume effectif du détecteur varie entre $8 \cdot 10^4$ m^3 à 20 GeV et $2,5 \cdot 10^6$ m^3 entre 160 et 300 GeV. Une résolution en énergie meilleure que 30% est obtenue pour des muons avec une énergie supérieure à 20 GeV, engendrés par des neutrinos interagissant dans le volume du détecteur. De telles performances rendent le futur détecteur ANTARES particulièrement adapté pour l'étude des oscillations des neutrinos atmosphériques. Avec la statistique de 3 ans d'acquisition de données, ANTARES peut mesurer les paramètres d'oscillation avec une précision meilleure que 33% (meilleure que la précision possible pour SuperKamiokande) pour une vaste région des paramètres d'oscillation.

Mots-clés : ANTARES, neutrino, télescope, oscillations, muons, astrophysique, matière noire

The low energy performance of the future neutrino telescope ANTARES and its application to the study of atmospheric neutrino oscillations

Abstract :

The neutrino telescopes have important discovery potentials in astrophysics, neutrino physics and dark matter searches. A proposal for the construction of such a telescope in the Mediterranean Sea was made in April 1999 by the ANTARES collaboration. The low energy performance (tens of GeV - 300 GeV) of the proposed detector is characterised. The resolution on the neutrino zenith angle is about $5°$ for 20 GeV neutrinos and improves to $3°$ between 160 and 300 GeV. The detector effective volume varies between $8 \cdot 10^4$ m^3 at 20 GeV and $2.5 \cdot 10^6$ m^3 between 160 and 300 GeV. An energy resolution better than 30% is obtained for muons with energies higher than 20 GeV, for neutrinos interacting in the detector volume. The detector is therefore well suited for the study of atmospheric neutrino oscillations. With 3 years of data taking, ANTARES can measure the oscillation parameters with a precision better than 33% (better than the SuperKamiokande precision) for a large region of the parameter space.

Keywords: ANTARES, neutrino, telescope, oscillations, muons, astrophysics, dark matter