

Prospective DPhP 2017-2027

Astronomie gamma et neutrino et liens multi-messagers

Contexte :

L'astronomie gamma et neutrino jouent un rôle crucial dans le domaine de la physique des astroparticules. Trois réseaux de télescopes Cherenkov au sol (H.E.S.S., MAGIC et VERITAS) ont permis d'établir l'astronomie gamma comme une branche cruciale de l'astroparticule permettant d'apporter des résultats fondamentaux sur l'origine du rayonnement cosmique, la physique des trous noirs, la recherche de matière noire ou encore l'invariance de Lorentz.

L'astronomie neutrino permet de traiter des thèmes de physique tout à fait similaires mais est, comparativement à l'astronomie gamma, un domaine plus récent. Deux expériences, ANTARES et IceCube, sont en cours. Malgré l'absence de détection, à ce jour, de sources résolues de neutrinos de haute énergie, les neutrinos permettent de rechercher les sources du rayonnement cosmique au-delà de l'horizon gamma. Un fond diffus (non résolu) extragalactique a été détecté par IceCube avec une possible confirmation par ANTARES. Les instruments futurs (KM3NeT, Icecube-Gen2) devraient permettre également d'étudier les rayons cosmiques d'ultra haute énergie par la détection de neutrinos cosmogéniques, ainsi que la physique des oscillations de neutrinos.

Etat actuel:

Le DPhP est impliqué depuis 2005 dans H.E.S.S. Les membres du groupe H.E.S.S. sont impliqués dans la recherche de particules de matière noire vers le Centre Galactique et les galaxies naines pour les WIMPS et avec l'utilisation des observations vers les noyaux actifs de galaxies pour les axions, de l'origine du rayonnement cosmique (Pevatrons galactiques), sur l'étude des phénomènes transitoires sursauts des noyaux actifs de galaxies, sursauts gamma, sursauts radio, etc.), les suivis d'alerts multi-messagers pour la recherche de contreparties (neutrinos, ondes gravitationnelles, ...), la mesure de la lumière extragalactique diffuse, les tests de l'invariance de Lorentz, et l'étude de lentilles gravitationnelles en rayon gamma. Les membres du groupe ANTARES sont impliqués dans l'expérience depuis les débuts de l'expérience dans la recherche de sources ponctuelles, des corrélations multi-longueur d'ondes et multi-messagers et les phénomènes transitoires (p.e. système d'émission et

réception d'alertes, etc.). Avec le démantèlement d'ANTARES prévu en 2018, les membres du groupe ANTARES ont reporté leur activité dans le cadre de l'astronomie gamma.

Les membres du groupe HESS sont impliqués dans la construction de CTA (NectarCAM et miroirs) et dans l'étude du potentiel de physique avec CTA, en particulier pour la recherche de matière noire et l'étude des phénomènes transitoires, pour préparer l'analyse des premières données. En parallèle, des études sont menées pour la préparation d'un observatoire de rayons gamma à grand champ de vue avec une réutilisation potentiel de composant d'ANTARES.

Futur:

L'implication des membres actuels dans la physique avec H.E.S.S. est très visible mais une diminution de la taille du groupe Astroparticule est prévisible dans un futur proche. Entraînant un possible désengagement sur certaines thématiques de physique. Les responsabilités du groupe dans le consortium CTA sont importantes dans les années à venir. Le futur de la collaboration H.E.S.S. est discuté pour l'après 2019 et son prolongement éventuel pour éviter l'absence de réseaux à télescopes Cherenkov dans l'hémisphère sud avant le fonctionnement du réseau CTA dans le site sud à sensibilité équivalente à celle de H.E.S.S.

En tirant profit du démantèlement d'ANTARES prévu pour 2018, des membres du groupe se sont investis dans la préparation d'un nouvel observatoire de rayons gamma (« HAWC-South ») très complémentaire à CTA.

Les implications du groupe devraient permettre de profiter pleinement des observations futures dans le domaine de rayons gamma mais aussi en exploitant les liens de plus en plus étroits avec les nouveaux messagers de l'univers violent que sont les neutrinos de haute énergie et ondes gravitationnelles.

Synthèse et acteurs

Le groupe « astroparticule » du DPhP est très impliqué dans les observatoires de rayons gamma majeurs actuels et futurs. Avec l'engagement dans H.E.S.S. et CTA, un manque de personnels est prévisible dans un futur très proche pour maintenir le niveau d'implication actuel.