

Astrophysique des très hautes énergies Astronomie des rayons gamma

Planning des enseignements « astroparticules » pour janvier-mars 2006.

Denis Dumora & David A. Smith

OBJECTIFS -- Donner un aperçu d'ensemble du domaine, sous trois aspects : i) les questions ouvertes, et les observations qui permettent d'aborder ces problèmes ; ii) les mécanismes de physique en jeu dans les astres à l'étude ; iii) les mécanismes pour la détection (qui sont souvent les mêmes). Nous alternerons entre une vision large et qualitative (D. Smith) et un travail plus ciblé et rigoureux (D. Dumora). Des exercices et/ou de la lecture complètera les cours.

11 janvier (D. Smith) :

1^{ère} heure – “Apercevoir l'Univers Relativiste: la physique des particules en astrophysique”.

2^{ème} heure – “La détection de Gammas du GeV au TeV”.

Il s'agit de deux présentations consultables sur

<http://www.cenbg.in2p3.fr/ftp/astropart/Teaching>

On fera référence au Particle Data Book,

<http://pdg.lbl.gov>

ainsi qu'à GLAST,

<http://www-glast.stanford.edu>

<http://glast.gsfc.nasa.gov>

et, par la suite, à la base de données SIMBAD,

<http://cdsweb.u-strasbg.fr/Simbad.html>

18 janvier (D. Smith) :

1^{ère} heure – “Catalogues du ciel à haute énergie”.

2^{ème} heure – “Les sources galactiques”

Sur <http://www.cenbg.in2p3.fr/ftp/astropart/Teaching> voir

WCom.p* OBCyg.ppt GlastPulsars.p*

25 janvier (D. Dumora) :

Quelques outils indispensables pour démarrer.

Comment Accélérer des particules jusqu'à haute énergie.

1 février (D. Dumora) :

Les rayons cosmiques.

7 février (D. Smith) :

“Les sources extragalactiques”

8 février (D. Dumora) :

Processus de production de photons γ Haute Energie.

22 février (D. Smith ou D. Dumora) :

Une info importante : Les modalités d'examen

Comme pour chaque module optionnel, un examen final doit être proposé. L'examen d'astroparticules prendra la forme d'une présentation sur un sujet choisi par l'étudiant parmi une liste proposée un mois avant la date d'examen. Les étudiants devront faire en sorte de choisir des sujets différents. L'idée est que le temps passé à travailler sur la présentation ne doit pas dépasser celui qui aurait été nécessaire à réviser un examen plus classique.

Quiz d'Accueil

1. Les protons cosmiques entrent dans l'atmosphère terrestre et parcourent une longueur d'interaction nucléaire environ avant de faire une collision avec le noyau d'une molécule d'air. Des pions en résultent.
 - a. Les π neutres désintègrent en quoi ? Et les chargés ?
 - b. Avec quelle durée de vie ?
 - c. Quelle distance parcourue avant désintégration ?
 - d. Le gros des π naissent entre 10 et 15 km au dessus du sol. Certains produits de leur désintégration arrivent au sol, avec un taux d'un par main par seconde.
 - i. C'est quoi ces machins ?
 - ii. Etant que $c\tau = 659$ mètres pour ces machins comment peuvent-ils arriver jusqu'à nos mains ?
2. On dit qu'un trou noir bouffe tout. On dit aussi que c'est le moteur au cœur de certains astres très lumineux. Quid ?
3. Un mécène vous accorde 10 ans et de gros moyens pour répondre à la question « qu'est-ce que la matière et/ou l'énergie noire ? ». Donner des idées pour où commencer à regarder.
4. Donner trois exemples de découvertes en astrophysique qui vous ont fait rêver. Bonus s'il y a un lien avec les hautes énergies. Bonus si vous dites un peu sur comment la découverte est arrivée.
5. Une étoile à neutrons pèse 1.4 masses solaires avec un diamètre de 10 km, et tourne une fois toutes les 50 ms.
 - a. Quelle est son énergie de rotation ?
 - b. Un certain temps plus tard il la faut 51 ms pour faire un tour. Combien d'énergie a-t-elle perdu ?