

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars 2010)

Proposition de stage pour l'année 2009-2010 (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition : 28 OCTOBRE 2009

<b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>			
Nom / name:	PELLETIER	Prénom/ first name :	Guy
Tél :	04 76 51 45 70	Fax : 04 76 44 88 21	
Courriel / mail:	Guy.Pelletier@obs.ujf-grenoble.fr		
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b> Laboratoire d'Astrophysique de Grenoble			
Code d'identification : UMR5571		Organisme : Université-CNRS	
Site Internet / web site: <a href="http://www-laog.obs.ujf-grenoble.fr">http://www-laog.obs.ujf-grenoble.fr</a>			
Adresse / address: Domaine Universitaire, St Martin d'Hères			
Lieu du stage / internship place: LAOG			
<b>Titre du stage / internship title : Accélération de Fermi dans les chocs relativistes, effet du champ moyen</b>			

## Résumé / *summary*

Le succès de la théorie de l'accélération de Fermi des particules de haute énergie dans les chocs non-relativistes (notamment dans les restes de supernovae) a encouragé la poursuite de cette étude dans le cas des chocs relativistes, où la physique nécessite une adaptation appropriée. Cette extension a été motivée par les chocs terminaux des écoulements relativistes comme ceux des sursauts gammas, en particulier pour rendre compte de la production des rayons cosmiques de ultra haute énergie, et des jets de Noyau actifs ou de micro-quasars. Après quelques années de succès depuis les années 2000, des difficultés inhérentes au régime relativiste se sont faites jour ; notamment l'effet inhibiteur du champ magnétique moyen transverse à l'écoulement sur la diffusion des particules en amont du choc, diffusion produite par un champ magnétique turbulent, qui est indispensable au processus de Fermi. Les simulations numériques montrent néanmoins que le processus de Fermi fonctionne dans les chocs relativistes en l'absence de champ moyen, les particules engendrant elles-mêmes le champ magnétique turbulent nécessaire. Quelle est l'intensité limite du champ magnétique moyen au-delà de laquelle le processus de Fermi est inhibé ? Comment est générée la turbulence en présence de ce champ moyen ? Comment se comporte-t-elle en aval ? Y a-t-il une alternative au processus de Fermi standard qui permettrait quand même la génération de particules de haute énergie dans les chocs relativistes ? Quelles sont les conséquences de cette physique sur le rayonnement de haute énergie des sources compactes et explosives ? Telles sont les principales questions autour desquelles s'organisent les thèmes de recherche.

### *Sujet de stage:*

Un champ magnétique moyen transverse régnant dans l'écoulement, on suppose qu'une turbulence est excitée en amont d'un choc relativiste et transmise en aval. Le champ moyen qui est emporté par l'écoulement contraint les particules supra-thermiques à suivre cet écoulement général. On propose d'évaluer le niveau nécessaire de la turbulence et les contraintes sur l'échelle de cohérence permettant aux particules supra-thermiques de s'affranchir de la contrainte du champ moyen. Puis, lorsqu'il marche on propose d'étudier le processus de Fermi dans ces conditions où les particules supra-thermiques remontent le choc de l'aval vers l'amont d'où elles sont renvoyées de façon cohérente (comme par un mur qui avance à très grande vitesse) et gagne de l'énergie. Pour ce faire on analysera le comportement d'un système dynamique aléatoire simple, dont on réalisera une simulation numérique légère.

(partie facultative si affinité...):

On considère un champ magnétique turbulent dont la densité d'énergie moyenne présente un gradient sur une grande échelle par rapport à la longueur de cohérence qui est très courte comparée à l'échelle de Larmor. On propose de calculer les coefficients de transport indispensables à la théorie de l'accélération de Fermi relativiste et la force effective moyenne exercée par le champ turbulent sur les particules. Le calcul analytique de diverses moyennes impliquant le champ aléatoire nécessite la mise en œuvre de techniques connues de physique mathématique, utilisées en physique statistique et en théorie des champs.

### *Sujet de thèse:*

Le travail de thèse portera sur l'étude de la génération de la turbulence magnétique dans les chocs relativistes et les performances du processus de Fermi lorsqu'il marche. Il s'effectuera en association avec le groupe de collaboration sur ce thème dans lequel des simulations numériques seront effectuées. La structure des chocs relativistes non-collisionnels fera l'objet d'une étude, qui sera appliquée à l'interprétation des sursauts gamma.

**Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : OUI**

**Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: Ministère EN**

Lasers et matière		Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	
Optique de la science à la technologie		Physique des plasmas	<b>X</b>

Fiche à transmettre (fichier pdf **obligatoirement**) sur le site <http://stages.master-omp.fr>