Proposition de sujet de thèse pour 2012 (1 page max)

Sujet	Vers une première observation de l'émission du milieu intergalactique chaud : modélisation de l'émission et optimisation d'une mission spatiale
Responsable CNES	Olivier La Marle
Laboratoire (s) d'accueil envisagé (s)	Laboratoire d'Astrophysique de Marseille www.lam.oamp.fr
Responsable dans le laboratoire (coordonnées complètes)	Bruno MILLIARD, Jean-Michel DEHARVENG, Céline PEROUX, Laboratoire d'Astrophysique de Marseille, 38 Av. F.Joliot-Curie, 13388 Marseille Cedex 13 bruno.milliard@oamp.fr Tél : 0491 055 942 (ou 33491 055 942 depuis l'étranger)
Cofinanceur envisagé	CNRS
Profil du candidat	M2 astrophysique. Goût et formation pour l'astrophysique, l'expérimentation et l'instrumentation en particulier spatiale. Une formation d'ingénieur serait un plus. Le profil est de type « Project Scientist », astrophysicien à l'interface avec l'instrumentation.
Description succinte du sujet. Joindre une fiche détaillée si nécessaire	Le milieu intergalactique (MIG), qui contient plus de 90% de la matière ordinaire, fournit le gaz nécessaire à la formation et la croissance des galaxies par la formation d'étoiles. Les galaxies renvoient vers le MIG des éléments lourds créés dans les étoiles et les supernovae, et y injectent de l'énergie en provenance des noyaux actifs, des supernovae et des étoiles jeunes. De ce fait les mécanismes qui pilotent l'évolution des galaxies et du milieu intergalactique sont indissociables et ne peuvent être étudiés que conjointement : l'évolution conjointe galaxies-MIG est un sujet en émergence rapide, voir p.e. http://www.oamp.fr/mrs2011/Program.html Le MIG est de structure spatiale complexe et multiphase. Selon les modèles actuels, la phase dominante dans l'univers récent est chaude, vers 10^5K, et s'est développée au cours du temps cosmique jusqu'à contenir plus de 50% de la matière ordinaire à faible redshift (le « WHIM », pour Warm Hot Inter Galactic Medium). La spectroscopie d'absorption dans l'ultraviolet des raies de résonance de H, C et O et divers éléments très ionisés avec les instruments spatiaux FUSE et HUBBLE, a détecté environ un quart du total prévu par les modèles. Cette technique puissante est limitée par la faible densité des quasars d'arrière-plan et le coûteux besoin de grands télescopes ; il est ainsi très difficile d'étudier la zone d'interface WHIM-Galaxies, ou « CGM » pour Circum Galactic Medium, qui est la région où se manifestent le plus nettement les phénomènes d'interaction, en particulier l'alimentation en gaz des galaxies et le renvoi de matière et d'énergie vers le milieu intergalactique, phénomènes clés de l'évolution des galaxies. Notre équipe s'intéresse à une nouvelle technique d'observation du WHIM, la *spectroscopie en émission*, qui vise à révéler l'énergie libérée lors de la formation des grandes structures, et ne souffre pas des limitations ci-dessus. En revanche, les émissions prévues pour le WHIM sont extrêmement faibles, et demandent des instruments innovants, à grand rapport d'ouverture et très efficaces. Nous avons dans ce contexte développé au LAM une double approche dans l'ANR BINGO! (PI Céline Péroux, Paris-Lyon-Marseille), et de collaborations avec les USA : - L'élaboration de modèles de prédiction de l'émission jusqu'aux faibles redshifts utilisant des codes hydrodynamiques spécifiques et des calculs d'émissivité adaptés au cas du WHIM et du CGM, qui rendent compte des processus physiques en jeu, - Le développement d'instruments et de concepts instrumentaux capables de détecter ces émissions diffuses faibles. Un instrument exploratoire spécialisé sur le CGM (FIREBALL, NASA-CNES) qui a effectué un vol en ballon stratosphérique en 2009, est en cours d'optimisation pour un revol en 2014 avec des modifications importantes (détecteur, spectrographe). Nous prévoyons de proposer un projet satellite (ISTOS) en réponse au futur appel d'offres SMEX de la NASA annoncé pour novembre 2012. Ces deux projets sont développés en collaboration avec Caltech (Pasadena) et l'Université de Columbia (New York). Le travail de thèse est centré sur l'optimisation de la caractérisation des filaments du WHIM et/ou le CGM par les futures observations des projets FIREBall et ISTOS, en utilisant les simulations pour ajuster la stratégie de mission, les paramétres instrumentaux et les algorithmes d'analyse. Ces instruments font appel à des techniques avancées : dissecteurs de champ, réseaux holographiques à haute efficacité, traitements de surface particuliers, nouveaux détecteurs UV, algorithmes de détection bayésiens. Le candidat sélectionné utilisera et améliorera les prédictions de l'émission par l'exploitation de simulations haute résolution et la prise en compte de différents mécanismes d'émission (diffusion résonante, photo-ionisation locale) dont il évaluera l'importance relative en fonction du redshift et de différents paramètres. Il devra alors optimiser les choix instrumentaux (résolution spatiale et spectrale), la géométrie du relevé sur le ciel, la pré-sélection des cibles et les algorithmes de détection. En parallèle, l'analyse de données existantes apportera des contraintes scientifiques par comparaison aux modèles. Le sujet s'insère dans une thématique plus large de l'équipe d'accueil : formation d'étoiles, évolution des galaxies et du contenu HI de l'univers. Des collaborations sont en cours en France ainsi qu'à l'international. Le LAM dispose de bancs optiques sous vide spécifiques de l'ultraviolet, de moyens modernes de test en environnement spatial sur 1000m2 de salles blanches dans un nouveau bâtiment mis en service en 2008. Des équipes techniques spécialisées en optique, mécanique, vide, algorithmique et ordinateurs viendront en soutien du travail. Des déplacements aux USA seront nécessaires dans le cadre de la collaboration.