

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 : 30 septembre 2010

| | | | |
|--|---|----------------------|-----------------------|
| Responsable du stage / internship supervisor: | | | |
| Nom / name: | BOMMIER | Prénom/ first name : | Véronique |
| Tél : | 01 45 07 79 48 | Fax : | 01 45 07 71 00 |
| Courriel / mail: | V.Bommier@obspm.fr | | |
| Nom du Laboratoire / laboratory name: LESIA | | | |
| Code d'identification : | UMR 8109 | Organisme : | Observatoire de Paris |
| Site Internet / web site: | http://lesia.obspm.fr/ | | |
| Adresse / address: | Observatoire de Paris, section de Meudon, 5 place Jules Janssen, 92190 Meudon | | |
| Lieu du stage / internship place: | Observatoire de Meudon, 5 place Jules Janssen, 92190 Meudon | | |

| |
|---|
| Titre du stage / internship title: Etude d'une nouvelle formulation de la redistribution partielle du rayonnement diffusé par les atomes |
| Résumé / summary <i>L'objectif du stage</i> est de jeter les premières pierres pour voir comment tirer parti d'une nouvelle formulation des 2 équations couplées de l'équilibre statistique (EES) et du transfert de rayonnement (ETR), prenant en compte la redistribution partielle, qui a été obtenue par resommation du développement en série de perturbations de l'interaction atome-rayonnement faible décrite en théorie quantique (Bommier, V., 1997, A&A, 328, 706 et 726). Si l'on recombine les équations obtenues on retrouve les formes usuelles, mais l'idée serait de réaliser une résolution numérique directement à partir de la nouvelle forme, en espérant que cela la rende plus performante que les solutions usuelles. Ceci est ambitieux et fait l'objet d'une proposition de thèse dont le stage serait l'étape bibliographique et analytique préliminaire. Nombreuses applications astrophysiques. <i>En quoi la forme de l'équation de transfert est-elle nouvelle ?</i> L'équation de transfert du rayonnement est le bilan de l'absorption du rayonnement, où la physique atomique intervient dans le coefficient d'absorption, et de l'émission du rayonnement, décrite par l'émissivité, l'énergie rayonnée par unité de volume, de temps, d'angle solide et de fréquence. Usuellement, cette émissivité ne comprend qu'un terme décrivant l'émission du rayonnement à partir du niveau supérieur de la raie: c'est la population de ce niveau, multipliée par le coefficient d'Einstein d'émission spontanée, et par le profil de la raie (+ coefficients de normalisation). Dans ce nouveau formalisme, un deuxième terme s'ajoute, qui dépend, lui, de la population du niveau inférieur de la transition (Bommier, 1997, A&A 328, 706, Eq. (92)). C'est un résultat de la sommation de la série de perturbations qui décrit l'interaction matière-rayonnement faible. Ce terme, d'intégrale nulle en fréquence, "redistribue" les fréquences dans le rayonnement émis. Physiquement, il ajoute à l'équation de transfert la contribution de la diffusion Rayleigh, où le rayonnement est simplement diffusé sur les atomes sans y créer de transition. Il en résulte un découplage partiel entre atomes et rayonnement. Traditionnellement (émissivité à un seul terme), la redistribution partielle est prise en compte par une modification empirique du profil qui devient "profil d'émission" différent du "profil d'absorption" (du coefficient d'absorption). Dans ce nouveau formalisme (à 2 termes dans l'émissivité), il n'y a qu'un seul profil, c'est le même pour les deux processus, ce qui a été aussi montré par la sommation de la série de perturbations. Mais un deuxième terme s'ajoute à l'émissivité, qui redistribue les fréquences. <i>Contenu du stage:</i> – étude et rédaction d'une note de synthèse sur les différentes méthodes intervenant dans la résolution numérique de l'équation de transfert de rayonnement: méthode des caractéristiques courtes, les différents schémas itératifs ALI et Gauss-Seidel, la résolution multigrille (partie bibliographique, à partir de la thèse de Ludovick Léger, Toulouse, 2008, dir. F. Paletou, très pédagogique) – écriture de la solution formelle de l'équation de transfert dans sa nouvelle formulation. La solution formelle est une formulation analytique de l'intégration de cette équation en fonction d'une quantité elle-même à déterminer (d'où le nom de "formelle"). Cette solution analytique sert de base à la résolution numérique au cours de laquelle l'inconnue est finalement déterminée. Dans la forme classique de l'équation de transfert, cette solution formelle est bien connue. Ici, c'est la forme de l'équation de transfert qui est nouvelle et la solution formelle est donc à réécrire. |

| | | | |
|--|---|-------------------------------------|---|
| 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: bourse MESR | | | |
| Un financement devrait être également demandé au CNRS | | | |
| Lasers et matière | X | Lumière, Matière : Mesures Extrêmes | X |
| Optique de la science à la technologie | | Physique des plasmas | X |

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