

SUJET DE STAGE
MASTER 2 RECHERCHE MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES
2009–2010

Un modèle de densité pour l'interaction laser–boîtes quantiques

Thème : modélisation, analyse numérique.

Lieu du stage : Laboratoire Jean Kuntzmann, Grenoble.

Responsable de stage : Brigitte Bidégaray-Fesquet, LJK,
Brigitte.Bidegaray@imag.fr, 04 76 51 48 60.

Rémunération : gratifications de stage.



LABORATOIRE
JEAN KUNTZMANN
MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES - INFORMATIQUE

Résumé

Ce stage consiste à étudier un modèle de type densité pour l'interaction laser-boîtes quantiques du point de vue théorique et numérique. Il s'agit d'un modèle quantique à deux espèces d'électrons (valence et conduction). En plus des termes d'hamiltonien libre et d'interaction avec le laser décrits dans [3], on s'intéressera dans un premier temps au phénomène de recombinaison spontanée puis à l'interaction de Coulomb et à l'interaction électron–phonon.

À l'instar d'études antérieures [2, 5] sur le modèle de Bloch à une espèce, ce modèle doit préserver un certain nombre de propriétés, comme par exemple le nombre total d'électrons qui sont confinés. Ces propriétés doivent tout d'abord être montrées sur le modèle (existence globale des solutions du système d'EDO et de propriétés qualitatives). Il faut ensuite s'attacher à développer des schémas numériques de résolution des EDO qui les préservent [1]. La mise en évidence numérique des phénomènes sera réalisée avec le logiciel MATLAB, en utilisant des schémas de type splitting d'opérateurs [4].

Un goût pour la modélisation physique et le développement de méthodes numériques est souhaitable pour ce stage. Un sujet de thèse dans le prolongement de ce stage est envisageable.

Bibliographie

- [1] Brigitte Bidégaray. *Time discretizations for Maxwell–Bloch equations*. Numerical Methods for Partial Differential Equations, **19**, 284–300 (2003).
- [2] Brigitte Bidégaray-Fesquet. *Hiérarchie de modèles en optique quantique. De Maxwell–Bloch à Schrödinger non linéaire*. XIV+175 pages, Collection Mathématiques et Applications, volume 49, Springer (2006).
- [3] Brigitte Bidégaray-Fesquet. *Positiveness and Pauli exception principle in raw Bloch equations for quantum boxes*. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00270556>.
- [4] Brigitte Bidégaray-Fesquet. *Méthodes de splitting pour les problèmes multi-échelles*. Cours de M2R 2006–2007.
- [5] Brigitte Bidégaray, Antoine Bourgeade et Didier Reignier. *Introducing physical relaxation terms in Bloch equations*. Journal of Computational Physics, **170**, 603–613 (2001).