

Rapport du workshop “Méthodes variationnelles en micromagnétisme”, Cluj, Novembre 2008

Dans le cadre du projet “Méthodes variationnelles en micromagnétisme” du Laboratoire Européen Associé Math-Mode, un workshop a été organisé à l’Université Babes-Bolyai de Cluj entre 3-7 Novembre 2008. Les intervenants ont été les professeurs Francois Alouges (Ecole Polytechnique, Paris), Radu Ignat (Université Paris-Sud 11) et Benoit Merlet (Université Paris-Nord 13) qui constituent l’équipe française du projet (voir les titres et résumés plus tard). Ce workshop a été la première occasion pour les deux équipes (Paris et Cluj) impliquées dans ce projet de se réunir et discuter sur les problèmes proposés en micromagnétisme. A part les deux équipes, les participants à ce workshop ont été des professeurs de l’Université Babes-Bolyai ainsi que de l’Ecole Polytechnique de Cluj. Voici la liste des participants :

Équipe française du projet :

Francois Alouges, Ecole Polytechnique, Paris ;
Radu Ignat, Université Paris-Sud 11 ;
Benoit Merlet, Université Paris Nord 13.

Équipe roumaine du projet :

Radu Precup, Université Babes-Bolyai (UBB), Cluj ;
Adrian Viorel, UBB, Cluj ;
Florin-Cristian Cristea, UBB, Cluj.

Autres participants :

Adrian Petrusel, UBB, Cluj ;
Damian Trif, UBB, Cluj ;
Ioan A. Rus, UBB, Cluj ;
Stefan Cobzas, UBB, Cluj ;
Marcel Serban, UBB, Cluj ;
Veronica Ilea, UBB, Cluj ;
Monica Boriceanu, UBB, Cluj ;
Mirela Kohr, UBB, Cluj ;
Ioan Pop, UBB, Cluj ;
Mircea Ivan, Ecole Polytechnique de Cluj ;
Mircea Rus, Ecole Polytechnique de Cluj ;
Nicolae Ursu-Ficher, Ecole Polytechnique de Cluj.

Titre du premier exposé : “Nage optimale à très faible nombre de Reynolds” (Francois Alouges)

Résumé :

Les capacités de natation de microorganismes tels que les bactéries soulèvent des questions naturelles qui nécessitent d’être étudiées pour la conception de nano-robots nageurs. Parmi elles, le problème particulier de savoir si nager ou pas le plus efficacement possible (en terme d’énergie

dissipée) serait un moyen de sélection paraît de première importance. Dans cet exposé nous avons présenté un panorama du problème, et montré que trouver des brassées optimales pour un nageur possédant un nombre fini de degrés de liberté, revient à chercher des géodésiques optimales dans un espace sous-riemannien adéquat. Une méthode numérique a aussi été présentée sur des exemples typiques tels que le nageur de Najafi et Golestanian. Il s'agit d'un travail en commun avec A. DeSimone et A. Lefebvre.

Titre du deuxième exposé : "Aspects théoriques en micromagnétisme(I) : les parois de Néel et les lignes de Bloch" (Radu Ignat)

Résumé :

Nous étudions un modèle pour l'aimantation dans les films ferromagnétiques minces. C'est un problème variationnel non-convexe et non-local, dépendant de deux paramètres, pour des fonctions à valeurs dans S^2 (l'aimantation). Le but est d'analyser le comportement asymptotique des minimiseurs quand les paramètres du système tendent vers 0. Il y a une prédiction physique sur la configuration limite de l'aimantation (l'état de Landau) qui comporte des singularités lignes (les parois de Néel) et vortex (les lignes de Bloch). Nous donnons une justification mathématique à cette conjecture. C'est un travail en collaboration avec Felix Otto, Université de Bonn.

Titre du troisième exposé : "Aspects théoriques en micromagnétisme(II) : les parois de Bloch" (Benoit Merlet)

Résumé :

Nous étudions un modèle variationnel 2D en micromagnétisme qui comporte une fonctionnelle d'énergie définie pour des champs de vecteurs à valeurs dans la sphère S^2 . Les configurations d'énergie finie tendent à devenir planaires à l'exception de petites régions (appelées parois de Bloch) où la transition entre deux directions se fait dans S^2 . En effet, nous montrons que les configurations limites sont des champs de vecteurs unitaires 2D à divergence nulle avec un ensemble de sauts \mathcal{H}^1 -rectifiable. Nous déterminons l'énergie Gamma-limite : elle se concentre sur l'ensemble de sauts avec un cout quadratique dans la taille du saut. C'est un travail en collaboration avec Radu Ignat.