

Diffusion à travers une frontière irrégulière

Anna ROZANOVA-PIERRAT, École Centrale de Paris

Denis GREBENKOV, Ecole Polytechnique

Bernard SAPOVAL, Ecole Polytechnique

Mots-clés : diffusion, noyau de la chaleur, analyse asymptotique, fractal

À l'heure où les préoccupations énergétiques deviennent un enjeu capital, la recherche de l'optimisation des transferts de chaleur est d'une grande importance. Dans l'électronique par exemple, améliorer le refroidissement des microprocesseurs est primordial tandis que dans l'ingénierie civile, construire des radiateurs efficaces pour le logement est un enjeu majeur. L'objectif de ce travail est d'étudier l'influence sur le transport de chaleur de la forme de l'interface existant entre deux milieux de caractéristiques thermiques différentes. Des études préalables ont déjà été réalisées dans le cadre de la spectroscopie d'impédance en électrochimie [1], la relaxation RMN dans les milieux poreux [2], le mouvement brownien à proximité de surfaces fractales [3] ou le transfert de chaleur [4]. Plus précisément, nous présentons une

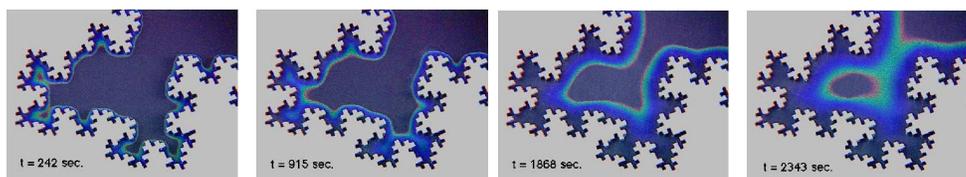


Figure 1: Visualisation expérimentale de la propagation de la chaleur dans un domaine fractal 2D.

étude théorique, numérique et expérimentale du transfert de chaleur par la diffusion (passive) entre deux milieux de diffusivités thermiques différentes (par exemple, un métal et de l'air). En utilisant l'analyse asymptotique pour le noyau de la chaleur en temps longs et courts, nous obtenons le comportement asymptotique de la concentration de la chaleur. Nous comparons les résultats théoriques aux solutions numériques directes de l'équation de la chaleur qui sont comparées à leur tour aux résultats expérimentaux obtenus pour un radiateur pré-fractal 2D (Fig 1). Nous montrons en particulier l'influence des différentes échelles géométriques sur l'augmentation de la vitesse de la propagation de la chaleur à partir d'une surface irrégulière.

Références

- [1] B. SAPOVAL in *Fractals and disordered systems* ed. by A. Bunde, S. Havlin (Eds.) Springer-Verlag, 207-225, 1991.
- [2] B. SAPOVAL, S. RUSS, J.-P. KORB, AND D. PETIT, *Nuclear Relaxation in Irregular or Fractal Pores*, *Fractals* 4, 453-462, 1996.
- [3] P. LEVITZ, D. S. GREBENKOV, M. ZINMEISTER, K. M. KOLWANKAR, AND B. SAPOVAL, *Brownian flights over a fractal nest and first passage statistics on irregular surfaces*, *Phys. Rev. Lett.* 96, 180601, 2006.
- [4] D. VANDEMBROUCQ, C. BOCCARA, AND S. ROUX, *Hyperdiffusion from rough interfaces*, *Europhys. Lett.*, 30 (4), 209-214, 1995.

Anna ROZANOVA-PIERRAT, MAS, École Centrale de Paris, Grande Voie des Vignes, 92295 Châtenay-Malabry Cedex

anna.rozanova-pierrat@ecp.fr

Denis GREBENKOV, PMC, Ecole Polytechnique, CNRS, 91128 Palaiseau, France

denis.grebenkov@polytechnique.edu

Bernard SAPOVAL, PMC, Ecole Polytechnique, CNRS, 91128 Palaiseau, France et CMLA, ENS Cachan, CNRS, Université Sud, 94230 Cachan, France

bernard.sapoval@polytechnique.edu