

Schémas volumes finis bidimensionnels pour des modèles non linéaires en électromagnétisme

Mohamed KANSO, Université Bordeaux 1

Denise AREGBA-DRIOLLET, Institut Polytechnique de Bordeaux

Mots-clés : Volumes finis, hyperbolique non linéaire, relaxation, modèle de Kerr-Debye.

La propagation électromagnétique dans certains milieux non linéaires peut être modélisée par les équations de Maxwell avec les relations constitutives:

$$\begin{aligned} B &= \mu_0 H, \\ D &= \epsilon_0 E + P, \end{aligned}$$

où P est la polarisation.

Pour un milieu avec réponse instantanée, on a le modèle de Kerr:

$$P = P_K = \epsilon_0 \epsilon_r |E|^2 E.$$

Pour un milieu avec un temps de retard $\tau > 0$ on a le modèle de Kerr-Debye:

$$P = P_{KD} = \epsilon_0 \chi E, \quad \partial_t \chi + \frac{1}{\tau} \chi = \frac{1}{\tau} \epsilon_r |E|^2.$$

Les équations de Kerr-Debye forment un système hyperbolique non linéaire avec source dont tous les champs sont linéairement dégénérés. C'est une approximation de relaxation des équations de Kerr au sens défini par [2].

Nous proposons un schéma volumes finis 2D sur maillage cartésien pour le système de Kerr-Debye. D'une part, nous résolvons le problème de Riemann pour le système homogène associé, puis nous traitons le terme-source par un schéma implicite. Ce schéma admet une limite quand le paramètre de relaxation τ tend vers zero, et nous obtenons ainsi une discrétisation explicite du système de Kerr.

Nous montrons des résultats numériques en propagation transverse électrique et transverse magnétique.

Références

- [1] D. AREGBA-DRIOLLET, C. BERTHON, *Numerical approximation of Kerr-Debye equations*, preprint.
- [2] G.Q. CHEN, C.D. LEVERMORE, T.P. LIU, *Hyperbolic Conservation Laws with Stiff Relaxation Terms and Entropy*, Comm. Pure Appl. Math. , 47: 787–830, 1995.
- [3] B. HANOUZET AND P. HUYNH., *Approximation par relaxation d'un système de Maxwell non linéaire*, C. R. Acad. Sci. Paris Sér. I Math. , 330(3): 193–198, 2000.
- [4] R.-W. ZIOLKOWSKI, *The incorporation of microscopic material models into FDTD approach for ultrafast optical pulses simulations*, IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 45(3): 375–391, 1997.

Mohamed KANSO, IMB, Université Bordeaux 1, 351 cours de la libération, 33405 Talence CEDEX
mohamed.kanso@math.u-bordeaux1.fr

Denise AREGBA-DRIOLLET, IMB, IPB, Université de Bordeaux, 351 cours de la libération, 33405 Talence CEDEX

denise.aregba@math.u-bordeaux1.fr