Solitons dissipatifs de l'équation de Ginzburg-Landau Complexe (CGLE) à (3+1)D : balles de lumière et pulsations

A. Kamagate, P. Grelu, & P. Tchofo-Dinda

Institut CARNOT Bourgogne, UMR 5209 CNRS-Université de Bourgogne, Dijon
aladji.kamagate@u-bourgogne.fr

L'équation Ginzburg-Landau complexe (CGLE), est une équation universelle pour modéliser la dynamique spatio-temporelle et la formation des structures localisées dans une grande variété de systèmes dissipatifs non linéaires. Cette équation est donnée par la relation suivante dans le domaine spatio-temporel (3+1) D :

$$\psi_z - i\frac{1}{2}D\psi_{tt} - i\frac{1}{2}\psi_{xx} - i\frac{1}{2}\psi_{yy} - i\gamma\left|\psi\right|^2\psi - i\nu\left|\psi\right|^4\psi = \delta\psi + \beta\psi_{tt} + \epsilon\left|\psi\right|^2\psi + \mu\left|\psi\right|^4\psi \tag{1}$$

Avec ψ l'enveloppe normalisée du champ, t la coordonnée du temps, y et x représentent les variables tranverses pour prendre en compte la diffraction spatiale dans l'approximation des ondes paraxiales. D est le coefficient de la vitesse de groupe et γ celui de non linéarité. Le paramètre quintique non linéaire est ν tandis que δ représente les pertes linéaires, ϵ est le coefficient de gain non linéaire et le terme de filtrage spectral est donné par β enfin la saturation du gain non linéaire est caractérisée parμ. Les membres de gauche dans l'équation (1) représentent les termes conservatifs et ceux de droite, les termes dissipatifs. L'objectif de notre étude est de mettre en évidence les domaines d'existence des différentes solutions (solitons dissipatifs) de cette équation. Suivant les paramètres de l'équation, on arrive à cartographier dans le plan (ν, ϵ) (ou dans tout autre plan en fixant les autres paramètres) les différentes solutions de CGLE. La méthode utilisée est celle des coordonnées collectives, qui nous permet, en un temps de calcul réduit, d'obtenir des relations simples entre les différentes variables dynamiques considérées dans la description. Ce qui permet aisément de faire ressortir les points fixes et de mettre en relief les différentes régions de l'évolution du système ; les solitons stationnaires qui correspondent aux ponts fixes stables, et les solitons à respiration (Pulsating Soliton) existent dans certaines régions des points fixes instables.

Références

[1] J.M. Soto-Crespo, N. Akhmediev, P. Grelu, Phys. Rev.E74 046612 (2006).
[2] D.E. Edmundson and R.H. Enns, Phys. Rev. A 51, 2491 (1995).
[3] X. Liu, L.J.Qian and F.W. Wise, Phys. Rev. Lett. 82, 4631 (1999).
[4] B. A. Malomed, D. Mihalache, F. Wise, L. Torner, J. opt. B. 7, R53 (2005).
[5] Dissipative solitons, Ed. N.Akhmediev and A. Ankiewicz, Springer, Heidelberg,2005.
[6] J.M.Soto-Crespo, N.Akhmediev and V. V.Afanajev, J. Opt. Soc. Am. B 13, 1439 (1996).
[7] J.M.Soto-Crespo, P.Grelu, N.Akhmediev, and N. Devine, Phys. Rev.E75 016613 (2007).
[8] P.T. Dinda, A.B. Moubissi and K. Nakkeeran, Phys. Rev. E63, 016608 (2001).
[9] D. Mihalache and al. Phys. Rev.A 75 033811 (2007).
[10] E.N. Tsoy, A. Ankiewicz and N.Akhmediev, Phys. Rev.E 73 036621 (2006).
[11] E.N. Tsoy, N.Akhmediev, Phys. Lett. A 343 417-422 (2005).