

Propagation de solitons optiques à quelques cycles dans des guides d'ondes couplés

Hervé Leblond^a, Dumitru Mihalache^{b,c}, David Kremer^d, Said Terniche^{a,e}

^a Université d'Angers, Laboratoire de Photonique d'Angers, EA 4464, 2 Boulevard Lavoisier, 49000 Angers, France

^b Academy of Romanian Scientists, 54 Splaiul Independentei, RO-050094 Bucharest, Romania

^c Horia Hulubei National Institute for Physics and Nuclear Engineering, 30 Reactorului, RO-077125 Magurele-Bucharest, Romania

^d Université d'Angers, CNRS UMR 6200, Laboratoire MOLTECH-Anjou, 2 Bd Lavoisier, 49045 Angers Cedex, France

^e Laboratoire Electronique Quantique, USTHB, BP 32 El-Alia, 16011 Bab Ezzouar Alger, Algeria

E-mail: herve.leblond@univ-angers.fr

Il est possible aujourd'hui, au moyen d'amplificateurs optiques à large bande, de générer des impulsions optiques dont la durée peut décroître jusqu'à un seul cycle optique, dont le spectre s'étend sur plusieurs octaves, et dont les amplitudes sont voisines de celles des champs électriques intra-atomiques. La description théorique de la propagation fortement non linéaire de ces impulsions dans les milieux matériels a été l'objet d'abondantes recherches dans la dernière décennie. Parmi les différentes approches qui ont été proposées, des modèles génériques non-spectraux ont été dérivés, qui n'utilisent pas le concept d'enveloppe, et font appel à des équations aux dérivées partielles complètement intégrables telles que les équations de Korteweg-de Vries modifiée (mKdV) et sine-Gordon.

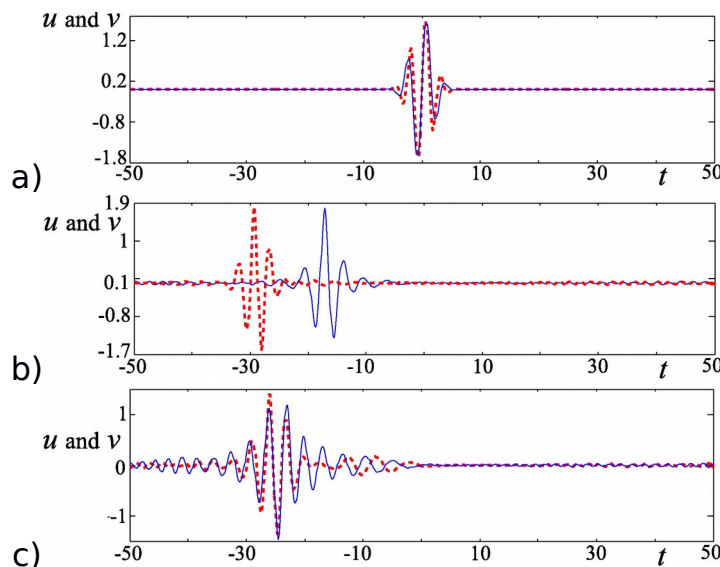


Figure 1: Couplage linéaire des impulsions à deux cycles. a) Entrée, b) sortie, sans couplage, c) sortie, avec couplage.

Pour décrire la propagation d'une impulsion optique à quelques cycles dans un guide d'onde et l'interaction non linéaire entre de telles impulsions se propageant

dans des guides d'ondes parallèles, nous utilisons la même approche, c'est-à-dire une équation de Kadomtsev-Petviashvili cubique généralisée (CGKP), dans une géométrie de guide d'onde plan à saut d'indice.

La résolution numérique de l'équation CGKP dans le cas d'un seul guide d'ondes montre que les solitons peuvent s'y propager. L'effet nonlinéaire augmente la largeur transversale de l'impulsion, comparée à celle du mode linéaire. On voit également que la variation de vitesse due à la non-linéarité joue un rôle important dans le guidage de l'onde.

Nous établissons un système d'équations modèle qui rend compte du couplage entre guides d'ondes adjacents : à côté du couplage linéaire usuel, on observe également un couplage nonlinéaire. On considère ensuite l'évolution d'impulsions lumineuses dans des guides d'onde couplés, au moyen d'une résolution numérique de ces équations, dans plusieurs configurations, en commençant par le couplage linéaire entre deux guides d'ondes. Nous montrons aussi la formation de solitons bidimensionnels dans des réseaux de guides d'ondes, ce sont des impulsions à quelques cycles dans la direction longitudinale et des solitons discrets dans la direction transversale.

- [1] H. Leblond and D. Mihalache, *Phys. Reports* **2013**, 523, 61-126.
- [2] H. Leblond and D. Mihalache, *Phys. Rev. A* **2013**, 88, 023840.
- [3] H. Leblond and S. Ternoche, *Phys. Rev. A* **2016**, 93, 043839.