

IMPULSIONS PARABOLIQUES ET SIMILARITONS DANS LES FIBRES OPTIQUES

C.FINOT, P. DUPRIEZ, L. PROVOST, F. PARMIGIANI, P. PETROPOULOS, D.J. RICHARDSON, *Optoelectronics Research Centre, Southampton, Royaume-Uni*; C. BILLET, J. DUDLEY, *Laboratoire d'Optique P.M. Duffieux, Institut Femto-ST, Besançon, France*; S. PITOIS et G. MILLOT, *Laboratoire de Physique de l'Université de Bourgogne, Dijon, France*.

Les impulsions paraboliques ont généré depuis leur mise en évidence théorique et expérimentale [1] un intérêt croissant. En effet, leur profil d'intensité parabolique associé à une dérive de fréquence linéaire leur permet de résister aux effets du wave-breaking optique [2] qui dégrade habituellement la forme des impulsions ultrabrèves de forte puissance se propageant dans des fibres optiques.

Nous nous proposons ici de décrire et de comparer les différentes techniques de génération que nous avons pu mettre en œuvre, ainsi que les applications prometteuses de ce nouveau type d'impulsion.

Les premières méthodes employées ont mis à profit la combinaison du gain, de la non-linéarité et de la dispersion normale dans les amplificateurs à fibre. Dans ces conditions, toute impulsion, quelle que soit sa forme initiale [1, 3], acquiert progressivement le profil recherché. L'impulsion évolue ensuite dans l'amplificateur de manière auto-similaire avec augmentation de son amplitude crête, et de ses largeurs temporelles et spectrales [1]. Une telle dynamique représente une excellente illustration d'un comportement auto-similaire, d'où le nom de similariton optique employé pour qualifier cette solution asymptotique de l'équation de Schrödinger non-linéaire avec gain. Ce nouveau type d'impulsion a pu être démontré expérimentalement aussi bien dans les amplificateurs à base de fibres dopées terres rares (ytterbium [1, 4] ou bien erbium [5]) que dans des amplificateurs exploitant l'effet Raman [6]. Une caractérisation précise en intensité et en phase [1, 5, 6] par la technique FROG a permis de vérifier expérimentalement les propriétés théoriques des similaritons.

Mais il est également possible de générer ces impulsions paraboliques de manière passive. L'utilisation de fibres à réseaux de Bragg superstructurés est ainsi une solution pour donner à des impulsions initiales le profil parabolique désiré [7]. Le recours à une fibre à dispersion décroissante [8] est également une alternative permettant de s'affranchir d'un milieu amplificateur. A noter néanmoins que les impulsions obtenues par ces techniques passives ne partagent pas les mêmes propriétés asymptotiques que les similaritons [9].

Impulsions paraboliques et similaritons ont d'ores et déjà démontré des applications prometteuses qui confirment leurs différences fondamentales par rapport aux solitons optiques. La compensation de leur dérive de fréquence parfaitement linéaire permet ainsi une compression temporelle de qualité [1, 4, 5] des impulsions amplifiées. Il est dès lors possible d'imaginer des sources ultrabrèves de forte intensité entièrement fibrées. Les particularités des impulsions paraboliques peuvent également être exploitées dans le domaine de la mise en forme d'impulsion [10] et des télécommunications optiques notamment dans le domaine de la régénération optique de signaux à haut-débit, que ce soit pour éliminer efficacement des impulsions parasites [11] ou bien pour resynchroniser des impulsions [7].

Nous remercions K. Mukasa, M. Ibsen, M.A.F. Roelens, A. Tropper, A. Malinowski pour leurs apports à différentes expériences. C. Finot bénéficie d'une bourse Marie Curie de l'Union Européenne.

- [1] M.E. Fermann, V.I. Kruglov, B.C. Thomsen, J.M. Dudley, and J.D. Harvey, *Phys. Rev. Lett.* **84**, p. 6010-6013 (2000).
- [2] D. Anderson, M. Desaix, M. Karlson, M. Lisak, and M.L. Quiroga-Teixeiro, *J. Opt. Soc. Amer. B* **10**, p. 1185-1190 (1993).
- [3] C. Finot, G. Millot, and J.M. Dudley, *Opt. Lett.* **29**, p. 2533-2535 (2004).
- [4] P. Dupriez, K.G. Wilcox, C. Finot, A. Malinowski, J.K. Sahu, D.J. Richardson, A.C. Tropper, and J. Nilsson, soumis à ECOC 2006.
- [5] C. Billet, J.M. Dudley, N. Joly, and J.C. Knight, *Opt. Express* **13**, p. 3236-3241 (2005).
- [6] C. Finot, G. Millot, C. Billet, and J.M. Dudley, *Opt. Express* **13**, p. 1547-1552 (2003).
- [7] F. Parmigiani, P. Petropoulos, M. Ibsen, and D.J. Richardson, *IEEE Photon. Technol. Lett.* **18**, p. 829-831 (2006).
- [8] T. Hirooka and M. Nakazawa, *Opt. Lett.* **29**, p. 498-500 (2004).
- [9] C. Finot, F. Parmigiani, P. Petropoulos, and D.J. Richardson, *Opt. Express* **14**, p. 3161-3170 (2006).
- [10] C. Finot and G. Millot, *Opt. Express* **12**, p. 5104-5109 (2004).
- [11] C. Finot, S. Pitois, and G. Millot, *Opt. Lett.* **30**, p. 1776-1778 (2005).