

# Apodisation de fibres à réseaux de Bragg pour la synthèse de codes CDMA spectral.

Benjamin Ivorra<sup>1</sup>, Bijan Mohammadi<sup>1</sup>, Yves Moreau<sup>2</sup>, Guillaume Pille<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université Montpellier II, Laboratoire I3M, Bâtiment 9, Place Eugène Bataillon, Montpellier34000, France

<sup>2</sup>Université Montpellier II, Laboratoire CEM2, Bâtiment 21, Place Eugène Bataillon, Montpellier34000, France

Email : <sup>1</sup> [ivorra@math.univ-montp2.fr](mailto:ivorra@math.univ-montp2.fr), <sup>2</sup> [moreau@cem2.univ-montp2.fr](mailto:moreau@cem2.univ-montp2.fr)

## 1. Introduction

Le CDMA spectral est une solution souple pour multiplexer des canaux optiques. L'encodeur dont le but est de générer un spectre et son complément pour chaque utilisateur peut être réalisé grâce à un double masque<sup>1</sup> après séparation des longueurs d'onde, il peut être aussi réalisé grâce à un PHASAR (réseaux de guides) entre deux dispositifs à interférences multimodales (MMI)<sup>2</sup> ou deux coupleurs en étoile. Nous explorons ici la génération de spectres grâce à une fibre à réseaux de Bragg.

## 2. Apodisation et génération de spectre

Le filtrage en longueur d'onde à la base de la synthèse du spectre est obtenu grâce à une modulation de l'indice de réfraction dans le sens longitudinal. La réflexivité pour une seule longueur d'onde peut être obtenue par une succession de couches dans le cœur de la fibre d'égales épaisseurs à fort indice et faible indice. La synthèse de spectres complexes peut être obtenue grâce à un enchaînement de filtres à une seule longueur d'onde avec variation du pas. Nous proposons ici une apodisation complexe sur un réseau à pas constant où l'indice fort suit un profil que l'on calcule à partir du spectre désiré. Il a été montré précédemment<sup>3</sup> que l'on pouvait obtenir un filtre en peigne après optimisation d'un profil donné point par point ou défini à partir de courbes splines. Deux méthodes ont permis le calcul du profil : algorithme génétique et méthode semi-déterministe. Nous utilisons ici cette dernière méthode pour générer un spectre échancré correspondant à un code.

## 3. Méthode

Le spectre (réflexivité en fonction de la longueur d'onde) est calculé sur la base d'un produit de matrice, chaque matrice permettant le calcul de la réflexion et de la transmission pour une couche d'indice donné et d'épaisseur donnée. Ce calcul (direct) est repris pour différents paramètres globaux jusqu'à la convergence du spectre attendu et du spectre évalué. Plus précisément la méthode d'optimisation consiste à considérer un problème à valeur au bord découlant d'un système dynamique donné (ici celui de la plus grande pente) :

$$M(t) \frac{dx(t)}{dt} = -\nabla J(x(t)), x(t=0) = x_0 \quad J(x(Z_{x_0})) = J(x_m) \quad (1)$$

$x_m$  est le minimum de la fonctionnelle à minimiser  $J$  et  $Z_{x_0}$  un temps dépendant de la condition initiale  $x_0$  où la trajectoire du système dynamique passe par  $x_m$ . On cherche alors à déterminer  $x_0$  par une recherche linéaire telle que le système (1) ait une solution.

Cette méthode a permis de définir une apodisation (Figure 1) afin d'obtenir le spectre échancré de la Figure 2 :

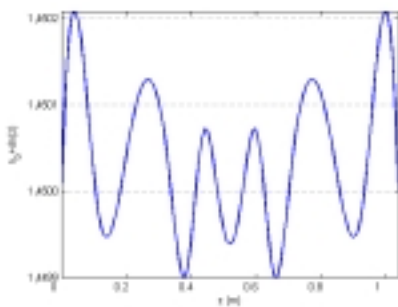


Fig.1 Apodisation de la fibre optimisée

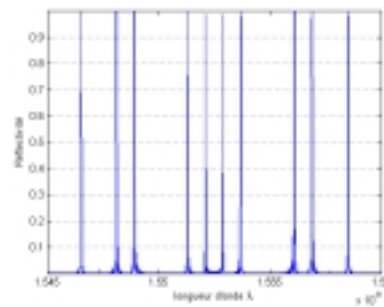


Fig.2 Spectre de la fibre optimisée

## 4. Conclusion

Bien que le nombre de paramètres pour définir un profil d'apodisation puisse être relativement important, que l'influence de chacun ne soit pas linéaire, la méthode d'optimisation choisie est adaptée au calcul du profil nécessaire pour générer un spectre échancré tel que ceux nécessaires pour le multiplexage de type CDMA spectral. Cette synthèse de spectre peut aussi trouver d'autres applications telles que la sélection de longueurs d'ondes précises dans des dispositifs capteurs.

<sup>1</sup> M.Kavehrad, D. Zaccarin, "Optical Code-Division-Multiplexed Systems based on spectral encoding of non coherent sources", J. Lightwave Tech., **13**(3), pp.534-545, March 1995.

<sup>2</sup> Y. Moreau, K.Kribich, P. Coudray, P. Etienne, J.Galy, "Code division multiple access (CDMA) with MMI mineral-organic circuits", International Conference SPIE: Photonics West, vol.OE-4640, # 60, San Jose (USA), janv-02

<sup>3</sup> Benjamin Ivorra, Bijan Mohammadi, Laurent Dumas, « Global Optimal Design of Channel Multiplexing for Telecommunication Applications », Engineering and Optimisation, soumis