



Stéphane TREBAOL présentera ses travaux de thèse le 19 octobre 2010.
Vous pouvez diffuser cette information à des collègues pouvant être intéressés par cette soutenance.

**Soutenance de thèse, Foton-Enssat
le 19 octobre 2010 à 10h30 (salle 020G)**

Etudes expérimentales des propriétés dispersives de structures photoniques à base de micro-résonateurs pour la réalisation de fonctions optiques

Stéphane TREBAOL

Jury :

Laurent VIVIEN	<i>Directeur de Recherche CNRS, IEF</i>	Rapporteur
Fabien BRETENAKER	<i>Directeur de Recherche CNRS, LAC</i>	Rapporteur
Giancarlo RIGHINI	<i>Directeur de Recherche CNR, IFAC (Italie)</i>	Examineur
Laurent LARGER	<i>Professeur, FEMTO-ST, Université de Franche-Comté</i>	Examineur
Hervé FOLLIOT	<i>Professeur, Foton, INSA Rennes</i>	Examineur
Patrice FERON	<i>Maître de Conférences HDR, Foton, Université de Rennes 1</i>	Directeur de thèse

Résumé

Ce travail porte sur l'étude expérimentale et théorique des propriétés dispersives de structures photoniques à base de micro-résonateurs. La caractérisation de la fonction de transfert de résonateurs de facteurs de surtension très élevés ($> 10^8$) est difficilement réalisée à partir des méthodes expérimentales conventionnelles en régime stationnaire. Nous proposons une méthode hybride spectrale/temporelle associée à un modèle analytique permettant la mesure du facteur de surtension global et la discrimination, de manière univoque, des facteurs Q_0 intrinsèque (résonateur) et Q_e extrinsèque (coupleur) du dispositif. Par cette simple mesure, nous déterminons le régime de couplage et les propriétés dispersives du système sous test. Cette méthode est appliquée avec succès sur des résonateurs à fibre, des micro-disques MgF_2 et des microsphères passives et actives. Dans les résonateurs micro-sphériques à modes de galerie (haut facteur de qualité et grande finesse : $F > 10^5$) nous avons notamment étudié leur capacité à réaliser un filtre amplificateur de haute sélectivité (gain supérieur à 20 dB à $1,55 \mu m$ et de largeur spectrale de 115 kHz) ainsi que la levée de dégénérescence entre les modes contra-propagatifs de la cavité. Ce dernier effet induit par la diffusion Rayleigh se manifeste par un doublet de résonances dont l'écart en fréquence est une signature de l'efficacité de la rétrodiffusion.

Parallèlement, nous proposons différentes architectures à base de cavités couplées dans le but de contrôler la dispersion dans ces systèmes. Nous avons étudié la transparence induite par couplage de résonateurs dans des structures dites CRIT (équivalent classique de l'EIT) pour la réalisation d'états de lumière lente. Les limites imposées par les pertes intrinsèques des résonateurs peuvent être contournées par l'utilisation de résonateurs actifs. Le paramètre supplémentaire lié au caractère actif des résonateurs offre un potentiel d'application en tant que ligne à retard ajustable tout en conservant une transparence du système d'environ 90% et permet une mise en forme (un contrôle) des différents ordres de dispersion du dispositif. Nous démontrons également l'augmentation du facteur de qualité par la dispersion induite par couplage de résonateurs actifs. Ainsi, dans le cas $N = 2$, nous utilisons un résonateur pour augmenter artificiellement le chemin optique d'un second jouant le rôle de cavité cible. Expérimentalement, nous avons obtenu une augmentation du facteur de qualité d'un coefficient 23. Dans le cas $N = 3$, l'insertion d'un CRIT actif dans un résonateur sous couplage critique montre que le facteur Q de ce résonateur peut être augmenté et modulé par le gain dans les résonateurs actifs. Dans le test expérimental effectué sur un système modèle à boucles de fibres optiques dopées Er^{3+} , le facteur Q passe de 4×10^7 à $2,5 \times 10^8$. La démonstration expérimentale de ce principe montre la possibilité d'ingénierie du facteur Q par l'utilisation de structures photoniques artificielles actives..

MOTS-CLES : *Micro-résonateurs ; Lumière lente ; Transparence induite ; Dispersion induite ; Couplage modal ; Amplification sélective ; Résonateurs couplés ; Modes de galerie*

