

**Projet FDRO-Rapport Final**

---

Nom du projet : **FDRO** :

***Fonctions et dispositifs pour les réseaux optiques très hauts débits.***

Animateur du projet / Ecole : Didier Erasme, TELECOM Paris-COMELEC .....

Autres écoles participantes : TELECOM Paris-TSI, ENST-Br, ENIC, INT

**1) RAPPEL DES OBJECTIFS DU PROJET**

Le projet vise à développer les interactions entre les groupes du GET ayant des actions dans le domaine des télécommunications optiques. Il a pour but de concevoir et d'élaborer des dispositifs en commun, d'échanger des dispositifs adaptés au traitement du signal optique et de permettre un accès aux groupes développant des dispositifs nouveaux aux moyens de caractérisation. Plusieurs actions sont envisagées :

- Inscription optique de réseaux intra-cavité dans des cristaux liquides grâce à la combinaison des méthodes de conception et de caractérisation des réseaux intracavités de TP-TSI et le savoir-faire de l'ENST-Br, en termes de cristaux liquides.
- Test des performances des composants et fonctions développées au sein du GET sur les plates-formes OLCR (TP-COMELEC) et 10Gbit/s.
- Conception, réalisation (ENST-Br) et test (TP-COMELEC) de nouveaux composants de type lames de phase contrôlables à cristal liquide.
- Miroir de Bragg sur structures semi-conductrices (INT). Les premiers tests seront effectués sur les cellules en GaAs avec deux réflecteurs de Bragg en  $AlAs/Al_xGa_{1-x}As$ .
- Test de fibres optiques micro-structurées du commerce grâce à l'OLCR.
- Insertion de ces mêmes fibres dans les dispositifs de traitement du signal optique comme l'expérience de récupération d'horloge à 10 Gbit/s sur plate-forme développée à TP-COMELEC afin d'orienter les études de fabrication de la future tour de fibrage de Lille.
- Fabrication par le PhLAM et test à l'OLCR (TP-COMELEC) de fibres optiques adaptées aux études sur le OCDMA de TP-COMELEC et de réseaux de Bragg photo-inscrits.

L'ensemble de ces travaux auront le triple intérêt de développer des dispositifs en commun, de caractériser finement les dispositifs développés et de démontrer les performances des outils de caractérisation et la maîtrise des opérateurs à travers des publications communes. Ce dernier point constitue une étape importante dans le développement de nouveaux partenariats.

Le projet doit mettre en valeur la complémentarité des équipes et établir certaines synergies entre elles.

## 2) MISE EN ŒUVRE DU PROJET

---

Afin de créer de multiples synergies, de générer une circulation d'information sur les compétences et capacités de chaque groupe, tout en permettant d'élaborer un travail scientifique concret et utile à la recherche de chacun, le projet FDRO a été subdivisé en 6 sous-projets faisant tous intervenir plusieurs équipes. Chaque sous-projet a été organisé de façon indépendante, mais a donné lieu à plusieurs restitutions devant l'ensemble des partenaires.

Les sous-projets sont :

- Etude de fibres optiques micro-structurées et de leurs applications aux systèmes de télécommunications (resp. C. Lepers ENIC)
- Réalisation d'une démonstration expérimentale de CDMA optique (resp. C. Lepers ENIC)
- Etude de structures semi-conductrices à bande interdite photonique. (resp. Q Zou INT)
- Inscription optique de réseaux dans des dispositifs de filtrage résonant à base de cristaux liquides (resp. ; I. Zaquine TP-TSI)
- Dispositifs hybrides à cristaux liquides pour systèmes WDM reconfigurables (resp. B. Benkelfat INT)
- Montage à l'ENIC d'un dispositif expérimental de mesure de dispersion chromatique sur un modèle existant à TP-COMELEC (Resp. M. Bouazaoui)

Chaque sous-projet a suivi son évolution spécifique. Un rapport d'étape (fiche d'avancement + présentations) a permis de faire le point ensemble sur les activités et de confronter les expériences. Le projet a été ponctué de plusieurs réunions générales (à Paris le 17/01/03, à Lille le 19/05/03 avec visite de l'ENIC et des laboratoires CNRS du PhLAM), à Paris le 27/01/03.

Des fiches décrivant les réalisations dans chaque sous-projet constituent la partie scientifique du présent rapport.

## 3) RÉSUMÉ SCIENTIFIQUE

---

Voir fiches des sous-projets

#### 4) ET 6) RETOMPBÉES, PROLONGEMENTS ULTÉRIEURS

Le projet a abouti à un nombre conséquent de publications et communications dans des revues et des conférences nationales et internationales de haut niveau.

- C.Palavicini, E. Kerryckx, Y.Quinquempois, M.Douay, Y. Jaouen, C.Lepers, AF. Obaton, F. Beclin “ Caractérisation d’une fibre microstructurée par réflectométrie à faible cohérence.” JNOG’03 Valence, Nov 2003.
- A.Chanudet, G. Debarge, C.Lepers, AF. Obaton, F. Beclin “Détermination des paramètres d’une fibre microstructurée à partir de MPB.” JNOG’03 Valence, Nov 2003.
- M.Lourdiane, C.Lepers, P.Gallion et R.Vallet, “CDMA Optique temporel à séquences directes : Du choix du code à l’implémentation par des réseaux de Bragg.” Colloque de l’action spécifique 36, Communications numériques/ Optiques et Systèmes tout optiques, 5 décembre 2003, Paris.
- B.-E. Benkelfat, Q. Zou and B. Vinouze, “ Low-voltage continuous tunable hybrid filter for tailored optical-bandwidth operation ”, IEEE Photonics Technology Letters (à paraître, avril 2004).
- B.-E. Benkelfat, Q. Zou, B. Vinouze, Y. Gottesman, “ Tunable hybrid liquid-crystal geometry for tailored optical-bandwidth operation ”, 29th Europ. Conf. on Optical Comm., ECOC’03, vol.3, pp. 692-3, Rimini, Italy, sept.2003
- Q. Zou, A. Ramdane, R. Frey, B.-E. Benkelfat, “ Spontaneous emission in emitting-layer-embedded one-dimensional photonic band-gap structures ”, SPIE proc. Vol.5450, Photonics Europe, 26-30 avril 2004, Strasbourg.

Les activités de recherche sur les thèmes des projets 1 à 5 se poursuivent sous différentes modalités : thèses en cours (sous-projet 3) ou proposition de nouvelles thèses (sous-projet 1 et 2).

L’expérience acquise dans le sous-projet 1 va permettre de tester une fibre de la société Blaze-Photonics obtenus par le laboratoire PhLAM. Les résultats de ce sous-projet 1 pourraient être valorisés dans une collaboration avec le Bureau National de Métrologie et Alcatel.

Le sous-projet 2 donne lieu a des discussion pour la mise en place d’un contrat avec France Telecom.

Le projet sur crédit incitatif labellisé pour 2004, OPTAV a été initié grâce aux fructueuses collaborations entre TP-COMELEC et le Laboratoire PhLAM de Lille représenté par les chercheurs de l’ENIC.

Le sous-projet 3 débouche sur de nouvelles collaborations intra et extra GET : ENST-TSI (structures diélectriques multi-résonantes) avec le et LPN , LOPMD.

Les contraintes exprimées par le sous-projet 4 a amené l’ENSTBr a étudié une nouvelle forme de composant à cristaux liquides qui pourront être exploités par la suite.

Le sous-projet 6 a permis a l’ENIC par transfert de savoir faire de mettre en place un banc expérimental utile à l’enseignement et à la recherche locale.

La synergie des équipes a permis de présenter une entrée commune dans le réseau d’excellence européen ePhoton/ONE.

#### 4) ET 6) UTILISATION DU BUDGET

##### COMELEC

Mounia Lourdiane a bénéficié de 3 mois de financement à l’issue de sa thèse pour un travail sur le projet FDRO (SP2).

Une mise à niveau de la plate-forme requise pour cette expérience a été imputée sur le projet (Option Burst sur oscilloscope à échantillonnage + Amplificateur optique EDFA).

##### TSI

Le budget TP-TSI de FDRO a été utilisé sur cette action sous la forme d’un complément

de bourse pour David Bitauld et d'une rémunération d'Aurélié Moreau (stagiaire) tout 2 travaillant sur le SP4.

#### INT

Un laser accordable sur la fenêtre 1300nm a été acquis sur le budget FDRO de l'INT (totalité du budget).

#### ENIC

Le Budget FDRO de l'ENIC a été dédié aux équipements requis pour le montage du banc expérimental de mesure de dispersion chromatique (acquisition de détecteurs rapides (8 GHz) et d'un modulateur électro-optique (12 GHz) et de petit matériel) et au financement d'un stagiaire de DESS.

#### ENST Br

Investissement : équipement de la salle blanche : balance de précision (2517 €) et lampe UV et guide de lumière (5018 €)

équipement de caractérisation : puissance-mètre calibré 5246 €

Fonctionnement : Consommable salle blanche (2423 €), lunettes de protection (514 €), cartes GPIB : (1733 €), entretien laser Argon : (1220 €)

Missions 1186 €

Frais de personnel : 6986 € (4 mois de thèse pour Sébastien Massenot)

4) ET 6) SITE WEB : LES RAPPORTS, PUBLICATIONS ET DOCUMENTS SONT ACCESSIBLES SUR LE SITE : [HTTP://WWW.COMELEC.ENST.FR/RECHERCHE/OPTO/PROJETSCI.HTML](http://www.comelec.enst.fr/recherche/opto/projetsci.html)