

Fonctions et dispositifs pour les réseaux optiques très hauts débits

FDRO

Sous-projet 2 : Réalisation d'une démonstration expérimentale de CDMA optique à l'aide fibres à réseaux de Bragg photo-inscrits. (resp. C. Lepers, ENIC)

Equipes impliquées :

TP-COMELEC : Mounia Lourdiane (thésarde), Philippe Gallion, Robert Vallet.

ENIC : Catherine Lepers (en sabbatique à TP-COMELEC).

Avec le soutien très actif du laboratoire CNRS PhLAM : Marc Douay.

Contexte :

Le CDMA à séquence directe est une technique d'accès multiple à répartition par le code largement utilisée dans le domaine radio-fréquence. Elle consiste à répartir les données binaires de durée T_b de N utilisateurs dans une même bande de fréquence. Le multiplex résultant est ensuite transmis via un support de transmission radio-fréquence. Auparavant, les données de chaque utilisateur ont été modulées par un code d'étalement composé de L « chips » de durée $T_c = T_b/N$. Le code d'étalement est propre à l'utilisateur et constitue une clé de codage ; lors de la réception, elle permet de décrypter les données qui lui appartiennent.

Cette technique CDMA permet de partager une même bande passante entre plusieurs utilisateurs authentifiés par leur code personnel. Elle assure une émission asynchrone des données multi-utilisateurs. L'étalement spectral qui résulte de la modulation des données par le code permet de réduire la densité spectrale du signal à émettre. Ceci constitue une protection contre les brouilleurs et peut assurer une certaine confidentialité des données en les noyant dans le bruit du canal. L'application de la technique CDMA à l'optique devrait permettre de réduire les coûts d'installation des réseaux d'accès et d'augmenter le débit utilisateur.

Une étude générale sur les codes optiques en vue d'un codage unipolaire des données adapté à une détection optique non cohérente, a montré que les codes « séquences premières » devaient être retenus. Ces séquences sont telles que la longueur L du code est le carré du nombre N d'utilisateurs et que le poids ω du code représente le nombre de chips du code à 1. Le multiplex réalisé est transmis via une fibre de 5 km, décodé et détecté. Les trains binaires des utilisateurs sont alors reconstitués.

Réalisations :

Dans le cadre du projet, nous avons décidé de réaliser une expérience de faisabilité d'un système CDMA tout optique mettant en œuvre deux utilisateurs #1 et #2. Leurs trains de données binaires (débit binaire=2 Gb/s) sont modulées par deux codes optiques quasi-orthogonaux (débit chip=20 Gchip/s). L'originalité de notre expérience réside dans la conception et la mise en œuvre de codeurs/décodeurs optiques. Ils sont réalisés avec des réseaux de Bragg échantillonnés et conçus par le laboratoire PhLAM de Lille. Les codes optiques « séquences premières » de longueur $L=9$ permettent de répartir $N=3$ utilisateurs dans la bande passante de la fibre. Les réseaux échantillonnés sont composés de $\omega=3$ réseaux de Bragg qui vont réfléchir l'impulsion de largeur à mi-hauteur de durée $T_c=50\text{ps}$ contenue dans la donnée binaire de largeur $T_b=10*T_c=500\text{ps}$. A la réception, les données modulées par le code sont décodées par les réseaux de Bragg identiques aux codeurs mais montés en inverse et détectées. Seul le destinataire possesseur du bon décodeur obtiendra une information significative. Plusieurs séries de codeurs/ décodeurs fibrés à réseaux de Bragg ont été réalisées. La dernière réalisation a montré des performances satisfaisantes pour l'application..