

Réseau adaptatif pour signaux à large bande

Mostafa Hefnawi, étudiant 3ème cycle

Dr G.-Y. Delisle, directeur de recherche

Abstract: Most adaptive array systems proposed for rejecting multipath fading and additive interference in indoor wireless communication are significantly deteriorated when the bandwidth of the received signal exceeds a few percent of the center frequency. Our work consists of developing a new approach which minimizes the effect of the bandwidth. The array structure is based on the constant power algorithm (CPA) used with a focalization technique. Simulation results show that the technique achieves satisfactory performances up to a bandwidth of 30 percent of the center frequency.

Résumé: Les performances des réseaux adaptatifs conçus pour combattre l'effet du phénomène des évanouissement dans les communications sans fil à l'intérieur des édifices sont sévèrement dégradées lorsque la largeur de bande du signal reçu dépasse un certain pourcentage de la fréquence centrale. L'objectif de notre projet est de concevoir un nouvel algorithme pour minimiser les effets de la largeur de bande. La structure du réseau proposé est basée sur l'algorithme à puissance constante utilisé avec une technique de focalisation. Des résultats de simulation montrent des performances satisfaisantes jusqu'à une largeur de bande de 30% de la fréquence centrale. La réalisation pratique du système est en cours d'étude.

La plupart des réseaux adaptatifs conçus pour combattre les effets de la propagation à trajets multiples et l'interférence additive sont incapables d'accomplir les performances désirées lorsque le signal reçu est à large bande [1]-[2]. En effet, le déphasage entre les éléments devient fonction de la fréquence et sa valeur varie à travers toute la largeur de bande du signal reçu.

Pour minimiser les effets de la largeur de bande sur les performances du réseau, le traitement après chaque élément doit être capable de fournir un déphasage qui varie en fonction de la fréquence. Autrement dit, il faut assurer la dépendance en fréquence des pondérations.

Parmi les techniques de compensation en fréquence proposées, on trouve celles qui utilisent les lignes à retard à longueur variable (Tapped Delay Line - TDL) [3] et celles qui sont basées sur la décomposition spectrale (DS)[4].

Dans le cadre des communications sans fil à l'intérieur des édifices, ces traitements rencontrent des inconvénients qui sont dus au coût de l'implantation des TDL et à l'augmentation du nombre de données à pondérer suite à la DS.

Pour palier à ce problème, nous avons proposé un pré-traitement qui permet la focalisation des sorties du réseau avant la pondération. La focalisation est assurée par une technique initia

lement proposé par Wang et Kaveh dans la localisation des signaux à large bande [6] et la pondération est effectuée par l'algorithme à puissance constante. Le schéma d'implantation d'une telle structure est montré à la figure 1.

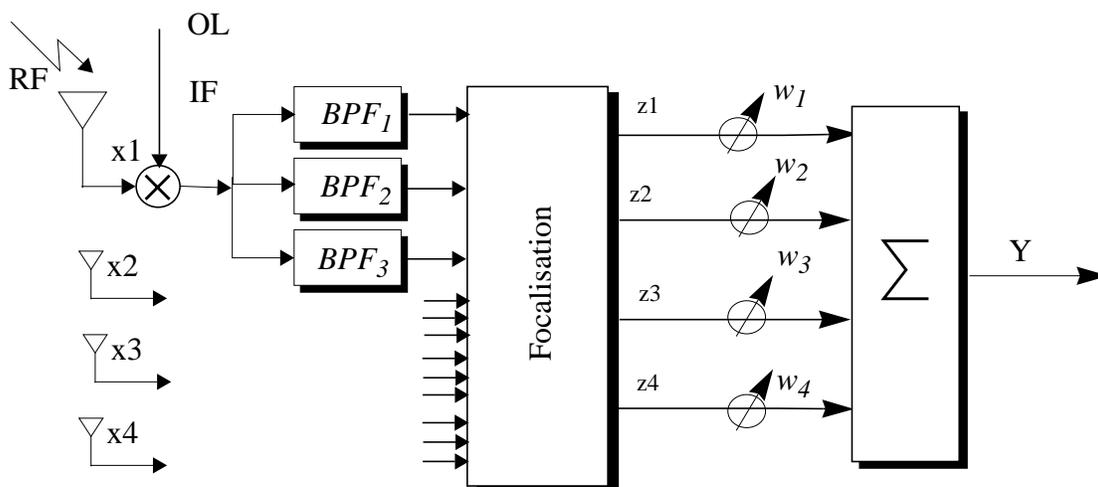


Figure 1 Filtre adaptatif pour signaux large bande

Le principe de fonctionnement est le suivant: après la translation en fréquence entre la partie RF et IF, une banque de filtre analogiques passe bande est placée derrière chaque élément pour effectuer la décomposition spectrale. La sortie de chaque filtre est ensuite passée dans un bloc (détaillé par la figure 2) qui fournit les données focalisées à pondérer.

La sortie Y du filtre est dans ce cas donnée par:

$$Y = \mathbf{W}^T \sum_{\nu_j} \mathbf{T}(\nu_j) \mathbf{X}(\nu_j) = \mathbf{W}^T \mathbf{Z} \quad (1)$$

où, $\mathbf{T}(\nu_j)$ est la matrice de focalisation de la $j^{\text{ème}}$ fréquence proposé par [5] et qui s'exprime par:

$$\hat{\mathbf{T}}(\nu_j) = \begin{bmatrix} T_1(\nu_j) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & T_2(\nu_j) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & T_M(\nu_j) \end{bmatrix} \quad (2)$$

Pour simplifier l'implantation de cette matrice, le développement en série de Taylor d'ordre 1 est utilisé.

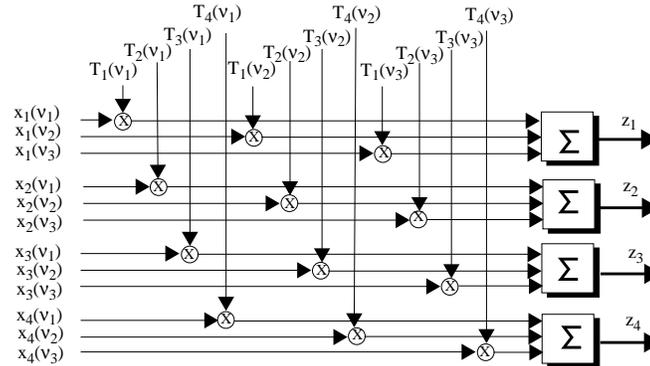
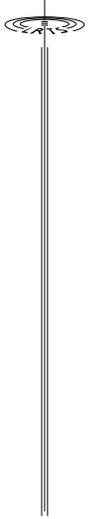


Figure 2 Le bloc de focalisation

La figure 3 montre l'effet de la largeur de bande sur la sortie du CPA lorsqu'aucune compensation en fréquence n'est utilisée. On note des fluctuations d'environ 15 dB

La figure 4 montre l'efficacité du CPA à large bande focalisé (FWCPA) dans la réduction des fluctuations causées par les variations de fréquences.

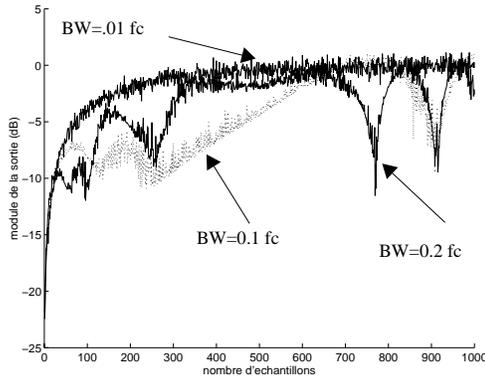


Figure 3 Effet de la largeur de bande sur la sortie du filtre CPA

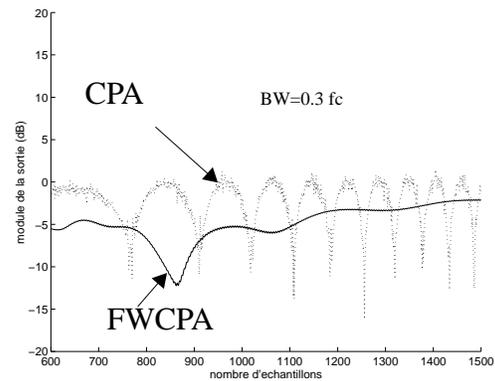


Figure 4 sortie du filtre FWCPA

[1] R.T. Compton, "The Performance of an LMS Adaptive Array with Frequency Hopped Signals", IEEE Trans. Aerospace and Electronic Systems. Vol. AES-21, No.3, pp. 360 - 370, Mai 1985
 [2] K. Bakhru, "Maximin algorithm for adaptive arrays", IEEE Trans. Antennas and Propagation, Vol. AP-32, NO. 9, pp. 919 - 928, September 1984.
 [3] W.E. Roggers & R.T. Compton, "Adaptive Array Bandwidth With Tapped Delay-Line Processing", IEEE Trans. Aerospace and Electronic Systems. Vol. AES-15, No.1, pp. 21 - 27, January 1979.
 [4] D. Torrieri and K. Bakhru, "Frequency Compensation in an Adaptive Antenna System", IEEE Trans. Aerospace and Electronic Systems. Vol. AES-23, No.4, pp. 448 - 461, July 87
 [5] Wang H. & Kaveh M., "Coherent Signal-Subspace Processing for the Detection and Estimation of Angles of Arrival of Multiple Wide-Band Sources", IEEE Trans. Acous. Speech. Signal Proc., vol. 37, No. 4, pp. 823 - 831, August 1985.