

Apport de l'échantillonnage aléatoire à temps quantifié pour le traitement en bande de base dans un contexte radio logicielle restreinte

Mots clés :

- **Directeur de thèse** : PATRICK LOUMEAU
- **Co-encadrant(s)** :
- **Unité de recherche** : Laboratoire Traitement et Communication de l'Information
- **Ecole doctorale** : École Doctorale Informatique, Télécommunications, Électronique de Paris
- **Domaine scientifique principal**: Divers

Résumé du projet de recherche (Langue 1)

Dans le domaine de la technologie des communications, la radio logicielle (SWR, SoftWare Radio) est devenue la solution incontournable pour faire face aux exigences accrues des standards de communication. Ce concept a été introduit par Josef Mitola au début des années 1990. En raison des limites technologiques, la SWR reste irréalisable aujourd'hui. En effet, les composants existants sont caractérisés par une bande analogique limitée. Les composants répondant aux contraintes de la SWR seraient très gourmands en termes de puissance et la fonction portabilité du terminal ne sera donc pas possible. Aussi, les convertisseurs analogique numérique (ADC, Analog-to-Digital Converter) présents sur le marché ne peuvent pas assurer un échantillonnage à des fréquences RF. Ainsi, la notion de la radio logicielle restreinte (SDR, Software Defined Radio) a été introduite présentant des spécifications plus souples et permettant plus l'implication du domaine analogique dans les architectures des terminaux. Néanmoins, l'opération de numérisation reste l'étape la plus sensible dans une chaîne de réception SDR. L'échantillonnage plus spécialement a fait l'objet de plusieurs recherches visant à définir en particulier des conditions et paramètres idéaux pour cette opération. Shannon était parmi les premiers à fixer les conditions de l'étape de l'échantillonnage afin d'éviter le chevauchement spectral. Ces conditions entraînent dans la plupart des cas de fortes contraintes sur les composants de l'étage en bande de base du récepteur radio et exigent d'avoir des composants souvent non existants ou bien très coûteux. La solution proposée par ces travaux de recherche est l'utilisation de l'échantillonnage aléatoire (RS, Random Sampling). Ce type d'échantillonnage permet la suppression ou au moins la réduction des répliques. Nous démontrons par ces travaux de recherche la possibilité de relâcher les contraintes sur les composants de l'étage en bande de base grâce au RS. Afin de pouvoir intégrer le RS dans un récepteur, une quantification de l'axe temporel est indispensable. Il est donc nécessaire d'étudier de plus près la réponse de l'échantillonnage aléatoire à temps quantifié (TQ-RS, Time Quantized Random Sampling). Le premier objectif de cette thèse est de démontrer analytiquement le pouvoir du TQ-RS à réduire le repliement spectral. La considération de variables pseudo-aléatoire allège en plus la difficulté de l'implémentation du générateur. Pour cela, nous nous intéresserons aussi à l'étude de l'échantillonnage pseudo- aléatoire à temps quantifié (TQ-PRS, Time Quantized Pseudo-Random Sampling). Le deuxième objectif de ces travaux de recherche est de démontrer, par une étude système de l'étage en bande de base, l'effet de l'application du TQ-RS à un récepteur SDR. La substitution de l'échantillonnage uniforme par le TQ-RS ou le TQ-PRS mène à relâcher les contraintes essentiellement sur le filtre d'anti-repliement et le contrôleur de gain automatique. Le troisième objectif de cette thèse est d'étudier la possibilité d'implémenter le TQ-PRS. Pour ce faire, un banc de test déjà conçu lors des anciens travaux au sein de l'équipe de recherche a été actualisé. Les acquisitions montrent bien la présence de raies parasites dont l'origine est l'utilisation d'un ADC full-flash conventionnel non conçu pour fonctionner avec une horloge non uniforme. Cette partie montre bien la possibilité de supprimer les raies parasites par le biais du filtrage numérique lors de la sélection du canal.