

# *Architecture d'échantillonnage rapide pour l'imagerie micro-onde*

Guillaume Neveux, guillaume.neveux@xlim.fr

Tél : 0555457744

Cyril Decroze, cyril.decroze@xlim.fr

Tél : 0555457294

Equipe : Antenne & Signaux, LIMOGES

**Mots clés :** antenne, signaux, radar, échantillonnage

## **Résumé de la thèse :**



L'objectif général de ce travail de thèse est de mettre en œuvre un récepteur multi-antennaire basé sur l'utilisation d'un THA pour la numérisation des signaux reçus par les antennes.



The general objective of this thesis is to implement a multi-antenna receiver based on the use of THA for digitizing signals received by the antennas.

## **Objectifs :**

L'objectif général de ce travail de thèse est de mettre en œuvre un récepteur multi-antennaire basé sur l'utilisation d'un THA pour la numérisation des signaux reçus par les antennes.

## **Description complète du sujet de thèse :**

Les systèmes RADAR UWB (Ultra Wide Band) ou ULB (Ultra Large Bande) utilisent des signaux dont le spectre dépasse une décade et se situe dans la bande 100MHz-10GHz; ces signaux peuvent pénétrer dans la plupart des matériaux non-métalliques et permettent par exemple de détecter la présence d'objets cachés avec une résolution centimétrique grâce à leur très grande bande passante. Jusqu'à lors, la mise en œuvre de ces techniques RADAR UWB est réalisée en utilisant des analyseurs de réseaux vectoriels, qui mesurent séquentiellement chaque composante fréquentielle du signal UWB. Depuis une dizaine d'années, la montée des performances technologiques des Convertisseurs Analogique/Numérique (ou ADC), a permis de réaliser des échantillonneurs temps réel numérisant une bande instantanée de 30GHz avec une fréquence d'échantillonnage de 100GHz, cependant en raison de leur vitesse d'échantillonnage extrêmement élevée, la résolution de ces convertisseurs est limitée à 8 bits, ce qui implique une dynamique de mesure inférieure à 50dB, et ceci réduit considérablement la capacité du récepteur à mesurer les échos de faible amplitude. Les analyseurs de réseaux vectoriels et les oscilloscopes temps réel sont des instruments onéreux, interdisant ainsi leur utilisation dans le cadre de la mise en œuvre d'un radar UWB multi-antenne.

L'émergence de la technologie des transistors bipolaires à hétérojonction en Phosphore d'Indium a permis la réalisation d'échantillonneur-bloqueur large-bande (jusqu'à 25GHz) avec une fréquence d'échantillonnage maximale de 2Gs/s. Ces dispositifs d'échantillonnage, aussi appelés THA (Track and Hold Amplifier), peuvent être couplés avec un convertisseur commercial actuel (ADC 12bits avec une fréquence d'échantillonnage de 2Gs/s), ceci permet de réaliser un dispositif de numérisation directe par sous-échantillonnage d'un signal RF passe-bande de largeur 1GHz et de fréquence centrale entre 0 et 25GHz ; si le signal UWB est périodique, une technique de sous-échantillonnage cohérent peut être mise en œuvre et permet

la numérisation d'une bande de fréquence allant jusqu'à 25GHz avec une résolution de 12 bits impliquant une dynamique supérieure à 70dB.

La réalisation d'un radar UWB MIMO nécessite l'utilisation d'un nombre élevé d'antennes avec une numérisation rapide à forte dynamique de chaque signal reçu, et conduit ainsi à un système très complexe. Depuis une dizaine d'années, de nouvelles techniques de traitement de signal appelées compressive sensing, permettent de mesurer et de reconstituer un signal ou une image avec un nombre de mesures réduit. L'utilisation de cette technique semble alors pertinente, puisqu'elle permettrait de réduire le nombre d'antennes en effectuant un échantillonnage spatial, diminuant ainsi le nombre de signaux à mesurer, et cette technique de compressive sensing pourrait aussi être appliquée de façon conjointe à la loi d'échantillonnage des signaux reçus, diminuant le nombre d'échantillons à mesurer. Ainsi, la combinaison d'un système multi-antennaire, d'un récepteur à base de THA et de la technique d'échantillonnage spatio-temporelle par compressive sensing, pourrait constituer un dispositif innovant de radar UWB MIMO.

L'objectif général de ce travail de stage est ainsi de mettre en œuvre un récepteur multi-antennaire basé sur l'utilisation d'un THA pour la numérisation des signaux reçus par les antennes. Les points abordés durant ce stage seront les suivants :

- Simulation électromagnétique d'une antenne UWB
- Etude théorique du fonctionnement d'un THA
- Mise en œuvre d'un THA (THA 1321TH Inphi + générateur signal + générateur clock + ADC EVB + analyseur logique)
- Récupération des signaux numériques dans l'analyseur logique et traitement de signal associé pour reconstruire le signal UWB
- Mesure en situation réelle pour validation, avec un générateur de signaux UWB de type PRBS, une antenne d'émission, un canal de propagation, une antenne de réception et le récepteur à base de THA

### **Compétences à l'issue de la thèse :**

Connaissance des signaux et traitements pour l'imagerie radar

Connaissance des conceptions des antennes pour le traitement et l'imagerie radar

Mise en œuvre de banc de réception de signaux radar

### **Présentation de l'équipe d'accueil :**

La recherche au sein du département OSA se place au cœur des communications sans fil et des interactions ondes – systèmes. Au carrefour du monde universitaire et du monde industriel, les chercheurs du département OSA conçoivent des dispositifs par la simulation électromagnétique de pointe et élaborent des prototypes. Ils améliorent les techniques de mesure pour caractériser les systèmes et pour étudier les effets des ondes sur la santé. Ils étudient les couplages dans les structures et les transports, ils évaluent la complexité des canaux de propagation et ils conçoivent des systèmes de détection non destructif, par les ondes, d'objets ou de structures enterrés.

**Financement :** Lot3: Sujet financé (organisme - industriel - ...)

**Spécialité de Doctorat :** Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

**Domaine de compétences principal:** Sciences pour l'Ingénieur

**Domaine de compétences secondaire:** Informatique-Electronique

**Candidat :**

**Compétences souhaitées :** Master en électronique des télécommunications

**Conditions restrictives de candidature :** N/A

**Date Limite de candidature :** 31 aout 2016

