

Lundi 23 octobre

Contexte, introduction aux antennes ULB

Résumés des présentations :

1- UWB bas débit et standardisation à l'IEEE 802.15.4a. (séminaire) (L. Ouvry, CEA/Léti)

Ce séminaire a pour objectif de donner les éléments clés de la standardisation en cours à l'IEEE 802 au sein du groupe 15.4a. Ce groupe, créé en 2004 a pour objectif la standardisation d'une couche physique alternative à celle du groupe 15.4 en apportant de meilleures performances et surtout un nouveau service de mesure précis de la distance (ranging). L'UWB, de par ses caractéristiques intrinsèques, s'est imposé et une spécification est en cours d'élaboration : le troisième draft est disponible pour les membres, et le standard est susceptible d'être publié en mars 2007. La spécification sera présentée, ainsi que des architectures génériques de récepteurs et une étude de cas compatible de celle-ci.

Mots clés : UWB, IEEE, standardisation, spécification, performances.

2- L'Ultra large Bande appliquée aux transports terrestres (séminaire) (M. Heddebaut, F. Boukour, A. Rivenq, INRETS/LEOST, IEMN/UVHC)

Le but de cette présentation est d'acquérir les connaissances sur les principes de base et les performances de la technique ULB dans le domaine de transports. Nous présenterons les différentes formes d'ondes, les modulations utilisées dans un système ULB ainsi que le canal de propagations et plus particulièrement le tunnel. Ces différents éléments seront présentés dans le contexte des trois fonctionnalités nécessaires pour les transports terrestres: localisation, communications et détection Radar.

3- Représentation, mesure et modélisation d'antennes pour la radio impulsionnelle (+ partie introductive générale sur les antennes) (cours) (C. Roblin, ENSTA)

Dans ce premier cours d'antenne, on s'attachera à définir des critères spécifiques d'évaluation de performance adaptés au cas ULB, en relation étroite avec la question de la caractérisation expérimentale dans le domaine fréquentiel. On abordera ensuite les procédures de traitement des mesures (destinées à corriger certaines erreurs), puis la question de leur modélisation en vue notamment de réduire drastiquement le volume de données expérimentales (ou provenant éventuellement de simulations électromagnétiques). La question de la conception ne sera que très partiellement abordée en spécifiant quelques limites théoriques. Cette présentation sera précédée par un rappel sur la théorie des antennes, sachant néanmoins que les prérequis attendus en électromagnétisme et antenne sont typiquement du niveau 2^{me} cycle universitaire.

Mots-clés : Antennes ULB, Fonction de transfert d'antenne, Réponse impulsionnelle d'antenne, Mesure d'antenne ULB, Modélisation paramétrique d'antenne, Modes sphériques, Pôles et résidus d'antenne, SEM, Méthode "Matrix-Pencil".

4- Antennes large bande, indépendantes de la fréquence (séminaire) (X. Begaud, ENST)

Au cours de ce séminaire nous passerons en revue les solutions classiques dédiées à la transmission de signaux à large bande de fréquences. Tout d'abord, nous définirons la notion d'antenne à onde progressive, puis nous proposerons les déclinaisons de ce principe aux antennes large bande quasi-indépendantes de la fréquence. La seconde partie sera consacrée aux antennes indépendantes de la fréquence et auto-complémentaires.

Mots-clés : Principe de Rumsey, spirale d'Archimède, antennes sinusoïdales, antennes log-périodiques, antennes quasi-TEM.

Mardi 24 octobre

Le canal de propagation et la génération/détection des signaux UWB

Résumés des présentations :

1- Fondamentaux sur le canal de propagation - Spécificités du canal UWB (cours) (B. Uguen, IETR)

La première partie introduit les fondamentaux à la fois sur la physique de la propagation et sur la description du canal en radiocommunication. Les spécificités introduites par la situation Ultra large bande sont détaillées. La seconde partie met l'accent sur la modélisation déterministe du canal UWB indoor : son principe (ray tracing + optique géométrique + traitement du signal), ses atouts et ses limites. La troisième partie traite de l'influence des antennes sur les propriétés du canal. La prise en compte vectorielle des antennes dans la modélisation du canal de transmission SISO et MIMO est présentée.

Mots-clés : propagation, optique géométrique, modélisation déterministe, lancer de rayons, antennes ultra large bande, traitement du signal UWB.

2- Modélisation statistique du canal de propagation Ultra Large Bande (cours) (P. Pajusco, France Télécom R&D)

La première partie de la présentation introduit les différents principes de mesures utilisés pour l'estimation du canal de propagation UWB. Des exemples concrets de mises en œuvre, telle que la caractérisation spatio-temporelle, sont fournis à titre d'illustration. La seconde partie présente les différents paramètres statistiques utilisés pour caractériser les canaux de propagation UWB. La dernière partie est consacrée à la modélisation statistique proprement dite. Le modèle statistique de Saleh et Valenzuela est présenté ainsi que ces déclinaisons, notamment en normalisation.

Mots-clés : propagation, mesures, caractérisation spatio-temporelle, modèle statistique

3- Fondamentaux et application de la génération d'impulsion (cours) (J.F. Naviner, ENST)

La génération d'impulsions de très courte durée à bas coût et faible consommation est un enjeu majeur de la radio impulsionnelle à ultra-large bande. Ce cours décrit comment déterminer les caractéristiques impulsionnelles à partir de spécifications réglementaires puis présente l'état de l'art des techniques de génération d'impulsions et analyse leur adéquation avec les contraintes applicatives et économiques. La prise en compte des interfaces traitement numérique-générateur d'impulsions d'une part et générateur d'impulsions-antenne d'autre part est évoqué.

Mots-clés :Caractéristiques temporelles et spectrales du signal impulsionnel, génération d'impulsions ultra-large bande, techniques d'intégration, interfaces, performances.

4- Fondamentaux et application de la détection d'impulsion (cours) (D. Morche, CEA/Léti)

De nombreuses architectures de réception ont été proposées pour traiter les signaux impulsionnels. Cette présentation se propose de faire un survol de ces différentes solutions en évaluant les contraintes d'implémentation de chacune des solutions.

On se concentrera d'abord sur les contraintes spécifiques aux systèmes de réception de signaux impulsionnels. Le lien entre les contraintes du système global et les spécifications du front-end de réception seront établies.

Les différentes architectures de réception seront ensuite présentées. Enfin, les contraintes d'implémentation des blocs constitutifs de la chaîne de réception seront analysées en détails. Cette analyse permettra de comparer les différentes solutions.

Mercredi 25 octobre

Les antennes et le canal de propagation des signaux ULB

Résumés des présentations :

1- Miniaturisation des antennes UWB planaires (séminaire) (J.Y. Dauvignac & G. Kossiavas, LEAT)

Les antennes ULB doivent présenter des caractéristiques radioélectriques constantes sur une très large bande de fréquences mais aussi avoir un faible coût et un encombrement minimal. Miniaturiser une antenne type planaire consiste à trouver un compromis entre les dimensions minimales souhaitées et les performances acceptées en terme de diagramme de rayonnement, d'efficacité et de dispersion (dans le cas des antennes ULB). Des techniques de miniaturisation basées sur la charge de l'antenne par un matériau, ou l'optimisation de sa géométrie grâce à l'étude de la distribution des courants surfaciques, ou des champs électriques sous la cavité que forme éventuellement l'antenne avec un plan de masse, ou encore l'insertion des éléments localisés, sont présentées. Quelques exemples de conception d'antennes ULB de faibles dimensions seront présentés ainsi que leurs caractéristiques en fréquentiel et temporel.

2- Antennes à fort courant pour le rayonnement d'impulsions électromagnétiques brèves (séminaire) (J. Andrieu, Xlim)

La plus importante contrainte dans le développement des systèmes Ultra Large Bande utilisant des signaux non conventionnels sans porteuse est la conception des antennes. Les antennes dites à fort courant (Large Current Radiator) constituent une solution intéressante pour rayonner ce type d'impulsion. Leurs principes de fonctionnement sont décrits sur un plan théorique. Quelques exemples pratiques sont proposés.

Mots clés : antennes à boucle, Large Current Radiator, LCR de Harmuth, impulsions.

3- UWB : ce qui existe et qui est disponible ! (Séminaire) (F. Roudet, Schneider)

Parmi les principales applications visées par l'UWB, la diffusion à haut-débit de données telle que la vidéo tient une place prépondérante. En effet, le déploiement de la télévision en qualité haute définition nécessite un (ou des) medium(s) permettant de transmettre la quantité de données désirées. Nous rappellerons les caractéristiques nécessaires à la transmission de flux vidéo HD puis nous comparerons différentes technologies existantes (Ethernet, WiFi, Firewire) afin de mieux comprendre pourquoi la technologie UWB est un candidat sérieux, principalement dans le domaine résidentiel. Nous aborderons également les performances observées avec deux kits d'évaluation utilisant 2 modes de fonctionnement différents : OFDM pour le 1er et impulsions pour le 2nd.

Mots clés : débit théorique, débit réel, jitter, qos.

4- Approches conjointes antennes-canal (séminaire) (A. Sibille, ENSTA)

En ultra large bande il est plus difficile qu'en bande étroite de séparer le comportement des antennes de celui du canal, dans la mesure où les deux sont dispersifs et interviennent ensemble dans la transformation des signaux entre l'émetteur et la récepteur. Des paramètres tels que la densité temporelle des multi-trajets et la nature de la modulation influent sur la performance effective d'une antenne donnée, mesurée en comparaison d'une antenne idéale. Quelques exemples présentés dans le séminaire permettront de se faire une idée de l'importance de ces effets, et de l'erreur commise lorsqu'on se limite à une approche simplifiée du comportement de l'antenne.

Mots-clés: diagrammes temporels et fréquentiels, distortion, directions d'arrivée, réception cohérente, incohérente et OFDM, rapport signal/bruit.

Mercredi 25 octobre

Les antennes et le canal de propagation des signaux ULB

5- ULB : modélisation électromagnétique et interactions avec le corps humain (séminaire) (M. F. Wong*, A. Pradier*, D. Lautru°, V. Fouad Hanna°, J. Wiart*, *France Télécom R&D, °Université Pierre et Marie Curie)

Les systèmes de communications ULB renouvellent les approches classiques en "bande étroite", qu'en est-il de la modélisation électromagnétique et des interactions des ondes avec les personnes. L'application des méthodes numériques de résolution des équations de Maxwell aux technologies ULB est-elle spécifique ? Les méthodes dans le domaine temps sont bien adaptées pour obtenir une réponse large bande mais est-ce pour autant que les méthodes dans le domaine fréquence le soient moins ? En ce qui concerne les interactions avec les personnes, est-ce les limites d'exposition et de protection ou les perturbations du corps humain sur la communication qui prévalent ?

Mots-clés : modélisation électromagnétique, FDTD, méthodes temporelles, méthodes fréquentielles, dosimétrie.

6- Modélisation du canal ULB basée sur des arguments de la théorie d'information (séminaire) (A. Menouni, Eurecom)

Cette présentation introduit la modélisation des canaux ULB en utilisant une approche basée sur des arguments et des métriques de la théorie d'information. La première partie sera consacrée à l'utilisation des critères AIC et MDL pour la modélisation du canal ULB, la deuxième partie présentera une approche basée sur le principe du maximum d'entropie pour quantifier la quantité d'information contenue dans un canal ULB en fonction de la largeur de bande.

Mots-clés : modélisation du canal ULB, principe de l'entropie maximale, analyse du sous espace propre.

7- Mesures ULB dans le domaine temporel : application au canal de propagation et aux antennes (séminaire) (N. Daniele, CEA/Léti)

L'approche traditionnelle de la mesure de canal et d'antenne consiste à balayer une bande de fréquence à l'aide d'un instrument de mesure fréquentiel (analyseur de réseau scalaire, vectoriel). En ultra large bande, une base de mesure fonctionnant directement dans le domaine temporel s'avère plus intéressante étant donnée les formes d'ondes et la bande considérée. Durant le séminaire les différents avantages et inconvénients de la mesure impulsionnelle seront abordés comme la rapidité, la dynamique, la mise en œuvre...Des exemples de mesures temporelles de canal (SISO et MIMO) ainsi que d'antennes ULB seront présentés. Une comparaison de résultats de mesures issues des deux approches sera également présentée.

Mots-clés : mesure temporelle, oscilloscopes à échantillonnage et temps réel, mesure non-stationnaire, chambre anéchoïde, génération d'impulsion.

8- Caractérisation de matériaux en Ultra Large Bande (séminaire) (F. Sagnard, G. El Zein, IETR)

Les propriétés diélectriques des matériaux du bâtiment, tout comme les différents types d'interactions des ondes radiofréquences avec des obstacles expliquent les caractéristiques des réponses impulsionnelles des canaux de propagation observées dans différents environnements. En ultra-large bande, la permittivité diélectrique des matériaux du bâtiment, d'ailleurs majoritairement hétérogènes, ne peut plus être considérée comme invariante sur la bande de fréquences du signal d'excitation et est à l'origine de distorsions. Il apparaît donc nécessaire de les caractériser in-situ à l'aide de méthodes non destructives, comme les techniques en espace libre, pour en extraire une réponse aussi bien fréquentielle que temporelle. Cette présentation montre les aspects expérimentaux et traitement de données associés à une telle caractérisation.

Mots-clés: matériaux du bâtiment, permittivité, méthodes en espace libre, réflexion, transmission, réponse fréquentielle, réponse impulsionnelle.

Mercredi 25 octobre

Les antennes et le canal de propagation des signaux ULB

9- La gestion des fréquences et l'introduction des équipements ultra large bande (ULB) (E. Faussurier, ANFR)

Le cadre international de la gestion des fréquences matérialisé par le Règlement des radiocommunications (RR) consiste en premier lieu en la table d'attribution des bandes de fréquence aux services de radiocommunication. Les projets réglementaires européens sont élaborés par la CEPT, le cas échéant dans le cadre de mandats de la CE. L'ANFR remplit en France au bénéfice des « affectataires » ses missions de planification, gestion et contrôle du spectre. La problématique de l'introduction des équipements ULB, qui entrent dans la catégorie générale des AFP, est fortement marquée par la diversité des systèmes radios susceptibles d'être impactés simultanément et le risque de prolifération, particulièrement dans le contexte de la Directive R&TTE. L'approche réglementaire européenne a consisté à établir dans un premier temps des limites de protection « génériques » des services de radiocommunication. Des études techniques complémentaires plus ciblées ont permis ensuite de justifier le relâchement de ces limites, dans certaines plages de fréquences et sous certaines conditions. Cette solution harmonisée européenne est en soit le résultat de nombreux compromis.

Mots-clés: Gestion fréquence, réglementation, ultra large bande.

Jeudi 26 octobre

L'approche conjointe, l'architecture et les modulations UWB

Résumés des présentations :

1- Architectures d'émetteurs - récepteurs pour les systèmes UWB (séminaire) (M. Villegas, ESYCOM - ESIEE)

Après une présentation des différents modes de transmissions utilisables pour les communications UWB dans la bande 3-10 GHz ; mode impulsionnel, MB-OFDM, MB-OOK, seront analysés les architectures d'émetteurs et de récepteurs associés. On insistera sur les éléments RF entrant dans les topologies d'émetteurs, sur les aspects antennes et sur les topologies de récepteurs les plus appropriées.

2- Architectures et circuits intégrés pour les émetteurs UWB bas débit (séminaire) (D. Marchaland, ST Microelectronics)

L'émergence des communications Ultra-Large Bande (ULB) bas débit requière le développement de nouvelles architectures majoritairement basées sur un principe impulsionnel. Celles-ci peuvent être classées en différentes familles, allant des architectures analogiques conventionnelles à celles toutes numériques. Dans ce contexte, nous nous proposons de déterminer pour un émetteur ULB les spécifications principales nécessaires à la conception circuit, ceci à partir d'une architecture impulsionnelle générique et en accord avec le standard IEEE 802.15.4a. Cette étude nous mènera à nous intéresser à une réalisation d'émetteur en technologie CMOS avancée.

3- Conception et modélisation d'antennes UWB (séminaire) (S. Toutain, I. Pele, A. Chousseaud, IREENA)

Etant donné le nombre croissant de standards disponibles, il est de plus en plus nécessaire de disposer de systèmes multibandes ou très large bande passante. Un des verrous importants sur ces systèmes reste l'antenne où il faut conjointement maîtriser les performances en adaptation et en rayonnement. Cette présentation va donc porter sur le développement et la modélisation d'antennes monopoles ultra large bande ou multibandes par l'insertion d'une fonction de filtrage au sein même de celles-ci.

4- Modélisation d'antenne en régime impulsionnel (séminaire) (T.P. Vuong, Y. Duroc, ESISAR)

Cette présentation montre les spécificités des caractéristiques des antennes UWB et leurs influences dans les systèmes de communication. Nous donnons ensuite un aperçu des méthodes de caractérisation et de modélisation rencontrées dans la littérature tenant compte de considérations théoriques et pratiques. Enfin, une nouvelle méthode de modélisation des antennes UWB permettant d'intégrer leur comportement dans des simulateurs (« système » ou « électrique ») des chaînes de communication est présentée. Notre exposé s'appuiera sur plusieurs exemples tenant compte de différents types d'antennes.

5- Modulation OFDM (cours) (R. Knopp, Eurecom)

Non communiqué au moment de l'impression.

6- Modulation impulsionnelle (cours) (P. Ciblat, ENST)

Dans ce cours, nous fournirons une vue générale de la couche physique de l'UWB impulsionnel. Nous nous intéressons tout particulièrement à la description des récepteurs de type Rake. La gestion de l'interférence multi-utilisateurs via différents modes d'accès sera abordée. Enfin la lutte contre l'interférence inter-symbole sera évoquée.

Mots-clés : UWB impulsionnel, récepteur Rake, TH-UWB, DS-UWB, intervalle de garde, égalisation.

Vendredi 27 octobre

Les applications transverses et la normalisation. Synthèse.

Résumés des présentations :

1- Applications de radiolocalisation dans les réseaux sans-fil ULB (séminaire) (B. Denis, CEA/Léti)

La radiolocalisation est devenue ces dernières années un champ d'investigation particulièrement attrayant dans le monde des réseaux sans-fil. De nombreuses applications, fondées sur une capacité présumée des systèmes de communication radio à fournir des informations précises de localisation, ont vu le jour. Dans ce contexte, la grande flexibilité et les bonnes propriétés intrinsèques des transmissions Ultra-Large Bande (e.g. résolution des profils multi-trajets, précision temporelle, pénétration des matériaux, etc...) peuvent être mises à profit. On se propose ici de revenir sur un certain nombre de notions générales liées à ces nouvelles applications. En particulier, nous nous intéresserons aux modes d'échange autorisant la mesure de métriques de base entre dispositifs (e.g. temps d'arrivée/distances relatives), à l'impact du canal de propagation (e.g. non-visibilité), aux grandes familles d'architecture de réception, et enfin, à certaines solutions algorithmiques de positionnement.

Mots-clés: Architecture des récepteurs, Canal de propagation, Non-visibilité, Positionnement, Protocole de communication, Ranging, Temps de vol, Temps d'arrivée, Ultra-Large Bande

2- ULB en CEM et Radars (séminaire) (J. Andrieu, Xlim)

Ce séminaire évalue les performances de systèmes impulsions Ultra Large Bande dans les domaines de la CEM et du Radar. Dans un premier temps, l'état de l'art ainsi que les fondamentaux théoriques de la métrologie transitoire sont présentés. Dans une seconde phase, la présentation s'appuie sur l'exploitation de moyens probatoires expérimentaux développés au sein du laboratoire XLIM de l'Université de Limoges :

- un banc de caractérisation de signatures Radar Basses Fréquences (<GHz)
- un banc de caractérisation de la traversée d'ondes EM Basses Fréquences au travers de végétaux
- un Radar SAR ULB impulsions à génération électronique : le projet PULSAR.
- un Radar SAR ULB agile à génération optoélectronique : le projet RUGBI.
- un banc probatoire de caractérisation d'antennes dans leur contexte d'utilisation en automobile.

Mots-clés : antennes Ultra Large Bande, SER, imagerie SAR, impulsion électromagnétique, CEM, générateurs impulsions, photocommutateurs, réseaux d'antennes ULB, agilité.

3- Normalisation et standardisation UWB pour les applications de communication WPAN (short range devices) (séminaire) (C.Politano, ST Microelectronics)

Alors qu'aux Etats Unis la FCC a introduit une réglementation pour l'allocation des fréquences dès 2002 pour les applications UWB jusqu'à 10.6GHz, dans le reste du monde, les contraintes de protection des services radio déjà déployés ou en cours d'introduction, ont imposé une approche réglementaire innovatrice faisant appel à des techniques de mitigation. Cette approche a permis de mettre en place des techniques avancées favorisant la coexistence des systèmes large bande avec les systèmes bande étroite déjà établis avec qui les applications UWB doivent partager le spectre.

Une évaluation des standards UWB pour les applications de communication WPAN permet aussi de comprendre les contraintes techniques que ces nouvelles applications devront satisfaire.

Mots-clés : UWB pour applications de communication haut débit courte distance (Short range device WPAN), Normalisation internationale UWB, Standardisation pour produits de communication UWB, Certification internationale (USA-FCC, Europe-ETSI, Japon-Telec)