



Le Professionnalisme et la Compétence nous Particularisent

Siège : Cocody 2 plateaux Attoban

Cel : 07 49 46 46 14 ---- ---- 05 05 31 45 91

Cel : 07 48 96 34 00

Tél : 27 22 52 68 66

E-mail : asperformanceconsulting@gmail.com

Site web : www.asperformancegroup.com

CATALOGUE DE FORMATION 2024 **TELECOMMUNICATION**



Spécialisée dans la formation inter et intra entreprises, **AS PERFORMANCE CONSULTING**, vous propose des modules de formation repartis sur **plusieurs domaines**.

AS PERFORMANCE CONSULTING, c'est aussi faire des formations professionnelles sur mesure, le consulting en entreprise, l'accompagnement terrain, des outils pédagogiques, également le conseil et l'assistance dans le cadre du Droit Individuel à la Formation (DIF) et l'optimisation du financement des projets de formation continue.

TELECOMMUNICATION

TELECOMMUNICATION			
<u>N°</u> <u>ORDRE</u>	<u>DESIGNATION</u>	<u>DUREE</u>	
01	Communications numériques	5 jours	35 Heures
02	Réception en communication numériques : théorie et simulation	5 jours	35 Heures
03	Modulation et techniques d'accès pour réseaux haut débit	5 jours	35 Heures
04	Le principe turbo en communications numériques	5 jours	35 Heures
05	Transmission et réception sur canaux MIMO et multi-utilisateurs : théorie et pratique	5 jours	35 Heures
06	Panorama des télécommunications cellulaires : technologies, enjeux et perspectives	2 jours	14 Heures
07	Introduction aux réseaux cellulaires	2 jours	14 Heures
08	Les technologies GSM, GPRS et EDGE	2 jours	14 Heures
09	Les technologies 3G-UMTS	3 jours	21 Heures
10	L'évolution des technologies UMTS/3G ⁺	2 jours	14 Heures
11	Réseaux mobiles 4G	3 jours	21 Heures
12	Réseaux locaux sans fil	4 jours	28 Heures
13	La radio logicielle	3 jours	21 Heures
14	La radio intelligente	3 jours	21 Heures
15	L'ultra wide band et ses applications pour les systèmes de communications sans fil	3 jours	21 Heures
16	Techniques de radiocommunications	5 jours	35 Heures
17	Télécommunications par radio Hertziens	4 jours	28 Heures
18	Télécommunications spatiales	5 jours	35 Heures
19	Communications et transmission dans les réseaux locaux : techniques et supports	5 jours	35 Heures
20	Réseaux optiques à très haut débit	4 jours	28 Heures
21	Audiovisuel numérique (vidéo, cinéma et télévision)	4 jours	28 Heures

COMMUNICATION NUMERIQUE

Durée conseillée : 05 Jours

Public concerné :

- Ingénieurs.

Objectifs :

- Acquérir les connaissances de base théoriques et pratiques sur les communications numériques;
- Comprendre la constitution et le fonctionnement d'un système de transmission.

PROGRAMME :

I. NUMERISATION DES SIGNAUX

- 1) Echantillonnage
- 2) Quantifications linéaires et non linéaires
- 3) Codage numérique MIC, MIC différentielle, modulation delta, multiplexage temporel.

II. PRINCIPE DES COMMUNICATIONS NUMERIQUES

- 1) Théorie de l'information. Entropie d'une source discrète, codage binaire à signal ;
- 2) Codes de transmission NRZ, RZ, biphasé, CMI, HDB3, caractéristiques temporelles et spectrales ;
- 3) Interférences entre symboles, critère de Nyquist, diagramme de l'œil ; transmission numérique idéale.

III. MODULATIONS NUMERIQUES

- 1) Modulations d'amplitude (ASK), de phase (PSK), d'amplitude en quadrature (QAM) : chaîne de transmission, efficacité spectrale, performance. Principe des modulations décalées,
- 2) Modulation de fréquence (FSK) : définition.

IV. SYNCHRONISATION

- 1) Boucles d'asservissement
- 2) Récupération de porteuse, récupération de rythme.

V. FILTRAGE ET LUTTE CONTRE LE BRUIT

- 1) Filtres numériques, opérateurs numériques spécialisés, notion d'égalisation
- 2) Codes détecteurs et correcteurs d'erreurs, codeurs, décodeurs par multiplication, division, modulations codées.

VI. TECHNOLOGIE DES MODEMS ET COMMUNICATIONS LARGE BANDE SUR CUIVRE xDSL

VII. COMMUNICATIONS SUR FIBRES OPTIQUES

VIII. NORMES ET PROTOCOLES

- 1) Liaisons synchrones et asynchrones, normes RS232, 422... Protocoles de liaison (HDLC...)

IX. ETUDE DE CAS

RECEPTION EN COMMUNICATIONS NUMERIQUES-THEORIE ET SIMULATION

Durée conseillée : 05 Jours

Public concerné :

- Ingénieurs en recherche et développement et concepteurs de systèmes de transmission.

Objectifs :

- Acquérir une vue d'ensemble des moyens mis en œuvre dans un système de transmission pour assurer un débit et une qualité de service avec des contraintes physiques ;
- Comprendre l'architecture fonctionnelle des récepteurs ;
- Etablir le lien entre théorie et applications pratiques dans les problématiques abordées en réception (estimation, synchronisation, égalisation, détection/correction d'erreurs) ;
- Comprendre les éléments techniques pour la conception, le dimensionnement, la modélisation, la simulation et l'évaluation des performances d'une liaison ;
- Evaluer et comparer des algorithmes de réception sur des exemples en simulation.

PROGRAMME :

I. CHAINE DE TRANSMISSION NUMERIQUE

- 1) Signal numérisé, formant, spectre
- 2) Modulation, canal, bruit
- 3) Equivalent en bande de base, chaîne de transmission idéale, critère de Nyquist

II. THEORIE DE LA RECEPTION EN PRESENCE D'INTERFERENCE ENTRE SYMBOLES

- 1) Critère MAP, récepteur optimal, récepteur à maximum de vraisemblance (MLSE), algorithme de Viterbi
- 2) Récepteurs sous-optimaux : égaliseur linéaire, égaliseur récursif avec décision dans la boucle (DFE), égalisateur utilisant un algorithme de Viterbi tronqué (DFSE), évaluation des performances

III. ALGORITHMES DE RECEPTION ADAPTATIFS

- 1) Estimation du canal, algorithmes du gradient, algorithmes des moindres carrés
- 2) Analyse des performances (convergence, erreur d'estimation quadratique moyenne, complexité)

IV. SYNCHRONISATION RYTHME

- 1) Approche globale
- 2) Récupération de rythme
- 3) Codage correcteur d'erreur
- 4) Codes en blocs linéaires cycliques : construction, décodage algébrique (Meggitt, Berlekamp), décodage à décisions pondérées, performances ;
- 5) Codes convolutifs : structure de base, décodage, algorithme de Viterbi, introduction aux turbocodes, performances.

V. SIMULATION D'UNE CHAÎNE DE TRANSMISSION

- 1) Modélisation d'une chaîne de transmission.
- 2) Evaluation de performances par simulation : génération des données aléatoires, codage, mise en forme, modulation, modélisation du canal et d'un bruit additif, intervalles de confiance des mesures de performance ;

Etudes de cas : estimation du canal, égalisation, codage

MODULATIONS ET TECHNIQUES D'ACCES POUR RESEAUX A HAUT DEBIT

Durée conseillée : 05 jours

Public concerne :

- Ingénieurs ;
- Techniciens expérimentés.

Objectifs :

- Acquérir les bases nécessaires à la compréhension des règles de dimensionnement des systèmes de radiocommunication qui utilisent les techniques OFDM, OFDMA, CDMA et/ou MIMO ;
- Comprendre les avantages et inconvénients de ces différentes techniques et de leur association.

PROGRAMME :

I. LA MODULATION OFDM-L'OFDMA

- 1) Modélisation du canal radio mobile
- 2) Caractéristiques d'une modulation OFDM (efficacité spectrale, Performances)
- 3) Influence du canal de propagation
- 4) Synchronisations fréquentielles et temporelle
- 5) Influence des non linéarités des amplificateurs sur les performances de l'OFDM et étude des moyens de lutte associés

Exemples d'application : DVB-T, DVB-RCT, WiMax

II. LE DS-CDMA

- 1) Modulation à étalement de spectre
- 2) Récepteur RAKE
- 3) Accès multiple et famille de codes d'étalement
- 4) Interférences intra et intercellulaires
- 5) Techniques de réception multi-utilisateurs
- 6) Contrôle de puissance
- 7) Capacité

Exemple d'application : l'UMTS

III. LES TECHNIQUES MIMO

- 1) Techniques de diversité
- 2) Gain apporté par les techniques MIMO

LE PRINCIPE TURBO EN COMMUNICATIONS NUMERIQUES

Durée conseillée : 05 jours

Public concerné :

- Ingénieurs de recherche et développement.

Objectifs :

- Connaître les dernières avancées théoriques et pratiques dans le domaine des traitements probabilistes et itératifs (turbo) pour les communications numériques ;
- Mieux comprendre les algorithmes utilisés dans la couche physique des standards de communications sans fil récemment normalisés ;
- Être capable d'anticiper les évolutions de ces standards ou de participer activement à la définition de leurs successeurs.

PROGRAMME :

I. THEORIE

- 1) Rappels sur les différentes fonctions composant une chaîne de communications numériques et identification des différentes associations fonctionnelles en réception
- 2) Description unifiée des algorithmes itératifs par les graphes
- 3) Analyse de la convergence
- 4) Bornes sur les performances optimales d'ensemble
- 5) Ecart aux limites théoriques imposées par la théorie de l'information

II. APPLICATIONS

- 1) Design et décodage itératif de codes correcteurs d'erreurs composites (concaténations parallèle et série)
- 2) Design et démodulation itérative de modulations codées à hautes efficacités spectrales à base de codes composites
- 3) Détection multi-utilisateurs et/ou multi-antennes itérative
- 4) Egalisation itérative des canaux à interférences entre symboles
- 5) Décodage en présence d'incertitudes sur les paramètres du canal de transmission : turbo estimation de la réponse impulsionnelle d'un canal, turbo synchronisation, etc.

TRANSMISSION ET RECEPTION SUR CANAUX MIMO ET MULTI-UTILISATEURS : THEORIE ET PRATIQUE

Durée conseillée : 05 Jours

Public concerné :

- Ingénieurs de recherche et développement.

Objectifs :

- Avoir une vision théorique et pratique de l'apport des antennes multiples dans les systèmes de communications numériques sans fil;
- Etre capable d'anticiper les évolutions de principaux standards de communications sans fil (2G, 3G) et, le cas échéant, de participer activement à la définition des futurs standards (4G).

PROGRAMME :

I. PRELIMINAIRES

- 1) Modélisation statistique du canal MIMO sans fil

II. CANAUX MIMO MONO-UTILISATEURS

- 1) Capacité
- 2) Evaluation des performances
- 3) Schémas de codage espace-temps en treillis et décodeurs associés
- 4) Schémas de codage espace-temps algébriques et décodeurs associés
- 5) Techniques de multiplexage spatial et récepteur correspondants
- 6) Compromis gains de diversité/multiplexage
- 7) Codes universels

III. CANAUX MIMO MULTI-UTILISATEURS

- 1) Régions de capacité MAC/BC
- 2) Problèmes d'optimisation sous-jacents
- 3) Approches pratiques en fonction du type de connaissance de canal à l'émission

PANORAMA DES TELECOMMUNICATIONS CELLULAIRES : TECHNOLOGIES, ENJEUX ET PERSPECTIVES

Durée conseillée : 02 jours

Public concerné :

- Décideurs ;
- Commerciaux ;
- Ingénieurs ou techniciens supérieurs d'un autre domaine ;
- Toute personne intégrant l'activité des télécommunications souhaitant être initiée au contexte des systèmes de communication.

Objectifs :

- Acquérir une vision globale d'un système de communications cellulaire ;
- Acquérir le vocabulaire technique spécifique au domaine pour dialoguer avec des spécialistes ;
- Être capable de faire le lien entre les services présents et futurs et les différentes technologies existantes ou à venir.

Programme :

I. CONCEPTS GENERAUX DES TELECOMMUNICATIONS

- 1) Historique
- 2) Caractéristiques des signaux transmis et des supports de transmission
- 3) Notion de multiplexage
- 4) Notion de réseau

II. SYSTEME CELLULAIRE

- 1) Définition
- 2) Avantages et inconvénients

III. APERÇU DES TECHNOLOGIES EXISTANTES ET EMERGENTES

- 1) Performances et services associés.

INTRODUCTION AUX RESEAUX CELLULAIRES

Durée conseillée : 02 jours

Public concerné :

- Ingénieurs et techniciens supérieurs qui souhaitent acquérir une vue d'ensemble des radiocommunications avec les mobiles.

Objectifs :

- Comprendre les concepts mis en œuvre dans les systèmes de radiocommunications avec les mobiles et les paramètres des interfaces radio
- Se familiariser avec les règles de dimensionnement d'ingénierie radio, avec le vocabulaire particulier du domaine et les problèmes complexes des normes et des services offerts.

PROGRAMME :

I. BUTS ET CONTRAINTES DES RADIOCOMMUNICATIONS AVEC LES MOBILES

- 1) Caractérisation des phénomènes de propagation et modèles pour l'ingénierie
- 2) Caractérisation du canal : diversité fréquentielle, spatiale et temporelle
- 3) Concept cellulaire : couverture, gestion du spectre et des interférences
- 4) Procédures spécifiques (localisation, handover)
- 5) Panorama des normes existantes

II. EMISSION-RECEPTION EN RADIOCOMMUNICATION AVEC LES MOBILES

- 1) Antennes
- 2) Modulation, codage correcteur d'erreurs et traitement de signal
- 3) en réception
- 4) Accès multiple (FDMA, TDMA, CDMA, OFDMA)
- 5) Introduction au MIMO, à l'HARQ

III. DIMENSIONNEMENT

- 1) Éléments de dimensionnement par le trafic (lois d'Erlang)
- 2) Ingénierie radio : exemple du GSM
- 3) Compromis couverture capacité : exemple du CDMA

LES TECHNOLOGIES GSM, GPRS ET EDGE

Durée conseillée : 02 jours

Public concerné :

- Ingénieurs et des techniciens supérieurs souhaitant acquérir une compréhension du fonctionnement et de l'architecture d'un réseau GSM/GPRS/EDGE.

Objectifs :

- Comprendre les concepts mis en œuvre dans un réseau GSM/GPRS/EDGE ;
- Connaître l'architecture de ces réseaux ainsi que les protocoles mis en œuvre.

PROGRAMME :

I. GENERALITES SUR LES SYSTEMES DE RADIOCOMMUNICATIONS AVEC LES MOBILES

- 1) Systèmes cellulaires
- 2) Historique de la norme GSM

II. NORME GSM/DCS

- 1) L'architecture du réseau, les entités GSM : BTS, BSC, MSC
- 2) Les données gérées par le système
- 3) La gestion des appels
- 4) Les canaux
- 5) Les protocoles

III. EVOLUTION GSM/GPRS

- 1) La couche physique
- 2) Les protocoles

IV. EVOLUTION GPRS/EDGE

- 1) La couche physique
- 2) Les protocoles

LES TECHNOLOGIES 3G-UMTS

Durée conseillée : 03 jours

Public concerné :

- Ingénieurs et techniciens supérieurs souhaitant acquérir une compréhension du fonctionnement et de l'architecture d'un réseau 3G.

Objectifs :

- Appréhender de façon synthétique l'architecture et le fonctionnement des réseaux de troisième génération ;
- Disposer d'une vue d'ensemble du système UMTS et approfondir l'étude du réseau d'accès radio terrestre UTRAN et de son fonctionnement avec les réseaux de cœur actuels.

Programme :

I. INTRODUCTION AUX RESEAUX MOBILES 3G

- 1) Enjeux, marchés, challenges. Normalisation de la 3G. organisation du 3GPP. IMT2000 ;
- 2) Optimisation et attribution des fréquences. Planification des licences.

II. SERVICES UMTS

- 1) Exemples de services (téléphonie, navigation web, audio et vidéo streaming, etc.) ;
- 2) Qualité de service (QoS)

III. ARCHITECTURE GENERALE DE L'UMTS

- 1) Entités de l'UTRAN et du réseau cœur, Access Stratum et non-Access Stratum ;
- 2) Coexistence GSM-UMTS.

IV. INTRODUCTION A LA TECHNIQUE D'ACCES MULTIPLE WCDMA

- 1) Etalement du spectre et CDMA/WCDMA. Codes de canalisation et d'embrouillage ;
- 2) Récepteur RAKE ;
- 3) Avantages et faiblesses de l'utilisation du WCDMA dans un réseau cellulaire.

V. UTRAN : ARCHITECTURE ET FONCTIONNEMENT

- 1) Description du réseau d'accès radio. Eléments de réseau et interfaces (Uu, lu, lurret lubis)
- 2) Canaux logiques, de transport et physiques, protocoles d'interface radio
- 3) Contrôle du réseau radio (RRC, NBAP, RNSAP, RANAP)
- 4) QoS dans l'UTRAN, « Handovers ». interfonctionnement avec réseaux 2G

VI. RESEAU CŒUR ET QOS : ARCHITECTURE ET FONCTIONNEMENT

- 1) Architecture conceptuelle de l'UMTS
- 2) Réseau de cœur. Gestion de la mobilité et des communications
- 3) Architecture R3/R4, domaines CS et PS
- 4) Procédures système. Etapes de déroulements d'appels et de sessions
- 5) Fonctions de QoS dans les plans C et U et aspects QoS de bout en bout

VII. DIMENSIONNEMENT ET IMPLEMENTATION DE L'UMTS

- 1) Gestion des ressources radio. Couverture et capacité
- 2) Exemples de dimensionnement d'un réseau d'accès WCDMA

L'EVOLUTION DES TECHNOLOGIES UMTS/3G+

Durée conseillée : 03 jours

Public concerné :

- Ingénieurs et techniciens supérieurs souhaitant acquérir une compréhension du fonctionnement et de l'architecture d'un réseau 3G.

Objectifs :

- Disposer d'une vue d'ensemble sur HSDPA, HSUPA et plus précisément sur l'architecture générale, les protocoles, les plates-formes de services, la signalisation ainsi que les techniques radios avancées utilisées dans les systèmes UMTS/3G+.

PROGRAMME :

I. INTRODUCTION AUX EVOLUTIONS DES RELEASES DE L'UMTS : RELEASES 5, 6, ET 7

- 1) Motivations et descriptions
- 2) Faiblesses de la 3G
- 3) Introductions de nouvelles techniques.

II. HSPA: ARCHITECTURE GENERALE

- 1) HSPA et architecture protocolaire du « user plane »
- 2) HSPA et son impact sur l'architecture et les interfaces de l'UTRAN

III. AVANTAGES ET LIMITATIONS DE HSDPA ET HSUPA

IV. DESCRIPTION DES TECHNIQUES UTILISEES DANS HSDPA

- 1) Modulation et codage adaptatifs. Systèmes MIMO. Hybrid ARQ
- 2) Techniques d'ordonnancement (scheduling) architectures avancées de récepteurs

V. DESCRIPTION DES TECHNIQUES UTILISEES DANS HSUPA

- 1) Modulation et codage adaptatifs. MIMO. HARQ. Scheduling
- 2) Contrôle de puissance et réduction de l'interférence macro diversité en HSUPA.

VI. CANAUX LOGIQUES, DE TRANSPORT ET PHYSIQUES DE HSPA

VII. ARCHITECTURE DE LA COUCHE MAC (MEDIUM ACCESS CONTROL)

- 1) MAC-HS(HSDPA), MAC-es /MAC-e (HSUPA)
- 2) Coexistence avec MAC-d, MAC-c/sh/m, MAC-m

VIII. PLATES-FORMES DE SERVICE ET ARCHITECTURE POUR LA QUALITE DE SERVICE (QoS)

- 1) Evolutions architecturales : R5, R6, R7, IMS.SIP et sessions multimédia. Aspects QoS de bout en bout

IX. DIMENSIONNEMENT ET PLANIFICATION

- 1) Gestion dynamique des ressources radio Couverture et capacité cellulaire
- 2) Dimensionnement d'un système HSPA

RESEAUX MOBILES 4G

Durée conseillée : 03 jours

Public concerné :

- Ingénieurs et techniciens supérieurs du domaine des télécommunications intéressés par les évolutions des réseaux mobiles et la mise en place de réseaux LTE/SAE.

Objectifs :

- Etre capable d'appréhender de façon synthétique les évolutions et le fonctionnement des réseaux mobiles en évolution vers la quatrième génération ;
- Disposer d'une vue d'ensemble du système EPS (Evolved Packet System) jusqu'aux aspects services.

PROGRAMME :

I. EVOLUTIONS VERS LA 4G

- 1) Evolutions de l'UMTS. Situation de LTE/SAE dans le paysage radio mobile
- 2) Allocation du spectre. Besoins en performances Processus de normalisation 3GPP

II. CONCEPTS ET MECANISMES D'INTERFACE AIR

- 1) Environnement de propagation radio (modèles SISO, SIMO, MIMO)
- 2) Technologies multi-porteuses, multi-antennes. duplexages
- 3) Mécanismes d'adaptation et ordonnancement rapide de paquets
- 4) Protocoles d'interface radio LTE et mécanismes associés PHY DL, OFDMA. PHY UL, SC-FDMA
- 5) Capacité et couverture. Gestion des ressources radio
- 6) Autres protocoles de plans U et C

III. ARCHITECTURE ET FONCTIONNEMENT DU SYSTEME EPS (EVOLVED PACKET SYSTEM)

- 1) Vue fonctionnelle générale. E-UTRAN. Intégration de technologies 3GPP et non-3GPP (WLANS; WiMax, Ethernet...). Réseau cœur EPC fondé sur MIP (Mobile IP) et intégration mobilités MIP et 3GPP (P-GW...)
- 2) Architecture nodale logique, nouvelles interfaces (X2, S1, .., S5)
- 3) Qualité de service. Architecture et protocoles des plans U et C
- 4) Procédures système : attachement réseau, établissement de sessions...
- 5) Procédure de mobilité. interfonctionnements

IV. SERVICES SUPPORTES PAR LTE/SAE

- 1) Services de données. Services téléphonie voix et multimédia
- 2) Problématique voix sur LTE. Solution CSFB Solution IMS
- 3) Principes et protocoles IMS (SIP, SDP, RTP,...) SRVCC. Présence. Services de diffusion
- 4) Stratégies de déploiement LTE, terminaux pour LTE

RESEAUX LOCAUX SANS FIL

Durée conseillée : 04 jours

Public concerné :

- Ingénieurs et techniciens supérieurs du domaine.

Objectifs :

- Etre capable de mieux appréhender les possibilités d'emploi ou de développement de réseaux locaux sans fil dans le cadre de leurs applications.

PROGRAMME :

I. CANAL RADIO, TECHNIQUES DE TRANSMISSION ET D'ACCES MULTIPLE

- 1) Bandes de fréquences utilisables - Propagation en milieu externe et en milieu interne
- 2) Effets d'environnement - Interférence entre symboles - Evanouissement
- 3) Résistance aux défauts du canal, aux brouilleurs - Codage canal - Techniques de diversité (MIMO...)
- 4) Modulations à étalement de spectre - DSSS, FHSS, OFDM
- 5) Méthodes d'accès multiple et protocole MAC (CSMA/CA, TDMA...)
- 6) Architecture réseau avec ou sans infrastructure
- 7) Réseau mono/multicellulaire
- 8) Techniques radiofréquences : aspects technologiques, circuits, antennes (SISO, MIMO...), réception, synthèse de fréquence, amplification de puissance

II. NORMALISATION, PROTOCOLES, FONCTIONNEMENT DE RESEAUX SANS FIL

- 1) Principales solutions de réseaux sans fil en bande 2, 4 et 5 GHz (Wifi, Bluetooth, ZigBee...)
- 2) Normalisation, WLAN, IEEE 802. 11 et évolutions (a, b, g, e, n...)
- 3) Descriptions de protocoles 802. 11

Exemples d'applications et démonstrations.

LA RADIO LOGICIELLE

Durée conseillée : 03 jours

Public concerné :

- Ingénieurs et des techniciens supérieurs exerçant leur activité dans le domaine des télécommunications, intéressés par une connaissance de base dans ce domaine émergent.

Objectifs :

- Acquérir des connaissances générales sur le domaine très vaste de la « radio logicielle » ;
- Avoir une vue d'ensemble des technologies mises en œuvre ;
- Etre capable d'identifier l'opportunité d'utiliser telle ou telle technique « radio logicielle », pour une application particulière, en ayant conscience des problèmes non encore résolus aujourd'hui, des limites et des performances espérées.

PROGRAMME :

I. GENERALITES

- 1) Définition du concept de « radio logicielle »
- 2) Enjeux pour les opérateurs et les équipementiers
- 3) Situation nationale et internationale
- 4) Standards de télécommunications sans fil

II. PROBLEMES MATERIELS

- 1) Architectures du « front end radio » (architecture pragmatique
- 2) Le « digital front end » et l' « analogue front end »)
- 3) Architectures multicanaux
- 4) Antennes large bande
- 5) CAN
- 6) Amplification non-linéaire
- 7) Démonstration d'une plate-forme reconfigurable

III. PROBLEMES LOGICIELS

- 1) Plates-formes matérielles de reconfiguration
- 2) Intergiciel
- 3) Méthodologie de conception ;
- 4) Techniques de paramétrisation.

LA RADIO INTELLIGENTE

Durée conseillée : 03 jours

Public concerné :

- Chercheurs ;
- Ingénieurs (Concepteurs, traiteurs de signaux) ;
- Managers des acteurs du marché des radiocommunications tels que les opérateurs, ceux du domaine de l'infrastructure et de la conception des terminaux sans fil.

Objectifs :

- Acquérir des connaissances fondamentales du domaine de la radio intelligente (cognitive radio) aussi bien au niveau du réseau que d'un équipement.

PROGRAMME :

- I. GENERALITES SUR LA RADIO INTELLIGENTE
- II. CAPTEURS DE LA COUCHE INTERMEDIAIRE
- III. CAPTEURS DE LA COUCHE APPLICATIVE
- IV. CAPTEURS DE LA COUCHE PHYSIQUE
- V. GENERALITES SUR LES RESEAUX INTELLIGENTS
- VI. APPROCHES THEORIQUES POUR LES RESEAUX INTELLIGENTS
- VII. LA GESTION DU CYCLE INTELLIGENT DANS UN EQUIPEMENT
- VIII. INTRODUCTION A LA GREEN RADIO

L'ULTRA WIDE BAND ET SES APPLICATIONS POUR LES SYSTEMES DE COMMUNICATION SANS FIL

Durée conseillée : 02 jours

Public concerné :

- Ingénieurs impliqués dans le développement des systèmes de radiocommunication.

Objectifs :

- Acquérir une connaissance précise des systèmes UWB ;
- Savoir les situer par rapport aux systèmes actuels ;
- Etre capable d'évaluer les avantages et les difficultés de déploiement des systèmes UWB.

PROGRAMME :

- I. ETAT DE L'ART DES TECHNOLOGIES DE TELECOMMUNICATIONS SANS FIL
- II. PRINCIPES DE BASE DES SYSTEMES UWB
- III. REGLEMENTATIONS ET INTERFERENCES AVEC LES AUTRES SYSTEMES
- IV. POINTS CLES EN UWB
 - 1) Capacité des systèmes UWB
 - 2) Interférences entre UWB
 - 3) Optimisation des paramètres
 - 4) Définition des paramètres de la couche MAC
- V. COMPARAISON AVEC D'AUTRES SYSTEMES WIRELESS(802.11, 802.15.3A, WIFI, HIPERLAN, BLUETOOTH)
- VI. APPLICATIONS ET PRODUITS EXISTANTS

TECHNIQUES DES RADIOCOMMUNICATIONS

Durée conseillée : 05 jours

Public concerné :

- Ingénieurs et techniciens non spécialistes du domaine.

Objectifs :

- Se familiariser avec le vocabulaire particulier des radioélectriciens (dBm, ROS, adaptation...);
- Comprendre les problèmes rencontrés dans une chaîne d'émission-réception et en évoquer les solutions techniques;
- Etre capable de calculer un bilan de liaison simple, pour évaluer toute structure d'émetteur ou de récepteur en les dissociant en différents sous-ensembles et en analysant leurs caractéristiques.

PROGRAMME :

I. PROPAGATION RADIOELECTRIQUE

- 1) Propagation guidée, lignes et guides d'ondes, adaptation
- 2) Propagation en espace libre
- 3) Antennes à l'émission et à la réception, bilan de liaison

II. MODULATIONS

- 1) Modulations analogiques
- 2) Modulations numériques de phase MDP et de fréquence
- 3) Modulation à porteuses en quadrature MAQ
- 4) Dispositifs d'accès multiple

III. EMETTEURS

- 1) Modulateurs de phase et de fréquence
- 2) Etages amplificateurs à fort niveau : classes de fonctionnement, rendement, adaptation d'impédance
- 3) Caractérisation des amplificateurs : gains, accès, point de compression, intermodulation

IV. RECEPTEURS

- 1) Technique superhétérodyne : mélangeurs, gains de Conversion, fréquence image
- 2) Démodulateurs : détection synchrone, récupération de Porteuse et de rythme

- 3) Influence du bruit : température et facteur de bruit, facteur de bruit d'une chaîne amplificatrice
- 4) Dispositifs annexes : CAG, CAF
- 5) Réception en communications numériques : égalisation, performances et complexité, exemples
- 6) Oscillateurs locaux : oscillateur fixe ou commandé, Réalisations
- 7) Filtres : filtres LC, filtres à ondes de surface

TELECOMMUNICATIONS PAR FAISCEAUX HERTZIENS

Durée conseillée : 04 jours

Public concerné :

- Ingénieurs et techniciens supérieurs.

Objectifs :

- Acquérir les bases des techniques analogiques et numériques utilisées dans les radiocommunications par faisceaux hertziens ;
- Acquérir le vocabulaire particulier au domaine ;
- Être capable d'appréhender les caractéristiques et performances des réalisations actuelles et à venir.

PROGRAMME :

I. INTRODUCTION

- 1) Historique, plans de fréquence, caractéristiques des signaux à transmettre

II. CANAL DE PROPAGATION

- 1) Caractéristiques ; évanouissements et trajets multiples

III. TECHNIQUES DE TRANSMISSION

- 1) Numérisation, quantification et codage des signaux
- 2) Modulations et démodulations numériques, égalisation et correction d'erreurs

IV. CIRCUITS D'EMISSION ET DE RECEPTION

- 1) Antennes et branchements
- 2) Amplificateurs micro-ondes

V. FAISCEAUX HERTZIENS NUMERIQUES

- 1) Faisceau hertzien à grande capacité
- 2) Faisceau hertzien à faible capacité
- 3) Faisceau hertzien SDH
- 4) Faisceau hertzien en milieu rural

Etude de cas

TELECOMMUNICATIONS SPATIALES

Durée conseillée : 05 jours

Public concerné :

- Ingénieurs et techniciens non spécialistes du domaine.

Objectifs :

- Se familiariser avec les techniques de communications spatiales ;
- Acquérir le vocabulaire particulier au domaine ;
- Appréhender les caractéristiques et performances des réalisations actuelles et à venir.

PROGRAMME :

I. PRESENTATION DES SYSTEMES

- 1) Historique, satellite géostationnaire, satellite en orbite elliptique

II. CANAL DE PROPAGATION

- 1) Caractéristiques ; bilan de liaison

III. TECHNIQUES DE TRANSMISSION

- 1) Modulations, codage et système d'accès multiple

IV. CIRCUITS D'EMISSION ET DE RECEPTION

- 1) Antennes
- 2) Amplificateurs micro-ondes

V. PROBLEMES SPATIAUX

- 1) Charge utile et interface

VI. STATIONS TERRIENNES

- 1) Description, fonctionnement, installation

VII. SYSTEMES VSAT

- 1) Etat de l'art, domaine d'application
- 2) Typologie des offres et solutions alternatives

VIII. NOUVEAUX SYSTEMES

- 1) Systèmes Iridium, système Globalstar ;
- 2) Système international, régional, domestique ;
- 3) Perspectives.

COMMUNICATION ET TRANSMISSION DANS LES RESEAUX LOCAUX TECHNIQUES, SUPPORTS

Durée conseillée : 05 jours

Public concerné :

- Ingénieurs ou techniciens supérieurs confrontés à des problèmes de choix, de développement ou de mise en place d'un réseau local.

Objectifs :

- Mieux appréhender les solutions de transmission (câblées essentiellement) et leur utilisation pour les besoins de la communication dans les réseaux locaux, ainsi que le choix, le développement, la mise en place de tels réseaux dans différents environnements ;
- Acquérir des compétences dans le support de la communication temps réel pour les réseaux fondés sur Ethernet ;
- Etre capable d'identifier l'opportunité d'utiliser telle ou telle technique « radio logicielle », pour une application particulière, en ayant conscience des problèmes non encore résolus aujourd'hui, des limites et des performances espérées.

PROGRAMME :

I. STRUCTURES, ARCHITECTURES, PROTOCOLES DE RESEAUX LOCAUX

- 1) Agencement des liaisons : point à point, multipoint
- 2) Protocoles d'accès : accès déterministe, accès aléatoire
- 3) Normalisations OSI, IEEE 802...
- 4) Implémentations classiques : liaison multipoint RS 422, RS 485, bus multiplexé MIL STD 1553, Digibus, réseaux Ethernet, anneau à jeton, FDDI...
- 5) Solutions commutées (Ethernet, commuté) et haut débit
- 6) (Gigabit Ethernet, 10 GbE)
- 7) Notion de réseau local virtuel (VLAN). Qualités de service
- 8) IEEE 802.1Q, IEEE 802.1P
- 9) Protocole de synchronisation PTP (IEEE 1588)

II. PROPAGATION, ALTERATION DES SIGNAUX ET TECHNIQUES DE TRANSMISSION

- 1) Transmission sur ligne : propagation, comportement en régimes sinusoïdal et transitoire
- 2) Effet des pertes, des désadaptations ; couplages ; diaphonies
- 3) Transmission sur fibres optiques
- 4) Transmission radio pour réseaux locaux sans fil
- 5) Etude des supports (coaxial, paire torsadée, fibre optique, radio)
- 6) Perturbations et minimisation de leurs effets
- 7) Principes de transmission en bande de base
- 8) Solutions de câblage et d'interconnexion

III. EXEMPLES DE SOLUTIONS DE RESEAUX

- 1) Réseaux locaux militaires embarqués temps réel
- 2) Réseaux/Bus de terrain : de solutions traditionnelles A des solutions fondées sur Ethernet (WorldFIP, Profibus, Profinet, PowerLink, EthernetCAT...)
- 3) Réseaux locaux sans fil (introduction).

RESEAUX OPTIQUES A TRES HAUT DEBIT

Durée conseillée : 04 jours

Public concerné :

- Ingénieurs et techniciens supérieurs qui, travaillant dans le domaine des transmissions et des télécommunications, désirent approfondir leurs connaissances sur les réseaux utilisant la fibre optique.

Objectifs :

- Comprendre le fonctionnement des réseaux de transmission performants comme les réseaux multiplexés en longueur d'onde « WDM » et les réseaux numériques à très haut débit.

PROGRAMME :

I. RESEAUX DE TRANSMISSION PAR FIBRE OPTIQUE

- 1) Réseaux numériques à très haut débit (40 Gb/s)
- 2) Réseaux multiplexés en longueur d'onde
- 3) Systèmes sous-marins de transmission par fibre optique
- 4) Utilisation des amplificateurs optiques dans les transmissions

II. COMPOSANTS SPECIFIQUES

- 1) Diodes laser monomodes DFB-DBR, modulateurs, isolateurs; multiplexeurs, coupleurs, fibres ;
- 2) Récepteurs optiques, structures, PINFET, composants intégrés ;
- 3) Elément de fiabilité des composants optoélectroniques ;
- 4) Circuits intégrés photoniques ;
- 5) Taux d'erreur binaire et diagramme de l'œil ;
- 6) Laboratoire : plate-forme technologique PRISME, systèmes de transmission sur fibre optique.

AUDIOVISUEL NUMERIQUE (VIDEO, TELEVISION ET CINEMA)

Durée conseillée : 04 jours

Public concerné :

- Ingénieurs et techniciens supérieurs confrontés à la conception ou la mise en application de modules de traitement de données audiovisuelles, de l'acquisition à l'affichage.

Objectifs :

- Acquérir de bonnes bases concernant la manipulation de données audiovisuelles, de l'acquisition jusqu'à l'affichage ;
- Etre capable de les appliquer, en tant que concepteurs ou utilisateurs, à une chaîne de traitement.

PROGRAMME :

I. IMAGE ET VIDEO

- 1) Perception psycho visuelle, qualité subjective des images
- 2) Notions de traitement du signal
- 3) Choix de résolution et cadence des images : espaces colorimétriques
- 4) Normes et standards (CCIR, ITU, SMPTE, STANAG,)
- 5) Transport et interface matériel (SDI, VGA, HDMI,)

II. COMPRESSION DES IMAGES ET DU SON

- 1) Enjeux et contraintes de la compression des images ; compromis qualité-débit
- 2) Compression du son, traitement et algorithmes courants
- 3) Compression d'images fixes et de vidéo : chaîne de traitement
- 4) Standards de compression (MPEG, MJPEG2000, DCI,...) ; démonstrations
- 5) Formats des fichiers et de conteneurs AV (jpeg, avi, MPEG-PS,...)

III. TRANSPORT DE LA VIDEO

- 1) Normes et standards pour le transport de flux AV (ITU, SMPTE, STANG,...)
- 2) Interopérabilité
- 3) Standards de distribution (IEEE 1394-DV, GigEvision, Camera Link
- 4) Diffusion télévision numérique terrestre, Vidéo sur IP

IV. VISUALISATION ET ENREGISTREMENT

- 1) Technologies des caméras et des écrans ; méthodes de calibration
- 2) Technologies de stockage (HDD, Flash, RAID)
- 3) Technologies d'affichage stéréoscopique (vidéo 3D) actives et passives

V. METADONNEES

- 1) Formats et normes pour les « données des données »
- 2) Protocole KLV et langage XML ; exemples de structures (SMPTE, MISB, MPEG-7)