

# FILIÈRE RÉSEAUX CŒUR

## > GÉNÉRALITÉS

- Comprendre les réseaux pour dialoguer avec les experts ..... 74
- P** Réseaux et télécommunications : présent et avenir ..... 75

## > RÉSEAUX IP

- TCP/IP : architecture, protocoles et applications ..... 76
- Réseaux IP/MPLS ..... 77
- IPv6 : théorie et pratique ..... 78
- Migrer les applications vers IPv6 ..... 79
- Mobilité dans l'Internet ..... 80
- Qualité de service dans les réseaux IP ..... 81
- Pratique des réseaux IP niveau 1 ..... 82
- Pratique des réseaux IP niveau 2 ..... 83
- Audit et métrologie dans les réseaux ..... 84
- Gestion des réseaux et services - applications avec SNMP ..... 85
- N** Réseaux de distribution de contenus (CDN) ..... 86

## > SIGNALISATION, NGN ET IMS

- SIP : mise en oeuvre ..... 87
- Comprendre IMS pour dialoguer avec les experts ..... 88
- Panorama de l'IMS pour le fixe et le mobile ..... 89
- Applications de l'IMS aux accès fixes ..... 90
- Interconnexion entre les réseaux fixes, mobiles et de nouvelle génération ..... 91
- Signalisation sémaphore dans les réseaux fixes, mobiles et de nouvelle génération ..... 92

## > VOIR AUSSI DANS D'AUTRES FILIÈRES

- Principes de la ToIP et de la VoIP ..... 35
- ToIP : de la théorie à la pratique ..... 36
- Vidéo sur IP et télévisions connectées ..... 44
- Comprendre les réseaux radiomobiles pour dialoguer avec les experts ..... 52
- LTE : évolution du réseau cœur (Evolved Packet Core) ..... 58
- Evolution des réseaux d'accès métropolitains de nouvelle génération ..... 63
- Mobile backhaul networks ..... 65
- Transports Ethernet de très haut débit sur WDM ..... 66
- Techniques numériques pour la transmission et l'accès ..... 68
- Sécurité des réseaux ..... 106
- Conception et présentation d'architectures VPN sécurisées ..... 112

# Comprendre les réseaux pour dialoguer avec les experts

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Acquérir les connaissances de base en réseaux et télécommunications pour une meilleure compréhension des technologies utilisées et un meilleur dialogue avec les ingénieurs et techniciens experts du domaine.

Cette formation fait un large tour d'horizon des techniques utilisées dans le domaine des réseaux et des télécommunications. Elle aborde les fondements des réseaux, introduit naturellement les évolutions actuelles vers la convergence et le tout IP et évoque également la problématique de la sécurité des réseaux. Elle présente, à chaque étape, les concepts de base et définit le vocabulaire nécessaire pour dialoguer avec les experts.

## PROGRAMME

### Introduction aux réseaux et aux télécommunications

- Principes de base
- Rôle des différentes composantes
- Evolution des réseaux et des télécommunications

### Architectures des réseaux

- Principe des architectures en couches (modèle OSI)
- Topologie des réseaux (anneau, bus, etc.)
- Niveau physique : supports de transmission, codage (numérisation)
- Réseaux circuit et réseaux paquet

### Réseaux PAN, LAN, MAN, WAN

- Concepts de base et typologie
- Réseaux personnels PAN (DECT, Zigbee, Bluetooth, etc.)
- Réseaux locaux LAN (Ethernet, etc.), sensibilisation aux réseaux filaires et réseaux sans fil (WiFi, 802.11x), notion de VLAN
- Réseaux métropolitains MAN
- Réseaux d'opérateurs WAN

### Interconnexion des réseaux

- Concepts de base
- Définition et rôle des équipements (répéteurs, ponts, commutateurs, routeurs)

### Réseaux d'accès et boucle locale

- Concepts de base
- Technologies xDSL
- Dégroupage
- Réseaux à fibre optique (FTTx)
- Réseaux d'accès sans fil : 2G-GSM/GPRS, 3G-UMTS, 4G-LTE advanced
- Satellites et autres réseaux d'accès

### Réseaux de transport

- Concepts de base
- Réseaux optiques WDM
- Réseaux circuits SDH ou réseaux Ethernet

### Réseaux IP

- Principe du modèle TCP/IP
- Concept de services
- Mécanismes d'adressage (adressage IP, adressage MAC)
- IPv6
- Internet, Intranet, Extranet
- Réseaux MPLS

### Gestion, QoS et sécurité

- Gestion et administration des réseaux (SNMP)
- Notion de QoS et de SLA
- Introduction à la sécurité dans les réseaux (firewall, IPsec, certificats, chiffrement, protocole Radius, etc.)
- VPN (réseaux privés virtuels)
- Téléphonie dans l'entreprise : SIP, IPBX et services d'opérateurs

### Evolutions

- Notion de tout IP
- Convergence des réseaux : triple-play et fixe-mobile
- Notions sur IMS
- Cloud computing et virtualisation

### Synthèse et conclusion



FCG51

3 jours

1505 €

## DATES

25 au 27 février 2013  
10 au 12 juin 2013  
14 au 16 octobre 2013  
2 au 4 décembre 2013

## RESPONSABLE

**Ons JELASSI BEN ATALLAH**

Enseignant-chercheur à la formation continue de Télécom ParisTech.

Elle est également consultante en métrologie des réseaux auprès de grandes entreprises pour lesquelles elle effectue des missions d'audit et d'expertise.

## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Responsables d'entreprises, ingénieurs technico-commerciaux, ingénieurs commerciaux ou toute personne souhaitant acquérir les concepts de base des réseaux et des télécommunications.

Cette formation ne nécessite pas de prérequis.



# Réseaux et télécommunications : présent et avenir

FCG52

5 jours

2 180 €



## DATES

27 au 31 mai 2013

16 au 20 septembre 2013

9 au 13 décembre 2013

## RESPONSABLE

**SERGE KRIEF**

*Enseignant-chercheur.*

*Il est également consultant en réseaux et télécommunications auprès de grandes entreprises du secteur des TIC pour lesquelles il effectue des missions d'audit et d'expertise. Il a participé à ce titre à de nombreux projets nationaux et européens.*

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Acquérir une connaissance précise sur les architectures et services de réseau et de télécommunications ainsi que sur leurs évolutions en cours vers le tout IP.

Cette formation effectue un large panorama des réseaux et télécommunications actuelles et à venir. Elle décrit les principales architectures de réseaux et les services de télécommunications proposés actuellement. Elle montre comment les évolutions rapides des technologies et des usages indiquent quelles pourraient être les environnements réseaux du futur et les nouveaux paradigmes de communication.

## PROGRAMME

### Introduction

- Rappels sur les principes de fonctionnement des réseaux : mode circuit, mode « paquet », avec et sans connexion
- Réseaux de télécommunication
- Réseaux informatiques
- Modes de fonctionnement : commutation, routage et techniques de transfert

### Architectures en couches

- Principes de fonctionnement
- Principales architectures
- Niveaux d'architecture
- Supports de transmission : paire torsadée, coaxial, fibre optique, hertzien, etc.
- Systèmes et équipements

### Transmission de l'information au niveau physique

- Techniques de codage, de modulation et de multiplexage
- Architectures au niveau physique
- Infrastructures PDH/SDH
- RPR et techniques de boucle
- Multiplexage en longue onde : WDM, DWDM, CWDM
- Service circuits : RTC, RNIS et liaisons louées : quels usages et quel avenir ?

### Transport de l'information au niveau trame

- Technologie ATM : quels usages et quel avenir ?
- Technologie Ethernet : architecture et évolutions, du CSMA/CD à la commutation
- Ethernet sur MAN, Ethernet sur WAN, Carrier Grade Ethernet
- Technologie MPLS : TAG et chemins, LER et LSR, évolution vers GMPLS

### Transport de l'information au niveau paquet

- Protocole IPv4 : principe de fonctionnement et évolution
- Adressage IPv4 et gestion des adresses, subnetting, supernetting, NAT et PAT
- Routage : RIP, OSPF, BGP
- Protocole de résolution d'adresse ARP
- Protocole de contrôle ICMP
- Besoins actuels et futurs avec IPv6 : adressage étendu, QoS, sécurité, mobilité

### Réseaux et services pour les particuliers et pour les entreprises

- PAN et WPAN
- LAN, VLAN et WLAN
- Wi-Fi, protocoles IEEE 802.11

- CPL
- Réseaux privés et VPN
- Services multimédia

### Boucle locale et réseaux d'accès fixes

- xDSL : principes de fonctionnement, architectures, services
- FTTx, fibre optique et techniques PON
- Régulation des marchés : dégroupage
- Réseaux câblés

### Boucle locale et réseaux d'accès radio, mobiles et nomades

- Boucle locale radio WiMAX
- Réseaux radiomobiles : GSM, GPRS, EDGE, UMTS, LTE, 4G
- Satellites

### Réseaux et services des opérateurs

- Réseaux de collecte : RTC, RNIS, ATM, GE
- Réseaux cœur : IP, MPLS, ATM, GE
- Réseaux partagés : VPN, VPN-MPLS

### Architectures de voix et téléphonie sur IP

- De la téléphonie classique vers la ToIP
- Codages de la voix
- Architectures : H.323, SIP
- Postes de travail multimédia : softphone
- Applications intégrées de communication : messagerie unifiée, numéro unique, annuaires, audio et vidéoconférence, applications intégrées de communication, etc.
- Infrastructures locales (IP-PBX) et services de voix sur IP : IP-Centrex, communications inter-sites, services d'accès, etc.

### Sécurité IP

- Authentification et sécurisation
- Pare-feu et reverse proxy
- Chiffrement, certificats, IPSec et SSL

### Gestion de réseaux et de service

- Contexte, définition et objectifs
- Éléments d'un système de gestion
- Modèles de gestion
- Gestion SNMP

### Nouvelles architectures de services et convergence

- Des réseaux intelligents aux NGN
- Des NGN à IMS
- Convergence fixe-mobile et multimédia

### Perspectives

- Réseaux autonomes
- Virtualisation
- Cloud Computing
- Green Networking
- Internet des objets

### Synthèse et conclusion

## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Ingénieurs, techniciens et cadres souhaitant disposer d'un panorama des réseaux actuels et désirant avoir une vision claire de ce que pourrait être les environnements du futur dans ce domaine.



numéro vert 0800 880 915



formation.continue@telecom-paristech.fr



www.telecom-paristech.fr/continue

# TCP/IP : architecture, protocoles et applications

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Comprendre le fonctionnement des principaux protocoles utilisés dans l'internet (PPP, IP, TCP, UDP) et le principe de configuration des applications client-serveur (BOOTP, DHCP, FTP, TELNET, DNS, MAIL, etc.). Utiliser les principaux services (DNS) et outils de l'internet (ping, traceroute).

Cette formation présente le modèle TCP/IP, son architecture, sa philosophie, les mécanismes de communication associés, ainsi que les enjeux et les évolutions de l'adressage.

## PROGRAMME

### Concepts TCP/IP et couches basses

- Modèle architectural et interconnexion de réseaux
- Adressage IP, sous-adressage, CIDR, adressage privé et NAT
- Recommandations pour la définition d'un plan d'adressage
- Résolution d'adresses ARP et RARP
- Protocole IP
- Routage des datagrammes : aspects statiques
- Protocole ICMP
- Transport et analyse de protocoles
- Protocoles de transport : mode sans connexion UDP, mode connecté TCP

### Bases de la programmation client-serveur

- Interface des sockets, TLI, modèle client-serveur
- Principe de la mise à jour dynamique du routage à travers une étude de cas générique
- Applications client-serveur
- Services de base
- Service de noms de domaines (DNS)
- BOOTP/DHCP, paramètres réseaux

### Applications utilisateur

- Connexion à distance, accès distant, partage de fichiers (TELNET, RLOGIN, FTP, TFTP)
- Service de courrier électronique, modèles et protocoles d'accès à la messagerie électronique (POP3, IMAP4)
- HTTP, Web et browser
- Protocoles d'accès à l'internet et perspectives : PPP

### Travaux pratiques TCP/IP

Vérification d'une configuration réseau, utilisation des commandes ping, traceroute, netstat, recherche de RFC sur le site de l'IETF, analyse de trace

### Synthèse et conclusion

**FCG55**

**4 jours**

**1825 €**



## DATES

18 au 21 mars 2013

3 au 6 septembre 2013

## RESPONSABLE

**BRUNO JOACHIM**

*Enseignant-chercheur à la formation continue de Télécom ParisTech.*

*Il organise et assure des enseignements et des travaux pratiques dans les domaines de l'informatique, des réseaux et de l'administration des réseaux.*

## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Responsables de la conception et de l'intégration de systèmes, ingénieurs d'études et de développement ayant une connaissance préalable des modèles d'architecture en couche et soucieux de mieux comprendre la problématique globale du modèle TCP/IP.

Une connaissance préalable des modèles d'architectures en couche est souhaitable pour tirer le meilleur profit de cette formation.



## FCG56

5 jours

2 180 €



## DATES

8 au 12 avril 2013

24 au 28 juin 2013

30 septembre au 4 octobre 2013

25 au 29 novembre 2013

## RESPONSABLE

### JEAN LOUIS ROUGIER

Maître de conférences au département informatique et réseaux de Télécom ParisTech, au sein du groupe réseaux haut débit.

Il enseigne dans plusieurs modules sur les nouvelles technologies IP. Ses activités de recherche portent sur le routage multicast, le routage sensible à la qualité de service et le routage inter-domaine. Il participe dans ce cadre à plusieurs projets de recherche nationaux et européens. Il a également participé à plusieurs projets de déploiements de plates-formes expérimentales et à la mise en œuvre de réseaux multi-gigabits aux échelles nationale et régionale.

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Acquérir une vision d'ensemble des nouvelles architectures et technologies liées à l'IP. Connaître les architectures pour le déploiement de réseaux IP multiservices et pour le transport efficace. Connaître les diverses évolutions des réseaux d'accès ainsi que les nouvelles architectures pour la mobilité IP. Connaître les architectures de voix et de téléphonie sur IP, notamment dans le contexte IMS. Connaître les architectures de services évolués comme les réseaux privés virtuels de nouvelle génération et la distribution de contenu. Comprendre les architectures et les protocoles de sécurité. Analyser des architectures de type NGN. Connaître l'état de l'art du marché et ses perspectives d'évolutions possibles.

L'internet a connu un essor fulgurant durant la dernière décennie. Par ailleurs, la technologie au cœur du réseau Internet, l'IP, a été reprise par les opérateurs pour le déploiement de réseaux multiservices permettant une évolution flexible des services. Cette progression rapide a poussé l'architecture initiale à ses limites et a favorisé l'émergence de nouvelles approches pour répondre aux nouveaux besoins. Cette formation présente une vision unifiée de l'ensemble des évolutions technologiques du monde IP.

## PROGRAMME

### Introduction : nouveaux besoins et évolutions en cours

- Vision sur l'évolution des réseaux
- Internet : un lourd héritage et de nouveaux enjeux
- Réseaux d'opérateur : vers le « tout-IP » (et au-delà)

### Réseaux IP multiservices, IP et Qualité de Service (QoS)

- Objectifs, principaux concepts
- DiffServ et les qualités de service différenciées, architecture
- IntServ et les qualités de service garanties, architecture et protocoles
- Nouveaux concepts : « Traffic and Application Awareness »
- Exemples d'applications

### Routage IP et évolutions

- Rappels sur le routage dynamique (vecteur de distance, état de liens, etc.)
- Routages internes (RIP, OSPF, ISIS), évolutions
- Routages externes (BGP4), évolutions

### Réponse à l'explosion du trafic IP

- Historique : IP sur ATM, IP sur SDH
- IP tout optique, IP sur WDM
- IP sur « Carrier Class » Ethernet

### Contrôle avancé : MPLS et GMPLS

- Architecture, principaux concepts
- MPLS et ingénierie de trafic
- Du MPLS au GMPLS
- MPLS-TP et comparaison avec d'autres technologies de transport

### Réseaux privés virtuels (VPN) et émulation de services

- Émulation de services, architecture PWE3
  - TDM, ATM et Ethernet
- Évolutions des services de VPN
- Architectures de VPN
  - VPN de niveau 3 basés sur IP/MPLS
  - VPN de niveau 2 basés sur MPLS-VPLS et/ou sur Ethernet natif (Q-in-Q, MAC-in-MAC, etc.)

### Sécurité IP

- Attaques possibles
- Sécurité : vision d'ensemble
- Protocole SSL : la sécurité point à point
- Pare-feux
- Architecture de sécurité IP : protocole IPsec
- Concepts de bases
- Protocoles de sécurité : AH et ESP
- Mécanismes de gestion de clés

### Évolution des réseaux d'accès

- Panorama des technologies : xDSL, FTTx, câble, Wi-Fi / WiMax, PLC
- Évolution des architectures d'accès
- Exemple d'architecture : Triple-Play
- Evolutions

### IPv6

- Principales évolutions par rapport à IPv4
- Vision architecturale
- Adressage
- Migration

### Mobilité IP : architectures

- Macro et micro-mobilités
- Mobile IPv4 et mobile IPv6
- Rôles dans l'évolution de la mobilité et notamment dans les réseaux cellulaires

### Voix et téléphonie sur IP

- Introduction : les différents marchés, la voix paquetisée
- Architectures : H.323 et SIP
- Rôle de MGCP/H.248/MEGACO
- Architecture IMS, vue d'ensemble
- Perspectives, comparaison des architectures, migration

### Réseaux de superposition (Overlay Networks) : caches, CDN, peer-to-peer, évolutions en cours

- Multicast
- Architecture IP multicast et protocoles de gestion des groupes IGMP et de routage (PIM SM, PIM SSM)

### Synthèse et conclusion

## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Ingénieurs ou professionnels des réseaux désirent acquérir une connaissance approfondie des nouvelles technologies des réseaux.

Des connaissances de base de l'environnement IP sont nécessaires pour suivre ce stage avec profit.





# IPv6 : théorie et pratique

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Connaître les évolutions du protocole IP, les règles d'obtention des préfixes, de l'interconnexion à IPv6, et mettre en œuvre de manière pratique le protocole ainsi que les stratégies pour préparer la migration.

Cette formation permet de rencontrer les acteurs qui ont participé à l'élaboration des standards, au test des équipements de constructeurs et qui ont une expérience pratique du déploiement de réseaux IPv6.

## PROGRAMME

### Protocoles

- Bref rappel historique
- Format des paquets
- Adressage : lien / site local, IPv4 mappé / compatible, global, multicast, anycast
- Extensions : proche en proche, destination, routage, fragmentation, sécurité
- ICMPv6 : impact de IPv6 sur TCP et UDP

### Plan d'adressage

- Définitions des plans d'adressage
- Plan d'adressage agrégé
- Réseaux de test et de production

### Configuration automatique et contrôle

- Découverte de voisins
- Configuration automatique sans et avec état
- Découverte du PMTU

### Support de transmission

- Ethernet, NBMA, tunnels

### Mise en place de la DNS

#### Transition

- Du cœur de réseau (tunnels, MPLS, 6PE)
- Des ISP (6to4, Tunnel Broker, softwires)
- Dans le site (ISATAP, Teredo, NAT-PT)
- Dans l'équipement (double pile, ALG)

### Mise en place d'un réseau IPv6

- Définition d'un plan d'adressage interne
- Mise en place des pare-feux
- Migration des applications

### Travaux pratiques

- Mise en place progressive d'un réseau IPv6
- Intégration des applications dans le réseau
- Mise en œuvre de mécanismes de transition

### Synthèse et conclusion

**FCG30**

**3 jours**

**1505 €**



## DATES

19 au 21 juin 2013  
13 au 15 novembre 2013

## RESPONSABLES

### LAURENT TOUTAIN

*Maître de conférences au département Réseaux, Sécurité et Multimédia de Télécom Bretagne. Expert reconnu du monde de l'Internet. Ses thèmes de travail sont la qualité de service dans les réseaux IP, la métrologie des réseaux Internet, les protocoles de routage et le protocole IPv6.*

*Il dirige le pôle IP du département RSM qui s'intéresse principalement aux nouvelles architectures et services pour les réseaux domestiques. Ses ouvrages sont devenus des références dans le domaine.*

### BRUNO JOACHIM

*Enseignant-chercheur à la formation continue de Télécom ParisTech.*

*Il organise et assure des enseignements et des travaux pratiques dans les domaines de l'informatique, des réseaux et de l'administration des réseaux.*

## EN PARTENARIAT AVEC TÉLÉCOM BRETAGNE



## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Toute personne souhaitant connaître le rôle et la mise en œuvre de ce nouveau protocole ou intégrer ce protocole à un réseau existant. Des connaissances minimales sur IP sont nécessaires.



# Migrer les applications vers IPv6

## FCG43

2 jours

1100 €



## DATES

4 au 5 avril 2013  
28 au 29 novembre 2013

## RESPONSABLE

### LAURENT TOUTAIN

Maître de conférences au département Réseaux, Sécurité et Multimédia de Télécom Bretagne. Expert reconnu du monde de l'Internet. Ses thèmes de travail sont la qualité de service dans les réseaux IP, la métrologie des réseaux Internet, les protocoles de routage et le protocole IPv6.

Il dirige le pôle IP du département RSM qui s'intéresse principalement aux nouvelles architectures et services pour les réseaux domestiques. Ses ouvrages sont devenus des références dans le domaine.

## EN PARTENARIAT AVEC TÉLÉCOM BRETAGNE



## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Toute personne impliquée dans la migration d'applications de IPv4 vers IPv6.

Avoir des connaissances de programmation d'applications IPv4, langage C et environnement Unix permet de tirer le meilleur profit de cette formation.

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

IPv6 est le nouveau standard de communication développé par l'IETF pour faire face à la pénurie d'adresses qui se profile à court terme pour l'internet actuel. L'impact d'IPv6 sur les applications n'est pas seulement lié à l'augmentation de la taille des adresses, les interfaces de programmation système ont été revues pour rendre les applications plus génériques et plus portables. Il est fondamental d'intégrer cette évolution dans les cycles de développement logiciel pour anticiper le changement inéluctable de version du protocole et réduire les coûts liés à la transition.

Cette formation explique la méthodologie, les nouvelles règles de programmation et d'ingénierie introduites par l'utilisation d'IPv6 : gestion d'adresses globales, prise en compte du multi-adressage, compatibilité avec un environnement IPv4, implication sur les architectures réparties, etc.

## PROGRAMME

### Fondamentaux du protocole IPv6

- Différents types d'adresses
- Format des paquets IPv6
- Extensions
- Protocoles associés (ICMPv6, Neighbor Discovery, etc.)

### Méthodologie de programmation

- Règles de programmation générique
- Évolution des paradigmes de programmation vers IPv6.

### Programmation d'applications (API)

- API de base (RFC 3493), écriture de client/serveur UDP/TCP (C, Java, Python)
- Options proposées par l'API de base (multicast, hop limit, etc.)

### Portage d'applications de IPv4 vers IPv6

- Appels au DNS
- Outils d'aide au portage

### API étendue (RFC 3542)

### Règles d'interopérabilité et impacts sur les applications

- Double pile
- Passerelles applicatives
- Traduction d'en-têtes

### Impact d'IPv6 sur les autres langages de programmation (Perl, PHP, CAML, etc.)

### Synthèse et conclusion



# Mobilité dans l'internet

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

L'internet étant le vecteur de convergence des réseaux de télécommunication, comprendre l'architecture et les protocoles de gestion et de support de la mobilité dans l'internet permet de mieux saisir le déploiement et le fonctionnement de certains services de transport de données multimédia. Dans ce contexte de mobilité, les propriétés des réseaux sans fil et mobiles sont d'une importance majeure pour supporter différents services multimédia surtout en mobilité. Le processus de convergence dans les réseaux a atteint aujourd'hui une nouvelle dimension où des technologies sans fil de petite couverture permettent de construire l'internet des objets et le déploiement de nouveaux services tel que le paiement en ligne par téléphone mobile ou le déclenchement à distance de différents services.

Cette formation fait le point sur les différents mécanismes, architectures et protocoles utilisés et utilisables pour le support de la mobilité sur les différents niveaux (mobilité IPv4 ou IPv6, macro-mobilité ou micro-mobilité, mobilité sur les niveaux applicatif et liaison, nomadisme). Elle aborde aussi de nouvelles approches de support de la mobilité basées sur les identifiants plutôt que sur les adresses IP (HIP) et les nouvelles approches d'amélioration de la qualité du support de la mobilité (seamless handover). Elle traite également des technologies d'accès sans fil actuelles et futures permettant de construire l'internet des objets et l'interaction avec les réseaux de mobiles pour fournir de nouveaux services.

## PROGRAMME

### Introduction

- Internet et les nouveaux réseaux d'accès sans fil
- Internet des objets et services associés

### Architecture de l'internet et quelques principes communs des communications de données

- Pile de protocoles et encapsulation
- Applications typiques
- IP, TCP et UDP
- Transport IP

### Introduction à la mobilité

- Types de mobilité
- Types de terminaux
- Mobilité IP, LAN sans fil et nomadisme
- Handover, types de handover
- Mobilité et réseaux sans fil
- Mobilité et qualité de service
- Mobilité et sécurité
- Problèmes techniques liés à la mobilité
- Nouvelles approches de support de la mobilité

### Réseaux d'accès et mobilité sur la couche 2

- Taxonomie des réseaux sans fil et mobiles
- Wi-Fi (802.11) : la norme prépondérante
- Couche MAC
- Architecture de sécurité IEEE 802.1X et Radius
- TCP et interfaces sans fil
- Impact de la sécurité sur la mobilité 802.11
- Support de mobilité – handover L2

### Internet et la mobilité sur la couche 3 : mobile IP

- Besoins et challenges de l'architecture de mobilité IP
- Architecture de mobilité IP basée sur les adresses IP
- Sécurité et mobilité IP
- Optimisation du routage
- Smooth handoff
- Définition de la micro et macro-mobilité
- Hawaii, Cellular IP, HMIP, PMIP
- Mobilité IPv6 vs IPv4
- Intégration de mobile IP dans les systèmes 3G
- Mobilité basée sur les identifiants réseaux

### Mobilité sur les couches applicatives

- Mobilité dans les entreprises : les VPN
- SIP: les principes et les termes
- Utilisation de SIP pour le support de mobilité
- Entités et protocole SIP
- Scénarii de mobilité d'un utilisateur
- Solutions apportées et problèmes restants

### Mobilité et l'internet des objets

- Technologies de l'internet des objets
- Architectures de réseaux mobiles et l'internet des objets
- Exemples de services en mobilité de l'internet des objets
- Positionnement économique

### Synthèse et conclusion

FCG58

2 jours

1100 €



## DATES

8 au 9 avril 2013  
23 au 24 septembre 2013

## RESPONSABLE

**HAKIMA CHAOUCHI**

Maître de conférences au département logiciels et réseaux à Télécom Sud Paris.

Elle travaille aujourd'hui dans le domaine des réseaux d'accès sans fil hétérogènes et l'Internet des objets. Elle est entre autre l'auteur de l'ouvrage « Internet of Things, Connecting Objects » édité par Willey/ISTE en 2010. Elle a travaillé sur l'amélioration des architectures de support de la mobilité notamment Mobile IP. Elle participe activement à des projets français et européens dans le domaine de gestion et de contrôle de la mobilité et aux travaux de recherche sur la conception de l'internet des objets et l'internet du futur.

EN PARTENARIAT AVEC  
TÉLÉCOM SUDPARIS



## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Ingénieurs et plus généralement toute personne souhaitant appréhender les différentes approches et techniques pour réaliser la mobilité avec les technologies de l'internet.

Des notions générales sur IP et Internet sont souhaitables pour suivre cette formation avec profit.





# Qualité de service dans les réseaux IP

## FCG65

3 jours

1505 €



## DATES

27 au 29 mai 2013

21 au 23 octobre 2013

## RESPONSABLE

### PHILIPPE DELMAS

Ingénieur chez Alcatel-Lucent, au sein du département UMTS. Responsable des thèmes TRANSPORT dans le contexte UMTS.

Il rédige des documents d'ingénierie relatifs aux couches transport dans les réseaux UMTS, abordant les sujets transmissions, ATM, IP, SS7, et QoS. Il assure des formations sur le transport au sein d'Alcatel-Lucent et de ses clients.

## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Cette formation s'adresse à toute personne impliquée dans l'architecture des réseaux, la définition de services, la configuration, l'exploitation et la maintenance de réseaux comportant, ou prévus pour comporter, les composantes de qualité de service.

Des connaissances de base en réseaux IP sont souhaitables pour tirer le meilleur profit de cette formation.

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Comprendre le contexte historique qui a mené à la définition des architectures de QoS dans l'environnement IP. Identifier les architectures en mettant en évidence les raisons qui justifient les différents choix de conception. Analyser les modèles de service qu'un opérateur peut offrir en se basant sur ces architectures. Identifier l'état de la normalisation, du marché des équipements et des approches de migration de réseau. Présenter la QoS dans les réseaux paquets : IP, Ethernet, MPLS, VPN.

Les réseaux IP évoluent pour devenir des réseaux multiservices. Suite à l'ouverture du marché, ces derniers deviennent un élément clé du monde des télécommunications. En effet, ils facilitent une concurrence sur l'ensemble des services attendus par les clients. Ils diminuent les délais de fourniture des différents services, tout en réduisant les coûts d'infrastructures, d'exploitation et de maintenance. Dans ce contexte la qualité de service, outre la mise en œuvre des niveaux de priorité, est un élément essentiel de l'usage des ressources réseau.

## PROGRAMME

### Introduction à la QoS

- Objectifs et contexte de la QoS
- Multiplexage statistique
- Attributs de la QoS : délai, gigue, perte, etc.

### Modèle Differentiated Services (DiffServ)

- Evolution des réseaux IP vers DiffServ
- Différents types de valeurs de DSCP : EF, AF, CS, DE
- Fonctions des nœuds DiffServ : Classification, Marking, Conditionning, Shaping, Policing, PHB
- Scheduler : différents algorithmes (PQ, FQ, WFQ, WRR, deficit WRR)
- Réseaux DiffServ
- Applications : IP over ATM, UMTS

### Modèle Integrated Services (IntServ)

- Evolution des réseaux IP vers IntServ
- Différentes classes de service : Guaranteed Services, ControlledLoad Services, BestEffort
- Protocole RSVP (messages, objets, paramètres)
- Fonctions des nœuds IntServ : Admission Control, Classifier, Traffic Shaping, Policing, Scheduler, etc.
- Interfonctionnement IntServ / DiffServ

### Token Bucket

- Evaluation du niveau de conformité des flux par rapport à un modèle de trafic et application de police de QoS au trafic non conforme

### Traffic Engineering (TE)

- Présentation du TE
- OSPF-TE et routage contraint
- Routage à la source, préemption, affinités des ressources
- Gestion de la bande passante selon DiffServ-TE

### MPLS QoS

- Présentation de MPLS
- Protocole RSVP-TE
- MPLS QoS: E-LSP et L-LSP
- Routage explicite, Préemption et affinités des ressources.

### MPLS rerouting

- Reroutage du trafic (FastReRouting) sur un chemin de secours dans les cas de défaillance de lien ou de nœud

### Ethernet QoS

- Présentation d'Ethernet
- QoS dans les réseaux Ethernet (802.1Q)
- QoS dans les backbones Ethernet de types :
  - PBN (Q-in-Q)
  - PBBN (MAC-in-MAC)

### Ethernet LAG

- Protection contre les pannes de lien de transmission entre deux équipements Ethernet

### VPN QoS

- VPWS (PWE3, Ethernet over MPLS)
- VPLS
- VPRN (IP/MPLS VPN)

### SLA

- Eléments des SLA

### Synthèse et conclusion

# Pratique des réseaux IP niveau 1

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Comprendre et mettre en œuvre un plan d'adressage et de routage dans un environnement de routeurs CISCO IOS. Maîtriser la problématique du routage, les algorithmes et protocoles tels que RIP (Routing Information Protocol) dans des environnements intra domaine, inter domaines et multicast.

Cette formation est essentiellement pratique. Après une présentation théorique des algorithmes existants et la description des protocoles et des différents échanges, l'ensemble des concepts est appliqué et vérifié sur maquette. Les routeurs utilisés sont de type CISCO 1811 ou équivalent et l'IOS est de type « entreprise » afin de supporter l'ensemble des opérations proposées dans les exercices pratiques.

## PROGRAMME

### Architectures et bases du routage

- Modèle «network layer model»
- Architectures de routeurs et de réseaux
- Principe du routage dans TCP/IP
- Table de routage IP
  - Caractéristiques
  - Type de routage
  - Mise à jour de la table de routage
  - Route statique et par défaut
  - Routage dynamique
  - Propriétés des algorithmes de routage
- Utilisation de la table de routage

### Protocole à vecteur distance RIP

- Routage dynamique EGP contre IGP
- Algorithme de Bellman-Ford
- Caractéristiques de RIP
  - Améliorations
  - Message RIP
  - Exercice RIP

### Protocole de routage à état des liens OSPF

- OSPF et algorithme de Dijkstra
- Caractéristiques
- Algorithme SPF
- Router ID
- Routeur désigné
- LSAs
- Entête du LSA
- VLSM
- OSPF : format des messages
- OSPF : modifications de la version 3

### Protocole « intégré » : IS-IS

- Bases et terminologie IS-IS
- Types de paquets
- Integrated IS-IS
- Designated Intermediate System et Pseudonodes

### Protocole « hybride » : EIGRP

- IGRP : généralités
- Bases d'EIGRP

### Protocole EGP

- Bases de EGP (Exterior Gateway Protocol)
- Types de systèmes autonomes
- Fonctionnement de BGP 4 (Border Gateway Protocol)
- Attributs de BGP 4
- Etats de la machine «à états finis»
- Types de messages BGP 4
- Format des messages

### Routage multicast

- Généralités
- Adresses multicast
- RPF
- TTL Scoping
- Problématique
- Implémentation : TTL Thresholds

### Protocoles pour le multicast

- Diffusion de multicast au niveau 2
- IGMP
- MLD
- DVMRP
- PIM
- CBT
- MOSPF (Multicast Extension to OSPF)
- MBGP (Multiprotocol BGP)
- BGMP (Border Gateway Multicast Protocol)
- MSDP (Multicast Source Discovery Protocol)

### Travaux pratiques

- Mise en œuvre du plan d'adressage IPv4 sur maquette
- Prise en main des routeurs CISCO (ROMON, IOS, version et registre, CLI, etc.)
- Configuration de routes statiques
- Configuration RIP de base, propagation d'une route par défaut, partage de charge, mode passif, actif, v1 vs v2, problématique du masque, cas des réseaux multi-points, authentification (v2)

### Synthèse et conclusion

FCI65

4 jours

1825 €



DATES

19 au 22 mars 2013  
2 au 5 septembre 2013

RESPONSABLE

BRUNO MEURISSE

Ingénieur expert à Télécom SudParis. Ingénieur en informatique industrielle (CNAM), Diploma in Advanced Studies in Electrical Engineering (University of Salford).

Il a notamment été en charge du développement de formations « réseaux » sur catalogue et sur mesure (TCP/IP, gestion de réseau, architectures) dans un organisme de formation professionnelle pendant 6 ans. Il a également exercé les fonctions d'administrateur réseau, et de formateur réseaux (CGA + DEC), notamment l'administration de réseaux hétérogènes (TCP/IP, DECnet, AppleTalk, etc.) et des formations certifiées (Novell Data, Novell (CNI) NetWare 4, etc.). Il est aussi responsable de l'académie régionale CISCO.

EN PARTENARIAT AVEC  
TÉLÉCOM SUDPARIS



## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Toute personne travaillant sur les problématiques de routage. Connaître TCP/IP ainsi que l'adressage IPv4 et IPv6 permet de tirer le meilleur profit de la formation.



# Pratique des réseaux IP niveau 2

## FCI66

5 jours

2 180 €



## DATES

17 au 21 juin 2013

18 au 22 novembre 2013

## RESPONSABLE

### BRUNO MEURISSE

Ingénieur expert à Télécom SudParis. Ingénieur en informatique industrielle (CNAM), Diploma in Advanced Studies in Electrical Engineering (University of Salford).

Il a notamment été en charge du développement de formations « réseaux » sur catalogue et sur mesure (TCP/IP, gestion de réseau, architectures) dans un organisme de formation professionnelle pendant 6 ans. Il a également exercé les fonctions d'administrateur réseau, et de formateur réseaux (CGA + DEC), notamment l'administration de réseaux hétérogènes (TCP/IP, DECnet, AppleTalk, etc.) et des formations certifiées Nortel Data, Novell (CNI) NetWare 4, etc. Il est aussi responsable de l'académie régionale CISCO.

## EN PARTENARIAT AVEC TÉLÉCOM SUDPARIS



## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Toute personne travaillant sur les problématiques de routage. Connaître TCP/IP ainsi que l'adressage IPv4 et IPv6, et avoir suivi «Pratiques des réseaux IP niveau 1» permettent de tirer le meilleur profit de la formation.

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Comprendre et mettre en œuvre un plan d'adressage et de routage dans un environnement de routeurs CISCO IOS.

Maîtriser la problématique de routage, les algorithmes et protocoles OSPF, EIGRP et BGP dans des environnements intra domaine, inter domaines et multi-cast.

Cette formation est totalement pratique. Elle fait suite à la présentation théorique des algorithmes et la description des protocoles et des différents échanges du stage «Pratique des réseaux IP niveau 1».

Les routeurs utilisés sont de type CISCO 1811 et l'IOS est de type «entreprise» afin de supporter l'ensemble des opérations proposées dans les exercices pratiques.

## PROGRAMME

### Travaux pratiques

#### Protocole de routage OSPF

- Configuration de base
- Timers
- Voisinage
- Authentification
- Métriques
- Types d'interfaces
- Types de routeurs
- Election DR et BDR
- Propagation de route par défaut
- Réseaux point à point
- Réseaux mono-aire et multi-aires (ABR)
- Résumés
- Redistribution
- Stub
- NSSA (ASBR)
- Lien virtuel

#### Configuration intégré IS-IS

- NET
- Tables de voisinage et de topologie
- Paramétrage
- Aires (routeurs niveau 1 et niveau 1-2)

#### Protocole hybride EIGRP

- Notion de tolérance aux pannes
- Algorithme DUAL
- Résumés dans EIGRP

#### Configuration du protocole BGP

- Notion d'AS
- Route par défaut
- Redistribution
- Vérifications
- Utilisation de NAT
- Attribut AS-PATH
- IBGP et EBGP et routage politique
- Réflecteurs de routes
- Attribut « Communities »

#### Routage multicast

- Configuration de PIM en mode dense
- Contrôles et vérifications
- IGMP: configuration de PIM en mode éparsé
- RP méthode statique, RP méthode dynamique
- PIM SSM et IGMP v3
- IGMP Snooping

#### Synthèse et conclusion



# Audit et métrologie dans les réseaux

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Acquérir les connaissances nécessaires pour analyser le réseau et évaluer les performances des infrastructures et des applications dans des perspectives d'audit ou de dimensionnement.

Les informations relatives au fonctionnement du réseau et de ses différents composants sont stratégiques pour l'entreprise. Cette formation avec une forte connotation pratique présente les métriques réseaux, donne la méthodologie et les pratiques nécessaires pour dimensionner un réseau ou l'auditer pour trouver la raison d'un dysfonctionnement : erreur de configuration, élément défectueux, mauvaise topologie, problème applicatif, etc. Nous présentons des outils de supervision et d'audit des réseaux du marché. L'état de la normalisation est aussi abordé dans la formation.

## PROGRAMME

### Rappels

- Protocoles de transport UDP, TCP, RTP
- Evolutions des protocoles de transport
- Notions de QoS et de SLA

### Métriques

- Temps de boucle réseau
- Temps de réponse serveur
- Gigue RTP
- Débit
- Autres métriques
- Problématiques de mesures

### Différents types de sondes

- Sondes actives vs sondes passives
- Sondes logicielles vs sondes matérielles
- Sondes en écoute vs sondes en coupure

### Aspects méthodologiques de l'audit

- Audits ponctuels
- Vision globale des performances
- Capacity planning

### Produits et outils de métrologie et d'audit présents sur le marché

- Ethereal, Wireshark, TCPdump
- Nmap
- Netflow, sflow, jflow
- PacketTeer
- Infovista
- Securactive
- OPNET APMXpert
- H5-Appliance

### Etat de la normalisation

- IPfix, PSAMP
- SNMP
- Sondes RMON
- ITU-T TMN

### Travaux pratiques

- Choisir un ou des points de mesures
- Trouver une interface défectueuse
- Déterminer la saturation d'un lien
- Problème applicatif ou problème réseau ?
- Simuler un lien avant une migration

### Synthèse et conclusion

**FCI63**

**2 jours**

**1100 €**



**DATES**

25 au 26 avril 2013  
12 au 13 décembre 2013

**RESPONSABLE**

**Ons JELASSI BEN ATALLAH**

Enseignant-chercheur à la formation continue de Télécom ParisTech.

Elle est également consultante en métrologie des réseaux auprès de grandes entreprises pour lesquelles elle effectue des missions d'audit et d'expertise.

## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Ingénieurs, administrateurs et architectes réseaux, chefs de projets.

Des notions de bases en informatique et réseaux sont nécessaires pour tirer le meilleur profit de la formation.



# Gestion des réseaux et services - applications avec SNMP

## FCI67

2 jours

1100 €



## DATES

13 au 14 juin 2013

7 au 8 octobre 2013

## RESPONSABLE

### DANIEL RANC

Correspondant du domaine de la gestion et services à Télécom SudParis. Il a intégré le département LOR (Logiciels et Réseaux) après l'acquisition d'une expérience significative, y compris à l'international, en R&D de télécommunications.

Ses recherches s'intéressent aux architectures complexes (Model Driven Architecture), à IMS et sa gestion de QoS.

## EN PARTENARIAT AVEC TÉLÉCOM SUDPARIS



## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Comprendre la problématique générale et les enjeux du domaine de la gestion des réseaux et des services, appréhender l'architecture normalisée de référence, comprendre les principes du standard SNMP v1, v2, v3. D'un point de vue architecture, connaître les notions d'agents et de managers SNMP. D'un point de vue communication, maîtriser le protocole. D'un point de vue information : connaître le langage SMI et les bases MIB. Etudier et maîtriser de bout en bout la gestion SNMP d'un système, manier un agent, un explorateur de MIB. Etudier le modèle d'information proposé. Comprendre la chaîne de développement. Développer et tester un agent spécifique.

Cette formation propose d'étudier et de maîtriser les différents aspects de la gestion des réseaux et services au moyen de la technologie SNMP. Elle abordera tant des aspects théoriques (architecture, modèle d'information) que pratiques (plate-forme de travaux pratiques).

## PROGRAMME

### Introduction

- Problématique de la gestion des réseaux
- Place de la gestion des réseaux au sein de la chaîne de valeurs de l'entreprise et de l'opérateur

### Architecture des systèmes de gestion de réseaux

- Notions d'agents et de managers
- Notions de niveaux de gestion
- Aires fonctionnelles FCAPS
- Protocoles

### SNMP (Simple Network Management Protocol)

- Historique
- Étude détaillée de SNMPv1
- Structure des paquets
- Système de codage BER
- Etude du langage SMI
- Passage en revue de MIB significatives
- Etude de SNMPv2 et v3

### Travaux pratiques

- Mise en œuvre de bout en bout d'un système de gestion d'un dispositif simple à partir d'outils fournis
- Suivi des paquets IP à l'analyseur de réseaux, maniement d'un manager explorateur de MIBs, étude du modèle d'information et adaptation de celui-ci selon des besoins spécifiques

### Synthèse et conclusion

## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Des connaissances génériques en informatique, en réseaux, en architecture de systèmes permettent de tirer le meilleur profil de la formation



# Réseaux de distribution de contenus (CDN)

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Comprendre les principes et mécanismes de la livraison de contenus, l'évolution des réseaux de contenus (CDN – Content Delivery Networks), l'importance prise par ces réseaux pour faire face à la croissance explosive de l'usage de l'internet que ce soit pour faciliter le passage à l'échelle des réseaux IP ou pour optimiser la qualité perçue par les internautes et enfin l'évolution de l'écosystème associé à ces réseaux.

Les CDN sont pratiquement nés avec les débuts de l'utilisation de l'internet grand public vers la fin des années 90. Une architecture distribuée via l'usage de proxies s'est rapidement imposée. Si l'éclatement de la bulle et la baisse drastique des prix de la bande passante qui s'en est suivie ont rendu le sujet moins prégnant dans la première partie des années 2000, les habitudes de consommation grandissante de la vidéo sur l'internet (VoD, IPTV) ont remis le sujet des CDN sous les projecteurs, en particulier depuis l'apparition de Youtube ou Dailymotion, amenant de plus en plus d'acteurs à s'en préoccuper.

## PROGRAMME

### Introduction

- Présentation générale
  - Ecosystème du content delivery
  - Ecosystème de l'interconnexion des réseaux IP et l'impact de la consommation croissante des contenus (en particulier vidéo) sur son évolution
  - Ecosystème historique de la livraison de contenus – les acteurs globaux
  - Evolution : opérateurs et FAI, acteurs de contenus globaux
  - Contraintes et problèmes posés par les mécanismes de base de l'internet
  - TCP/IP
  - Architecture de l'internet
  - Routage et BGP
  - Système DNS
  - HTTP
  - Structure d'une page web
  - Du proxy au CDN
  - Fonctionnement d'un proxy HTTP
  - Groupement (Clustering) de proxies
  - Utilisation de caches et performance
  - Comment fonctionne un CDN
  - Exemple d'accélération d'un site statique
  - Techniques d'accélération web
  - Choisir le serveur le plus approprié
  - Optimisation TCP
  - Compression et pré-chargement (pre-fetching)
- Réécriture de pages - pagespeed
  - Mesurer la performance d'un CDN
  - Métriques de performances (temps de réponse, offload, disponibilité, etc.)
  - Comment mesurer la performance (stress test, etc.)
  - Etude de cas – utiliser un service de CDN
  - Architecture pour la distribution de contenus vidéos
  - Réseaux de vidéo managés (VoD et live streaming)
  - Architecture de distribution de vidéo en mode OTT
  - Opportunités/contraintes du multiscreen
  - Protocoles de distribution de vidéo et leurs évolutions
  - Protocoles RTP/RTSP
  - Evolution des protocoles du mode OTT
  - Protection et sécurisation des contenus 'premium'
  - Interconnexion des CDN
  - Objectifs de l'interconnexion
  - Fonctionnalités nécessaires à l'interconnexion
  - Standards
  - Etude de cas : choisir et réaliser un CDN pour un opérateur

### Synthèse et conclusion

FCI68

2 jours

1100 €



## DATES

24 au 25 juin 2013

28 au 29 novembre 2013

## RESPONSABLE

**DOMINIQUE DELISLE**

Directeur du programme "Content Delivery Network et Services transformation" et ancien directeur du partenariat stratégique pour la R&D chez France Télécom/Orange.

## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Décideurs et ingénieurs désireux d'appréhender les enjeux de la livraison de contenus et des CDN, l'architecture et protocoles associés, pour en faire usage en tant que service, comprendre les enjeux réseaux et l'optimisation réseau apportée, ou comprendre leur mise en œuvre.

Des connaissances de base en réseaux sont requises.



# SIP : mise en œuvre

## FCG62

3 jours

1505 €



## DATES

8 au 10 avril 2013

11 au 13 septembre 2013

## RESPONSABLES

### JEAN-CLAUDE MARTIN

Il a dirigé chez France Télécom plusieurs laboratoires et départements (commutation, signalisation, réseau intelligent, management de réseau...) et animé à l'état-major des réseaux du Groupe France Télécom, l'élaboration de la stratégie technique d'évolution des réseaux, notamment vers les architectures de type NGN, puis IMS.

### CLAUDE RIGAULT

Consultant et expert dans les domaines de la signalisation et des architectures de service. Ancien directeur d'études à Télécom ParisTech.

Il a participé dans l'industrie au développement de toutes les dernières générations d'équipement de commutation. Il est l'auteur des livres « Principes de commutation numérique » et « Evolution des innovations dans les télécoms, histoire, techniques, acteurs, enjeux » (Hermès) et anime de nombreuses formations sur la signalisation, le NGN et l'IMS.

## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Cette formation s'adresse à des personnes impliquées dans le déploiement de communications de téléphonie et de communications multimédia sur IP ou de services pour ce type de communications.

Une bonne connaissance du monde IP est souhaitable.

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Comprendre en détail les mécanismes de la signalisation SIP, des call flows aux traces de signalisation SIP. Comprendre la mise en œuvre de SIP pour la réalisation de services innovants.

Le protocole de signalisation SIP (Session Initiation Protocol) s'est maintenant imposé pour mettre en œuvre la communication multimédia en mode session. SIP est également une des bases de l'architecture IMS (IP Multimedia Services) qui permet la convergence des réseaux et des services. Une maîtrise approfondie de SIP devient donc indispensable. Cette formation explique en détail le protocole de la signalisation SIP et sa mise en œuvre pour réaliser de nouveaux services tels que la VoIP, les services de présence, de messagerie instantanée (Instant Messaging) et la communication P2P. Un intérêt particulier est porté sur les aspects sécurité.

## PROGRAMME

### Introduction : communication multimédia

- Diverses normes de la ToIP
- Codeurs audio, codeurs vidéo, payload types
- Encapsulation des signaux numérisés
- Canaux logiques et protocole RTP
- Canal de supervision RTCP
- Description des canaux logiques et protocole SDP

### Signalisation SIP

- Principaux mécanismes SIP
- Rappels sur le protocole HTTP, méthodes, réponses, URI
- Modèle client-serveur
- Méthodes du SIP de base
- Réponses numérotées
- Identification des partenaires en SIP
- Enregistrement en SIP, registrar, location server
- Trapèze SIP, SIP et DNS
- Lignes de début et en-têtes SIP
- Stateless et statefull proxies
- Redirect server
- Transactions SIP
- Back to Back User Agents (B2BUA)
- Dialogues SIP

### Descriptions illustrées de l'utilisation de SIP

Illustration de l'utilisation de SIP par des call flows (routage, authentification, négociation de média, Instant Messaging, présence, etc.)

- Principe de mise en œuvre de service avec SIP
- Architecture distribuée (IMS) vs centralisée (SoftSwitch)
- Utilisation des application servers
- Principes de mise en œuvre de service

- Exemple de mise en œuvre de service : conférence à trois
- Technologies de développement d'applications SIP
- Problématiques de déploiement des réseaux SIP
- Traversée de NAT
- Variété des implémentations SIP (Profil SIP)
- Compatibilité des terminaux
- B2BUA & transparence SIP
- Travaux en cours sur SIP
- Exemples de problèmes non encore résolus
- Contrôle de congestion
- Travaux pratiques : mise en place d'un réseau SIP et analyse de traces

### SIP et services

- Services d'intelligence au-dessus d'un réseau IP
- Principales interfaces SIP dans l'IMS
- Spécificité de l'usage de SIP dans l'IMS
- Exemples de services
- Quelques diagrammes de séquence

### SIP et sécurité

- Vulnérabilités de SIP
- Authentification en SIP
- Autorisation
- Chiffrement
- NAT et traversée des pare-feux

### SIP et services Peer to Peer

- Systèmes P2P, structurés vs non-structurés
- Choix de conception
- Fonctions essentielles
- Exemples de services

### Synthèse et conclusion

# Comprendre IMS pour dialoguer avec les experts

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Acquérir les compétences nécessaires pour comprendre les enjeux de l'IMS, ses potentialités, l'état réel de maturité. Savoir évaluer toutes les dimensions d'un projet impliquant l'IMS (IP Multimedia Subsystem).

Cette formation présente l'écosystème de l'IMS via les motivations et les business models des différents acteurs. Elle donne des exemples de services fixes, mobiles et convergents qui illustrent ses potentialités en matière de nouvelles offres. Elle explique les principes des architectures et de leurs mécanismes structurants, ce qui permet de comprendre leur impact sur l'économie des réseaux et sur les processus d'exploitation. Elle présente l'état des offres industrielles et donne des éléments pour évaluer les conditions de réussite de projets impliquant une mise en œuvre d'IMS.

## PROGRAMME

### Marché, réglementation, business

- Réglementation (interconnexion, dégroupage)
- Enjeux et stratégies des acteurs (fixe, mobile, internet)
- Business model et business plan de différentes solutions : NGN, UMTS R4, voix / internet, multi-play / DSL, IMS TISPAN, renouvellement du RTC, services aux entreprises, convergence fixe-mobile, interconnexions etc.

### Potentialités de l'IMS, nouveaux services

- Contexte tout IP et QoS
- Evolution des usages fixe, mobile, internet
- Typologie des services (VoIP, ToIP, multimédia)
- Terminaux et ergonomie
- QoS « carrier grade » (sécurité, confidentialité, services d'urgence)
- Exemples de services résidentiels
- Portails et « self care »
- Services aux entreprises (trunking, centrex, VPN, etc.)
- Centres d'appels
- Services fixe-mobile
- Bureau nomade
- Portails d'utilisateur et d'administrateur
- Développements tiers

### Architecture et principes fondateurs de l'IMS

- QoS et IP
- Codage vocal et impact réseaux IP
- Plan de contrôle (NGN, softswitch, IMS)
- Protocoles (SIP, MEGACO, Diameter)
- Exemples de séquences SIP
- Normalisation IMS (3GPP, TISPAN)
- Entités fonctionnelles
- Architecture de service

- IMS mobile (R5, R6...)
- Contraintes des accès mobiles
- IMS fixe (TISPAN)
- Impact réseaux d'accès (xDSL multiplay, entreprises)
- Contrôle du flux média
- Identité de ligne, authentification, sécurité
- Nœuds d'accès multiservice et renouvellement du RTC
- IMS et interconnexion de réseaux

### Mise en œuvre de l'IMS, impact sur l'exploitation, intégration au système d'information

- Architecture organique : coûts, fiabilité
- Produits : état de l'art, capacités, délais, risques
- Impact sur l'exploitation
- Gestion des équipements et des réseaux
- Accès fixe : un nouveau SI
- Modélisation des clients, gestion de services, interfaces partenaires
- Configurations, sécurité, supervision
- Comptage et facturation
- Environnement : portails, messageries
- Contraintes de mise en œuvre

### Synthèse et conclusion

FCI53

2 jours

1100 €



## DATES

15 au 16 avril 2013

7 au 8 octobre 2013

## RESPONSABLE

**JEAN-CLAUDE MARTIN**

Il a dirigé chez France Télécom plusieurs laboratoires et départements (commutation, signalisation, réseau intelligent, management de réseau...) et animé à l'état-major des réseaux du Groupe France Télécom, l'élaboration de la stratégie technique d'évolution des réseaux, notamment vers les architectures de type NGN, puis IMS.

## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Cette formation s'adresse à des chefs de projets ou à des décideurs, ne souhaitant pas entrer dans les détails techniques de l'IMS, mais souhaitant en comprendre les finalités, les principales caractéristiques et les conditions de sa mise en œuvre. Ceci pour dialoguer efficacement avec les experts et prendre des décisions avec une vision fiable du sujet.

Une formation générale en télécommunication est nécessaire.



# Panorama de l'IMS pour le fixe et le mobile

FCI64

4 jours

1825 €



## DATES

11 au 14 juin 2013

19 au 22 novembre 2013

## RESPONSABLE

### JEAN-CLAUDE MARTIN

Il a dirigé chez France Télécom plusieurs laboratoires et départements (commutation, signalisation, réseau intelligent, management de réseau...) et animé à l'état-major des réseaux du Groupe France Télécom, l'élaboration de la stratégie technique d'évolution des réseaux, notamment vers les architectures de type NGN, puis IMS.

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Acquérir une vision globale de l'IMS. Évaluer ses potentialités. Connaître ses principales caractéristiques. Comprendre ses mécanismes structurants. Savoir préparer sa mise en œuvre sous ses multiples aspects.

Le nouveau contexte économique et réglementaire éclaire les finalités de l'IMS. Les principales caractéristiques de l'IMS sont déduites des objectifs d'affaires. Cette formation présente concrètement au moyen d'exemples de services, tant fixes que mobiles, les potentialités de l'IMS et son fonctionnement. La revue de l'impact sur les réseaux, les environnements de services et les systèmes d'information, plus un bref éclairage sur la maturité des produits, préparent aux études à mener dans les projets utilisant l'IMS.

## PROGRAMME

### Contexte technico-économique

- Réglementation
- Evolutions des usages, VoIP, nomadisme, présence
- Enjeux et stratégies des acteurs (fixe, mobile, internet)
- Etudes de cas : NGN, UMTS R4, voix/internet, multi-play / DSL, IMS TISPAN, renouvellement du RTC, entreprises, convergence fixe mobile, interconnexions, etc.

### Attentes vis-à-vis de l'IMS

- Nouveaux services
- VoIP « carrier grade »
- Accès mobiles
- Gestion des accès fixes et QoS
- Sécurité, confidentialité
- Services d'urgence
- Services résidentiels et entreprises
- Développements de services par des tiers

### Principes fondateurs de l'IMS

- Architectures de contrôle
- Normalisation IMS (3GPP, TISPAN...)
- Protocoles MGCP, H.248, SIP
- SIP: description, cinématique d'appel
- Fonctions AAA

### IMS du mobile

- IMS dans le GPRS
- Architecture R5 / R6
- Entités, interfaces
- Cinématique d'appel
- Interfonctionnement avec le domaine circuit
- Roaming

### Architecture de service

- Ressources média (MRF)
- Architectures de service OMA OSA
- Serveurs d'application et interfaces ISC
- Interactions de services, service broker (SCIM, etc.)
- Données partagées (HSS et AS)

### IMS du fixe, TISPAN

- Accès xDSL
- Contrôle de ressources multi-play
- Terminal, réseau et passerelle domestique
- Accès entreprises
- Identité et contrôle d'accès (NASS)
- QoS et sécurité (RACS)
- Identité de ligne, services d'urgence, sécurité, confidentialité, nomadisme
- Emulation / simulation du RTC

### Services IMS (exemple, architecture, cinématique d'appel)

- Services mobiles, fixes
- Convergence fixe-mobile
- Services de présence, multimédia
- Services de type « Rich Communication Suite »

### Mise en œuvre réseau

- Impact dorsal IP et réseaux d'accès
- Solutions industrielles (état de l'art, maturité, capacités, délais, risques)
- Architectures physiques, compromis : coûts, sécurité, fiabilité

### Exploitation, maintenance et impact système d'information

- Processus d'exploitation
- Gestion des équipements et réseaux IMS, cas des accès fixes
- Modélisation des utilisateurs
- Gestion de services et partenaires
- Environnement des plates-formes de services
- Configuration, sécurité, supervision
- Comptage et facturation

### Synthèse et conclusion

## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Cette formation s'adresse à des ingénieurs, chefs de projets, responsables du développement, envisageant de mettre en œuvre ou d'utiliser des architectures de type IMS.

Des connaissances de base en IP (protocoles, réseaux) et en téléphonie (fixe ou mobile, signalisation) permettent de tirer un meilleur parti de ce stage.



# Applications de l'IMS aux accès fixes

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Acquérir une connaissance complète des offres multi-play sur xDSL ainsi que du panel de services offerts par l'architecture IMS appliquée aux fixes (TISPAN). Prendre connaissance de la problématique des offres multi-play sur xDSL et des potentialités de service de l'architecture IP multimedia. Passer en revue les points à étudier pour une mise en oeuvre.

Les offres de services triple-play (Internet + TV + VoIP) sont le moteur de l'évolution actuelle des réseaux fixes. L'IMS TISPAN permet l'avènement de services temps réel, multimédia, et à qualité garantie sur IP. Cette formation passe en revue les principaux composants de l'accès IP à haut débit et les fonctions permises par l'IMS. Il donne une vision claire des potentialités de service et des architectures correspondantes à mettre en place.

## PROGRAMME

### Multi-play sur xDSL

- Réglementation et économie des accès xDSL
- Stratégies des acteurs et enjeux des offres multi-play
- Partage de l'accès et services temps réel
- Services de téléphonie résidentiels et d'entreprises, VoIP « carrier grade »
- Services de TV/IP (Diffusion, VoD, PVR)
- Quadruple-play et terminaux mobiles

### Présentation de l'architecture IMS

- Architecture fonctionnelle
  - Enregistrement, contrôle de session
  - Protocoles (SIP, H.248, Diameter)
  - Architecture de service, comptage et facturation
  - Interfonctionnement avec le TDM
  - Interaction avec le domaine circuit mobile (VCC, SCC)
- Evolutions pour le fixe (TISPAN)
  - Interfaces avec les réseaux d'accès
  - Emulation / simulation du RTC
  - Sous-système IPTV

### Identification et localisation sur accès fixe

- Nomadisme et authentification de l'utilisateur
- Identité de ligne
- Sécurité et confidentialité des sessions
- Mécanismes NASS de TISPAN
- Services d'urgence
- Convergence avec les mobiles
- Impact sur le SI du réseau d'accès

### Contrôle des ressources de transport et QoS

- Contrôle de ressources de l'accès multi-play
- Terminal, réseau domestique
- Renouvellement du réseau téléphonique
- Contrôle du flux média, mécanismes RACS
- Contrôle des flux multicast
- Fonctions pour TV/IP
  - Découverte
  - Diffusion
  - Contenu à la demande (VoD, near-VoD)
- Enregistrement et restitution différée (PVR, near-PVR)
- Call Flow avec contrôle de ressources
- Routeurs SBC du marché : état de l'art, maturité, capacités, délais, risques, etc.
- Impact sur la topologie des réseaux : coûts, sécurité, fiabilité, etc.
- Impact sur l'exploitation et la maintenance

### Synthèse et conclusion

**FCI55**

**3 jours**

**1505 €**



## DATES

2 au 4 septembre 2013

## RESPONSABLES

### JEAN-CLAUDE MARTIN

Il a dirigé chez France Télécom plusieurs laboratoires et départements (commutation, signalisation, réseau intelligent, management de réseau...) et animé à l'état-major des réseaux du Groupe France Télécom, l'élaboration de la stratégie technique d'évolution des réseaux, notamment vers les architectures de type NGN, puis IMS.

### CLAUDE RIGAULT

Consultant et expert dans les domaines de la signalisation et des architectures de service. Ancien directeur d'études à Télécom ParisTech.

Il a participé dans l'industrie au développement de toutes les dernières générations d'équipement de commutation. Il est l'auteur des livres « Principes de commutation numérique » et « Evolution des innovations dans les télécoms, histoire, techniques, acteurs, enjeux » (Hermès) et anime de nombreuses formations sur la signalisation, le NGN et l'IMS.

## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Cette formation s'adresse à des ingénieurs ou chefs de projet, envisageant de mettre en oeuvre des services triple-play (Internet, TV, VoIP) sur accès ADSL en utilisant des architectures innovantes de type IMS TISPAN.

Des connaissances de base en IP (protocoles, réseaux) et en téléphonie permettent de tirer le meilleur parti de ce stage.





# Interconnexion entre les réseaux fixes, mobiles et de nouvelle génération

FCI58

3 jours

1505 €



## DATES

25 au 27 mars 2013

## RESPONSABLES

### CLAUDE RIGAUT

Consultant et expert dans les domaines de la signalisation et des architectures de service. Ancien directeur d'études à Télécom ParisTech.

Il a participé dans l'industrie au développement de toutes les dernières générations d'équipement de commutation. Il est l'auteur des livres « Principes de commutation numérique » et « Evolution des innovations dans les télécoms, histoire, techniques, acteurs, enjeux » (Hermès) et anime de nombreuses formations sur la signalisation, le NGN et l'IMS.

### JEAN-CLAUDE MARTIN

Il a dirigé chez France Télécom plusieurs laboratoires et départements (commutation, signalisation, réseau intelligent, management de réseau...) et animé à l'état-major des réseaux du Groupe France Télécom, l'élaboration de la stratégie technique d'évolution des réseaux, notamment vers les architectures de type NGN, puis IMS.

## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Cette formation s'adresse à des ingénieurs ou chefs de projets, travaillant sur les réseaux de nouvelle génération VoIP, NGN ou IMS et envisageant de mettre en œuvre ou d'utiliser ces architectures dans un environnement circuit fixe ou mobile.

Des connaissances de base en IP (protocoles, réseaux) et en téléphonie (fixe ou mobile) permettent de tirer le meilleur parti de cette formation.

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Comprendre les enjeux et les problèmes de l'interconnexion des réseaux de nouvelle génération : VoIP, NGN, et IMS, entre eux, et avec les réseaux de téléphonie fixe et mobile. Acquérir une vision globale du sujet et des bases solides sur les mécanismes d'interfonctionnement des plans média et de signalisation. Passer en revue les points à examiner pour réussir leur mise en œuvre.

Alors qu'une proportion de plus en plus importante des services de voix migre sur IP (VoIP, NGN, IMS...), l'interconnexion avec les réseaux de circuit existants fixes et mobiles aujourd'hui est une préoccupation essentielle. Cette formation passe en revue les fonctions et composants nécessaires pour assurer l'interfonctionnement des différents types de réseaux. Elle présente l'état de l'art et donne une vision réaliste des travaux de mise en œuvre.

## PROGRAMME

### Introduction

#### Problématique d'interconnexion VoIP / TDM

- Différentes formes de VoIP et incompatibilités
- Volumes de trafic actuels
- Réglementations de l'interconnexion en circuit et en IP
- Solutions d'interconnexion en IP (Hub, Brokers, chambres de compensation...)
- Interconnexion du plan média :
- Garantie de la QoS
- Réseaux IP dédiés avec sécurité et QoS maîtrisées (GRX, ITX...)
- Interconnexion du plan de signalisation
- Sécurité et confidentialité des communications
- Obligations légales
- Comptage et facturation
- Impact sur le SI des acteurs

#### Rappels sur les réseaux TDM

- Architecture et principes de fonctionnement des réseaux commutés
- Rôles de la signalisation SS7 et du RI
- GSM et le domaine circuit des réseaux mobiles

#### Rappels sur les architectures de téléphonie sur IP

- Architectures centrées sur les terminaux (P2P, téléphonie sur internet)
- Architectures d'entreprises (IPBX, Business trunking, Centrex IP)
- Evolutions du RTC vers le NGN en cœur de réseau
- Architecture mobile R4
- Architecture fonctionnelle IMS
- Enregistrement, contrôle de session
- Rôles des protocoles SIP, H.248, Diameter
- Interfaces avec les réseaux d'accès fixe (TISPAN) et mobile
- Emulation / simulation du RTC
- Rôles des routeurs de bordure SBC dans les interconnexions IP-IP

#### Interconnexion du plan média

- Différentes normes de codage
- Critères de qualité de service, impact de l'interconnexion
- Passerelles (différents types de GW, capacités, compatibilité)
- Impact sur la topologie des réseaux : fiabilité, coûts, exploitabilité, sécurité...
- Contrôle des GW (Softswitch, MSC Server, MGCF, Protocole MEGACO/H.248)
- Mise en œuvre d'un SBC

#### Interconnexions dans le plan de signalisation

- Rappels sur la signalisation sémaphore
  - Signalisation hors bande au NNI
  - Rôles des protocoles : MTP, SCTP, TCAP
  - Principaux mécanismes de ces protocoles
  - Signalisations ISUP et MAP
- SIGTRAN
  - Configuration d'interconnexions
  - Rôles des couches d'adaptation
  - Messages des couches d'adaptation, structures et rôles
  - Protocole de transport SCTP
  - Passerelles de signalisation (SG) T-SGW
- Interfonctionnements des protocoles applicatifs
  - Combinatoire des systèmes de signalisation
  - Exemple d'interfonctionnement IP-IP (SIP - H.323)
  - Exemple d'interfonctionnement VoIP-Circuit (SIP - ISUP)
  - Localisation et identité d'utilisateur
  - Traduction de numéros téléphoniques et URL SIP
  - Portabilité des numéros
  - Breakout Gateway Control Function
  - Exemple de séquences d'appels : sortant vers circuit et entrant depuis circuit

#### Synthèse et conclusion

# Signalisation sémaphore dans les réseaux fixes, mobiles et de nouvelle génération

## OBJECTIFS ET PRÉSENTATION

Comprendre les spécifications techniques et le fonctionnement des réseaux fixes et mobiles basés sur le système de signalisation numéro 7. Comprendre l'adaptation de cette signalisation dans les réseaux de nouvelle génération et les protocoles de SIGTRAN.

Le système de signalisation numéro 7 (SS7) est la technologie clé qui a permis le développement des réseaux de télécommunications modernes. Il a été adapté au NGN, dénommé SIGTRAN et constitue un élément fondamental de la migration vers les nouvelles technologies. Cette formation donne un état de l'art du SS7 et de SIGTRAN avec leurs utilisations dans les réseaux fixes et mobiles.

## PROGRAMME

### Principes fondamentaux de la signalisation

- Rôle et nécessité du plan contrôle
- Concepts fondamentaux du plan contrôle
- Domaines fonctionnels du plan contrôle, les divers domaines de signalisation
- Principe de précedence et fin du modèle unifié du commutateur

### Connectivité IP versus connectivité circuits

- Connectivité circuits et connectivité paquets
- Réseaux circuits temporels (TDM)
- Réseaux IP et QoS

### Principes du contrôle de connexion dans un réseau TDM

- Phases du traitement de connexion
- Rôle du traducteur, fonctionnement de la sélection, rôle de signalisation de connexion

### Modes de signalisation, présentation du réseau SS7

- Signalisation dans la bande à l'UNI (User-Network Interface)
- Signalisation hors bande à l'UNI
- Signalisation dans la bande au NNI (User-Network Interface)
- Modes de signalisation hors bande au NNI
- Deux piles de protocoles du SS7

### Protocoles

- Couche physique MTP1, couche canal MTP2
- Routage MTP3, gestion MTP3
- Couche réseau SCCP
- Rôles de TCAP

### Signalisations d'accès, de connexion, de réseau intelligent

- Signalisation ISUP dans le fixe et le mobile
- Signalisation MAP: procédures
- Signalisation INAP

### Evolution des architectures, du RTC au NGN et à l'IMS

- Architecture Softswitch
- MGCP, MEGACO, H.248
- Evolution de RTC au NGN et à l'IMS
- Rôle de SIGTRAN

### SIGTRAN

- SIGTRAN: motivations et architecture
- Couches d'adaptation SIGTRAN
- Présentation des couches d'adaptation SUA et M3UA
- Couches d'adaptation M2UA et M2PA
- Cas d'utilisation de M2UA et cas d'utilisation de M2PA
- SIGTRAN: SCTP
- Objectifs du protocole SCTP (Stream Control Transmission Protocol)
- Fonctionnement du protocole SCTP

### Synthèse et conclusion

FCI61

3 jours

1505 €



## DATES

30 septembre au 2 octobre 2013

## RESPONSABLE

CLAUDE RIGAULT

Consultant et expert dans les domaines de la signalisation et des architectures de service. Ancien directeur d'études à Télécom ParisTech.

Il a participé dans l'industrie au développement de toutes les dernières générations d'équipement de commutation. Il est l'auteur des livres « Principes de commutation numérique » et « Evolution des innovations dans les télécoms, histoire, techniques, acteurs, enjeux » (Hermès) et anime de nombreuses formations sur la signalisation, le NGN et l'IMS.

## PARTICIPANTS ET PRÉREQUIS

Cette formation s'adresse aux ingénieurs en télécommunication, responsables techniques, planificateurs de réseaux, chefs des produits et architectes de réseaux désirant comprendre le SS7 et SIGTRAN et approfondir leurs connaissances techniques dans ce domaine.

Des connaissances de base en téléphonie et en réseau IP permettront de tirer le meilleur profit de cette formation.

MCours.com

