

Cours du département réseau

Version du 21 mai 2008

Les cours (CM) et travaux dirigés (TD) sont organisés en séances de 1h45, les travaux pratiques (TP) en séances de 3h30.

1er cycle

NE210	Introduction aux réseaux	2
NE300	Mise à niveau réseau	3

Filière EIS

NE320	Réseaux locaux	5
NE445	Programmation Internet	13

Filière EIS par apprentissage

NE316	Initiation aux réseaux	4
NE416	Réseaux TCP/IP	11
NE516	Services et applications	14
NE526	Bus de terrains et lignes de transmission	17

Filière IR

NE320	Réseaux locaux	5
NE321	Réseaux moyennes et longues distances	7
NE330	Internet et services	8
NE410	Couches réseau et transport	10
NE440	Systèmes répartis	12
NE520	Réseaux d'accès large bande	16
NE530	Nouvelles technologies de transmission	18
NE550	Administration des réseaux	19

NE210 – Introduction aux réseaux

Crédits ECTS :	2			
Enseignant responsable :	Christophe Deleuze			
Module de rattachement :	Réseaux			
Volume horaire :	CM : 14 h	TD : 10,5 h	TP : 14 h	HA : –

Objectifs

Ce cours a pour but de donner une vue d'ensemble de ce qu'est un réseau, en montrant quels en sont les principaux composants et la façon dont ils sont structurés. Les étudiants devront connaître les différentes catégories de réseaux, la notion de protocole, comprendre le principe des architectures en couches et de l'encapsulation (modèle de référence OSI). Ces notions sont illustrées dans le cadre des technologies TCP/IP. Les principes fondamentaux du protocole IP (adressage, relaiage, découpage en sous-réseaux, fragmentation, gestion des erreurs), ainsi que les mécanismes de base des protocoles UDP et TCP devront être maîtrisés.

Pré-requis

Aucun

Contenu

1. Usage des réseaux informatiques
2. Caractéristiques physiques des réseaux
3. Notion de protocole
4. Architecture des réseaux
5. Le protocole IP
6. Protocoles de transport : UDP et TCP
7. Évolution de l'adressage IP

Travaux pratiques

Utilisation d'un analyseur de trafic, observation et expérimentation avec les protocoles classiques de couche application, manipulation des outils de maintenance IP (ping, traceroute...)

Évaluation

Contrôle continu, travaux pratiques notés, examen

Bibliographie

Réseaux, A. Tanenbaum, 4ième édition, Pearson education
TCP/IP illustrated, vol 1 : The Protocols. R. Stevens, Addison-Wesley
Computer Networks, A Systems Approach, Larry Peterson et Bruce Davie, Morgan Kaufmann

Méthodes et langue d'enseignement

Cours en français.

NE300 – Mise à niveau réseau

Crédits ECTS :	–			
Enseignant responsable :	Christophe Deleuze			
Module de rattachement :	Réseaux			
Volume horaire :	CM : 5,25 h	TD : 3,5 h	TP : –	HA : –

Objectifs

Donner une vue d'ensemble de ce qu'est un réseau, en montrant quels en sont les principaux composants et comment ils sont structurés. La notion de protocole, le principe des architectures en couches et de l'encapsulation seront introduits et illustrés dans le cadre des technologies TCP/IP.

Pré-requis

Aucun

Contenu

1. Types de réseau
2. Notion de protocole
3. Architecture des réseaux : modèle OSI
4. Les protocoles IP, TCP et UDP

Évaluation

Bibliographie

Réseaux, A. Tanenbaum, 4ième édition, Pearson education
TCP/IP illustrated, vol 1 : The Protocols. R. Stevens, Addison-Wesley
Computer Networks, A Systems Approach, Larry Peterson et Bruce Davie, Morgan Kaufmann

Méthodes et langue d'enseignement

Cours en français.

NE316 – Initiation aux réseaux

Crédits ECTS :	1			
Enseignant responsable :	Christophe Deleuze			
Module de rattachement :	Réseaux			
Volume horaire :	CM : 5,25 h	TD : –	TP : 14 h	HA : –

Objectifs

Ce cours donne un aperçu de ce qu'est un réseau, de ses principaux composants et de leur structuration. Les étudiants devront connaître les différentes catégories de réseaux, la notion de protocole, et comprendre le principe des architectures en couches et de l'encapsulation.

Pré-requis

Aucun

Contenu

1. Caractéristiques physiques des réseaux
 - point à point et diffusion
 - classification des réseaux par leur taille
2. Notion de protocole
 - définition
 - chronogramme
 - exemple : le protocole TFTP
3. Architecture des réseaux
 - notion d'architecture en couches : communication réelle, virtuelle, encapsulation.
 - aperçu du modèle OSI
 - le sablier Internet

Travaux pratiques

Utilisation d'un analyseur de trafic, observation et expérimentation avec les protocoles classiques de couche application.

Évaluation

Travaux pratiques notés, examen

Bibliographie

Réseaux, A. Tanenbaum, 4^{ième} édition, Pearson education

Méthodes et langue d'enseignement

Cours en français.

NE320 – Réseaux locaux

Crédits ECTS :	3			
Enseignant responsable :	Yves Guido			
Module de rattachement :	Réseaux			
Volume horaire :	CM : 26,25 h	TD : –	TP : 17,5 h	HA : –

Objectifs

Objectifs généraux Le but de ce cours est de fournir les bases nécessaires à la conception et la mise en place de réseaux locaux. Après une première phase de caractérisation des réseaux locaux, les protocoles utilisés sont systématiquement exposés et classifiés. Les réseaux de type Ethernet sont utilisés comme étude de cas détaillée d'une application de réseau local. Enfin, on abordera les principes de l'interface entre les niveaux 2 et 3 de l'OSI pour les réseaux locaux à travers l'exemple de TCP-IP ; ce dernier point sert aussi d'introduction à d'autres cours réseaux : NE330, NE410.

Objectifs spécifiques A la fin du cours, l'étudiant devra avoir atteint un niveau de concepteur en matière de protocoles de réseaux locaux, d'utilisateur pour les applications courantes, et d'utilisateur avancé pour les réseaux de type Ethernet.

Pré-requis

cours NE210

Connaissances de base en réseau

Niveau utilisateur pour les protocoles et services

Niveau utilisateur pour les réseaux locaux

Niveau utilisateur avancé pour IP

Contenu

1. Introduction
2. Rappels
3. Caractérisation des réseaux locaux
 - (a) Supports de transmission
 - (b) Topologies
 - (c) Méthodes d'accès au support
4. Protocoles utilisés, classification, normes
 - (a) Protocoles statiques
 - (b) Protocoles dynamiques
 - (c) Classification, normes IEEE, applications
5. Etude détaillée de cas : l'application Ethernet IEEE 802.3
 - (a) Famille des protocoles Aloha
 - (b) Sous-couche d'accès CSMA/CD
 - (c) Cas d'Ethernet sans-fil : WIFI -IEEE 802.11
 - (d) Protocoles de ponts : IEEE 802.1d, algorithmes de spanning-tree
 - (e) Commutation : principes, architectures, VLAN IEEE 802.1q
 - (f) Variantes : Ethernet Full-duplex, agrégation de liens.
6. Interfaces avec la couche réseau
 - (a) Introduction
 - (b) Cas du protocole IP
 - (c) Protocoles de résolutions d'adresses ARP, RARP, BOOTP, DHCP.

Travaux pratiques

Analyse de protocoles
Le protocole ARP
L'algorithme de spanning-tree
La commutation, les VLAN

Évaluation

Contrôle continu, travaux pratiques notés, examen

Bibliographie

Réseaux, A. Tanenbaum, 4ième édition, Pearson education

Méthodes et langue d'enseignement

Cours en français.

NE321 – Réseaux moyennes et longues distances

Crédits ECTS :	3,5			
Enseignant responsable :	Christophe Deleuze			
Module de rattachement :	Réseaux			
Volume horaire :	CM : 17,5 h	TD : 7 h	TP : 14 h	HA : –

Objectifs

Ce cours traite des technologies de réseau utilisées en moyennes et longues distances. Les étudiants devront connaître les techniques de modulation, de multiplexage fréquentiel et temporel et de gestion des erreurs au niveau liaison. Ces techniques seront illustrées notamment par leur application à la technologie d'accès ADSL. Enfin, les techniques de commutation de circuit et de commutation de paquets en mode circuit virtuel seront contrastées avec la technologie TCP/IP.

Pré-requis

- principes de base des réseaux
- notion de protocole
- encapsulation
- commutation de paquets

Contenu

1. transmission de données
2. codage et modulations
3. interface de communication
4. gestion de liaison
5. multiplexage
6. technologie ADSL
7. commutation de circuits
8. commutation de paquets en mode circuit virtuel

Travaux pratiques

Mise en place d'un accès PPP
Les protocoles LAPB et X25
Frame relay et ATM

Évaluation

Contrôle continu, travaux pratiques notés, examen

Bibliographie

Data and Computer Communications, W. Stallings, Prentice Hall
Transmissions et réseaux, Lohier & Présent, Dunod

Méthodes et langue d'enseignement

Cours en français.

NE330 – Internet et services

Crédits ECTS :	3,5			
Enseignant responsable :	Yves Guido			
Module de rattachement :	Réseaux			
Volume horaire :	CM : 17,5 h	TD : –	TP : 24,5 h	HA : –

Objectifs

Ce cours présente l'Internet, le fonctionnement détaillé et la conception des services de base offerts aux utilisateurs. Pour chaque service étudié, on aborde le niveau de la conception de ce service et les questions d'architecture s'y rapportant. L'objectif final est effectivement pour les étudiants d'atteindre le niveau de concepteur pour ces types de services. A l'issue du cours, ils doivent être également en mesure de concevoir et de déployer des architectures supportant ces applications à des échelles intermédiaires (du réseau domestique au réseau d'entreprise).

Pré-requis

CS130, CS210, NE320

Contenu

1. Introduction
 - (a) Historique
 - (b) Structures de l'Internet
 - (c) Rappels
 - (d) Niveau 3 de l'OSI, interface des sockets, TCP-IP
 - (e) Plan d'adressage IP
 - (f) Eléments de routage : algorithme IP de base, translation des adresses NAT
 - (g) Architectures d'accès
2. Les services de base
 - (a) Les services de gestion des noms :
 - i. Architecture
 - ii. Protocoles : DNS, autres services d'annuaires
 - (b) La messagerie
 - i. Architecture
 - ii. Protocoles : SMTP, MIME, POP, IMAP, ...
3. Les applications courantes
 - (a) Les transferts de fichiers : FTP & consorts
 - (b) La gestion des news : NNTP
 - (c) Les applications Peer-To-Peer
 - (d) Autres applications (liste commentée)
 - (e) Un point sur les applications new tech.
4. Introduction au World-Wide-Web
 - (a) Principes, architecture et protocoles

Travaux pratiques

- Installation apache et manipulations de base
- Introduction à javascript (côté client), HTML, HTTP
- Etude des méthodes de maintien de sessions
- Introduction à php-mysql
- Infrastructure d'accès à un service web côté client
- Infrastructure autour de HTTP côté serveur
- Infrastructure de messagerie et DNS

Évaluation

Contrôle continu, travaux pratiques notés, examen

Bibliographie

Réseaux, A. Tanenbaum, 4ième édition, Pearson education

Méthodes et langue d'enseignement

Cours en français.

NE410 – Couches réseau et transport

Crédits ECTS :	2,5			
Enseignant responsable :	Quentin Giorgi			
Module de rattachement :	Réseaux			
Volume horaire :	CM : 8,75 h	TD : 1,75 h	TP : 17,5 h	HA : –

Objectifs

Ce cours constitue un premier contact avec les protocoles de routage, ainsi qu'un approfondissement du protocole TCP. Ce cours s'organise autour de l'étude de deux protocoles IGP, et différencie les protocoles à vecteur de distance et les protocoles à état des liens. Ce cours aborde aussi les mécanismes de contrôle de congestion du protocole TCP.

Pré-requis

Introduction aux réseaux, Protocoles IP et TCP.

Contenu

1. Rappels et compléments sur le routage IP
2. Etude des caractéristiques des protocoles à vecteur de distance (ex : RIP).
3. Etude des caractéristiques des protocoles à état des liens (ex : OSPF).
4. Approfondissement des mécanismes de gestion de la congestion dans TCP.

Travaux pratiques

1. Prise en main des équipements actifs
2. Pratique du protocole RIP, mise en évidence de ses caractéristiques
3. Pratique du protocole OSPF, mise en évidence de ses caractéristiques. Routage multi-area, redistribution de routes externes
4. Etude des mécanismes de gestion de la congestion TCP

Évaluation

Travaux pratiques notés, examen, contrôle continu

Bibliographie

RFC : <http://www.ietf.org/rfc>

OSPF : Anatomy of an Internet Routing Protocol - John T. Moy, Addison Wesley Professional, 1998.

Méthodes et langue d'enseignement

Cours en français.

NE416 – Réseaux TCP/IP

Crédits ECTS :	3			
Enseignant responsable :	Christophe Deleuze			
Module de rattachement :	Réseaux			
Volume horaire :	CM : 22,75 h	TD : –	TP : 10,5 h	HA : –

Objectifs

Ce cours a pour but de donner une appréhension globale des technologies TCP/IP. Les mécanismes du protocole IP (datagramme, adressage, relayage, gestion des erreurs) devront être suffisamment connus pour permettre l'utilisation efficace des outils de maintenance IP. Par la connaissance des caractéristiques des services fournis par les deux protocoles de transport UDP et TCP les étudiants sauront dans quel contexte l'un ou l'autre doit être utilisé. L'étude du système de noms de domaine (DNS) complètera le panorama des technologies TCP/IP.

Pré-requis

- notion de protocole
- encapsulation
- utilisation d'un analyseur

Contenu

- 0) Rappels sur les architectures en couche, modèles de référence
- 1) Le protocole IP
- 2) Système de noms de domaine
- 3) Transport : TCP/UDP
- 4) Évolution de l'adressage IP

Travaux pratiques

Manipulation des outils de maintenance IP (ping, traceroute...), expérimentations avec ARP
Étude du système de noms de domaine
Expérimentation avec les protocoles de transport UDP et TCP

Évaluation

Travaux pratiques notés, examen

Bibliographie

Réseaux, A. Tanenbaum, 4ième édition, Pearson education
TCP/IP illustrated, vol 1 : The Protocols. R. Stevens, Addison-Wesley

Méthodes et langue d'enseignement

Cours en français.

NE440 – Systèmes répartis

Crédits ECTS :	2,5			
Enseignant responsable :	Heinrich Bley			
Module de rattachement :	Réseaux			
Volume horaire :	CM : 14 h	TD : –	TP : 14 h	HA : –

Objectifs

Le cours présente l'architecture des systèmes répartis et le modèle DCE. Les protocoles des réseaux TCP/IP et l'interface des sockets sont des concepts de base étudiés.

Parmi les concepts avancés le cours traite la programmation des serveurs parallèles, les appels de procédures à distances et le codage externe des données dans des systèmes hétérogènes.

Pré-requis

Programmation Système sous Unix, Réseaux locaux, TCP/IP

Contenu

Applications Clients/Serveur
Les modèles OSI et DCE
Protocole UDP et TCP
Création et manipulation de sockets
Communication par datagrammes UDP et en mode connecté TCP
Processus légers, threads POSIX
Architecture des Serveurs Internet
Appels de procédures à distance, ONC RPC
Codage externe, XDR

Travaux pratiques

TP1 Client UDP ; Clients/Serveur TCP
TP2 Serveur HTTP, serveurs parallèles
TP3 Analyse d'une application RPC
TP4 XDR, codage et décodage des données

Évaluation

Contrôle continu, examen

Bibliographie

Douglas Comer, TCP/IP, Architecture, protocoles, applications, Prentice Hall 1995
Richard W. Stevens, UNIX network programming, Prentice Hall 1999

Méthodes et langue d'enseignement

Cours en français.

NE445 – Programmation Internet

Crédits ECTS :	1			
Enseignant responsable :	Heinrich Bley			
Module de rattachement :	Réseaux			
Volume horaire :	CM : 7 h	TD : –	TP : 7 h	HA : –

Objectifs

L'objectif est de familiariser les étudiants avec la programmation pour Internet. Le cours présente les techniques d'accès réseau d'UNIX, l'interface des sockets, et la bibliothèque de procédures réseau d'UNIX.

Pré-requis

Programmation Système sous Unix, Réseaux locaux, TCP/IP

Contenu

Applications Clients/Serveur
Architecture des Serveurs Internet
Protocole UDP et TCP
Sockets API
Création et manipulation de sockets
Ecriture et lecture de datagrammes
Connexions TCP

Travaux pratiques

TP1 Client UDP ; Clients/Serveur TCP ; analyseur de paquets.
TP2 Serveur HTTP

Évaluation

Examen

Bibliographie

Douglas Comer, TCP/IP, Architecture, protocoles, applications, Prentice Hall 1995
Richard W. Stevens, UNIX network programming, Prentice Hall 1999

Méthodes et langue d'enseignement

Cours en français.

NE516 – Services et applications

Crédits ECTS :	1			
Enseignant responsable :	Heinrich Bley			
Module de rattachement :	Réseaux			
Volume horaire :	CM : 12,25 h	TD : –	TP : 14 h	HA : –

Objectifs

Le cours présente trois modèles d'architectures de Services et d'Applications.

Le modèle de base est l'application Client/Serveur des systèmes répartis et le modèle DCE. Ce modèle sert à présenter et à étudier la programmation de la couche transport, les protocoles UDP et TCP, l'API de sockets BSD, et les appels de procédures à distance.

La programmation orientée composant (POC) consiste à utiliser une approche modulaire au niveau de l'architecture du logiciel. Un composant doit être réutilisable et fournir un service bien précis. L'exemple de l'approche composants étudié est l'approche COM/DCOM de Microsoft.

Les services web représentent un mécanisme de communication entre applications distantes à travers le réseau internet utilisant le protocole HTTP comme moyen de transport. Les communications emploient une syntaxe basée XML pour décrire les appels de fonctions distantes, les données échangées et pour organiser les mécanismes d'appel et de réponse.

Pré-requis

Programmation système sous Unix, réseaux locaux, TCP/IP

Contenu

Introduction
Applications Clients/Serveur, le modèle DCE
Programmation par Composants, COM/DCOM
Services Web, HTTP et XML
Rappels sur les protocoles UDP et TCP
Création et manipulation de sockets
Communication par datagrammes UDP et en mode connecté TCP
Appels de procédures à distance, ONC RPC
Interface et implémentation des composants COM
Les objets COM répartis, DCOM
Architecture des serveurs Internet
Protocoles HTTP et XML
Architectures REST et LAMP

Travaux pratiques

TP1 Client/Serveur UDP
TP2 Client/Serveur TCP, HTTP
TP3 Analyse d'un exemple COM/DCOM
TP4 Étude d'un exemple Web Services

Évaluation

Contrôle continu, TP notés, examen final

Bibliographie

Douglas Comer, TCP/IP, Architecture, protocoles, applications, Prentice Hall 1995

Richard W. Stevens, UNIX network programming, Prentice Hall 1999

Dale Rogerson, Inside Com, Microsoft Press, 1997

Leonard Richardson, Sam Ruby, RESTful Web Services, O'Reilly 2007

Méthodes et langue d'enseignement

Cours en français.

NE520 – Réseaux d'accès large bande

Crédits ECTS :	1,5			
Enseignant responsable :	Christophe Deleuze			
Module de rattachement :	Réseaux			
Volume horaire :	CM : 10,5 h	TD : 3,5 h	TP : –	HA : –

Objectifs

Ce cours présente une vue globale des technologies des réseaux d'accès large bande de type ADSL ou réseaux cablés, de l'application au support de transmission. L'étude de ces réseaux est l'occasion de revoir et d'approfondir un certain nombre de points parmi les techniques de codage, de multiplexage, de circuits virtuels (ATM), de techniques de partage d'accès (cable), d'authentification et de sécurité (PPP, cryptage), de *tunneling*, de traduction d'adresses (NAT) et enfin de transport de la voix et de la vidéo. Au delà de la connaissance de chacun de ces éléments, l'objectif est d'avoir une compréhension globale du système obtenu par assemblage de ces technologies, en combinant une vision verticale (empilement des couches) et horizontale (succession des types de réseaux mis bout à bout).

Pré-requis

Réseaux locaux
Protocoles TCP/IP
Notions de transmission, codage, modulation

Contenu

- 1 - introduction aux réseaux d'accès
- 2 - la couche physique ADSL
- 3 - la couche ATM
- 4 - accès IP : PPP, tunneling...
- 5 - architecture des réseaux cablés
- 6 - couche physique cable
- 7 - couche liaison cable : partage du canal, sécurité
- 8 - *triple play* : téléphonie, vidéo
- 9 - réseau domestique

Travaux pratiques

Aucun

Évaluation

Examen

Bibliographie

Maurice Gagnaire, *Broadband Local Loops For High-Speed Internet Access*, Artech House Publishers, 2003.

Méthodes et langue d'enseignement

Cours en français.

NE526 – Bus de terrains et lignes de transmission

Crédits ECTS :	1			
Enseignant responsable :	Michel Dang			
Module de rattachement :	Réseaux			
Volume horaire :	CM : 12,25 h	TD : 7 h	TP : –	HA : –

Objectifs

L'objectif de ce cours est d'étudier les réseaux industriels et bus de terrain en insistant sur ce qui les différencie des réseaux informatiques : contraintes temporelles, environnement "agressif", tolérance aux fautes. L'étude de deux exemples, CAN (controller area network) et TTP (time-triggered protocol) permet de contraster les deux approches à "déclenchement événementiel" et à "déclenchement temporel". Pour finir, on abordera les tentatives de rapprochement avec les réseaux locaux connues globalement sous le nom d'"Ethernet industriel".

Pré-requis

Réseaux locaux
Modèle OSI

Contenu

1. Contexte, historique
2. Réseaux à déclenchement événementiel : CAN
3. Réseaux à déclenchement temporel : TTP
4. Ethernet industriel

Évaluation

Examen

Bibliographie

CAN specification, version 2.0, Robert Bosch GmbH, 1991
Time-Triggered Protocol TTP/C – High Level Specification Document Protocol Version 1.1, TTTech, 2003

Méthodes et langue d'enseignement

Cours en français.

NE530 – Nouvelles technologies de transmission

Crédits ECTS :	1,5			
Enseignant responsable :	Quentin Giorgi			
Module de rattachement :	Réseaux			
Volume horaire :	CM : 14 h	TD : 7 h	TP : –	HA : –

Objectifs

A la fin de ce cours, l'étudiant devra être capable de :

- Comprendre et de s'approprier les spécificités de chacune des technologies abordées dans ce cours et pouvoir les transposer dans d'autres cas d'applications.
- Définir et concevoir une architecture réseau autour de ces technologies.

Pré-requis

Introduction aux réseaux

Réseaux locaux, réseaux longues distances

Contenu

Ce cours s'articule autour des technologies de communication sans-fils, les aspects techniques et d'architecture. Ce cours traite aussi plus particulièrement des spécificités de la sous-couche MAC de certains de ces protocoles WLAN et WPAN . Les technologies suivantes sont abordées :

- GSM/GPRS
- UMTS
- WIMAX
- WIFI
- ZIGBEE
- BLUETOOTH

Évaluation

Contrôle continu, examen

Bibliographie

Wifi : notions fondamentales

Normes IEEE 802.11, 802.16, 802.15.4

Méthodes et langue d'enseignement

Cours en français.

NE550 – Administration des réseaux

Crédits ECTS :	3			
Enseignant responsable :	Heinrich Bley			
Module de rattachement :	Réseaux			
Volume horaire :	CM : 10,5 h	TD : 5,25 h	TP : 7 h	HA : –

Objectifs

Présenter les méthodes, protocoles et outils nécessaires à l'administration et à la gestion de réseaux en particulier dans l'environnement Ethernet et TCP/IP.

Pré-requis

Programmation Système et Réseau
Administration Système
Réseaux locaux et TCP/IP

Contenu

Modèles d'administration, TMN, ITU M.3000 et FCAPS, OSI
Architecture d'un ensemble d'administration, NE, EMS et NMS
Outils d'administration, Fault Management, outils libres et outils du marché
SNMP, Simple Network Management Protocol
Structure des données des entités gérées, MIBs, Internet MIB-2
Langage de spécification, ASN.1 Abstract Syntax Notation One
Règles de codage, BER
SNMPv3, sécurité et droits d'accès
TDs avec présentation de sujets spécifiques préparés par les étudiants

Travaux pratiques

TP1 SNMP sous UNIX, les outils NET-SNMP
TP2 Construction d'une MIB
TP3 Extension d'un agent SNMP

Évaluation

Contrôle continu, examen

Bibliographie

Douglas Comer, TCP/IP, Architecture, protocoles, applications, Prentice Hall 1995
William Stallings, SNMP, SNMPv2, SNMPv3 and RMON 1 and 2, Addison-Wesley 1999
Olivier Dubuisson, ASN.1 Communication entre systèmes hétérogènes, Springer, 1999

Méthodes et langue d'enseignement

Cours en français.

Code	Titre	Année	Crédits	Semestre	Page
NE210	Introduction aux réseaux	2A	2.00	1	2
NE300	Mise à niveau réseau	3AMAN	0.00	0	3
NE316	Initiation aux réseaux	3App	1.00	2	4
NE320	Réseaux locaux	3A	3.00	1	5
NE321	Réseaux moyennes et longues distances	3IR	3.50	1	7
NE330	Internet et services	3IR	3.50	2	8
NE410	Couches réseau et transport	4IR	2.50	1	10
NE416	Réseaux TCP/IP	4App	3.00	2	11
NE440	Systèmes répartis	4IR	2.50	1	12
NE445	Programmation Internet	4EIS	1.00	1	13
NE516	Services et applications	5App	1.00	1	14
NE520	Réseaux d'accès large bande	5IR	1.50	1	16
NE526	Bus de terrains et lignes de transmission	5App	1.00	1	17
NE530	Nouvelles technologies de transmission	5IR	1.50	1	18
NE550	Administration des réseaux	5IR	3.00	1	19