

**MINISTERE DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE**  
**ADMINISTRATION GENERALE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**ENSEIGNEMENT DE PROMOTION SOCIALE DE REGIME 1**

**DOSSIER PEDAGOGIQUE**  
**BASES DES RESEAUX, DES**  
**ROUTEURS ET DU**  
**ROUTAGE**

**UNITE DE FORMATION**

**ENSEIGNEMENT SUPERIEUR TECHNIQUE DE TYPE COURT**

**CODE : 29 83 01 U31 D2**  
**CODE DU DOMAINE DE FORMATION : 206**  
**DOCUMENT DE REFERENCE INTER-RESEAUX**

**Approbation du Gouvernement de la Communauté française du 11/04/2005 ,**  
**sur avis conforme de la Commission de concertation**

# **BASES DES RESEAUX, DES ROUTEURS ET DU ROUTAGE**

## **ENSEIGNEMENT SUPERIEUR TECHNIQUE DE TYPE COURT**

### **1. FINALITES DE L'UNITE DE FORMATION**

#### **1.1. Finalités générales**

Dans le respect de l'article 7 du décret de la Communauté française du 16 avril 1991 organisant l'enseignement de promotion sociale, cette unité doit :

- ◆ concourir à l'épanouissement individuel en promouvant une meilleure insertion professionnelle, sociale, culturelle et scolaire ;
- ◆ répondre aux besoins et demandes en formation émanant des entreprises, des administrations, de l'enseignement et, d'une manière générale, des milieux socio-économiques et culturels.

#### **1.2. Finalités particulières**

L'unité de formation vise à permettre à l'étudiant :

- ◆ de maîtriser et d'utiliser les bases d'un réseau informatique comme le modèle OSI, TCP/IP, la technologie Ethernet et les câbles informatiques ;
- ◆ de découvrir les grands principes du routage et de les appliquer dans le démarrage, la configuration et le voisinage d'un routeur ;
- ◆ de découvrir et d'appliquer différents protocoles de routage ;
- ◆ de mettre en œuvre une liste d'accès ;
- ◆ de procéder au dépannage de base d'un routeur en recourant à divers techniques comme celles s'appuyant sur le modèle OSI ou les commandes caractéristiques ;
- ◆ de développer des compétences personnelles d'autoformation dans le domaine informatique.

### **2. CAPACITES PREALABLES REQUISES**

#### **2.1. Capacités**

- ◆ Résumer en français un document technique rédigé en anglais relatif au domaine de l'informatique ;
- ◆ utiliser un navigateur ;
- ◆ rechercher des informations sur Internet et les rapatrier ;
- ◆ manipuler un appareil de mesure tel qu'un multimètre ;
- ◆ expliciter des notions de base d'électricité et d'électronique (tension, courant,

- résistance,...);
- ◆ utiliser la numération binaire et les opérations logiques de base ;
- ◆ récupérer ou partager un fichier sur le réseau local.

## 2.2. Titre pouvant en tenir lieu

Certificat d'enseignement secondaire supérieur (CESS).

## 3. HORAIRE MINIMUM DE L'UNITE DE FORMATION

3.1. Dénomination du cours	Classement	Code U	Nombre de périodes
Laboratoire de maintenance informatique	CT	S	96
3.2. Part d'autonomie		P	24
Total des périodes			120

## 4. PROGRAMME

L'étudiant sera capable :

*en disposant du matériel informatique nécessaire (routeurs, switches, câbles informatiques, ...), de la documentation requise et d'une station informatique opérationnelle connectée à Internet par l'intermédiaire de travaux pratiques,*

- ◆ de maîtriser et d'utiliser les bases d'un réseau informatique en développant les notions suivantes :
  - ◆ les bases fondamentales du réseau Internet,
  - ◆ les bases d'un PC : composants électroniques, composants de la carte mère, des cartes réseaux, installation d'un modem et d'une carte NIC,
  - ◆ les concepts de la configuration TCP/IP,
  - ◆ les Web Browsers et les Plug-Ins,
  - ◆ les nombres binaires : système binaire en base 10, en base 2, en base 16, différentes conversions entre nombres binaires, algèbre logique,
  - ◆ les adresses IP et subnets masks,
  - ◆ la terminologie des réseaux informatiques : protocoles réseaux, LAN, WANs, MANs, réseaux spécialisés, réseaux VPN,
  - ◆ l'importance de la bande passante :
    - ◆ le modèle OSI : utilisation des couches pour analyser les problèmes et pour décrire la communication des données, fonctions des couches du système OSI, processus d'encapsulation, périphériques de réseaux comme les répéteurs, les hubs, les cartes d'interface réseau, les ponts, les switches de couche 2, les routeurs, les périphériques optiques, de sécurité et sans fil,
    - ◆ les différentes topologies des réseaux informatiques : en bus, en étoile, en étoile étendue, en ring, hiérarchique, ... ;

- ◆ de réaliser des câbles informatiques en vue de câbler des LANs et des WANs en développant les notions suivantes :
  - ◆ l'étude des grandeurs caractéristiques d'une grandeur sinusoïdale : amplitude, période, fréquence, utilisation des décibels, ...,
  - ◆ l'importance du bruit dans la déformation d'une grandeur sinusoïdale,
  - ◆ la bande passante analogique et digitale,
  - ◆ les signaux et les bruits dans un média réseau,
  - ◆ la réalisation et les essais de câbles standards,
  - ◆ le câblage d'un LAN : analyse au niveau de la couche physique, médias Ethernet et utilisation des connecteurs, médias de connexion,
  - ◆ les rôles et la justification dans le modèle OSI des périphériques de connexion LAN comme les répéteurs, les hubs, les ponts, les switches, les médias réseaux wireless, la connectivité des hôtes dans un réseau LAN, ...,
  - ◆ les avantages et les inconvénients d'un réseau Peer-to-Peer et d'un réseau client-serveur,
  - ◆ le câblage d'un WAN : analyse au niveau de la couche physique, étude des connexions série WAN, des connexions série pour routeur, des connexions ISDN BRI, des connexions DSL, des câbles de connexion pour routeurs et du câble console ;
  
- ◆ de caractériser et d'utiliser la technologie Ethernet en développant les notions suivantes :
  - ◆ l'étude et les comparaisons des différentes technologies Ethernet,
  - ◆ les caractéristiques de la norme Ethernet 802.3,
  - ◆ le format d'une adresse MAC,
  - ◆ la structure d'une trame en général,
  - ◆ la structure et les champs d'une trame Ethernet,
  - ◆ le fonctionnement Ethernet : Média Access Control, Ethernet MAC, liaisons Half Duplex et Full Duplex, délai de propagation d'une trame Ethernet, types de collision d'une trame Ethernet, erreurs d'un trame Ethernet, auto-négociation d'une trame Ethernet, établissement d'une liaison Full et Half Duplex,
  - ◆ les domaines de collision et les domaines de broadcast et le broadcast de couche 2,
  - ◆ la nécessité de la segmentation dans un réseau informatique,
  - ◆ les différentes formes d'Ethernet : 10 Mbps, le 10Base 5, le 10Base 2, le 10Base T, architecture du 10Base T, le 10Base TX, le 100Base FX, architecture Fast Ethernet,
  - ◆ le 10Gb, le 1000Base T, le 1000Base SX et le 1000Base LX, l'architecture du Gigabit Ethernet, les versions Ethernet du 10Gpbs, le média 10Gbe, ses connexions et son architecture,
  - ◆ le futur de l'Ethernet,
  - ◆ le switching Ethernet,
  - ◆ le rôle de la micro-segmentation,
  - ◆ la définition de la latence,
  - ◆ les modes de switching : Store and forward, Cut Through, fragment Free,
  - ◆ l'introduction au protocole Spanning Tree ;
  
- ◆ de maîtriser et d'appliquer le protocole TCP/IP et l'adressage IP en développant les notions suivantes :

- ◆ les répercussions du protocole TCP/IP au niveau de la couche application, de la couche transport, de la couche Internet et de la couche réseau,
- ◆ les comparaisons entre le modèle OSI et le modèle TCP/IP,
- ◆ l'adressage IP : adresse IP à 32 bits, différentes conversions d'une adresse IP, caractéristiques de l'adressage IPv4, différentes classes d'adressage IP : classes A, B, C, D, E, adresses IP réservées, adresses privées et publiques,
- ◆ l'introduction aux sous-réseaux,
- ◆ la découverte de l'adressage IPv6,
- ◆ le protocole ARP et le protocole RARP, le protocole BOOTP (BOOSTRAP), le protocole DHCP et les problèmes de résolution d'adresses ;
- ◆ d'appliquer les bases fondamentales du routage et des sous-réseaux en développant les notions suivantes :
  - ◆ les protocoles routés et les protocoles routables,
  - ◆ la détermination du meilleur chemin,
  - ◆ les tables de routage,
  - ◆ les métriques et les algorithmes de routage,
  - ◆ les protocoles de routage intérieurs et extérieurs, les systèmes autonomes,
  - ◆ les caractéristiques des protocoles de routage : à vecteurs de distance, à état de lien,
  - ◆ les caractéristiques des protocoles RIP, IGRP, EIGRP, OSPF, IS-IS, BGP,
  - ◆ IP comme protocole de routage,
  - ◆ la propagation d'un packet et le switching à l'intérieur d'un routeur,
  - ◆ l'introduction et les raisons justifiant l'utilisation des sous-réseaux,
  - ◆ l'établissement des masques de sous-réseaux,
  - ◆ la création des sous-réseaux ;
- ◆ de découvrir et d'utiliser les caractéristiques du modèle TCP/IP pour les couches transport et application en développant les notions suivantes :
  - ◆ les particularités de la couche transport TCP/IP,
  - ◆ la vue d'ensemble relative à l'établissement, au maintien et à la fin d'une session,
  - ◆ les trois chemins relatifs à l'établissement d'une session,
  - ◆ les caractéristiques et les particularités du fenêtrage (windowing), de l'accusé de réception ACK,
  - ◆ les différents protocoles et les différents ports liés à TCP et UDP,
  - ◆ les particularités de la couche application TCP/IP,
  - ◆ DNS et les protocoles FTP, TFTP, HTTP, SMTP, SNMP et la commande TELNET ;
- ◆ d'identifier les différents types de réseaux WAN et de comparer un WAN et un LAN en développant les notions suivantes :
  - ◆ les caractéristiques techniques : distance, éloignement entre les hôtes,
  - ◆ les périphériques et les normes utilisées sur un réseau WAN,
  - ◆ les caractéristiques de l'encapsulation d'un réseau WAN,

- ◆ les comparaisons possibles sur les technologies WAN au niveau : acronymes, normes, bande passante et utilisation,
- ◆ les composants internes d'un routeur : RAM, NVRAM, Flash mémoires, ROM, interfaces,
- ◆ les fonctions d'un routeur : interconnexions physiques et logiques, recherche du meilleur chemin,
- ◆ les connexions externes et la gestion des ports d'un routeur,
- ◆ les fonctions d'un routeur dans un WAN ;
- ◆ d'expliquer le démarrage d'un routeur en utilisant les commandes appropriées et les principales caractéristiques de la plate-forme software IOS utilisée en développant les notions suivantes :
  - ◆ la séquence de BOOT et le mode SETUP,
  - ◆ le démarrage d'un routeur : différentes séquences du démarrage et commandes de dialogue,
  - ◆ l'établissement d'une session via HYPERTERMINAL,
  - ◆ le mode utilisateur et le mode privilégié ainsi que les principales commandes y afférentes,
  - ◆ les fonctions d'aide d'un routeur,
  - ◆ les commandes d'édition et les caractéristiques de la plate-forme software IOS,
  - ◆ l'utilisation de la commande SHOW,
  - ◆ les grands axes du dépannage de la plate-forme software IOS ;
- ◆ de configurer un routeur en recourant aux différents points suivants en développant les notions suivantes :
  - ◆ les principales commandes utilisées en mode utilisateur et en mode privilégié,
  - ◆ les principales commandes utilisées en mode de configuration globale,
  - ◆ la configuration d'un nom de routeur, la configuration et la protection du mot de passe d'un routeur, l'examen des différentes commandes SHOW, la configuration d'un interface série, la configuration d'un interface Ethernet,
  - ◆ l'utilisation des commandes pour gérer le contenu de la mémoire NVRAM,
  - ◆ l'utilisation de la commande BANNER MOTD et de la commande IP HOST,
  - ◆ les techniques du PASSWORD RECOVERY ;
- ◆ d'analyser le voisinage d'un routeur en développant les notions suivantes :
  - ◆ l'importance du protocole CDP et les informations obtenues par ce protocole,
  - ◆ la commande CDP NEIGHBOURS,
  - ◆ les différentes commandes et informations du protocole CDP,
  - ◆ les principales commandes CDP de dépannage,
  - ◆ la commande TELNET pour établir et vérifier une connectivité de liaison,
  - ◆ les avantages de la commande TELNET,
  - ◆ les autres commandes permettant de vérifier la connectivité d'une liaison : commandes PING, TRACEROUTE, SHOW IP ROUTE, SHOW INTERFACE SERIAL, DEBUG, ... ;
- ◆ de gérer la plate-forme software IOS en développant les notions suivantes :
  - ◆ l'identification des différentes phases de la séquence de BOOT,

- ◆ le chargement de la plate-forme software IOS et où la trouver,
  - ◆ l'utilisation des commandes du boot system,
  - ◆ les valeurs du registre de configuration,
  - ◆ l'utilisation de la commande SHOW VERSION pour identifier la version de l'IOS,
  - ◆ la gestion des différentes versions de la plate-forme software IOS,
  - ◆ les conventions utilisées pour désigner une plate-forme software IOS,
  - ◆ la gestion du fichier de configuration par les différentes possibilités de la commande TFTP,
  - ◆ la gestion des différentes versions software IOS avec la commande ROMMON,
  - ◆ la vérification du fichier système par les commandes SHOW VERSION et SHOW FLASH ;
- ◆ d'utiliser les différents protocoles de routage en développant les notions suivantes :
    - ◆ le chemin emprunté par les packets pour aller de la source à leur destination,
    - ◆ les règles utilisées pour l'adressage des réseaux et des hôtes,
    - ◆ les différences entre un protocole routé et un protocole de routage,
    - ◆ le routage statique : but, opérations d'une route statique, distance administrative,
    - ◆ les différentes étapes relatives à la configuration d'une route statique,
    - ◆ l'utilisation d'une route par défaut et sa configuration,
    - ◆ la vérification et le dépannage d'une route par défaut,
    - ◆ les particularités du routage dynamique : exemples, buts, métriques utilisées, ...,
    - ◆ les caractéristiques des protocoles à vecteurs de distance, à état de liens et hybride,
    - ◆ la configuration d'un protocole de routage ;
- ◆ de caractériser et de configurer un protocole à vecteur de distance en développant les notions suivantes :
    - ◆ la description de la configuration initiale d'un routeur,
    - ◆ le rôle des tables de routage dans un protocole à vecteurs de distance,
    - ◆ le load balancing à travers les multiples chemins,
    - ◆ l'élimination des sauts à travers SPLIT HORIZON et la saturation des chemins (route poisoning),
    - ◆ la mise à jour des tables de routage et les compteurs de retenue,
    - ◆ l'examen d'une table de routage par la commande SHOW IP ROUTE,
    - ◆ les comparaisons des distances administratives, la description des différentes métriques et du prochain saut,
    - ◆ les caractéristiques du protocole RIP, la configuration du protocole RIP et le dépannage du protocole RIP, le load balancing avec le protocole RIP, l'intégration du route statique avec RIP,
    - ◆ les caractéristiques du protocole IGRP, les métriques IGRP, la configuration et la vérification du protocole IGRP, le dépannage IGRP ;
- ◆ d'utiliser les messages de contrôle et d'erreur du protocole TCP/IP en développant les notions suivantes :

- ◆ la description et les fonctionnalités de ICMP,
- ◆ les différents formats d'un message ICMP,
- ◆ l'identification des types de messages d'erreur issus d'ICMP,
- ◆ l'identification et la variété des messages de contrôle ICMP utilisée dans les réseaux actuellement,
- ◆ la détermination des causes d'un message de contrôle ICMP ;
- ◆ de procéder au dépannage de base d'un routeur en développant les notions suivantes :
  - ◆ la recherche d'une méthodologie de dépannage s'appuyant sur le modèle OSI,
  - ◆ les informations de dépannage fournies par les couches 1, 2 et 3 (SHOW INTERFACE, SHOW INTERFACES SERIAL, CLOCKRATE, PING, TRACEROUTE, TELNET,...),
  - ◆ l'utilisation et l'interprétation des commandes : SHOW CDP NEIGHBOURS et SHOW CPD NEIGHBOURS DETAIL, SHOW IP ROUTE, DEBUG IP ROUTE, DEBUG IP PACKET DETAIL ;
- ◆ de maîtriser et d'appliquer des concepts approfondis de TCP en développant les notions suivantes :
  - ◆ l'étude détaillée du protocole TCP et les comparaisons modèle OSI et TCP/IP,
  - ◆ les protocoles de la couche application : TFTP, FTP, NFS, SMTP, TELNET, RLOGIN, SNMP, DNS,...,
  - ◆ les protocoles de la couche transport : TCP et UDP, formats de TCP et UDP,
  - ◆ TCP comme protocole orienté connexion : différentes étapes, fenêtrage et taille des fenêtres,
  - ◆ l'accusé de réception ACK,
  - ◆ la vue d'ensemble des ports de la couche transport : ports réservés pour TCP et UDP,
  - ◆ TCP/IP et la couche Internet : les protocoles ARP et RARP ;
- ◆ de définir, de maîtriser et d'utiliser les listes d'accès ACL (ACCESS CONTROL LIST) en développant les notions suivantes :
  - ◆ la définition et le rôle d'une ACL,
  - ◆ la création, l'utilisation et le fonctionnement d'une ACL,
  - ◆ la configuration d'une ACL : le range d'une ACL,
  - ◆ l'utilisation des bits des WILDCARD MASK : WILDCARD ANY et HOST,
  - ◆ la configuration d'une ACL standard et d'une ACL étendue : opérations, paramètres, placement d'une ACL standard et d'une ACL étendue, restrictions et accès avec une ACL,
  - ◆ les FIREWALLS et leurs utilisations dans une ACL,
  - ◆ la vérification d'une ACL par la commande SHOW IP INTERFACE.

## 5. CAPACITES TERMINALES

Pour atteindre le seuil de réussite, l'étudiant sera capable :

*en disposant du matériel informatique nécessaire (routeurs, switches, câbles informatiques,...), de la documentation requise et d'une station informatique opérationnelle connectée à Internet,*



- ◆ de répondre aux différentes questions théoriques figurant dans les différents tests spécifiques intervenant dans le cadre de cette unité de formation ;
- ◆ de résoudre via un laboratoire, deux études de cas reprenant au minimum les différentes théories de la formation et consignées dans un cahier des charges ;
- ◆ de remédier à un dysfonctionnement provoqué.

La première étude de cas doit concrétiser au moins les notions théoriques suivantes : la réalisation de câbles informatiques, la technologie Ethernet et un plan d'adressage IP.

La seconde étude de cas doit concrétiser au moins les notions théoriques suivantes : un plan d'adressage IP, la configuration d'un ou de plusieurs routeurs, l'utilisation des commandes de base du dépannage et la mise en place de listes d'accès.

Pour la détermination du degré de maîtrise, il sera tenu compte des critères suivants :

- ◆ le pourcentage obtenu dans la résolution des différents tests spécifiques,
- ◆ l'exhaustivité des informations fournies dans le cahier des charges,
- ◆ la méthodologie mise en œuvre pour répondre à un dysfonctionnement provoqué,
- ◆ la pertinence de l'interprétation des différentes démarches et des résultats,
- ◆ les degrés d'autonomie et d'autoformation atteints,
- ◆ l'utilisation judicieuse du vocabulaire informatique.

## **6. CHARGE DE COURS**

Un enseignant ou un expert.

L'expert justifiera de compétences particulières issues d'une expérience professionnelle actualisée en relation avec le programme du cours concerné.

## **7. CONSTITUTION DES GROUPES OU REGROUPEMENT**

Il est recommandé de ne pas dépasser plus d'un étudiant par poste de travail.

**TABLEAU DE CONCORDANCE RELATIF A L'UNITE DE FORMATION**  
**« BASES DES RESEAUX, DES ROUTEURS ET DU ROUTAGE »**

Date d'approbation :

Date d'application obligatoire :

Date limite d'application :

Code de référence régime I définitif	Code du domaine de formation	Intitulé régime I définitif	Code de référence régime I définitif	Code du domaine de formation	Intitulé régime I définitif
		NEANT			NEANT
2983 01 U31 D2	206	Bases des réseaux, des routeurs et du routage	2983 01 U31 D1	206	Technologie des réseaux

(1) l'un ou l'autre selon le cas.