

Chapitre 1 : Le modèle OSI et calcul IP

● **Durée** : 6 heures

● **Mots-clés** : modèle OSI, IP, binaire

● **Objectifs**

- ▶ Maîtriser le modèle OSI.
- ▶ Maîtriser la conversion d'un nombre binaire vers décimal et décimal vers binaire.
- ▶ Maîtriser le calcul de réseau.
- ▶ Maîtriser la création de table de routage.

La configuration de routeur ne s'appuie pas seulement sur une utilisation pratique des routeurs, il est également nécessaire d'avoir de bonnes connaissances théoriques sur le modèle OSI et plus généralement sur les calculs IP.

Le modèle OSI signifie "Open Systems Interconnection" (*Interconnexion de Systèmes Ouverts*). Il permet de comprendre le fonctionnement des ordinateurs dans un réseau. Ce modèle a été mis en place par l'organisme l'ISO, International Organization for Standardization (*Organisation internationale de normalisation*), en 1984. Cette norme permet d'assurer une communication universelle entre les ordinateurs d'un réseau et d'assurer une interopérabilité ou compatibilité matérielles et logicielles.

Le modèle OSI possède une structure en couche ou modulaire. Cela permet entre autres de concevoir des périphériques ou programmes fonctionnant à certaines couches du modèle sans avoir à se soucier des niveaux inférieur ou supérieur. Tous les périphériques réseaux que nous rencontrons sont conçus pour répondre aux exigences du modèle OSI. Ainsi une bonne compréhension et maîtrise de ce modèle permettent de comprendre le fonctionnement de ces périphériques et de les dépanner.

L'adressage IP est basé principalement sur deux systèmes numériques : le binaire et le décimal. Le système décimal ne pose aucun problème puisque c'est le système que nous utilisons tous les jours. D'un autre côté, le binaire est le langage utilisé par les ordinateurs. Il est donc important d'être à l'aise avec ce système. La plupart des opérations à connaître sont basiques, et il s'agit principalement de convertir des nombres d'un système vers l'autre, de faire des additions logiques et éventuellement des multiplications en binaire.

Ces calculs permettent de concevoir et de dépanner des réseaux. Il est indispensable pour un bon administrateur réseaux de savoir utiliser le système binaire et plus généralement le calcul IP.

Pré-requis

Pour valider les pré-requis nécessaires avant d'aborder le TP, indiquez si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses.

1. Le modèle OSI facilite le travail des développeurs de logiciels et des fabricants de périphériques réseaux.
2. Le modèle OSI comporte 4 couches.
3. Une adresse IP est composée de 48 bits.
4. La passerelle par défaut d'une machine indique le routeur à contacter lorsque l'on doit envoyer des données à un réseau inconnu.
5. Un routeur est un périphérique de niveau 3.
6. Une adresse IP est une association entre une adresse et un masque de sous-réseau.

Corrigé p. 155

Énoncé 1 : Questionnaire sur les couches du modèle OSI

Durée : 40 minutes

Ces premiers exercices se consacrent aux fonctions des couches du modèle OSI.

Exercice 1

Associez les noms des 7 couches du modèle OSI avec leurs définitions :

Physique - Liaison de données - Réseau - Transport - Session - Présentation - Application.

1. Permet de créer, d'utiliser, d'achever une connexion entre deux ordinateurs. Contrôle le dialogue : _____
2. Gère la sélection du meilleur chemin entre deux hôtes et la connectivité. Fait référence au routage et à l'adressage : _____
3. Définit les signaux et les médias, c'est-à-dire les spécifications électriques, fils, connecteurs, tensions, débit : _____
4. S'occupe de l'accès au média, de l'adressage, la notification des erreurs, assure des trames ordonnées, et du contrôle de flux. Fait référence aux adresses MAC : _____

5. Gère l'accès des applications au service du réseau, contrôle le flux et les corrections d'erreurs : _____
6. Assure le transport des données émises par l'hôte émetteur en les segmentant et les rassemble sur l'hôte récepteur. Gestion des erreurs. Envoie un accusé de réception : _____
7. Transforme les données reçues dans un format reconnu par les applications, en fait elle les traduit. Gère la conversion des protocoles, et l'encodage des données : _____

Exercice 2

Répondez aux questions suivantes sur le modèle OSI :

1. Quelle couche du modèle OSI assure la fiabilité, le contrôle du flux et la correction des erreurs ?
2. Quelle couche assure l'adressage physique, la topologie réseau et l'accès au média ?
3. Donnez une définition de la couche présentation.
4. Donnez une définition pour la couche réseau.
5. Quelle couche définit les spécifications électriques, mécaniques, procédurales et fonctionnelles ?
6. Quelle couche assure l'établissement, la gestion et la fermeture d'une session entre application ?
7. Quelle couche fournit des services aux processus applicatifs ?

Exercice 3

Associez à chaque couche son PDU (encapsulation) :

Application	
Présentation	
Session	
Transport	
Réseau	
Liaison de données	
Physique	

Exercice 4

Répondez aux questions suivantes sur l'encapsulation des couches OSI :

1. Quelle couche produit des paquets durant l'encapsulation ?
2. Quel type d'encapsulation produit la couche 6 ?
3. Sur quelle couche retrouve-t-on les bits ?
4. Dans quelle encapsulation retrouve-t-on les adresses MAC ?
5. Quel est le résultat de l'encapsulation de couche 4 ?
6. Donner dans l'ordre les encapsulations de la couche la plus haute à la couche la plus basse.

Exercice 5

Définissez à quelle(s) couche(s) fonctionnent les protocoles ou périphériques suivants.

Protocoles / Périphérique	Physique	Liaison de données	Réseau	Transport	Session	Présentation	Application
Une fibre optique							
Une carte réseau							
Un répéteur multiports							
IP							
Un routeur							
Telnet							
Un commutateur							
MAC							
Un répéteur							
FTP							
Un pont multiports							
Un concentrateur							
UDP							

Protocoles / Périphérique	Physique	Liaison de données	Réseau	Transport	Session	Présentation	Application
Un pont							
ICMP							
Un câble RJ45							
TCP							

Corrigé p. 155

Énoncé 2 : Conversions binaire/décimal et décimal/binaire

Durée : 40 minutes

Ces exercices abordent la conversion de nombres binaires vers des nombres décimaux et inversement. Il est nécessaire de maîtriser cette partie afin de concevoir des réseaux, ou plus simplement effectuer des dépannages réseaux.

Exercice 1

Convertissez les valeurs binaires suivantes en notation décimale :

1. 11011110 : _____
2. 10100010 : _____
3. 11111001 : _____
4. 10011011 : _____
5. 11010101 : _____
6. 00101010 : _____
7. 10010110 : _____
8. 10101010 : _____

Exercice 2

Convertissez les valeurs décimales suivantes en notation binaire :

1. 192 : _____
2. 203 : _____
3. 36 : _____
4. 224 : _____
5. 135 : _____
6. 89 : _____
7. 125 : _____
8. 65 : _____

Exercice 3

Convertissez en binaire les adresses IP suivantes :

1. 82.166.19.3 : _____
2. 127.0.0.1 : _____
3. 135.224.27.95 : _____
4. 172.31.46.56 : _____
5. 195.200.60.48 : _____
6. 218.75.36.5 : _____
7. 224.20.27.255 : _____
8. 240.245.19.9 : _____

Exercice 4

Convertissez en décimal pointé les adresses IP suivantes :

1. 11100101.10100110.01000101.00100101 : _____
2. 11010100.10101000.10100101.00101001 : _____
3. 10100101.10100010.10100010.00100010 : _____
4. 10100101.11000000.11100001.00111111 : _____
5. 10010011.11101101.11010110.00101001 : _____
6. 11110101.11010010.11011101.00110100 : _____

7. 11010010.11010010.10111010.00101001 : _____

8. 10101010.10100010.11101011.00101101 : _____

Corrigé p. 158

Énoncé 3 : Classes d'adresses

Durée : 40 minutes

Les classes d'adresses ont été mises en place afin de reconnaître facilement les différents réseaux. En effet, chaque réseau présente un nombre spécifique d'hôtes. On distingue principalement trois classes réservées à une utilisation de "tous les jours" et deux classes supplémentaires destinées à des utilisations spécifiques (multicast et expérimental).

Les classes "classiques" sont la classe A, la classe B et la classe C. Chaque réseau de classe A comporte 16 777 214 hôtes, la classe B 65 534 hôtes et la classe C 254 hôtes. On associe à chaque classe un masque de sous-réseau spécifique, 255.0.0.0 pour la classe A, 255.255.0.0 pour la classe B et 255.255.255.0 pour la classe C.

La classe D est réservée au multicast et la classe E pour un usage expérimental.

Exercice 1

Donnez les classes d'adresses pour les adresses suivantes :

1. 224.0.0.1 : _____

2. 10.0.100.254 : _____

3. 82.0.79.143 : _____

4. 212.150.23.54 : _____

5. 192.168.18.3 : _____

6. 155.230.140.1 : _____

7. 127.0.0.1 : _____

8. 181.205.10.99 : _____

9. 240.45.76.12 : _____

Exercice 2

Donnez les masques de sous-réseaux par défaut des adresses suivantes (255.0.0.0 pour la classe A, 255.255.0.0 pour la classe B, 255.255.255.0 pour la classe C) :

1. 124.95.45.1 : _____
2. 100.0.145.1 : _____
3. 182.0.179.254 : _____
4. 128.190.223.154 : _____
5. 191.18.200.149 : _____
6. 195.20.40.58 : _____
7. 127.0.0.1 : _____
8. 192.205.110.99 : _____
9. 223.27.236.54 : _____

Exercice 3

En se basant sur les masques de sous-réseaux par défaut, donnez la partie hôte des adresses IP suivantes :

1. 168.234.150.19 : _____
2. 65.200.45.99 : _____
3. 202.130.199.1 : _____
4. 193.130.224.254 : _____
5. 191.218.20.4 : _____
6. 195.209.140.69 : _____
7. 127.0.0.1 : _____
8. 10.215.10.199 : _____
9. 223.27.236.54 : _____

Exercice 4

En se basant sur les masques de sous-réseaux par défaut, donnez la partie réseau des adresses IP suivantes :

1. 24.195.54.111 : _____
2. 130.60.15.95 : _____
3. 193.245.3.19 : _____
4. 220.10.213.54 : _____
5. 191.189.45.149 : _____
6. 60.250.140.58 : _____
7. 169.254.165.115 : _____
8. 192.25.110.199 : _____
9. 23.127.26.254 : _____

Corrigé p. 160**Énoncé 4 : Adresses remarquables**

Durée : 20 minutes

Exercice 1

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes.

1. Les adresses privées de classe A vont de 172.16.0.0 255.255.0.0 à 172.31.0.0 255.255.0.0.
2. On peut utiliser l'adresse 127.0.0.1 255.0.0.0 pour adresser une machine.
3. L'adresse 169.254.0.0 255.255.0.0 est une adresse réservée utilisée pour les clients qui ne trouvent pas de serveur DHCP.
4. Les adresses de classe A, B, C et D possèdent des adresses réservées à un usage privé.
5. On peut utiliser les adresses de 192.168.0.0 255.255.255.0 jusqu'à 192.168.255.255 255.255.255.255 dans un réseau privé de classe C.
6. Le réseau de classe A utilisé en adresse privée commence par 10.

Exercice 2

Indiquez si les adresses suivantes sont valides ou pas pour un hôte TCP/IP. Le masque est celui associé par défaut à la classe d'adresse.

1. 245.123.133.102 : _____
2. 123.123.123.123 : _____
3. 198.234.17.255 : _____
4. 198.23.254.0 : _____
5. 156.26.12.103 : _____
6. 99.0.0.12 : _____
7. 155.0.0.0 : _____
8. 155.0.0.255 : _____
9. 190.23.255.255 : _____
10. 133.255.255.0 : _____

Corrigé p. 161

Énoncé 5 : Notation CIDR

Durée : 20 minutes

CIDR signifie **Classless Inter-Domain Routing**. La technique CIDR a été mise en place afin de faire face au manque d'adresses IPv4 qui offre théoriquement plus de 4 milliards d'adresses IP (2^{32}).

Dans le découpage en classe avec les masques de sous-réseaux classiques, de nombreuses adresses sont perdues. Par exemple, si vous avez besoin de 200 adresses, vous pouvez prendre une classe C, par contre si vous en désirez 300, vous devez prendre une classe B, soit près de 65 200 adresses perdues. Ce phénomène a posé des problèmes aussi bien pour les entreprises en privé que sur Internet. En attendant IPv6, des nouvelles techniques ont été développées, parmi celles-ci, on retrouve CIDR.

L'idée principale du CIDR est de dissocier la classe de son masque de sous-réseau, ainsi, on peut utiliser une adresse de classe B avec un masque de classe C, et donc, de disposer de 256 réseaux de 254 hôtes. Nous étudierons plus tard le calcul réseau.

Les RFC (**Request For Comments**) définissant CIDR introduisent également une nouvelle notation. On représente le nombre de bits qui composent le masque de sous-réseau séparé de l'adresse par un slash, par exemple 192.168.19.30/26, ce qui correspond à 192.168.19.30 255.255.255.192

Les exercices suivants ont pour but de vous familiariser avec cette notation.

Exercice 1

Passez les adresses IP suivantes de la notation décimale pointée à la notation CIDR :

1. 10.100.55.24 255.255.240.0 : _____
2. 55.123.251.23 255.255.192.0 : _____
3. 80.240.60.35 255.224.0.0 : _____
4. 130.45.54.13 255.254.0.0 : _____
5. 190.76.26.96 255.255.255.192 : _____
6. 192.168.100.24 255.255.255.248 : _____
7. 200.24.154.130 255.255.0.0 : _____
8. 212.45.143.54 255.255.192.0 : _____

Exercice 2

Passez les adresses IP suivantes de la notation CIDR à la notation décimale pointée :

1. 25.45.12.200/12 : _____
 2. 75.230.130.24/30 : _____
 3. 120.250.65.99/14 : _____
 4. 136.45.78.199/13 : _____
 5. 180.64.15.220/20 : _____
 6. 191.198.24.1/22 : _____
 7. 193.19.251.24/19 : _____
 8. 213.43.12.64/26 : _____
-

Énoncé 6 : Calculs réseaux

Durée : 1 heure 20

L'un des exercices le plus intéressant pour les administrateurs réseaux est le calcul de réseaux. En effet, ce travail consiste à répondre à un besoin bien réel : quel réseau prendre pour faire communiquer toutes les machines ?

Le calcul de réseau s'intègre également avec le routage. En effet, cela fait partie de la conception globale d'un réseau d'entreprise.

Les exercices suivants ont pour but de vous familiariser avec les calculs réseaux.

Exercice 1

Vous faites partie d'une société internationale, chaque pays s'est vu attribuer un réseau de 65 536 adresses. Votre filiale a reçu le réseau 10.100.0.0/16.

Pour les besoins de votre filiale, vous devez mettre en place 60 sous-réseaux. Donnez les premiers sous-réseaux, ainsi que la première et dernière adresse IP adressables et l'adresse de broadcast pour le premier réseau.

Exercice 2

Vous êtes l'administrateur réseau d'une société. Vous utilisez les réseaux privés de classe C pour le réseau de votre société. Chaque site s'est vu attribué 8 réseaux de classe C.

Vous possédez les 8 premiers réseaux. Vous utilisez actuellement 200 adresses IP. La société prévoit une croissance importante dans les 2 ans et vous demande de prévoir un réseau suffisamment grand pour accueillir 1000 employés. Précisez le réseau et son masque, ainsi que la première et dernière adresses IP adressables, et l'adresse de broadcast.

Exercice 3

Votre bâtiment s'est vu attribuer le réseau 192.168.0.0/24, vous devez équiper 8 salles et créer pour chaque salle un sous-réseau. Précisez tous les réseaux, la première et dernière adresses IP adressables, et l'adresse de broadcast du premier sous-réseau.

Exercice 4

Vous utilisez actuellement un réseau de classe B 172.16.0.0/16. Pour faire face à la croissance de votre société, vous devez prévoir un réseau disposant de 80 000 adresses IP.

Précisez le réseau et son masque, ainsi que la première et dernière adresses IP adressables, ainsi que l'adresse de broadcast.

Exercice 5

Vous utilisez actuellement un réseau de classe C 192.168.100.0/24. Vous devez subdiviser votre réseau en un réseau de 60 machines, puis en un réseau de 30 machines et le reste en réseau de 12 machines.

Précisez les réseaux et masques, ainsi que la première et dernière adresses IP adressables, ainsi que l'adresse de broadcast des réseaux.

Exercice 6

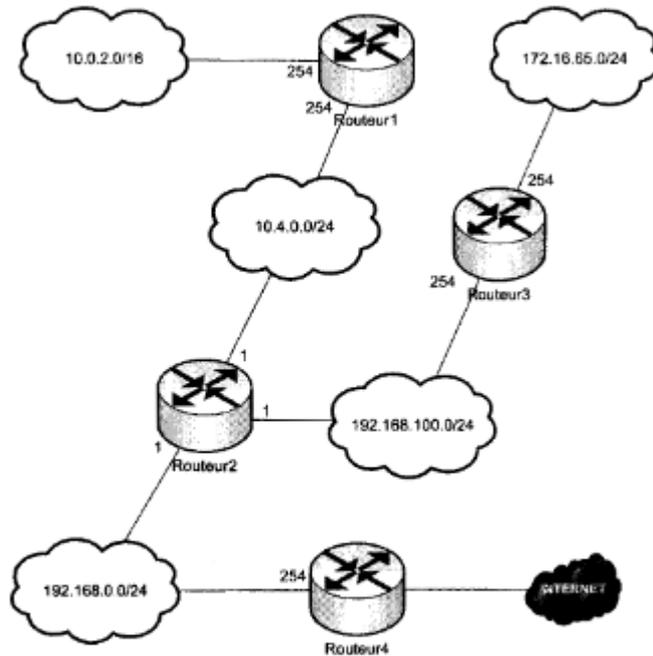
Vous utilisez actuellement un réseau de classe C 192.168.200.0. Vous souhaitez pouvoir adresser 1 100 machines. Calculez le masque adéquat, précisez la première et dernière adresses IP adressables, ainsi que l'adresse de broadcast des réseaux.

Corrigé p. 163**Énoncé 7 : Routage****Durée : 2 heures**

Les exercices suivants abordent le routage. La configuration de routeur peut se faire de façon statique ou dynamique. Dans les deux cas, il est utile de connaître le processus de routage de façon à pouvoir sécuriser et améliorer ce service.

Exercice 1

Donnez les tables de routage de chaque routeur. Ne précisez que les routes à ajouter à la table de routage. On peut noter l'Internet par 0.0.0.0/0.



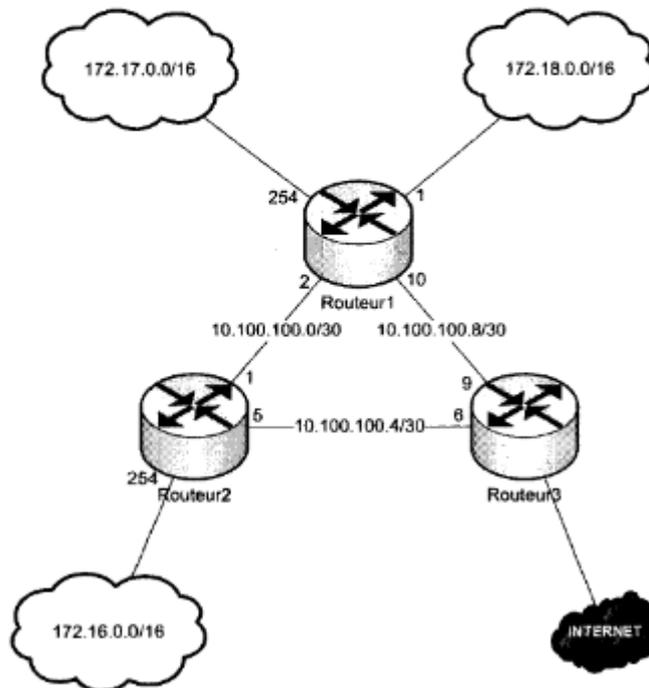
Exemple de notation pour RouteurX :

Réseau de destination	Masque de sous-réseau	Passerelle
XXX.XXX.XXX.XXX	XXX.XXX.XXX.XXX	XXX.XXX.XXX.XXX
XXX.XXX.XXX.XXX	XXX.XXX.XXX.XXX	XXX.XXX.XXX.XXX

Le terme de passerelle peut être remplacé par le terme de prochain saut (Next Hop). Dans les deux cas, il permet d'indiquer l'adresse IP du prochain routeur qui devra acheminer le datagramme IP vers sa destination. Le terme anglais est Gateway.

Exercice 2

Donnez les tables de routage de chaque routeur. Ne précisez que les routes à ajouter à la table de routage. On peut noter l'Internet par 0.0.0.0/0.



Exercice 3

Donnez les tables de routage de chaque routeur. Ne précisez que les routes à ajouter à la table de routage. On peut noter l'Internet par 0.0.0.0/0.

