

Adressage IPv4

Dr. ANOH UVCi

Table des matières



I - Objectifs	3
II - Introduction	4
III - Adresse réseau IPv4	5
1. Adresse IPv4	5
IV - Exercice	12
V - Structure de l'adresse IPv4	13
1. Composition d'une adresse IPv4	13
VI - Exercice	18
VII - Solutions des exercices	19



Objectifs

A la fin de cette leçon, vous serez capable de :

- Représenter une adresse IPv4 du format binaire au format décimal et vice versa
- Déterminer l'adresse réseau d'un périphérique, son type et son masque de sous réseau

Introduction



L'adressage est une fonction essentielle des protocoles de couche réseau. Il permet de mettre en œuvre la transmission de données entre des hôtes situés sur un même réseau ou sur des réseaux différents. La version 4 (IPv4) et la version 6 (IPv6) du protocole IP fournissent un adressage hiérarchique pour les paquets qui transportent les données.



Adresse réseau IPv4



Objectifs

A la fin de cette section, vous serez capable de :

- Représenter une adresse IPv4 du format binaire au format décimal et vice versa

Cette section décrit en détail la structure des adresses IP et leur application dans la création et le test de réseaux et de sous-réseaux IP.

1. Adresse IPv4

1. Format des adresses IPv4

Le format binaire est un système de numération utilisant les chiffres 0 et 1 qui sont appelés des bits. Le système de numération décimal utilise 10 chiffres, de 0 à 9.

Il est important de comprendre le système binaire puisque les hôtes, les serveurs et les périphériques réseau utilisent l'adressage binaire. Plus précisément, ils utilisent des adresses IPv4 binaires pour s'identifier, comme le montre la figure 1.



Figure 1 : représentation adresse IPv4

Chaque adresse est une chaîne de 32 bits divisée en quatre parties appelées octets. Chaque octet contient 8 bits séparés par un point comme la représentation suivante :



Figure 2 : représentation adresse par octet

Il peut être difficile de s'en sortir avec les nombres binaires. Pour simplifier leur utilisation, les adresses IPv4 sont souvent exprimées en notation décimale à point.

Pour bien comprendre l'adressage réseau, il est important de connaître l'adressage binaire et de s'entraîner à convertir des adresses IPv4 entre le format binaire et le format décimal à point.

2. Numération pondérée

Pour maîtriser la conversion entre système binaire et décimal, il faut comprendre la numération pondérée. En numération pondérée, un chiffre représente différentes valeurs, selon la « position » qu'il occupe dans la séquence de chiffres. Vous connaissez déjà le système de numération le plus courant : le système de notation décimale (base 10).

2.1. Numérotation pondérée décimale

Le tableau suivant illustre le fonctionnement de la numération pondérée décimale.

Base	10	10	10	10
Position	3	2	1	0
Calcul	10^3	10^2	10^1	10^0
Valeur pondérée	1000	100	10	1

Figure 3 : Numérotation pondérée

Pour utiliser la numération pondérée, utilisez la valeur pondérée de chaque chiffre. L'exemple du tableau suivant montre comment utiliser la numération pondérée avec le nombre décimal 1234.

	Milliers	Centaines	Dizaines	Unités
Valeur pondérée	1000	100	10	1
Nombre décimal (1234)	1	2	3	4
Calcul	1×1000	2×100	3×10	4×1
Produit	1000	+200	+30	+4
Résultat	1234			

Figure 4 : Utilisation numérotation pondérée

2.2. Numérotation pondérée binaire

Le fonctionnement de la numération pondérée binaire est décrit dans le tableau ci-après.

Base	2	2	2	2	2	2	2	2
Position	7	6	5	4	3	2	1	0
Calcul	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Valeur pondérée	128	64	32	16	8	4	2	1

Figure 3 : Numérotation binaire

L'exemple du tableau suivant démontre que la valeur binaire 11000000 correspond au nombre 192. Si la valeur binaire avait été 10101000, le nombre décimal correspondant serait 168.

Valeur pondérée	128	64	32	16	8	4	2	1
Nombre binaire (11000000)	1	1	0	0	0	0	0	0
Calcul	1x128	1x64	0x32	0x16	0x8	0x4	0x2	0x1
Produit	128	+64	+0	+0	+0	+0	+0	+0
Résultat	192							

Figure 4 : Utilisation numérotation binaire

3. Conversion d'une adresse IPv4 du format binaire au format décimal

Pour convertir une adresse IPv4 binaire en équivalent décimal à point, divisez l'adresse IPv4 en quatre octets de 8 bits. Appliquez ensuite la valeur pondérée binaire au premier octet binaire et calculez.

Par exemple, supposons que 11000000.10101000.00001011.00001010 est l'adresse IPv4 binaire d'un hôte. Pour convertir l'adresse binaire au format décimal, commencez par le premier octet, comme le montre la figure 2. Saisissez la valeur binaire à 8 bits sous la valeur pondérée de la première ligne, puis effectuez le calcul pour obtenir le nombre décimal 192. Ce résultat correspond au premier octet de la notation en décimale à point.

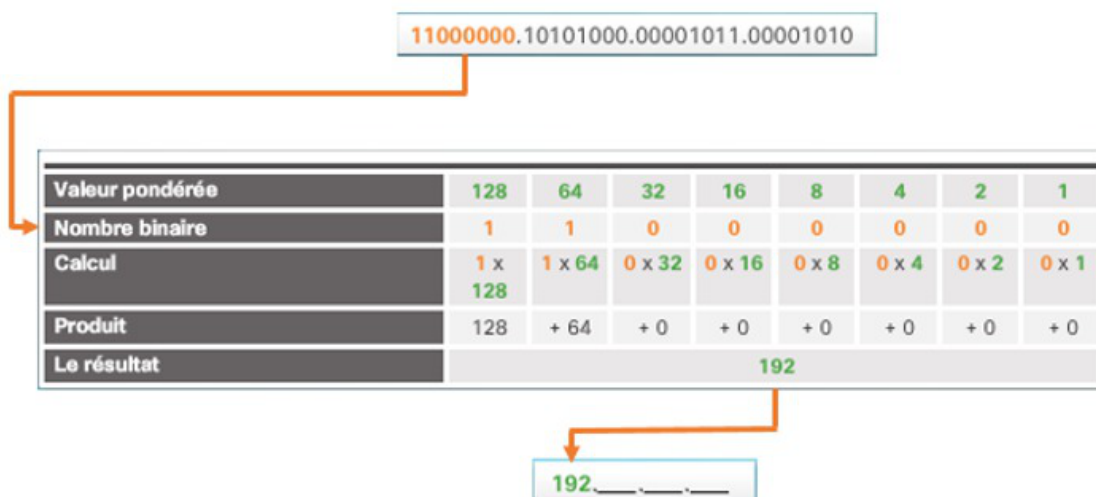


Figure 5 : conversion du binaire au décimal

On répète le même processus sur chaque octet.

4. Conversion d'une adresse IPv4 décimale en binaire

Il est également important de comprendre comment convertir une adresse IPv4 décimale à point en son équivalent binaire. La table des valeurs pondérées binaires peut vous y aider. Pour convertir un nombre décimal n en binaire, il faut suivre le principe de la figure 6.

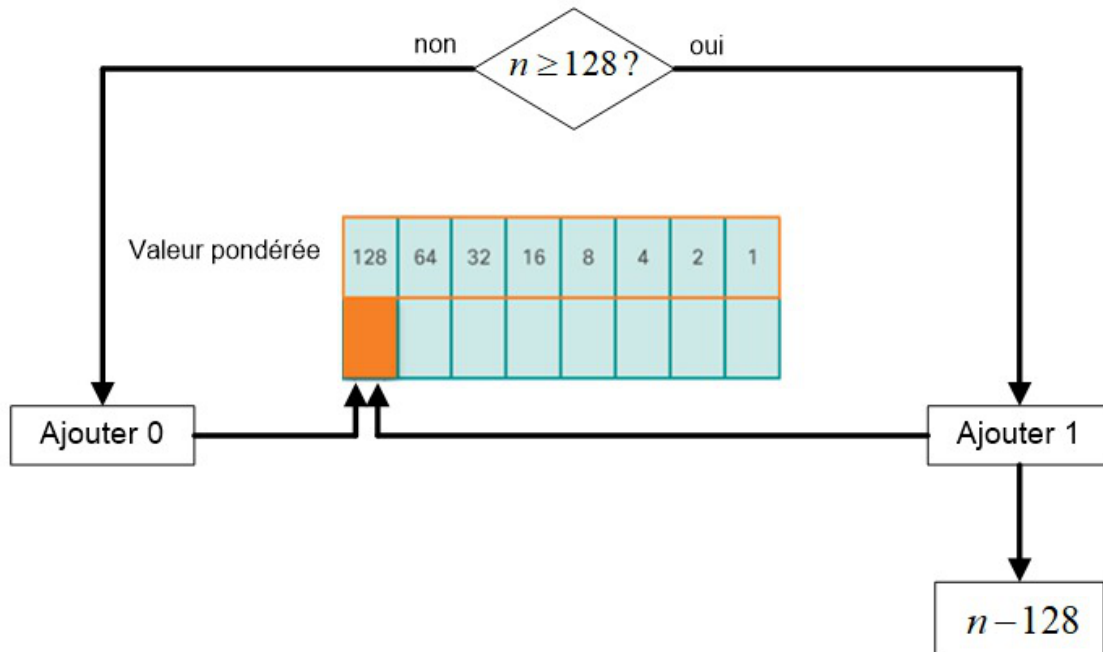


Figure 6 : détermination du 8 ième bit de poids fort

la valeur décimale de l'octet (n) est-elle égale ou supérieure au bit de poids fort (128) ? Si la réponse est non, indiquez la valeur binaire 0 dans la valeur pondérée 128. Si la réponse est oui, indiquez la valeur binaire 1 dans la valeur pondérée 128 et soustrayez 128 au nombre décimal. Lorsque le 8 ième bit de poids fort du premier octet est trouvé on passe à la détermination du 7 ième bit de poids fort.

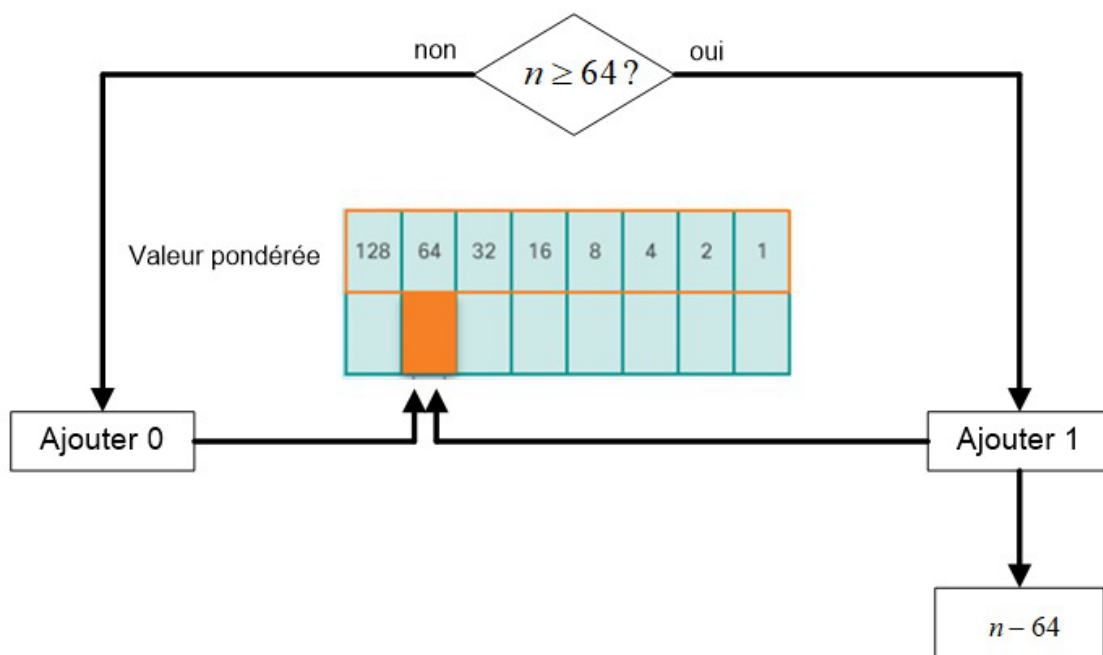


Figure 7 : détermination du 7 ième bit de poids fort

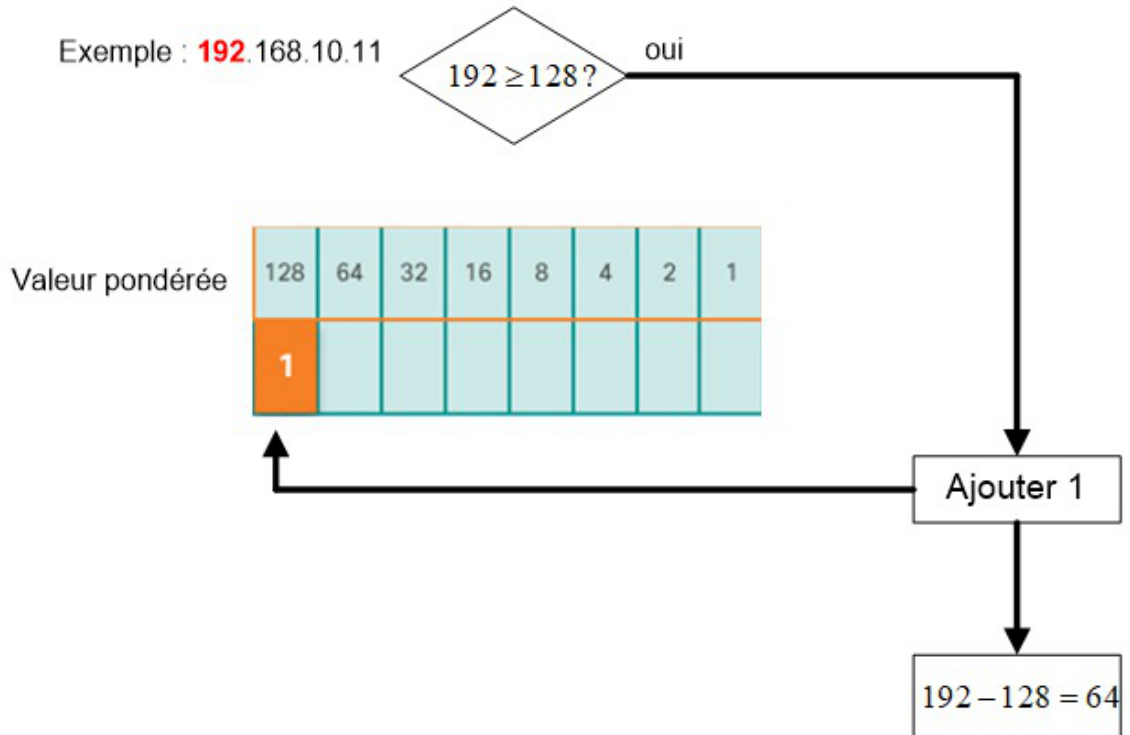
la valeur restante (n) est-elle égale ou supérieure au bit de poids fort suivant (64) ? Si la réponse est non, ajoutez la valeur binaire 0 dans la valeur pondérée 64. Sinon, ajoutez la valeur binaire 1 et soustrayez 64 au nombre décimal.

On répète ce même processus jusqu'à remplir les bits des toutes les valeurs pondérées du premier octet.

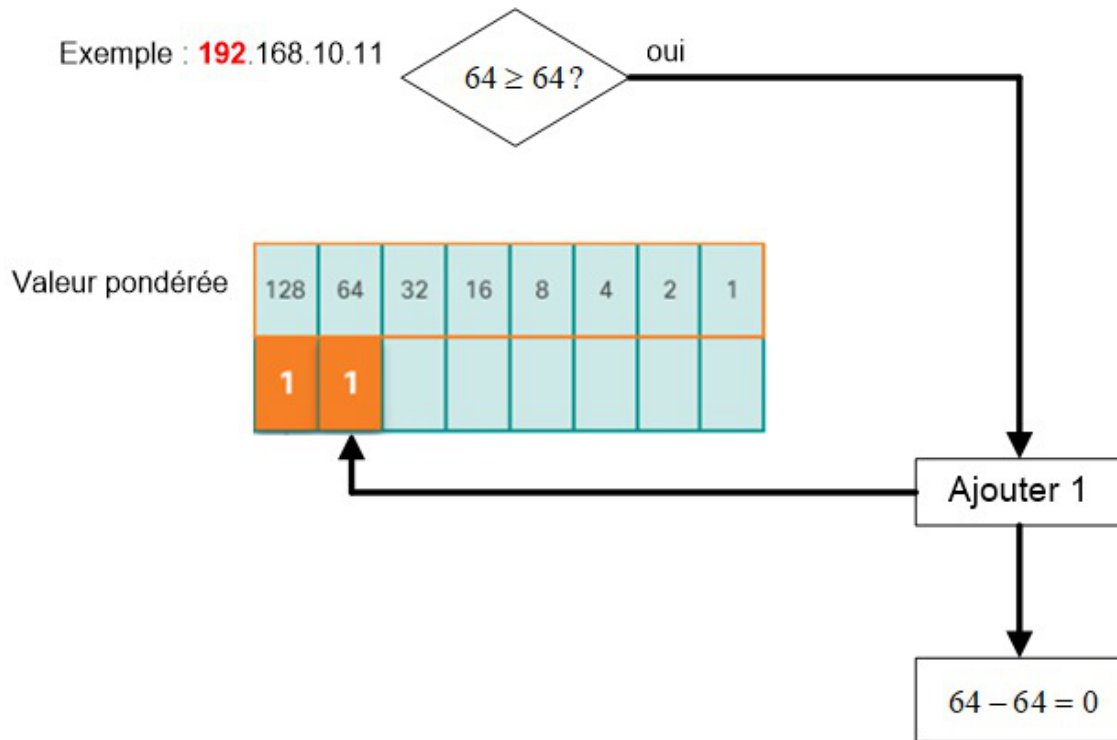
☞ *Exemple : Exemple de conversion du décimal au binaire*

Pour comprendre le processus, nous allons nous entraîner avec l'adresse IP 192.168.11.10. Comme expliqué précédemment, commencez avec la table de valeurs pondérées binaires et le premier nombre décimal 192 (ici $n = 192$).

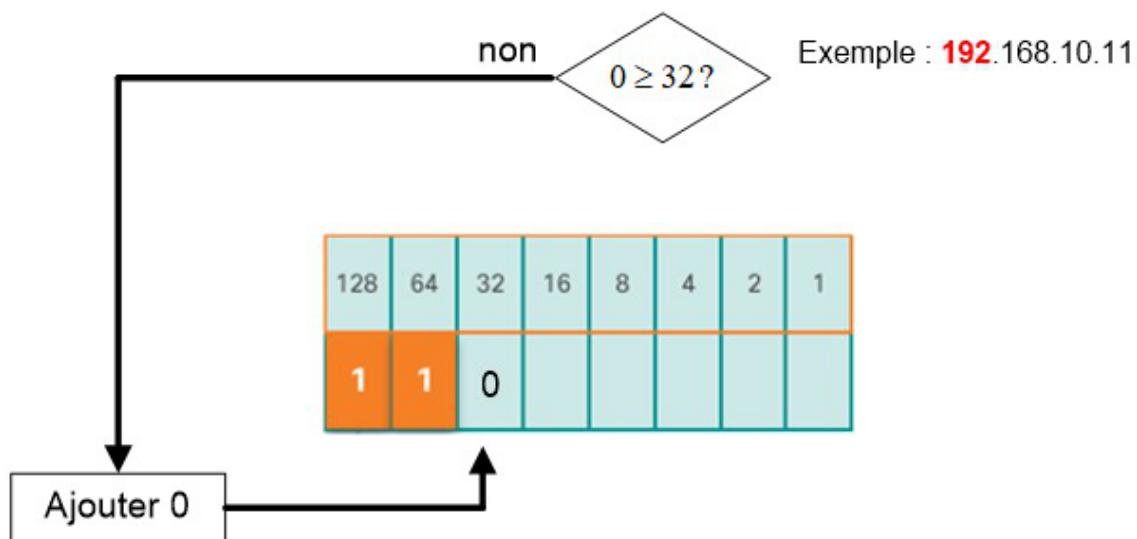
La figure 8 indique comment comparer 192 au bit d'ordre haut 128 pour savoir s'il lui est égal ou supérieur. Comme 192 est supérieur à 128, ajoutez un 1 à la valeur pondérée d'ordre haut correspondant à 128. Soustrayez ensuite 128 à 192 pour obtenir 64.



Après cette première étape, on prend une nouvelle valeur, le reste de la soustraction, ici 64. Ensuite on compare 64 au bit d'ordre haut suivant qui est 64. Comme ils sont égaux, ajoutez un 1 à la valeur pondérée d'ordre haut suivant.



Indiquez le chiffre binaire 0 dans le restant des valeurs pondérées comme illustré dans la figure 10. La valeur binaire du premier octet est 11000000. Ici n vaut 0.



Comme 0 est inférieur à 16, 8, 4, 2 et 1, alors leurs valeurs pondérées respectives sont toutes 0. On obtient donc la représentation binaire suivante pour 192.

128	64	32	16	8	4	2	1
1	1	0	0	0	0	0	0

Avec le même principe, on fait la conversion des octets, 2, 3 et 4. La représentation binaire de

l'adresse IPv4 : *192.168.10.11* est donnée par la représentation suivante : *11000000.10101000.00001010.00001011*

La conversion entre les valeurs binaires et décimales peut sembler compliquée au début, mais à force de pratique, elle vous paraîtra plus simple.

* *

*

Dans cette première section, nous avons présenté les formats d'une adresse IPv4 puis les techniques de conversion d'une adresse IP de décimal pointé en binaire et vice versa.

Exercice



[Solution n°1 p 19]

Exercice : Exercice 1

1. Une adresse IPv4 est représentée selon deux formats :

- ☐ décimal pointé
- ☐ hexadécimal
- ☐ binaire

Exercice : Exercice 2

Le nombre décimal 189 a pour équivalent binaire :

- ☐ 11001101
- ☐ 10111010
- ☐ 10111101

Exercice : Exercice 3

L'adresse IPv4 189.168.70.5 a pour équivalent binaire

- ☐ 10111101.10101000.01000110.00000101
- ☐ 10111101.10101000.10100000.10000101
- ☐ 10111101.10101000.01000110.00001001
- ☐ 10111101.10101000.01010110.00000101

Exercice : Exercice 4

L'adresse IPv4 11000000.10101000.10000000.00101111 a pour équivalent décimal pointé :

- ☐ 192.168.218.74
- ☐ 192.168.128.47
- ☐ 129.168.128.0
- ☐ 192.168.218.47

Structure de l'adresse IPv4



Objectifs

A la fin de cette section, vous serez capable de :

- Déterminer l'adresse réseau d'un périphérique, son type et son masque de sous réseau

L'objectif premier d'un plan d'adressage est d'éviter la duplication accidentelle des adresses. Le plan d'adressage permet également de contrôler le fonctionnement de notre réseau IP. En effet, l'affectation des adresses IP doit répondre à des règles précises sous peine d'aboutir à des dysfonctionnements (connexion impossible, voire intermittentes, etc.).

En définitive, un plan d'adressage permet d'organiser l'exploitation de votre réseau.

1. Composition d'une adresse IPv4

1. Parties hôtes et réseaux

Il est important de comprendre la notation binaire pour déterminer si deux hôtes se trouvent sur le même réseau. Rappelez-vous qu'une adresse IPv4 est une adresse hiérarchique qui se compose d'une partie réseau et d'une partie hôte. Lorsque vous déterminez la partie réseau et la partie hôte, il est nécessaire d'examiner le flux de 32 bits. Dans le flux de 32 bits, une partie des bits constitue la partie réseau et une autre partie des bits compose la partie hôte, comme le montre la figure ci-contre.

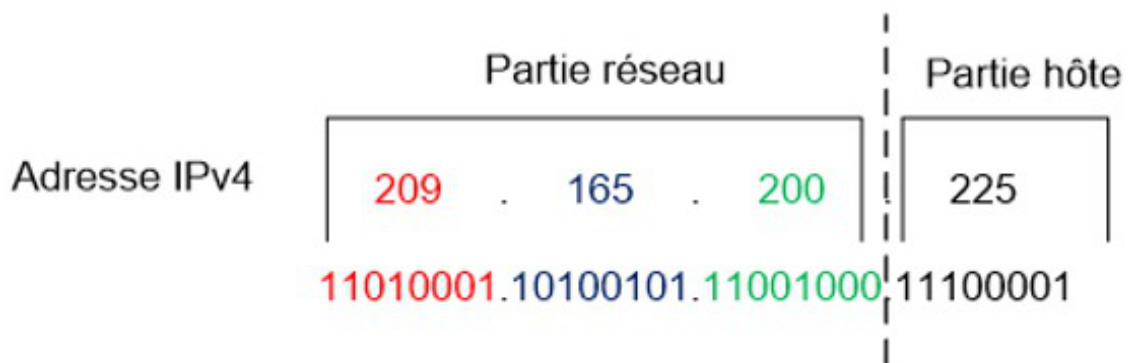


Figure 8 : Les différentes parties d'une adresse IPv4

Les bits de la partie réseau de l'adresse doivent être identiques pour tous les périphériques installés sur le même réseau. Les bits de la partie hôte de l'adresse doivent être uniques, pour identifier un hôte spécifique dans un réseau.

Mais comment les hôtes repèrent-ils la portion du flux de 32 bits qui représente la partie réseau par rapport à celle qui représente la partie hôte ? C'est le rôle du masque de sous-réseau.

1.1. Masque de sous-réseau

La configuration IPv4 d'un hôte comprend trois adresses IPv4 décimales à point :

- L'adresse IPv4, qui est l'adresse IPv4 unique de l'hôte,
- Le masque de sous-réseau, qui sert à identifier la partie réseau et la partie hôte d'une adresse IPv4,
- La passerelle par défaut, qui indique la passerelle locale (c'est-à-dire l'adresse IPv4 de l'interface du routeur local) permettant d'atteindre les réseaux distants.

Lorsqu'une adresse IPv4 est attribuée à un périphérique, le masque de sous-réseau est utilisé pour déterminer l'adresse du réseau auquel le périphérique appartient. L'adresse réseau représente tous les périphériques du même réseau.

La représentation ci-après indique l'adresse au format décimal à point du masque de sous-réseau 32 bits. Notez que le masque de sous-réseau est en fait une séquence de bits 1 suivie d'une séquence de bits 0.



Figure 9 : Masque de sous réseau

Pour identifier les parties réseau et hôte d'une adresse IPv4, chaque bit du masque de sous-réseau est comparé à l'adresse IPv4, de gauche à droite, comme le montre la représentation ci-après. Les 1 dans le masque de sous-réseau représentent la partie réseau, et les 0 représentent la partie hôte.

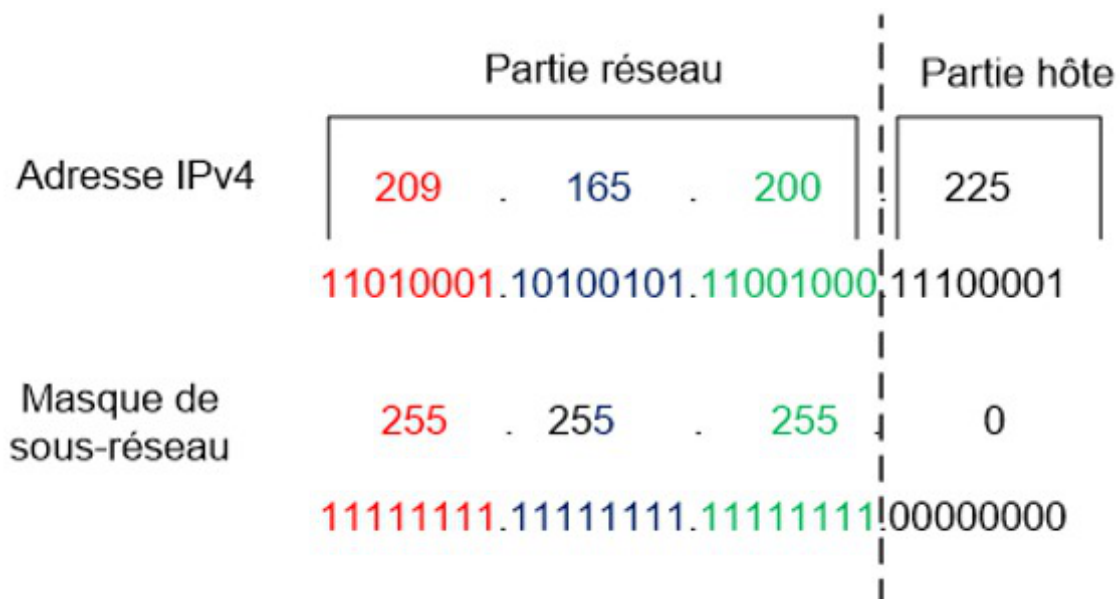


Figure 10 : Adresse IPv4 et Masque

En réalité, le processus utilisé pour identifier la partie réseau et la partie hôte est appelé l'opération AND.

1.2. Logique AND (ET)

La logique AND (ET) est l'une des trois opérations binaires de base, appliquées en logique numérique

permettant de déterminer l'adresse réseau.

L'opération logique AND consiste à comparer deux bits. Notez que l'opération 1 AND 1 donne le résultat 1.

1 AND 1 = 1

0 AND 1 = 0

0 AND 0 = 0

1 AND 0 = 0

👉 Exemple : EXemple avec AND

Pour identifier l'adresse réseau d'un hôte IPv4, l'adresse IPv4 est soumise bit par bit à l'opération AND de manière logique avec le masque de sous-réseau. Lorsque cette opération AND est appliquée entre l'adresse et le masque de sous-réseau, le résultat obtenu est l'adresse réseau.

Pour comprendre comment l'opération AND permet d'obtenir une adresse réseau, prenons l'exemple d'un hôte dont l'adresse IPv4 est 209.165.200.225 et le masque de sous-réseau est 255.255.255.0.

	Partie réseau			Partie hôte
Adresse IPv4	209	165	200	225
	11010001	10100101	11001000	11100001
Masque de sous-réseau	255	255	255	0
	11111111	11111111	11111111	00000000
Résultat du AND	11010001	10100101	11001000	00000000

Enfin, l'adresse réseau ainsi obtenue est 209.165.200.0. L'hôte 209.165.200.225 se trouve donc sur le réseau 209.165.200.0 avec pour masque 255.255.255.0.

1.2. Longueur de préfixe

la longueur de préfixe correspond au nombre de bits à 1 dans le masque de sous-réseau. Elle est notée au moyen de la « notation de barre oblique », soit le signe « / » suivi du nombre de bits à 1

3. Attribution d'une adresse IPv4 à un hôte

Les adresses IP peuvent être attribuées aux périphériques de manière *statique* ou *dynamique*. Sur les réseaux, certains périphériques doivent avoir une adresse IP fixe. Par exemple, les imprimantes, serveurs et périphériques réseau doivent conserver la même adresse IP. De ce fait, une adresse IP statique leur est généralement attribuée.

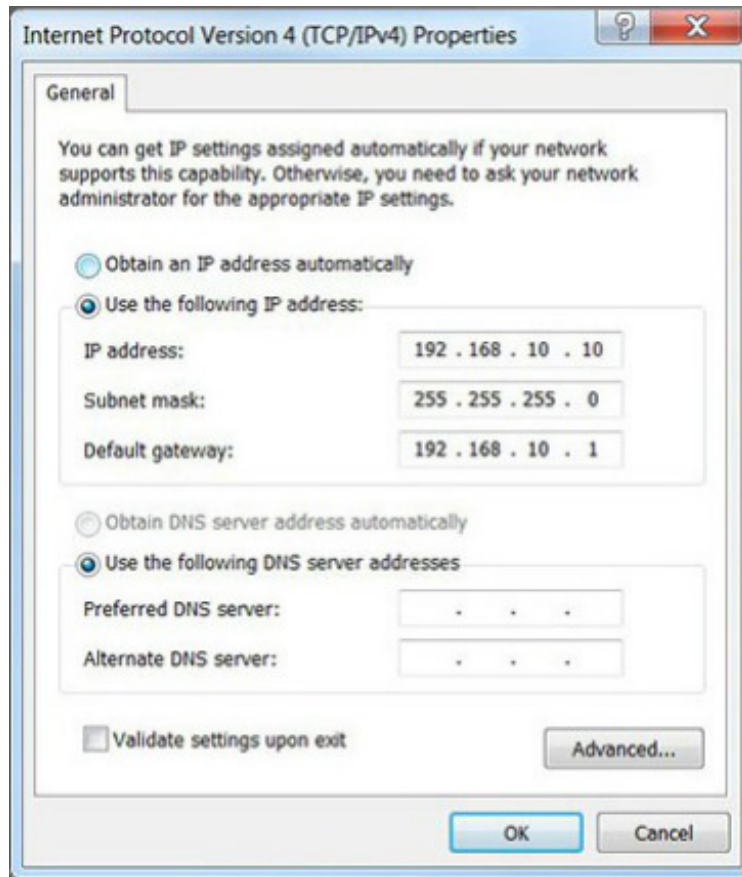


Figure 11 : configuration adresse IP statique sur un périphérique final

la mobilité liée aux périphériques finaux fait qu'il est impossible d'attribuer des adresses IPv4 statiques à chaque périphérique. C'est pourquoi on leur attribue des adresses IPv4 de manière dynamique (automatique) à l'aide du protocole DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).

5. Les types d'adresses IPv4

Les adresses IPv4 sont publiques ou privées. Les adresses IPv4 publiques sont acheminées de manière globale entre les routeurs des FAI (fournisseurs d'accès à Internet). Toutefois, toutes les adresses IPv4 disponibles ne peuvent pas être utilisées sur Internet. Certains blocs d'adresses appelés adresses privées sont utilisés par la plupart des entreprises pour attribuer des adresses IPv4 aux hôtes internes.

Les blocs d'adresses privées sont les suivants :

- 10.0.0.0 /8 ou 10.0.0.0 à 10.255.255.255
- 172.16.0.0 /12 ou 172.16.0.0 à 172.31.255.255
- 192.168.0.0 /16 ou 192.168.0.0 à 192.168.255.255

Il est important de savoir que les adresses appartenant à ces blocs ne sont pas autorisées sur Internet et doivent être filtrées (rejetées) par les routeurs Internet.

6. Attribution des adresses IP

Les adresses IP publiques sont gérées par l'Internet Assigned Numbers Authority (IANA, <http://www.iana.org>). L'IANA gère les blocs d'adresses IP et les attribue aux organismes d'enregistrement Internet locaux (RIR) (figure 12).

Les RIR sont chargés d'attribuer des adresses IP à des FAI qui, à leur tour, fournissent des blocs d'adresses IPv4 aux entreprises et aux FAI de plus petite envergure.



Figure 12 : RIR

* *

*

Dans cette partie, nous avons présenté les différentes parties d'une adresse IPv4 et le format du Masque de sous réseau. La manière de déterminer l'adresse réseau d'un hôte à partir de son adresse IPv4 et le masque de sous réseau a été présentée. Les différents types d'adresses IPv4 ainsi que les différentes formes d'attribution d'une adresse IPv4 ont été abordés.

Exercice



IV

[Solution n°2 p 19]

Exercice : Exercice 1

une adresse IPv4 d'un périphérique final est constituée de :

- ☐ une partie
- ☐ deux parties
- ☐ trois parties

Exercice : Exercice 2

le masque de sous réseau permet d'identifier

- ☐ Le périphérique
- ☐ Le réseau dans lequel appartient le périphérique

Exercice : Exercice 3

le masque approprié à l'adresse réseau 192.168.10.0 est

- ☐ 11111111.11111111.11111111.00000000
- ☐ 11111111.11111111.00000000.00000000
- ☐ 11111111.11111111.11111111.11110000

Exercice : Exercice 5

l'adresse IPv4 192.168.10.25 dont le masque de sous réseau est 255.255.255.0 appartient au réseau

- ☐ 192.168.25.0
- ☐ 192.168.10.25
- ☐ 192.168.10.0

Exercice : Exercice 6

Déterminer les adresses privées présentes dans cette liste

- ☐ 192.168.25.100
- ☐ 174.25.65.78
- ☐ 10.25.23.5

Solutions des exercices

> Solution n°1

Exercice p. 12

Exercice 1

- ☒ décimal pointé
- ☐ hexadécimal
- ☒ binaire

Exercice 2

- ☐ 11001101
- ☐ 10111010
- ☒ 10111101

Exercice 3

- ☒ 10111101.10101000.01000110.00000101
- ☐ 10111101.10101000.10100000.10000101
- ☐ 10111101.10101000.01000110.00001001
- ☐ 10111101.10101000.01010110.00000101

Exercice 4

- ☐ 192.168.218.74
- ☒ 192.168.128.47
- ☐ 129.168.128.0
- ☐ 192.168.218.47

> Solution n°2

Exercice p. 18

Exercice 1

- ☐ une partie

☒ deux parties

☐ trois parties

Exercice 2

☐ Le périphérique

☒ Le réseau dans lequel appartient le périphérique

Exercice 3

☒ 11111111.11111111.11111111.00000000

☐ 11111111.11111111.00000000.00000000

☐ 11111111.11111111.11111111.11110000

Exercice 5

☐ 192.168.25.0

☐ 192.168.10.25

☒ 192.168.10.0

Exercice 6

☒ 192.168.25.100

☐ 174.25.65.78

☒ 10.25.23.5