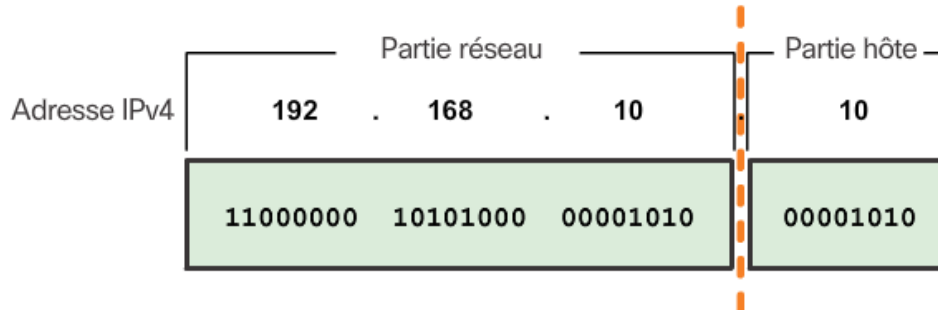


## Chapitre 7 : Adressage IP

### 1 IPv4

Une partie de l'adresse IPv4 de **32 bits** identifie le réseau et une autre détermine l'hôte.



L'application de l'opération **AND** entre l'adresse IP et le masque de sous-réseau permet de déterminer l'adresse réseau.

Adresse IP	192	.	168	.	10	.	10
Binaire	11000000		10101000		00001010		00001010
Masque de sous-réseau	255	.	255	.	255	.	0
	11111111		11111111		11111111		00000000
Résultats AND	11000000		10101000		00001010		00000000
Adresse réseau	192	.	168	.	10	.	0

Donc l'adresse IP 192.168.10.10 /24 est une **adresse d'hôte**. L'adresse IP 192.168.10.0 /24 est une **adresse réseau**. Le masque de sous réseau sert à déterminer **le sous-réseau auquel l'hôte appartient**.

Masque de sous-réseau	Adresse 32 bits	Longueur de préfixe
255.0.0.0	11111111.00000000.00000000.00000000	/8
255.255.0.0	11111111.11111111.00000000.00000000	/16
255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000	/24
255.255.255.128	11111111.11111111.11111111.10000000	/25
255.255.255.192	11111111.11111111.11111111.11000000	/26
255.255.255.224	11111111.11111111.11111111.11100000	/27
255.255.255.240	11111111.11111111.11111111.11110000	/28
255.255.255.248	11111111.11111111.11111111.11111000	/29
255.255.255.252	11111111.11111111.11111111.11111100	/30

La longueur de préfixe correspond au nombre de bits définis sur 1 dans le masque de sous-réseau.

### Transmission monodiffusion

- La communication monodiffusion est utilisée dans la communication normale d'hôte à hôte.
- L'adresse monodiffusion appliquée à un périphérique final est désignée sous le nom d'adresse d'hôte.
- L'adresse source d'un paquet quelconque est toujours l'adresse monodiffusion de l'hôte qui l'envoie.

### Transmission multidiffusion

- **Un hôte envoie un seul paquet à un ensemble précis d'hôtes** qui sont abonnés à un groupe de multidiffusion.
- La plage d'adresses **224.0.0.0 à 224.0.0.255** est réservée à la multidiffusion.
- **Les routeurs échangent des informations de routage**

### Transmission de diffusion

Le trafic de diffusion est utilisé pour envoyer des paquets à tous les hôtes du réseau grâce à l'adresse de diffusion du réseau. Avec une diffusion, le paquet contient une adresse IP de destination avec uniquement des un (1) dans la partie hôte. Cela signifie que tous les hôtes se trouvant sur ce réseau local (domaine de diffusion) recevront le paquet et le regarderont. De nombreux protocoles réseau, tels que DHCP, utilisent les diffusions. Lorsqu'un hôte reçoit un paquet envoyé à l'adresse de diffusion du réseau, il traite le paquet comme il le ferait pour un paquet adressé à son adresse de monodiffusion.

Voici quelques cas d'utilisation des transmissions de diffusion :

- Mappage des adresses d'une couche supérieure à des adresses d'une couche inférieure
- Demande d'une adresse
- Contrairement à une transmission de type monodiffusion où les paquets peuvent être routés via l'inter réseau, les paquets de diffusion sont habituellement limités au réseau local. Cette limitation dépend de la configuration de la passerelle et du type de diffusion. Il existe deux types de diffusion : la diffusion dirigée et la diffusion limitée.
- **Diffusion dirigée**

Une diffusion dirigée est envoyée à tous les hôtes d'un réseau particulier. Ce type de diffusion permet l'envoi d'une diffusion à tous les hôtes d'un réseau qui n'est pas local. Par exemple, pour qu'un hôte situé en dehors du réseau 172.16.4.0/24 communique avec tous les hôtes de ce réseau, l'adresse de destination du paquet doit être 172.16.4.255. Bien que, par défaut, les routeurs n'acheminent pas les diffusions dirigées, ils peuvent être configurés de manière à le faire.

## Diffusion limitée

La diffusion limitée permet une transmission qui est limitée aux hôtes du réseau local. Ces paquets utilisent toujours l'adresse IPv4 de destination 255.255.255.255. Les routeurs ne transmettent pas les diffusions limitées. C'est la raison pour laquelle un réseau IPv4 est également appelé « domaine de diffusion ». Les routeurs forment les limites d'un domaine de diffusion.

Par exemple, un hôte du réseau 172.16.4.0/24 envoie une diffusion à tous les hôtes de son réseau à l'aide d'un paquet dont l'adresse de destination est 255.255.255.255.

## Adresses IPv4 publiques et privées

### Adresses privées : (A connaître)

- 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

### La coexistence des protocoles IPv4 et IPv6

- Les techniques de migration peuvent être regroupées sous trois catégories : dual-stack, **tunneling** et traduction.
- La technologie dual-stack (**double pile**) permet aux adresses IPv4 et IPv6 de coexister sur un même réseau. Les périphériques utilisent les deux piles de protocoles, IPv4 et IPv6, en même temps

Remarque : Tunneling : méthode qui consiste à transporter un paquet IPv6 sur un réseau IPv4 en l'encapsulant dans un paquet IPv4.

## 2 IPv6

Une adresse IPv6 est longue de 128 Bits et est représentée comme une suite d'ensembles de 4 signes hexadécimaux appelés segments. Pour réduire cette adresse on peut :

- Omettre les 0 au début des segments ainsi chaque segment est réduit. Cette règle ne s'applique pas aux zéros de fin de segment, ainsi, il y a toujours au moins un signe sur un segments
- On peut omettre un seul fois dans une adresse une séquence complète de 0 par les :: ainsi si 3 segments de 0 complets se suivent, on peut les remplacer par ::

Recommandé	2001:0DB8:0000:1111:0000:0000:0000:0200
Sans zéros en début de segment	2001: DB8: 0:1111: 0: 0: 0: 200
Compressé	2001:DB8:0:1111::200

Les adresses IPv6 permettent la mise en place d'une monodiffusion mais aussi d'une multidiffusion pouvant être utilisée pour la diffusion par l'utilisation de plusieurs types d'adresses.

- **Monodiffusion globale** Une adresse IP unique au niveau mondial permettant de communiquer avec une autre machine quel que soit son réseau. Une adresse de diffusion globale, se compose d'un préfixe de routage global (48 bits) attribué par le FAI, d'un identifiant de sous réseau (16 Bits) le positionnant dans les sous réseaux d'une entreprise par exemple et enfin un identifiant d'interface (64 bits) équivalent à la partie hôte d'une adresse IPv4
- **Link-Local (FE80::/10)** Une adresse IP utilisable uniquement dans un réseau local et ne pouvant être utilisée hors de celui-ci. Les adresses de ce réseau sont définies sur une plage **FE80::/10**
- **Bouclage (::1/128)** Une adresse IP permettant de contacter sa propre machine
- **Local unique :** Une plage d'adresse réservée pour le local permettant une communication dans un même réseau local

La configuration d'un routeur pour utiliser l'IPv6 est semblable à la procédure pour l'IPv4 hormis le remplacement du mot "IP" par "ipv6".

Pour donner une adresse IPv6 aux hôtes du réseau, on utilise le protocole SLAAC mais on peut aussi utiliser le protocole DHCPv6. Le protocole SLAAC fonctionne sur un serveur et plus précisément le serveur central sur lequel se positionne l'hôte. Ce serveur envoie des émissions sur le réseau local toutes les 200 secondes mais les informations du routeur peuvent aussi être demandées par un hôte.

Ainsi, un hôte peut obtenir une adresse IPv6 suivant 3 techniques :

- **SLAAC** La méthode sans intervention du DHCP où l'hôte génère lui-même son adresse IPv6 avec les informations reçues par le routeur soit le préfix du réseau, l'adresse de la passerelle, l'adresse du DNS et le nom de domaine.
- **SLAAC & DHCP** Dans ce mode les informations de création d'adresse sont fournies par le routeur ainsi que la passerelle mais le DNS est offert par le DHCP
- **DHCP** Dans ce mode, le routeur fournit l'adresse de passerelle et le DHCP fournit l'adresse à utiliser ; l'hôte ne doit donc pas générer son adresse IP

L'ID d'interface générée dans le mode 1 et 2 le sont suivant l'une des deux méthodes suivantes :

Génération d'une suite bits aléatoire

**EUI-64** Dans ce système l'adresse MAC de la connexion est utilisée, séparée entre la partie constructeur et l'identifiant puis on insère la valeur FFFE entre les deux puis on inverse le 7e bit de l'adresse MAC. On ajoute ensuite le préfix donné par le routeur au début puis l'adresse IPv6 peut être utilisée.

Sur un routeur Cisco on peut configurer une adresse Link-Local manuellement avec la commande `ipv6 address <adresse> link-local` puis vérifier ces adresses avec la commande `show ipv6 interface brief`.

## Multidiffusion

Il existe deux types de multidiffusion permettant de distribuer des paquets à un ensemble d'hôtes.

- Multidiffusion à adresses attribuées On donne une adresse de multidiffusion à un groupe d'hôtes. Ces adresses ont le préfix FF00::/8. Il en existe deux principaux. FF02::1 permet d'envoyer un message à tous les hôtes du réseau et FF02::2 permet d'envoyer à tous les routeurs du réseau
- Multidiffusion à nœuds sollicités couplé à l'adresse Ethernet de diffusion, cette technique permet d'envoyer à tous les hôtes munis d'une adresse IPv6 et ce sont ces hôtes qui décident de la prendre en compte ou non

## ICMP (fourni des commentaires sur les transmissions de paquets IP)

Les paquets ICMP sont des paquets permettant d'informer et de gérer les erreurs sur le réseau. Il en existe beaucoup et nous en étudierons ici 4.

Le paquet Host confirmation permet de demander une confirmation de présence à l'hôte. On envoie alors un paquet écho à un hôte qui répond par un autre paquet écho.

Le paquet Destination or service unreachable est utilisé pour avertir que le paquet n'a pu atteindre la cible due à une certaine raison qui est décrit suivant un code :

- 0 Réseau inaccessible
- 1 Hôte inaccessible
- 2 Protocole inaccessible
- 3 Port inaccessible

Le paquet de dépassement du délai est envoyé si le champ TTL ou nombre de tronçons est dépassé et donc le paquet ne peut être transmis. La sollicitation et annonce de routeur et un paquet uniquement disponible en **ICMPv6** permettant à un hôte de repérer les routeurs sur le réseau et aux routeurs d'annoncer leur position.

La sollicitation et annonce de voisin est un système comparable au protocole ARP de IPv4. C'est par ce système que le périphérique générant son adresse IPv6 peut vérifier de l'unicité de celle-ci, en envoyant une requête de demande de voisin sur sa propre adresse fraîchement générée.

**Exemple** la commande ping permet de connaître le temps moyen à un paquet d'atteindre sa destination et de savoir si le périphérique de destination est accessible

Le nom localhost est associé à l'adresse IPv6 ::1. Cela veut dire que le protocole ip est installé sur l'hôte.

L'utilitaire de diagnostic TRACERT détermine l'itinéraire vers une destination en envoyant des paquets d'écho ICMP (Internet Control Message Protocol) à la destination. Dans ces paquets, TRACERT utilise des valeurs de durée de vie (Time-To-Live, TTL) IP différentes. Étant donné que chaque routeur sur l'itinéraire doit diminuer la durée de vie d'un paquet d'au moins 1 avant de le transférer, la TTL représente effectivement le nombre de sauts. **Lorsque la TTL d'un paquet atteint zéro (0), le routeur renvoie un message ICMP Temps dépassé à l'ordinateur source.**

**Tableau à connaître par cœur**

Pas du réseau	NB d'hôtes	Masque	
$2^8 = 256$	$256-2=254$	255.255.255.0	/24
$2^7 = 128$	$128-2=126$	255.255.255.128	/25
$2^6 = 64$	$64-2=62$	255.255.255.192	/26
$2^5 = 32$	$32-2=30$	255.255.255.224	/27
$2^4 = 16$	$16-2=14$	255.255.255.240	/28
$2^3 = 8$	$8-2=6$	255.255.255.248	/29
$2^2 = 4$	$4-2=2$	255.255.255.252	/30

**Exemple d'utilisation**

192.168.1.0/24

Réseau	Nb Hôtes	Masque	Adresse réseau	1ere Adresse	Dernière adresse	Broadcast
A	<b>100</b> <126	/25	192.168.1.0	.1	.126	.127
B	<b>50</b> <62	/26	192.168.1.128	.129	.190	.191
C	<b>10</b> <14	/28	192.168.1.192	.193	.206	.207
			192.168.1.208			

<https://www.calculator.net/ip-subnet-calculator.html>
**IPv4 Subnet Calculator**

Network Class ☒ Any ☐ A ☐ B ☐ C  
 Subnet   
 IP Address

IP Address:	192.168.1.0
Network Address:	192.168.1.0
Usable Host IP Range:	192.168.1.1 - 192.168.1.126
Broadcast Address:	192.168.1.127
Total Number of Hosts:	128
Number of Usable Hosts:	126
Subnet Mask:	255.255.255.128
Wildcard Mask:	0.0.0.127
Binary Subnet Mask:	11111111.11111111.11111111.10000000
IP Class:	C
CIDR Notation:	/25
IP Type:	Private