

IP ROUTING

Protocole et adressage IPv4

[François-Emmanuel Goffinet](#)

Formateur IT

Version 15.10

Objectifs

- Décrire le fonctionnement et la nécessité d'utiliser des adresses IP privées et publiques pour l'adressage IPv4
- Identifier les schémas d'adressage IPv4 appropriés en utilisant VLSM et la summarization
- Satisfaire aux exigences d'adressage dans un environnement LAN / WAN.

Sommaire

1. [Internet Protocol version 4](#)
2. [Exercices d'adressage IPv4](#)
3. [Adressage classless](#)

1. Internet Protocol version 4

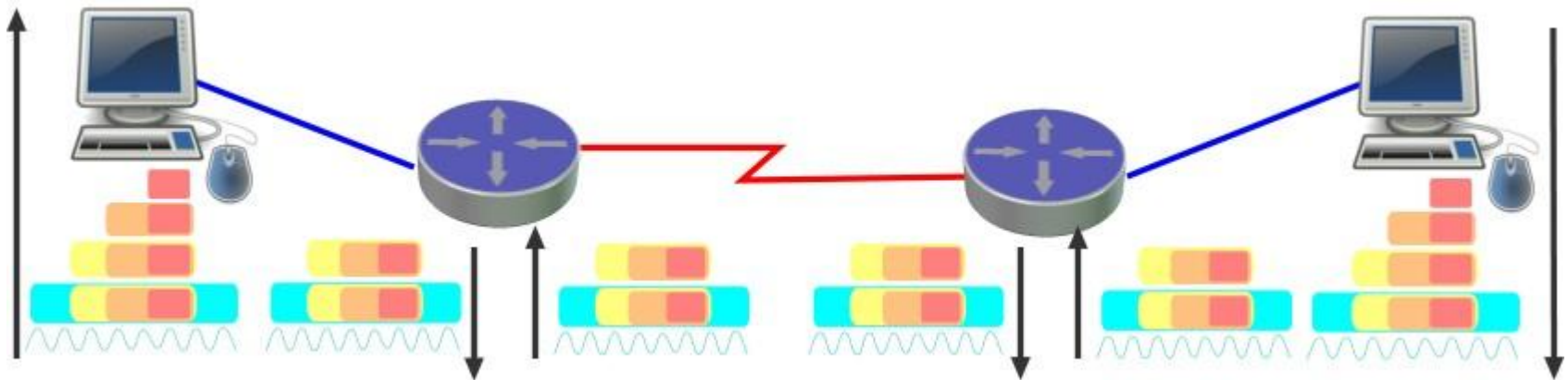
Généralités

Définition Internet Protocol

L'Internet Protocol est celui qui permet :

- à travers des réseaux distincts (donc différents) interconnectés entre eux
- **d'acheminer** des paquets d'une extrémité à l'autre de l'Interréseau.

Les routeurs transfèrent le trafic d'une origine à une destination et prennent leurs décisions sur base des



Principes fondateurs

L'Internet Protocol répond aux principes de :

- d'une communication de bout en bout
Les adresses d'origine et de destination utilisées pour adresser les machines communicantes sont joignables de bout en bout
- du meilleur effort
Les paquets sont acheminés sans garantie quant à leur acheminement
- Il est aussi réputé "non-fiable"
Sans mécanisme de fiabilité (pas de contrôle de flux, pas d'accusés de réception, pas gestion des erreurs, il est néanmoins robuste
- Il est "non orienté connexion"
Un protocole "orienté connexion" est celui qui établit, maintient et termine une communication.
- Unicité des adresses

Perspectives pratiques

- IP fait le lien **ENTRE** l'infrastructure qui transporte les données **ET** les services offerts. Il est donc central et critique.
- Le NAT contrevient au principe d'une communication de bout en bout empêchant d'exploiter tout le potentiel de TCP/IP.
- Des fonctionnalités/modèles de Qualité de Service (QoS) peuvent être mises en oeuvre.
- Selon le service utilisé, TCP prend en charge les fonctionnalités de fiabilité.
- Sur le plan physique, la couche sous-jacente (Accès Réseau) peut éventuellement aussi prendre en charge ce genre mécanisme de fiabilité.

Organisation des adresses

- **IPv4 offre un espace d'adressage de 32 bits**, soit un espace de 2^{32} adresses, aujourd'hui épuisé.
- **IPv6 offre quant à lui 128 bits**, soit un espace de 2^{128} adresses.
- Ce sont des adresses organisées de manière hiérarchique sur base géographique (globe/continent/pays/FAI/Client).

Ces attributions d'adresses s'organisent comme suit :

1. La gestion de l'espace d'adresse est confiée par l'[IANA](#) aux différents [RIRs](#) comme le RIPE-NCC, .
2. Les RIRs confient des blocs à des LIRs, des ISP (FAI) ou des grandes entreprises.
3. Les [ISP \(FAI\)](#) offrent des services de connectivité à leurs client finaux (EU).

NB : Toute demande d'adresse IP doit être justifiée par un projet et une continuité.

Type d'adresses IPv4

Au départ, l'espace d'adressage est divisé en classes d'adresses qui suffit à déterminer la portée de chaque réseau (RFC791) :

Classe	Usage	1er octet (bin)	1er octet (déc)	Masque par défaut
A	Unicast	0xxx	0 à 127	/8
B	Unicast	10xx	128 à 191	/16
C	Unicast	110x	192 à 223	/24
D	Multicast	1110	224 à 239	
E	Réservé	1111	240 à 255	

Par exemple, 100.234.56.89 est une adresse de classe A;
160.56.89.220 est une adresse de classe B.

Type d'adresses IPv4

Dans les classes A, B et C des adresses **privées** Unicast sont réservées (RFC1918) :

- Dans la classe A, 10.0.0.0/8
- Dans la classe B, 172.16.0.0/12
- Dans la classe C, 192.168.0.0/16

Ces adresses ne connaissent pas de destination dans l'Internet. Leur routage est purement privé.

Adresses **Multicast** : La plupart des adresses Multicast courantes ont leur numéro de réservé. Par exemple, à destinations des routeurs RIPv2 : 224.0.0.9

Adresse de **bouclage** : la plage 127.0.0.0/8

Découpage d'adresses

Ce découpage s'exprime en blocs d'adresses IP : Le réseau et son masque.

- Une adresse IP est constituée :
 - d'une **partie fixe et commune** à toutes les adresses identifiant le **réseau**
 - et d'une **partie variable** servant à adresser les noeuds communicants de manière unique

Comment distinguer ces deux parties ?

Sachant que les classes d'adresses (routage Unicast) sont devenues obsolètes.

Masque (RFCs [950](#)-[RFC4632](#))

- **Un masque détermine cette frontière** et organise les adresses en domaines IP, en réseaux distincts, interconnectés par des routeurs.
- Les bits à 1 dans un masque correspondent à la partie "réseau", la partie fixe, la partie commune à toutes les adresses d'un bloc.
- Les bits à 0 dans le masque représentent la partie variable du bloc, chacune de ces possibilités permettant d'adresser les interfaces de manière unique.
- Un masque est toujours une suite homogène de 1 et puis seulement de 0 :
- 1111111.1111111.11111111.00000000 = 255.255.255.0

CIDR Classless Inter-Domain Routing

- Proposé en 1993, le CIDR propose de se passer de l'organisation en classes au profit de l'usage d'un masque déclaré. Il se note / (slash) suivi du nombre de bits à 1.
- Le but du CIDR était de ralentir la croissance des tables de routage sur les routeurs à travers l'Internet ainsi que l'épuisement rapide des adresses IPv4 .

Adressage IPv4

1. Le numéro de réseau est la première adresse de la plage obtenue par l'opération binaire ET :

192.168.1.145	11000000.10101000.00000001.10010001
255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000
-----	-----
192.168.1.0	11000000.10101000.00000001.00000000

Un bloc /24
de 256 adresses (8
bits à zéro)

192.168.1.145	11000000.10101000.00000001.10010001
255.255.255.248	11111111.11111111.11111111.11111000
-----	-----
192.168.1.144	11000000.10101000.00000001.10010000

On a divisé un
réseau en 32
parties égales (5
bits à un)

2. La dernière adresse de la plage, l'adresse de broadcast, est obtenue en maximisant la partie hôte :

192.168.1.145	11000000.10101000.00000001.10010001
255.255.255.248	11111111.11111111.11111111.11111000
-----	-----
192.168.1.151	11000000.10101000.00000001.10010111

La plage est :
192.168.1.144
192.168.1.151

Soit sur le dernier octet, $144 + 7 = 151$

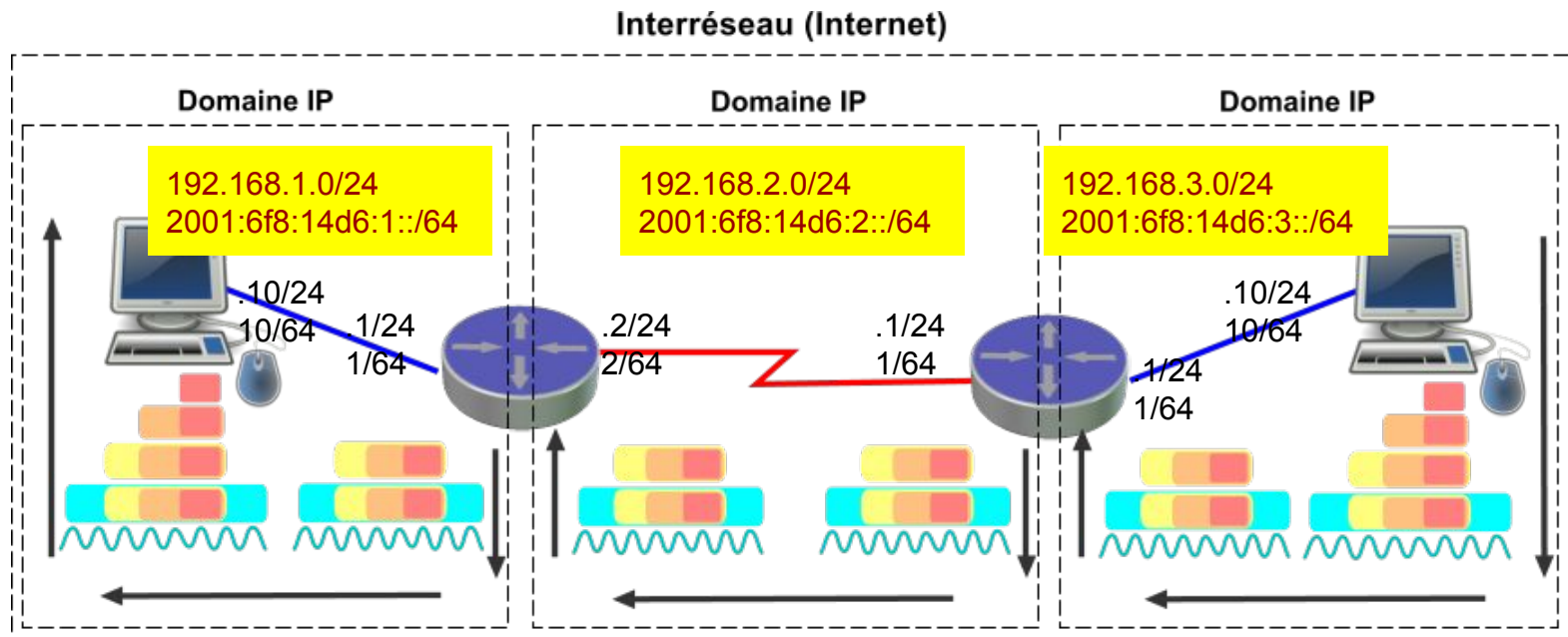
La dernière adresse ainsi que la première sont réservées en IPv4.

Ce masque 255.255.255.248 comportant 29 bits à 1 et 3 bits à 0, noté aussi /29 (notation CIDR).

Les bits à 0 représentent la quantité d'adresses dans le bloc, soit ici $2^3 = 8$.

Domaine IP

- Deux noeuds (hôtes, interfaces, cartes réseau, PC, smartphone, etc.) doivent appartenir au même réseau, au même domaine IP, pour communiquer directement entre eux.
- Quand les noeuds sont distants, ils ont besoin de livrer leur trafic à une passerelle, soit un routeur (...)



Routing

Chaque machine de l'intér-réseau dispose de sa table de routage, soit pour chaque entrée :

- Un réseau de destination et son masque
- une interface de sortie et une passerelle

Sous Windows : `route print`

Sous GNU/Linux/MacOSX : `netstat -r`

Sous Cisco IOS : `show ip route`

Cette table sert à encapsuler le paquet (L3) sur la liaison (L2) la proche de la destination.

Routeurs

- Seuls les routeurs sont capables de transférer les paquets d'une interface à une autre.
- Les routeurs limitent les domaines de broadcast sur chacune de leur interface.
- Les routeurs échangent entre eux des informations concernant les différentes destinations (des réseaux à joindre) grâce à des protocoles de routage.

Table de routage

Une table de routage sous Microsoft Windows

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [version 6.1.7600]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Tous droits réservés.


C:\Users\francois>route print -4
=====
Liste d'Interfaces
15...02 50 f2 00 00 01 .....gogo6 Virtual Multi-Tunnel Adapter
11...00 0c 29 5f 11 9f .....Connexion réseau Intel(R) PRO/1000 MT
1.....Software Loopback Interface 1
12...00 00 00 00 00 00 e0 Carte Microsoft ISATAP
13...00 00 00 00 00 00 e0 Teredo Tunneling Pseudo-Interface
16...00 00 00 00 00 00 e0 Carte Microsoft ISATAP #2
=====

IPv4 Table de routage
=====
Itinéraires actifs :
Destination réseau    Masque réseau    Adr. passerelle    Adr. interface    Métrique
0.0.0.0                0.0.0.0          172.16.124.2       172.16.124.165    10
127.0.0.0              255.0.0.0        On-link            127.0.0.1         306
127.0.0.1              255.255.255.255  On-link            127.0.0.1         306
127.255.255.255        255.255.255.255  On-link            127.0.0.1         306
172.16.124.0           255.255.255.0    On-link            172.16.124.165    266
172.16.124.165         255.255.255.255  On-link            172.16.124.165    266
172.16.124.255         255.255.255.255  On-link            172.16.124.165    266
224.0.0.0              240.0.0.0        On-link            127.0.0.1         306
224.0.0.0              240.0.0.0        On-link            172.16.124.165    266
255.255.255.255        255.255.255.255  On-link            127.0.0.1         306
255.255.255.255        255.255.255.255  On-link            172.16.124.165    266
=====
Itinéraires persistants :
Aucun

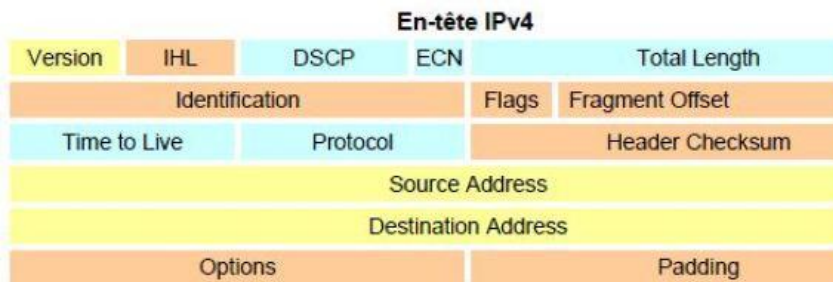
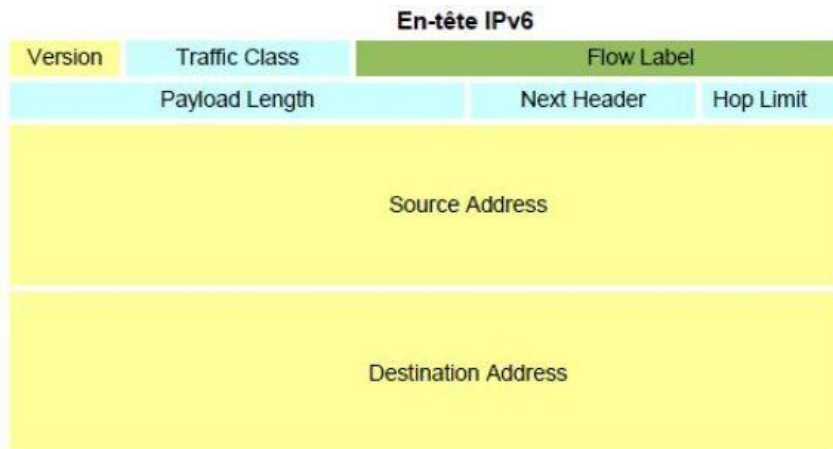
C:\Users\francois>
```

Modes de livraison

- Des adresses sont réservées à des modes de transmission :

			
Unicast	Broadcast	Multicast	Anycast
à destination d'une seule interface, adresse une seule interface	à destination de toutes les interfaces du domaine IP (réseau)	à destination de certaines interfaces, généralisé pour le trafic de gestion IPv6	-
filtré par les commutateurs et les routeurs	non filtré par les commutateurs	par défaut, filtré par les routeurs et non filtré par les commutateurs	-
	disparaît en IPv6	remplace le broadcast en IPv6	-
Blocs réservés : IPv4 : classes A, B, C IPv6 Global Unicast : 2000::/3 mais aussi ULA (FC00::/7) et Link-local (FE80::/10)	dernière adresse réservée dans la plage en IPv4	Blocs réservés : IPv4 : classe D IPv6 : FF00::0/8	Adresses Unicast

En-têtes IP



- Champs dont le nom est gardé de IPv4 à IPv6
- Champs disparu en IPv6
- Nom et position changés en IPv6
- Nouveau champ en IPv6

IPv6 vise à minimiser la surcharge à son niveau et à simplifier le processus de traitement des paquets sur les routeurs.

- En-tête IPv4 à longueur variable
- Une somme de contrôle est insérée dans chaque en-tête
- La fonction de fragmentation est incluse dans l'en-tête (options)
- Les champs d'adresses sont des mots de 32 bits.
- Durée de vie d'un paquet "Time to Live"

Épuisement des adresses IPv4

On prédit [l'épuisement des adresses IPv4](#) dès sa conception (désormais atteinte), d'où la mise en oeuvre progressive :

- des masques ([RFC 950](#))
- du VLSM ([RFC 4632](#))
- du CIDR (RFC 4632)
- de l'adressage privé ([RFC 1918](#))
- du NAT ([RFC 2663](#))

Epuisement d'IPv4

Pour l'instant, le RIPE-NCC attribue son dernier bloc IPv4 /8 en blocs /24 seulement aux LIRs disposant déjà de blocs IPv4/IPv6.

- Les nouveaux entrants sont exclus d'IPv4.
- Trafic illégal d'adresses IPv4 prévisible.
- Cela signifie concrètement le début d'une impossibilité à déployer largement des services TCP/IP au niveau global.

ICMP

En IPv4, ICMP "aide" IP par des messages de contrôle et d'erreur. En IPv6, il devient une composante obligatoire.

Communément, il y a deux classes de messages ICMP :

- Les messages d'erreur dont le type est de 0 à 127.
- Les messages d'information dont le type est de 128 à 255.

ICMPv6 supporte aussi les messages ND (Neighbor Discovery) utiles à la résolution d'adresse et la configuration du réseau.

Autres considérations routage IPv4

- Fonctions de fragmentation en général opérée par les routeurs alors que les hôtes terminaux pourraient s'en charger.
- La résolution d'adresses est prise en charge par un protocole indépendant d'IPv4 (ARP).
- Les réseaux “NATés”, derrière des routeurs NAT, correspondent au déploiement massif d'un Internet caché constitué de réseaux adressés de manière identique.
- Bref, l'Internet en version 4 fonctionne de manière sous-optimale.

Etude de cas

Capture de paquets ICMP :
à la suite de la commande

```
>ping www.google.com :
```

<https://www.cloudshark.org/captures/e64eaac12704?filter=icmp>

2. Exercices d'adressage IPv4

Exercices de base classful

Exercices d'adressage IPv4

1. Déterminer la plage IP à partir d'une adresse et de son masque
2. Comparer deux adresses IP afin de déterminer si elles sont dans la même plage
3. Choisir un masque adapté aux contraintes en nombre d'hôtes, avec une marge de croissance
4. Choisir un masque adapté aux contraintes en nombre de réseaux, avec une marge de croissance
5. Planifier un adressage avec masques fixes
6. Planifier un adressage avec masques à longueurs variables
7. Calculer une summarization de route

Premier exemple (1/4)

Une adresse s'accompagne toujours de son masque (CIDR). Le masque identifie cette adresse à son réseau.

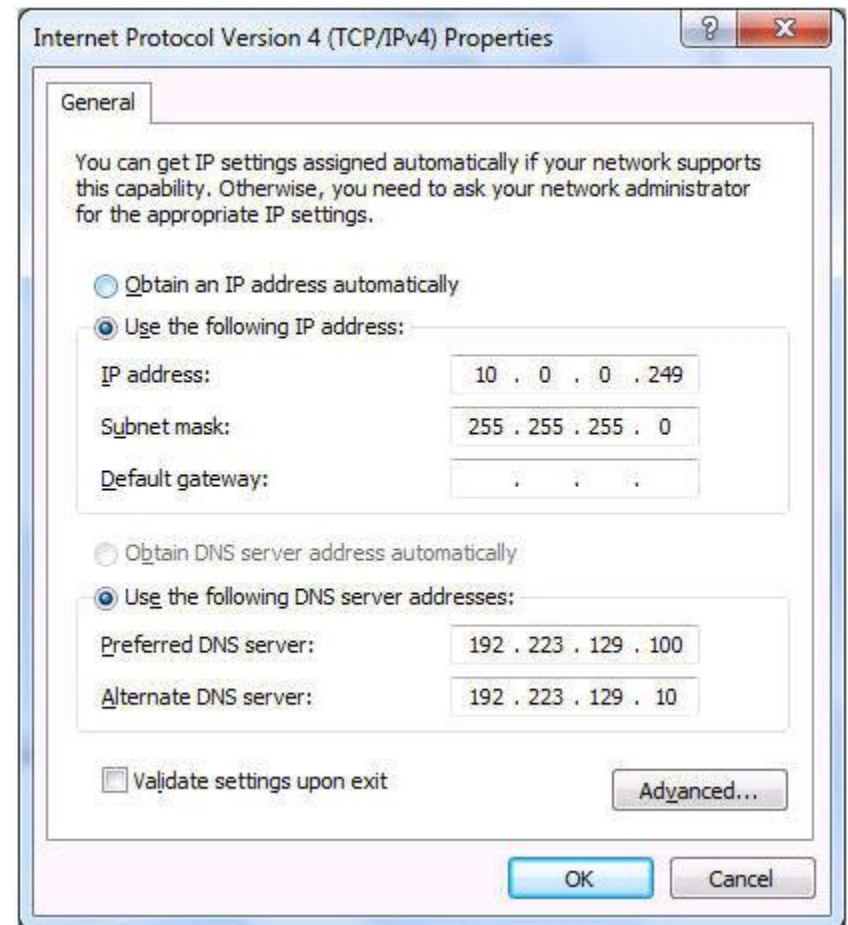
Le masque est une suite homogène de 1 et puis de 0 en binaire

Ici, en notation décimale pointée :

10.0.0.249 255.255.255.0

ou en notation CIDR

10.0.0.249/24



Premier exemple (2/4)

Connaître les valeurs des octets d'un masque IPv4 :

00000000	0
10000000	128
11000000	192
11100000	224
11110000	240
11111000	248
11111100	252
11111110	254
11111111	255

Premier exemple (3/4)

L'opération binaire ET entre l'adresse de référence et son masque fournit la première adresse du réseau, soit en IPv4 l'identifiant du réseau :

ET	1	0
1	1	0
0	0	0

	10.	0.	0.	249
BIN ET	255.	255.	255.	0
	10.	0.	0.	0

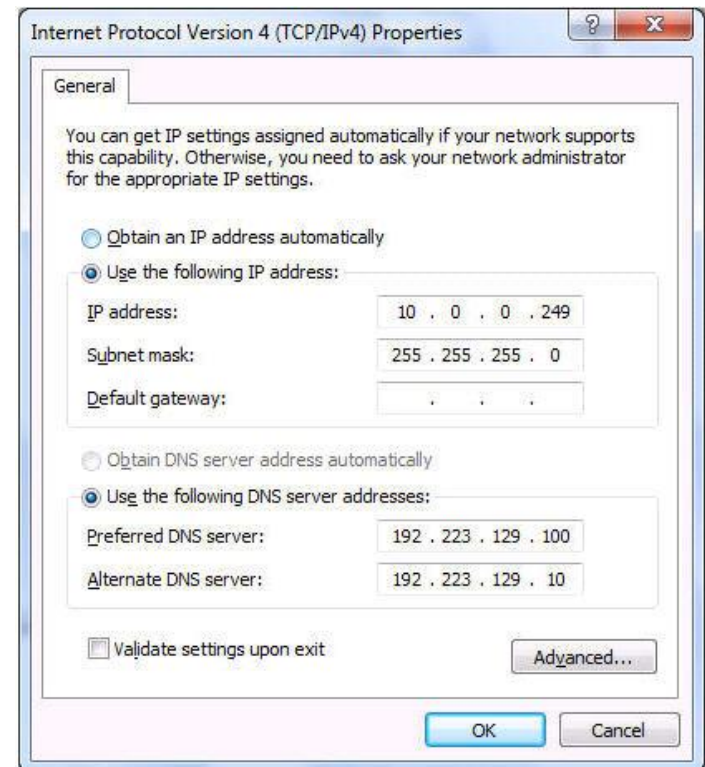
Premier exemple (4/4)

BIN ET 10 . 0 . 0 . 249
 255 . 255 . 255 . 0
 10 . 0 . 0 . 0

Ce masque 255.255.255.0
fournit "un bloc /24" soit 24
bits à 1 et 8 bits à 0.

Les 8 bits à 0 du masque
expriment la plage du
réseau soit, $2^8 = 256$
adresses

La dernière adresse du
réseau est 10.0.0.255



Second exemple

Tant que les termes du masque sont à des valeurs de 255 ou de 0, il est facile de résoudre les adresses IP. Par exemple, pour 192.168.1.145/24 :

- 192 ET BIN 255 = 192
- 168 ET BIN 255 = 168
- 1 ET BIN 255 = 1
- 145 ET BIN 0 = 0

Soit le numéro de réseau : 192.168.1.0

On maximise les 8 derniers bits (32-24) : 192.168.1.255 pour obtenir la dernière adresse.

Troisième exemple (1/5)

- Toutefois, on pourrait avoir un autre masque pour l'adresse 192.168.1.145/24
Par exemple : 192.168.1.145/29
- Que s'est-il passé ? Regardons la valeur du masque sur le dernier octet.
On a pris 5 bits à 0 de la partie hôte et on les a remplacés par 5 bits à 1
- On a donc créé $2^5 = 32$ "sous-réseaux" distincts de $2^3 (32-29) = 8$ hôtes

Troisième exemple (2/5)

Comment manipuler
ces concepts
facilement ?

Connaître par coeur
le tableau suivant :

00000000	0
10000000	128
11000000	192
11100000	224
11110000	240
11111000	248
11111100	252
11111110	254
11111111	255

Troisième exemple (3/5)

192.168.1.145/29 :

192 ET BIN 255 = 192

168 ET BIN 255 = 168

1 ET BIN 255 = 1

145 ET BIN 248 = ?

Solution 1 = résolution binaire

Solution 2 = nombre magique


Troisième exemple (4/5)

Trouver le *nombre magique*^{*}, soit le *multiplicateur de réseau* soit

256 moins le nombre intéressant dans le masque.

Soit une adresse 192.168.1.145/29.

Le masque est 255.255.255.**248**

$$* = 256 - 248 = 8^*$$


- 8^* est appelé le nombre magique
- 8^* est le multiplicateur des numéros de réseau sur le dernier octet
- 8^* est la cadence des numéros de réseau sur le dernier octet : .0, .8, .16, .24, .32, ..., .240, .248

Troisième exemple (5/5)

On va se demander quel est le multiple de 8^* (résultat d'une multiplication de 8^*) inférieur ou égal à la valeur de l'octet où s'applique le masque problématique :

Soit une adresse 192.168.1.**145**/29.

Le masque est 255.255.255.**248**

$* = 256 - 248 = 8^*$

8^* est appelé le nombre magique

Quel est le multiple de 8^* (résultat d'une multiplication de 8^*) inférieur ou égal à 145 ? c'est 144.

Le numéro de réseau est 192.168.1.144/29

Le numéro de broadcast se trouve en prenant le résultat + le nombre magique - 1. Le numéro de broadcast, la dernière adresse est 192.168.1.151/29 (144+8-1).

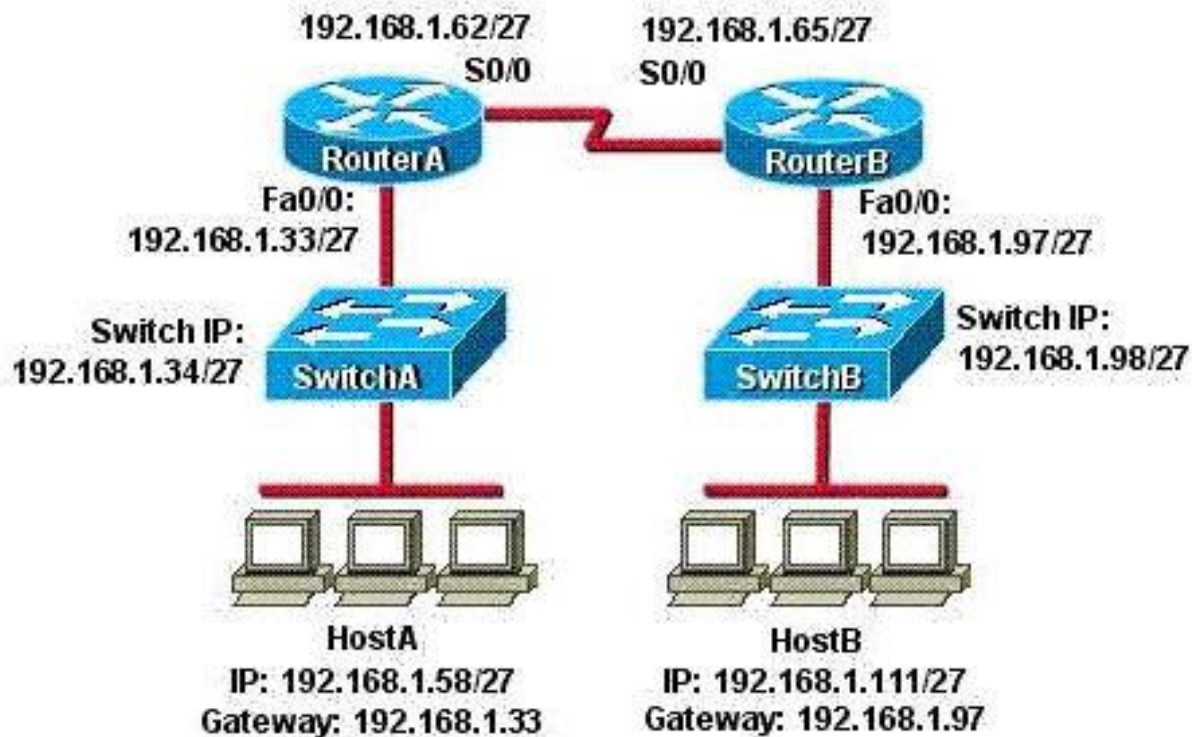
Exercice de résolution d'adresse

A partir d'une adresse IPv4 et de son masque, déterminer :

- Le numéro de réseau
- Le numéro de broadcast
- La plage d'adresses valides
- Le nombre d'adresses dans ce bloc

Conformité d'adressage

Est-ce que toutes les interfaces du lien (du LAN) sont dans le même bloc ?



Quiz Adressage IPv4 niveau 1

Adressage IPv4 niveau 1

10 Questions

10 Minutes

Exercices d'adressage IPv4 niveau 1

Il s'agit de vérifier votre capacité à placer une adresse IP dans une plage d'adresse.

Adressage RFC950

Pour rappel, en IPv4, c'est le masque qui détermine la taille d'un bloc.

- Le masque en notation CIDR est représenté en /XX. Par exemple, /27 = 27 bits à 1, soit 255.255.255.224.
- La première adresse d'un bloc est le numéro de réseau.
- La dernière adresse d'un bloc est le numéro de broadcast.
- La plage valide correspond à la plage d'adresse que l'on peut utiliser de celle qui suit le numéro de réseau à celle qui précède le numéro de broadcast.

Démarrer

3. Adressage Classless

CIDR, VLSM, Super-Réseau,
Summarization

Routage sans classe

Les RFC 1518 (historique) et RFC 4632 (technique) consacrent la méthode CIDR, Classless Inter-Domain Routing, “routage sans classe interdomaine”, comme méthode de gestion et d'organisation plus efficace des adresses Internet.

Principes (1/3)

- Une adresse est toujours accompagnée de son masque identifiant son appartenance à un réseau (domaine de broadcast)
- La notion de classe d'adresse IPv4 disparaît dans la pratique.
- La notion de blocs identifiant des domaines de routage remplace la notion de classe d'adresse IPv4, rendant l'usage d'un masque indispensable.
- Pour simplifier la notation, on préfère représenter un slash / + le nombre de bits à 1 dans le masque : /26 au lieu de 255.255.255.192.

Principes (2/3)

- Les blocs sont variables, peuvent être agrégés ou découpés dans les informations de routage ou dans les plans d'adressage.
- Ces blocs sont des ensembles homogènes (les adresses se suivent) d'adresses en base 2 : 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, ..., 65536, ... adresses.
- Le RFC 950 reste une référence en matière de calculs (numéro de réseau, broadcast, plage d'adresses).

Principes (3/3)

- Les protocoles de routage doivent supporter le masque comme information supplémentaire. On parle de protocoles de routage classless rendant RIPv1 et IGRP obsolètes.
- Toute une série de questions peuvent être posées dans la maîtrise de l'adressage IPv4 et peuvent être résolues soi-même ou avec un logiciel pour automatiser des tâches.

Topologie VLSM

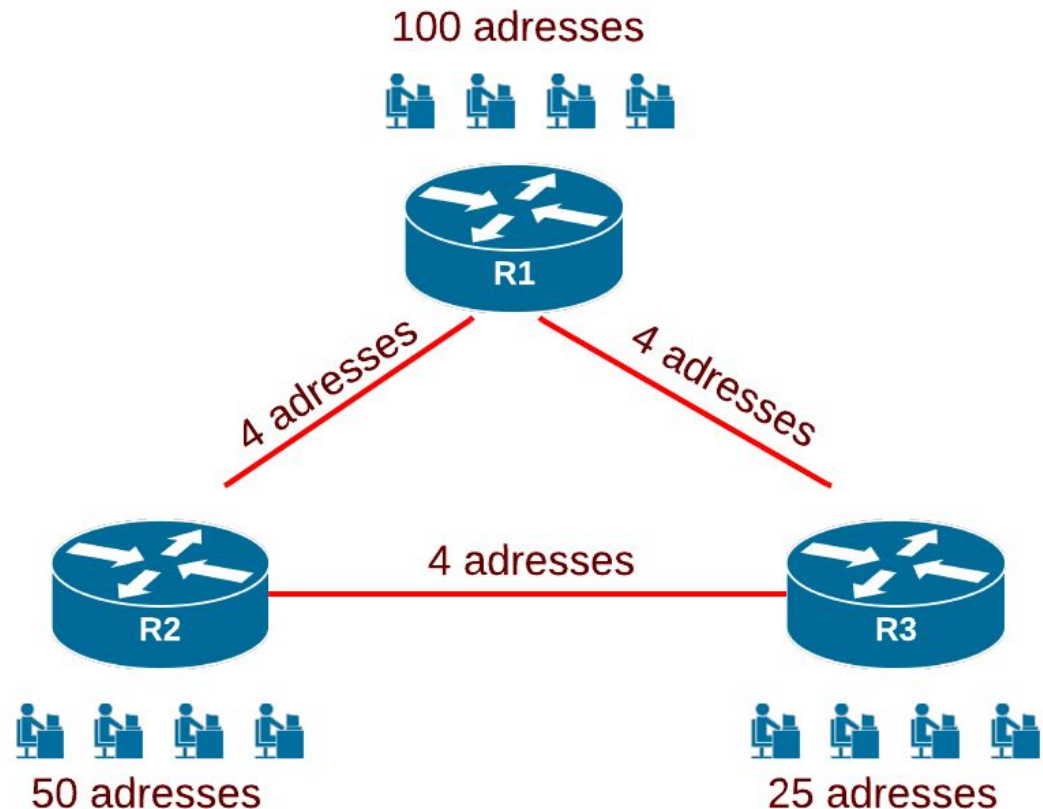
Dans l'ancienne méthode, les masques de découpage devaient être identiques parce qu'ils n'étaient pas transportés dans les informations de routage.

Pour bien comprendre le mécanisme, il est plus intéressant de se représenter une topologie censée être fixée. Dans la réalité, il faudra tenir compte de l'évolutivité des besoins en adresses étant donné qu'un réseau que l'on planifie ne décroît jamais par définition. Le quotidien de l'administration des réseaux consiste en la gestion des adressages privés (cachés par du NAT). Pourquoi se passer d'un bloc 192.168.0.0/16, 172.16.0.0/12 ou 10.0.0.0/8 que l'on découpera aisément ?

Cas d'école

On vous octroie un bloc d'adresses IPv4 195.167.46.0/24. Selon les contraintes représentées d'un internet maillé de trois routeurs ayant chacun un réseau local :

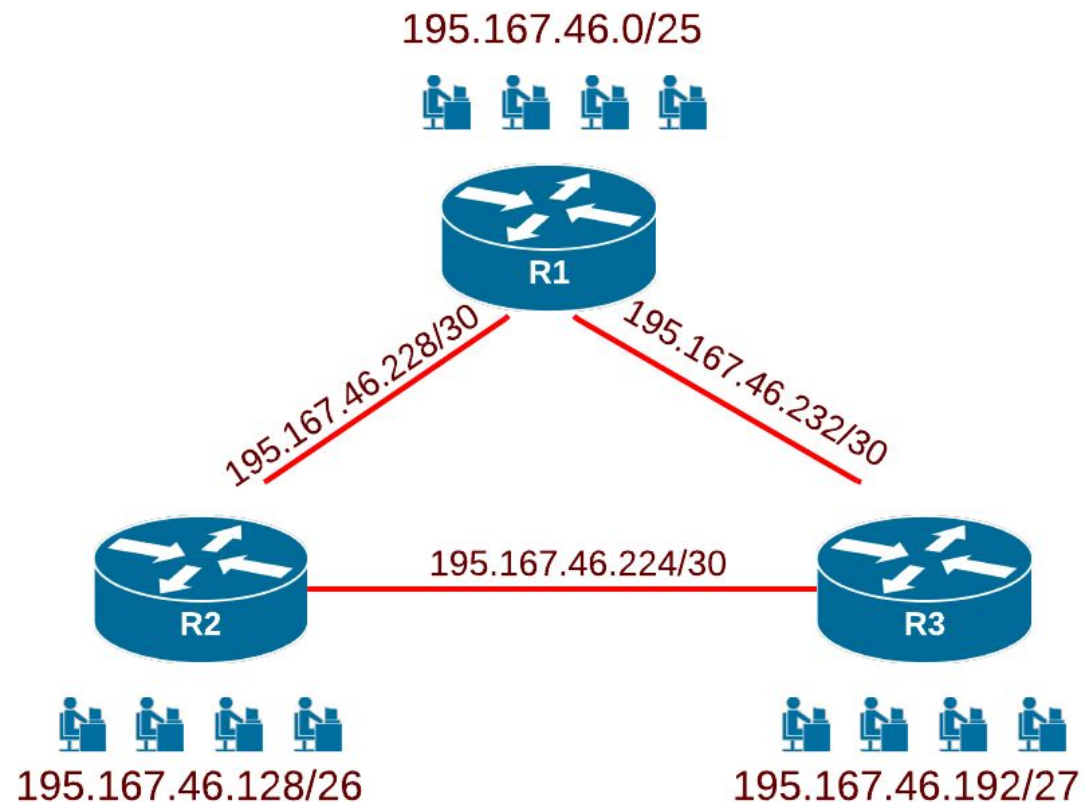
- Lan de R1 100 PCs,
- LAN de R2 50 PCs,
- LAN de R3 25 PCs.



Solution

On a donc un bloc de 256 adresses (/24). On propose ici de le découper de la manière suivante :

- un bloc /25 de 128 adresses pour le LAN de R1,
- un bloc /26 de 64 adresses pour le LAN de R2,
- un bloc /27 de 32 adresses pour le LAN de R3.
- Dans le reste, on prendra trois blocs /30 de 4 adresses pour adresser les connexions point-à-point.



Explication

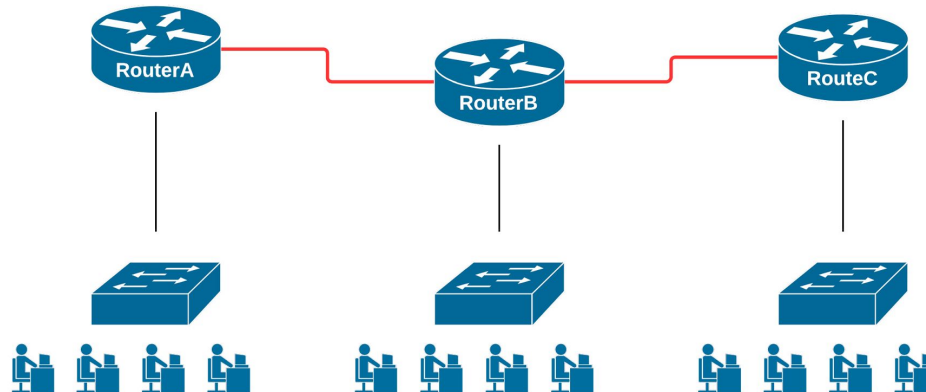
1. La première adresse du bloc est attribuée comme numéro de réseau au réseau LAN de R1 car il a les plus gros besoins : 195.167.46.0. Pour trouver la plage du réseau LAN de R1 (100 adresses), on fixe les bits à zéro dans le masque : 7 bits à zéro ($2^7 = 128$ adresses) soit de 195.167.46.0/25 à 195.167.46.127/25.
2. La prochaine adresse est 195.167.46.128. Elle est le numéro de réseau du prochain réseau ayant les plus gros besoins en adresses : le LAN de R2. Le masque a besoin de 6 bits à zéro ($2^6 = 64$) pour le LAN de R2 (50 adresses), soit de 195.167.46.128/26 à 195.167.46.191/26
3. 64 adresses plus loin, 195.167.46.192 est la première adresse (le numéro de réseau) du LAN de R3. Le LAN de R3 a besoin de 5 adresses en offrant un masque avec 5 bits à zéro ($2^5 = 32$ adresses) : de 195.167.46.192/27 à 195.167.46.223/27.
4. 195.167.46.224 est la prochaine adresse disponible. Il reste un bloc de 32 adresses, jusqu'à 195.167.46.255. Les connexions point à point prennent un masque /30 comprenant 4 adresses dont 2 utiles : l'une pour le numéro de réseau, deux utiles, la dernière pour la diffusion.

Plan d'adressage

Cette perspective restrictive correspond aux principes de conservation des adresse IPv4 publiques et ne dispose d'aucune marge de croissance.

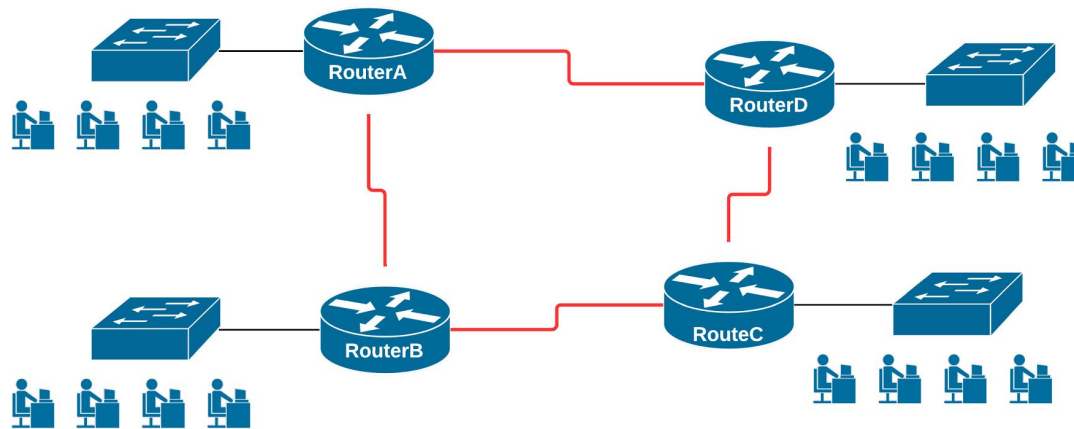
Attribution	Contrainte	Réseau	Plage disponible	Diffusion
LAN R1	100	195.167.46.0/25	195.167.46.1/25 à 195.167.46.126/25	195.167.46.127/25
LAN R2	50	195.167.46.128/26	195.167.46.129/26 à 195.167.46.190/26	195.167.46.191/26
LAN R3	25	195.167.46.192/27	195.167.46.193/27 à 195.167.46.222/27	195.167.46.223/27
R2-R3	4	195.167.46.224/30	195.167.46.225/30 à 195.167.46.226/30	195.167.46.227/30
R1-R2	4	195.167.46.228/30	195.167.46.229/30 à 195.167.46.230/30	195.167.46.231/30
R1-R3	4	195.167.46.232/30	195.167.46.233/30 à 195.167.46.234/30	195.167.46.235/30

Plan d'adressage privé



- Bloc 192.168.1.0/24 LAN A : 17, LAN B :13, LAN C : 27
- Bloc 172.16.0.0/16 LAN A : 17, LAN B :13, LAN C : 27
- Bloc 172.16.0.0/16 LAN A : 500, LAN B : 200, LAN C: 100
- Idem avec une croissance en réseaux LAN (X4 par exemple) prévue

Plan d'adressage privé

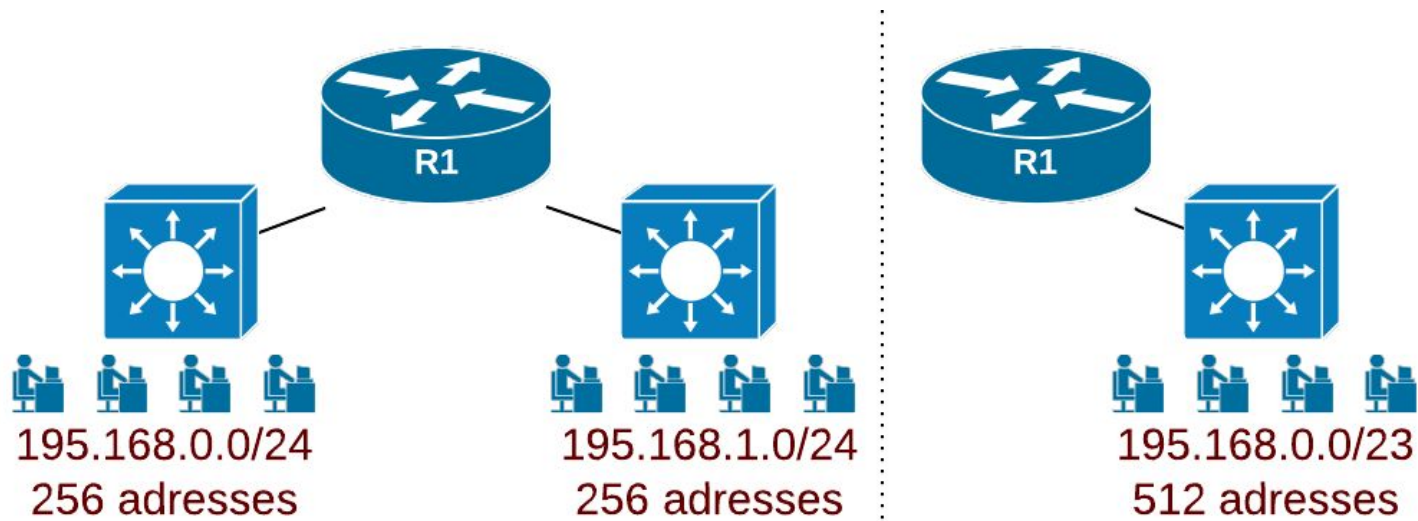


- Bloc 172.17.0.0/16, LAN D : 500 machines
- Blocs en /24 doublés (/23) ou quadruplés (/22) sur les LANS

Super-réseaux

Ce qu'on appelle communément le super-netting consiste à regrouper des blocs contigus pour créer un seul bloc plus large.

Par exemple, pour adresser un réseau de 500 machines on peut prendre deux /24, soit 2×256 . Le masque devient /23. En effet, /23 nous offre 9 bits à 0, soit $2^9 = 512$ adresses. Le CIDR a permis d'octroyer des blocs larges aux derniers FAI IPv4 indépendamment des classes d'adresses C.



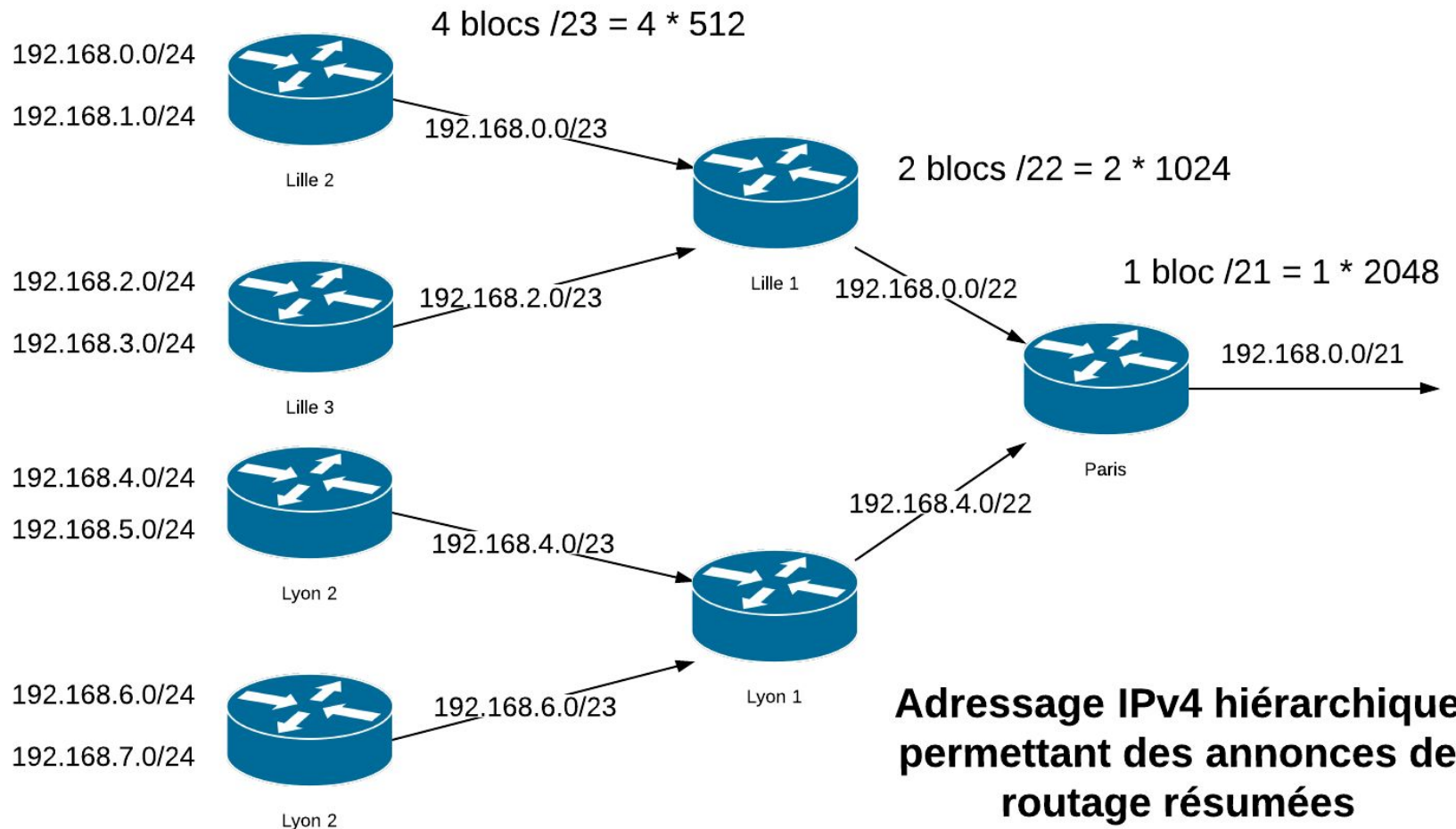
Summarization

Afin de diminuer la taille des tables de routage, alors que le comportement courant est de trouver une entrée pour chaque réseau, on peut "résumer", "consolider" les routes à condition d'avoir un plan d'adressage qui regroupe les réseaux géographiquement.

Considérons par exemple la topologie d'un réseau privé entre Paris et six sites distants : plusieurs réseaux concentrés sur Lille et sur Lyon. Les réseaux d'extrémité contiennent deux VLANs : l'un pour les données et l'autre pour la voix.

Summarization : exemple

8 blocs /24 = 8 * 256



Protocoles de routage sans classe (Classless)

Le CIDR doit être supporté par les protocoles de routage :

- RIPv2
- OSPFv2 et OSPFv3
- EIGRP
- BGPv4

Outils

Parmi beaucoup d'autres outils de planification pour IPv4 et/ou IPv6 on citera la librairie Python *netaddr* : <https://netaddr.readthedocs.org/en/latest/>

Compétences à acquérir

- Déterminer la plage IP à partir d'une adresse et de son masque
- Comparer deux adresses IP afin de déterminer si elles sont dans la même plage
- Choisir un masque adapté aux contraintes en nombre d'hôtes, avec une marge de croissance
- Choisir un masque adapté aux contraintes en nombre de réseaux, avec une marge de croissance
- Planifier un adressage avec masques fixes
- Planifier un adressage avec masques à longueurs variables
- Calculer une summarization de route

Quiz Adressage IPv4 niveau 2

Adressage IPv4 niveau 2

10 Questions

10 Minutes

Exercices d'adressage IPv4 niveau 2

Il s'agit de vérifier votre capacité à concevoir des blocs d'adresses IPv4 adaptés à des contraintes.

Adressage RFC950, RFC4632.

Pour rappel, en IPv4, c'est le masque qui détermine la taille d'un bloc.

- Le masque en notation CIDR est représenté en /XX. Par exemple, /27 = 27 bits à 1, soit 255.255.255.224.
- La première adresse d'un bloc est le numéro de réseau.
- La dernière adresse d'un bloc est le numéro de broadcast.
- La plage valide correspond à la plage d'adresse que l'on peut utiliser de celle qui suit le numéro de réseau à celle qui précède le numéro de broadcast.

Démarrer

Sources

- <http://cisco.goffinet.org/internet-protocol>

Droits

[Cisco Systems est une marque réservée.](#)

Protocole et adressage IPv4 de goffinet@goffinet.eu est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International