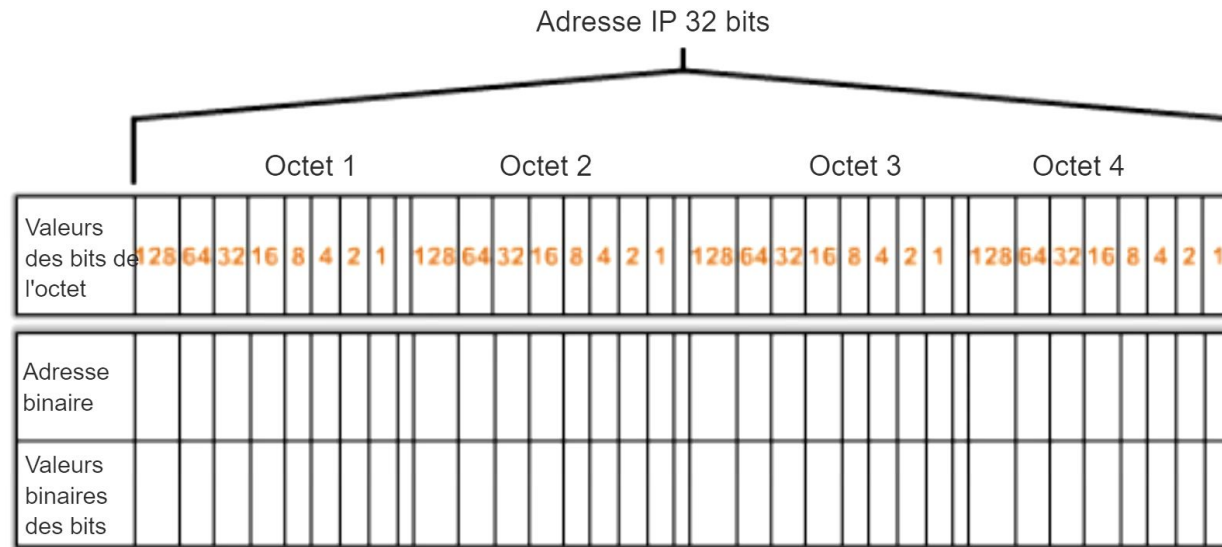


Résumé du Cours : Réseaux et Protocoles

Dr A. DERDER

M1 RSD/HPC

Adressage IPV4



Adressage IPv4

Adresse réseau	10.1.1.0/24	10.1.1.00000000
Première adresse d'hôte	10.1.1.1	10.1.1.00000001
Dernière adresse d'hôte	10.1.1.254	10.1.1.11111110
Adresse de diffusion	10.1.1.255	10.1.1.11111111
Nombre d'hôtes : $2^8 - 2 = 254$ hôtes		

Adresse réseau	10.1.1.0/25	10.1.1.00000000
Première adresse d'hôte	10.1.1.1	10.1.1.00000001
Dernière adresse d'hôte	10.1.1.126	10.1.1.01111110
Adresse de diffusion	10.1.1.127	10.1.1.01111111
Nombre d'hôtes : $2^7 - 2 = 126$ hôtes		

Adresse réseau	10.1.1.0/26	10.1.1.00000000
Première adresse d'hôte	10.1.1.1	10.1.1.00000001
Dernière adresse d'hôte	10.1.1.62	10.1.1.00111110
Adresse de diffusion	10.1.1.63	10.1.1.00111111
Nombre d'hôtes : $2^6 - 2 = 62$ hôtes		

Adressage IPv4

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.

Adressage IPv4

- Dans l'adresse IPv4 initiale, il existe deux niveaux hiérarchiques : un réseau et un hôte. Ces deux niveaux d'adressage permettent de réaliser des regroupements de base qui facilitent l'acheminement des paquets vers un réseau de destination. Un routeur transmet les paquets en fonction de la partie réseau de l'adresse IP. Une fois que le réseau est localisé, la partie hôte de l'adresse permet l'identification du périphérique de destination.
- Cependant, lorsque les réseaux s'étendent et comptent des centaines, voire des milliers d'hôtes, la hiérarchie à deux niveaux devient insuffisante.
- Le fait de sous-diviser un réseau permet d'ajouter un niveau hiérarchique, pour obtenir trois niveaux : un réseau, un sous-réseau et un hôte. Le fait d'ajouter un niveau hiérarchique permet de créer des sous-groupes supplémentaires dans un réseau IP, qui facilitent l'acheminement rapide des paquets et le filtrage efficace en réduisant le trafic « local ».

Notion de sous-Réseaux

- Pour créer des sous-réseaux IPv4, on utilise un ou plusieurs bits d'hôte en tant que bits réseau. Pour cela, il convient de développer le masque pour emprunter quelques bits de la partie hôte de l'adresse et créer d'autres bits réseau
- Pour chaque N bit emprunté, nous avons 2^N sous-réseaux
- Par exemple, si vous empruntez 1 bit, vous pouvez créer 2 sous-réseaux. Si vous empruntez 2 bits, 4 sous-réseaux sont créés, si vous empruntez 3 bits, 8 sous-réseaux sont créés et ainsi de suite.
- Toutefois, pour chaque bit emprunté, le nombre d'adresses disponibles par sous-réseau décroît.
- Les bits peuvent être empruntés uniquement dans la partie hôte de l'adresse. La partie réseau de l'adresse est attribuée par le fournisseur d'accès et ne peut pas être modifiée.

Notion de Sous-Réseaux

Exemple :


192.168.1.0/24 Réseau

Adresse	192	168	1	0000	0000
Masque	255	255	255	0000	0000
	Partie réseau			Partie hôte	

Sans les bits d'hôte empruntés, la partie hôte de l'adresse réseau et du masque ne contient que les bits 0.

Notion de Sous-Réseaux

Empruntez 1 bit à la partie hôte de l'adresse.



Trame	192.	168.	1.	0	000	0000
Masque	255.	255.	255.	0	000	0000

1 Réseau

La valeur du bit emprunté est **0** pour l'adresse du réseau 0.

Réseau 0	192.	168.	1.	0	000	0000
La valeur du bit emprunté est 1 pour l'adresse du réseau 1.						
Réseau 1	192.	168.	1.	1	000	0000

2 sous-réseaux

Les nouveaux sous-réseaux ont le **MÊME** masque de sous-réseau.

Masque	255.	255.	255.	1	000	0000
--------	------	------	------	---	-----	------

Notion de Sous-Réseaux

Représentation décimale

Trame	192.	168.	1.	0	000	0000	Réseau : 192.168.1.0/24
Masque	255.	255.	255.	0	000	0000	Masque : 255.255.255.0

L'emprunt de 1 bit entraîne la création de 2 sous-réseaux utilisant le même masque.



Réseau 0	192.	168.	1.	0	000	0000	Réseau : 192.168.1.0/25
Masque	255.	255.	255.	1	000	0000	Masque : 255.255.255.128
Réseau 1	192.	168.	1.	1	000	0000	Réseau : 192.168.1.128/25
Masque	255.	255.	255.	1	000	0000	Masque : 255.255.255.128

Notion de Sous-Réseaux

Calculer les sous-réseaux

Utilisez la formule suivante pour calculer le nombre de sous-réseaux :

2^n (où n = le nombre de bits empruntés)

Exemple :

Sous-réseaux = 2^n
(où n = bits empruntés)

192.	168.	1.	0	000	0000
------	------	----	---	-----	------

1 bit a été emprunté

$2^1 = 2$ sous-réseaux

Notion de Sous-Réseaux

Calculer les hôtes

Utilisez la formule suivante pour calculer le nombre d'hôtes par sous-réseau :

2^n (où n = le nombre de bits restants dans le champ d'hôte)

Comme l'illustre l'exemple, pour l'exemple de 192.168.1.0/25, le calcul est le suivant :

$$2^7 = 128$$

Étant donné que les hôtes ne peuvent pas utiliser l'adresse réseau ni l'adresse de diffusion d'un sous-réseau, 2 de ces adresses ne peuvent pas être attribuées à des hôtes. Cela signifie que chaque sous-réseau dispose de 126 adresses d'hôte valides ($128 - 2$).

Nombre d'hôtes = 2^n
(où n = nombre de bits d'hôte restant)



7 bits restants dans le champ d'hôte

$$2^7 = 128 \text{ hôtes par sous-réseau}$$

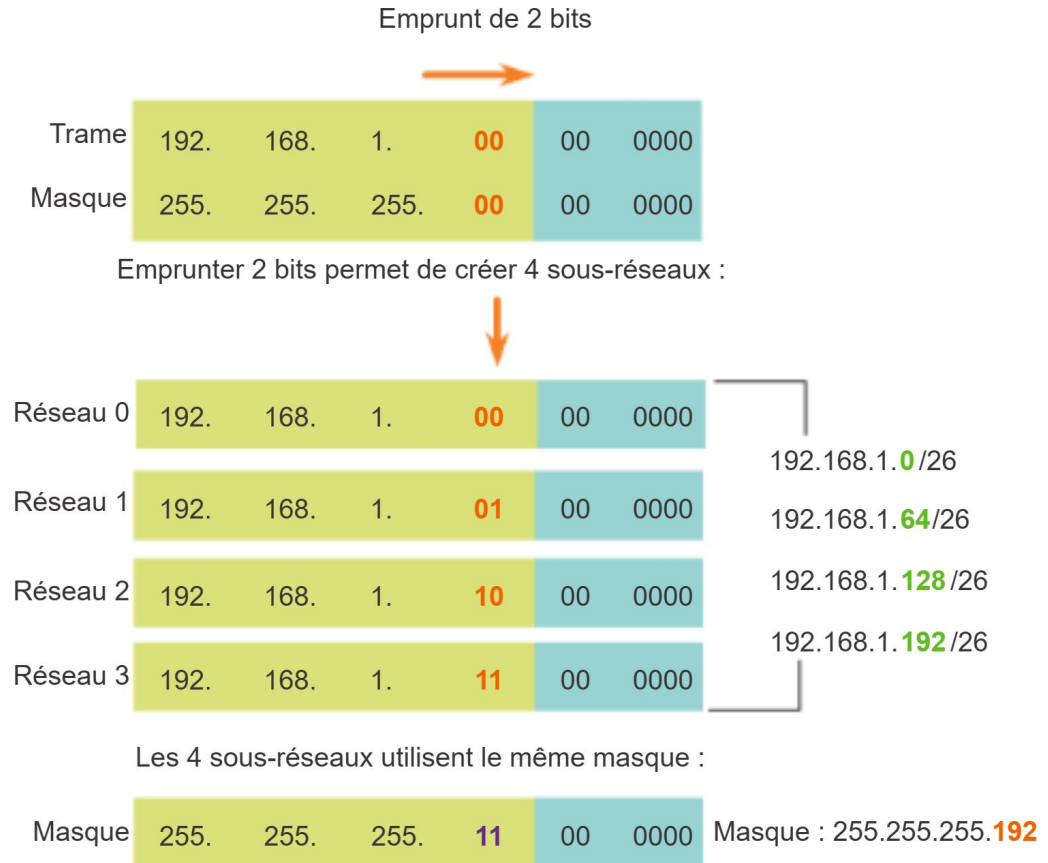
$$2^7 - 2 = 126 \text{ hôtes valides par sous-réseau}$$

Notion de Sous-Réseaux

Exemple

Si on utilise le même bloc d'adresses, 192.168.1.0/24, des bits d'hôte doivent être empruntés pour créer au moins 3 sous-réseaux. En empruntant un seul bit, nous obtiendrions seulement deux sous-réseaux. Pour obtenir davantage de sous-réseaux, il faut emprunter plus de bits d'hôte. Calculez le nombre de sous-réseaux créés lorsque l'on emprunte 2 bits. Pour cela, utilisez la formule $2^{\text{nombre de bits empruntés}}$:

$2^2 = 4$ sous-réseaux



Notion de Sous-Réseaux

Plages d'adresses Réseaux 0 - 2

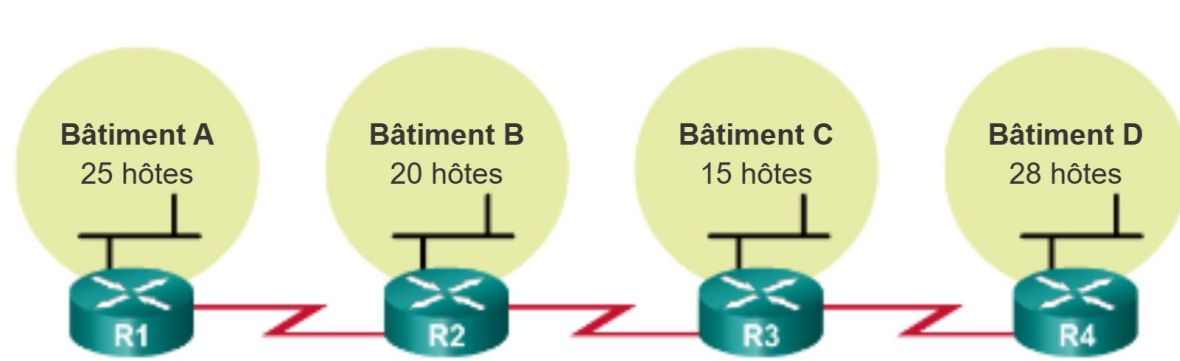
Exemple

Réseau 0	Réseau	192.	168.	1.	00	00	0000	192.168.1.0
	Premier	192.	168.	1.	00	00	0001	192.168.1.1
	Dernier	192.	168.	1.	00	11	1110	192.168.1.62
	Diffusion	192.	168.	1.	00	11	1111	192.168.1.63
Réseau 1	Réseau	192.	168.	1.	01	00	0000	192.168.1.64
	Premier	192.	168.	1.	01	00	0001	192.168.1.65
	Dernier	192.	168.	1.	01	11	1110	192.168.1.126
	Diffusion	192.	168.	1.	01	11	1111	192.168.1.127
Réseau 2	Réseau	192.	168.	1.	10	00	0000	192.168.1.128
	Premier	192.	168.	1.	10	00	0001	192.168.1.129
	Dernier	192.	168.	1.	10	11	1110	192.168.1.190
	Diffusion	192.	168.	1.	10	11	1111	192.168.1.191

Notion de Sous-Réseaux

Inconvénient de la méthode classique (FLSM)

- Avec la méthode classique de segmentation en sous-réseaux, le même nombre d'adresses est attribué à chaque sous-réseau. Si tous les sous-réseaux ont besoin d'un même nombre d'hôtes, l'utilisation de blocs d'adresses de taille fixe est judicieuse. Mais, bien souvent, ce n'est pas le cas.

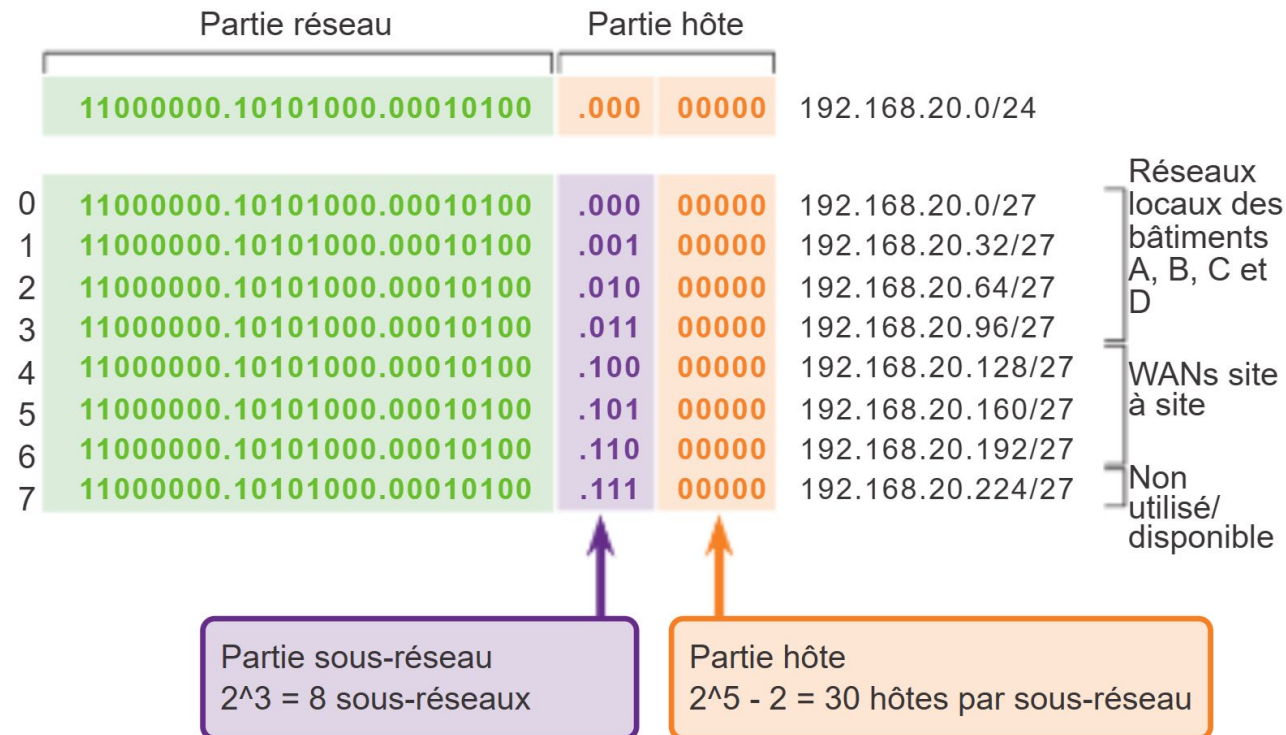


Si l'on utilise la méthode classique de segmentation en sous-réseaux pour l'adresse 192.168.20.0/24, 3 bits peuvent être empruntés au dernier octet de la partie hôte pour obtenir les sept sous-réseaux requis.

Notion de Sous-Réseaux

Inconvénient de la méthode classique (FLSM)

en empruntant 3 bits, on obtient 8 sous-réseaux et on laisse 5 bits d'hôte avec 30 hôtes utilisables par sous-réseau. Ce schéma permet de créer les sous-réseaux nécessaires et de répondre aux besoins en hôtes du plus grand réseau local.



Notion de Sous-Réseaux

Inconvénient de la méthode classique (FLSM)

Bien que cette méthode classique satisfasse aux besoins du plus grand réseau local et divise l'espace d'adressage en un nombre approprié de sous-réseaux, de nombreuses adresses sont inutilisées.

4	11000000.10101000.00010100	.100	00000	192.168.20.128/27
5	11000000.10101000.00010100	.101	00000	192.168.20.160/27
6	11000000.10101000.00010100	.110	00000	192.168.20.192/27

Partie hôte
 $2^5 - 2 = 30$ hôtes par sous-réseau

$30 - 2 = 28$
Chaque sous-réseau WAN « gaspille »
28 adresses

$28 \times 3 = 84$
84 adresses sont inutilisées

Notion de Sous-Réseaux

L'application d'un schéma de segmentation classique à ce scénario n'est pas très efficace.

Solution



La segmentation des sous-réseaux, qui revient à utiliser le masquage de sous-réseau de longueur variable (VLSM) permet d'optimiser l'efficacité de l'adressage.

Notion de Sous-Réseaux

- permet de diviser un réseau en sous-réseaux de tailles **variables** et non plus fixe
 - optimisation de l'adressage
 - en établissant des sous-réseaux de sous-réseaux
- très peu supporté sur les réseaux classful
 - extrêmement répandu aujourd'hui
- bonnes pratiques
 - partir du plus grand au plus petit (en nombre d'hôtes)
 - toujours prendre la valeur de masque offrant le nombre d'hôtes le plus proche de (et supérieure à) celui escompté
 - à une exception près : prévoir la croissance (modeste) des sous-réseaux (ne pas prendre exactement le nombre escompté)

Notion de Sous-Réseaux

- subdiviser 192.168.56.0/25 au mieux
 - plage d'adresses :
 - de 192.168.56.0 0000001 /25
 - à 192.168.56.0 1111110 = 126 /25
 - en 3 réseaux :
 - N1 : 28 machines → 5 bits (30 hôtes max) → /27
 - N2 : 10 machines → 4 bits (14 hôtes max) → /28
 - N3 : 4 machines → 3 bits (6 hôtes max) → /29
- 192.168.56. 0 00 00000
/25 /27 hôtes ou sous-réseaux (5 bits)
- une sous division à netmask fixe sur 2 bits (/27) donne 3 (éventuellement 4) sous-réseaux de 30 hôtes max
 - nous "gâcherions" donc $30-4+30-10+30-28 = 47$ adresses
 - et nous n'aurions aucun autre sous-réseau disponible pour un usage futur

Notion de Sous-Réseaux

- On prend le premier sous réseau /27 pour N1
 - soit le 192.168.56.0/27
 - de 192.168.56.0 **00** 00001 /27 à 192.168.56.0 **00** 11110 = 31 /27
- Puis on prend le second (192.168.56.0 **01** 00000 = 32 /27)
 - qu'on peut diviser en deux sous-réseaux en /27 de 14 hôtes max
 - on prend le premier pour N2 (192.168.56.32/28)
 - de 192.168.56.0 **010** 0001 = 33 /28 à 192.168.56.0 **010** 1110 = 46 /28
 - et on peut à nouveau diviser le second en 2 sous-réseaux en /29 (6 hôtes max)
 - on prend le premier pour N3 (192.168.56.48/29)
 - de 192.168.56.0 **0110** 001 = 49 /29 à 192.168.56.0 **0110** 110 = 54 /29
 - et le second reste disponible pour un usage futur

Notion de Sous-Réseaux

- Nous avons donc "gâché" $30-28 + 14-10 + 6-4 = 6$ adresses
 - qui seront bien utiles en cas de croissance de ces sous-réseaux
- Et il nous reste de disponible pour un usage futur :
 - le sous-réseau 192.168.56.64/27 soit 30 machines

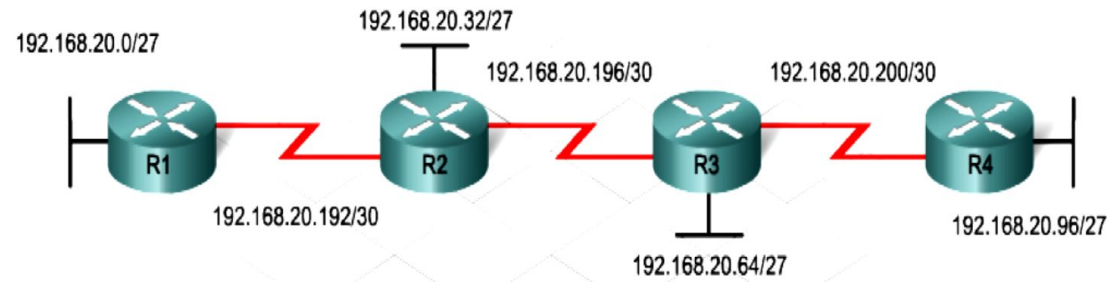
192.168.65.0 **1 0** 0 0 0 0 0

- Le sous-réseau 192.168.56.96/27 Soit 30 machines Egalement

192.168.65.0 **1 1** 0 0 0 0 0

Notion de Sous-Réseaux

Exemple 2 :



R = 192.168.20.0/24	
N° de S/R	@ de S/R
1	192.168.20.0/27
2	192.168.20.32/27
3	192.168.20.64/27
4	192.168.20.96/27
5	192.168.20.128/27
6	192.168.20.160/27
7	192.168.20.192/27
8	192.168.20.224/27

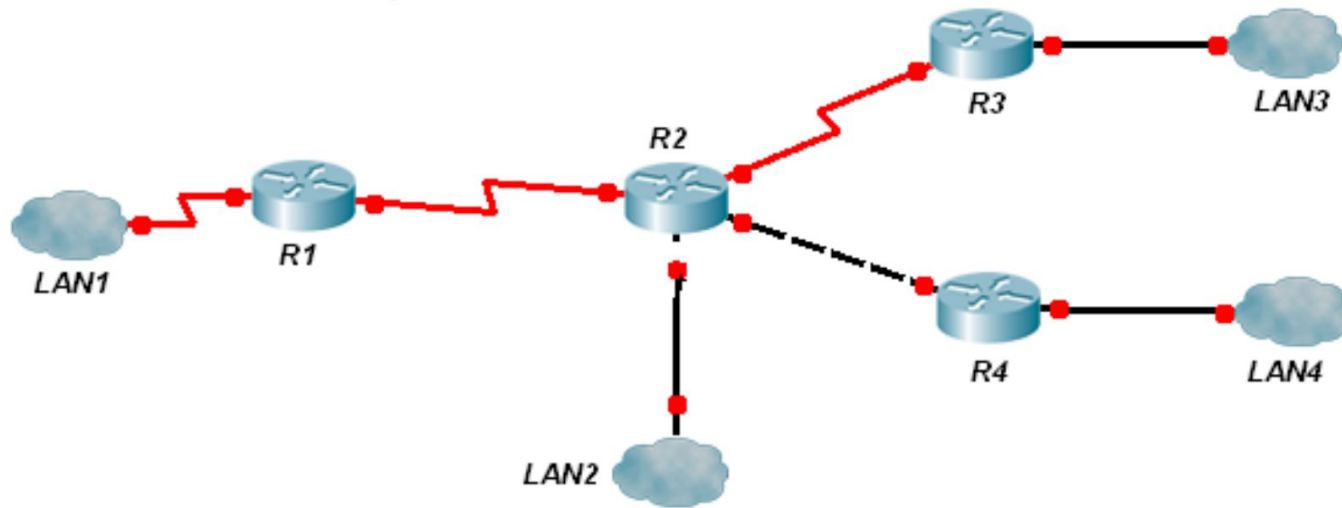
S/R du S/R = 192.168.20.192	
N° de S/S/R	@ de S/S/R
1	192.168.20.192/30
2	192.168.20.196/30
3	192.168.20.200/30
4	192.168.20.204/30
5	192.168.20.208/30
6	192.168.20.212/30
7	192.168.20.216/30
8	192.168.20.220/30

Pour le subnetting on a utilisé 3 bits, ce qui donne 8 sous réseaux. Le sous-réseau 192.168.20.192 a subit un autre subnetting.

Normalement l'adresse 192.168.20.192/27 sera utilisée sur un seul segment de $2^5 - 2 = 32 - 2 = 30$ hosts. Cette même adresse a été utilisée dans 8 autres segments de 2 hôtes chacun. Le nombre d'hôtes est petit, mais cela permet de placer ces adresses dans des segments qui ne comptent que deux interfaces par exemple.

Notion de Sous-Réseaux

Exemple 3 :



Soit les besoins suivants d'une entreprise

- LAN1 : 58 adresses d'hôte
- LAN2 : 26 adresses d'hôte
- LAN3 : 10 adresses d'hôte
- LAN4 : 10 adresses d'hôte
- Trois (03) liaisons WAN (point à point) : 02 adresses d'hôte chacune

avec le bloc d'adresses **192.168.15.0 /24**, nous allons créer un schéma d'adressage

Notion de Sous-Réseaux

- Pour le LAN1 comportant **58** hôtes, il faut emprunter **deux bits** d'hôte afin d'utiliser un masque de bit **/26**.

Adresse : 192.168.15.0

Sous forme binaire : 11000000.10101000.00001111.**00** 000000

Masque : 255.255.255.192 /26 bits en binaire : **11111111.11111111.11111111.11**000000

plage d'adresses d'hôte : 192.168.15.**1** à 192.168.15.**63**

- Nous nous intéressons aux besoins du plus grand sous-réseau suivant. Il s'agit du réseau LAN2 qui nécessite **26** adresses d'hôte, y compris pour **l'interface du routeur**. Nous devons commencer par l'adresse disponible suivante : 192.168.15.**64**. En empruntant un bit supplémentaire, nous pouvons répondre aux besoins du LAN2 tout en minimisant le gaspillage d'adresses. Le bit emprunté fournit le masque /27 avec la plage d'adresses suivante :

Adresse : 192.168.15.**64**

Sous forme binaire : 11000000.10101000.00001111.**01 0** 00000

Masque : 255.255.255.192 /26 bits en binaire : **11111111.11111111.11111111.111** 00000

plage d'adresses d'hôte : 192.168.15.**65** à 192.168.15.**94**

Notion de Sous-Réseaux

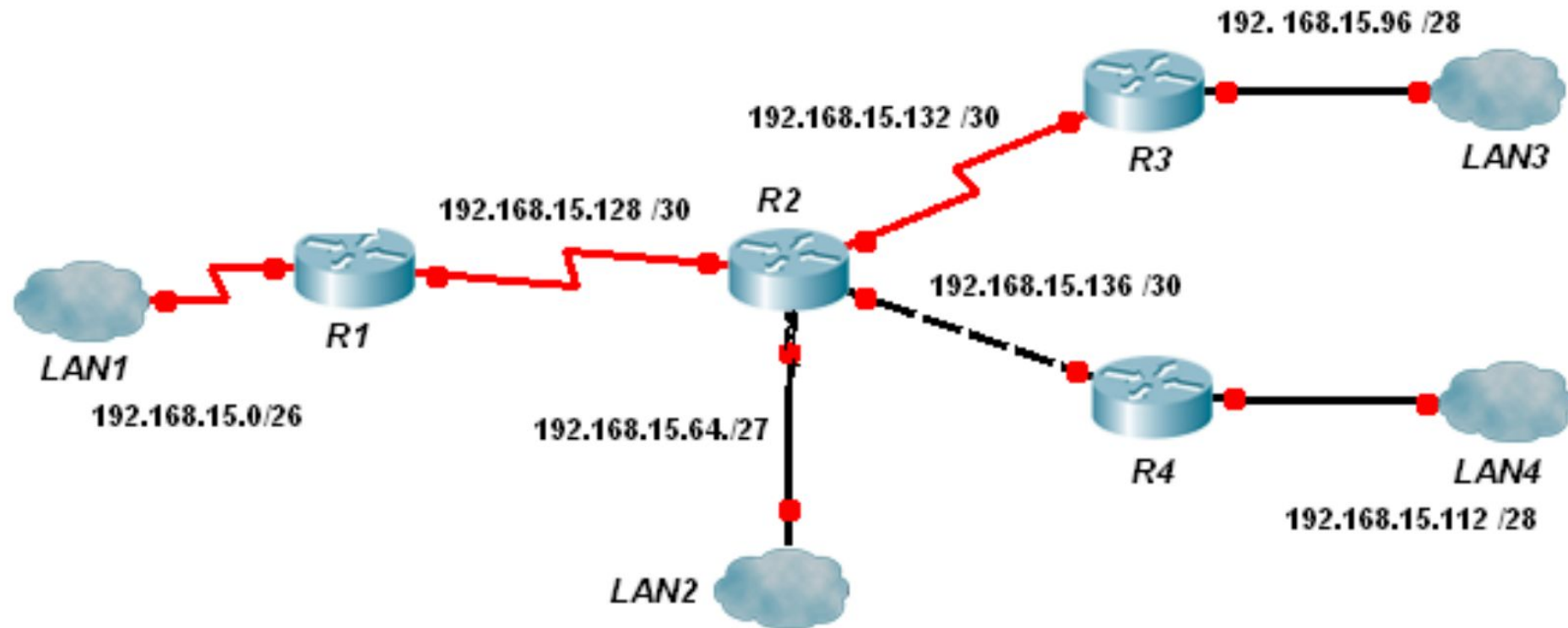
- Les réseaux LAN3 et LAN4 nécessitent tous les deux 10 adresses d'hôte. Cette création de sous-réseaux nous permet d'emprunter un autre bit pour développer le masque jusqu'à /28. En commençant par l'adresse 192.168.15.96, nous obtenons les blocs d'adresses suivants, qui fournissent 14 adresses :

Sous-réseau 0 (LAN3) : 192.168.15. 96 /28	plage d'adresses d'hôte : .97 à .110
Sous-réseau 1 (LAN4) : 192.168.15. 112 /28	plage d'adresses d'hôte : .113 à .126
- Les liaisons WAN (point à point), seules deux adresses sont nécessaires. Pour satisfaire ce besoin, nous empruntons 2 autres bits pour utiliser le masque /30. Avec les adresses disponibles suivantes, nous obtenons les blocs d'adresses suivants :

Sous-réseau 0 (R1-R2) : 192.168.15.128 /30	plage d'adresses d'hôte : .129 à .130
Sous-réseau 1 (R2-R3) : 192.168.15.132 /30	plage d'adresses d'hôte : .133 à .134
Sous-réseau 2 (R2-R4) : 192.168.15.136 /30	plage d'adresses d'hôte : .137 à .138

Notion de Sous-Réseaux

En résumé



Références

- <http://cisco.ofppt.info/>
- <https://ccnareponses.com/>
- Formation Cisco ICND1/CCENT Alphorm.com
- <http://stjonum.fr/T/architecture/a2.html>
- Cours de Mme MEDJAHED