

Base des réseaux

03 – L'adressage IPv4



1

L'adressage IPv4



Objectifs

- Connaître l'adressage IPv4
- Identifier les classes IPv4
- Calculer les différentes adresses
- Appréhender l'utilisation de la notation CIDR
- Calculer les adresses de sous-réseaux



2

Présentation de l'adressage IPv4



3

- Une adresse IPv4 est constituée de 32 bits découpés en 4 octets distincts.
- Une adresse IPv4 est composée :
 - D'un identifiant réseau (**ID_Réseau**)
 - D'un identifiant d'hôte unique sur le réseau logique (**ID_Hôtes**)
- Pour communiquer avec d'autres hôtes sur son réseau logique, un hôte réseau a besoin :
 - D'une adresse IP
 - D'un masque de sous-réseau.
- À partir de son adresse IP et son masque de sous-réseau, l'hôte réseau va calculer :
 - Son adresse de réseau logique
 - Son adresse de diffusion



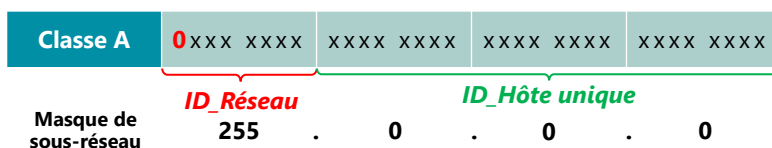
4

Les classes



5

Les classes Les classes IPv4 (RFC 790)



	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
	128	64	32	16	8	4	2	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0
127	0	1	1	1	1	1	1	1

- Réseau de classe A, l'**ID_Réseau** est compris entre :
 - Classe entière : 0 et 127
 - Classe utilisable : 1 et 126
- Nombre d'hôtes, l'**ID_Hôte unique** contient :
 - Nbre bits @IP – Nbre bits **ID_Réseau**
 - $32 - 8 = 24$
 - $2^{24} - 2 = 16\,777\,214$ hôtes possibles



6



Masque de sous-réseau

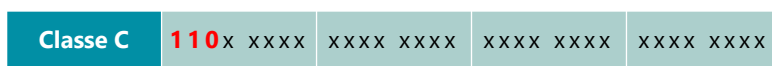
ID_Réseau 255 . 255 . 0 . 0

ID_Hôte unique

	2 ⁷ 128	2 ⁶ 64	2 ⁵ 32	2 ⁴ 16	2 ³ 8	2 ² 4	2 ¹ 2	2 ⁰ 1
128	1	0	0	0	0	0	0	0
191	1	0	1	1	1	1	1	1

- Réseau de classe B, l'**ID_Réseau** est compris entre :
 - Classe entière et utilisable : 128 et 191

- Nombre d'hôtes, l'**ID_Hôte unique** contient :
 - Nbre bits @IP – Nbre bits **ID_Réseau**
 - 32 – 16 = 16
 - 2¹⁶ – 2 = 65 534 hôtes possibles



Masque de sous-réseau

ID_Réseau 255 . 255 . 255 . 0

ID_Hôte unique

	2 ⁷ 128	2 ⁶ 64	2 ⁵ 32	2 ⁴ 16	2 ³ 8	2 ² 4	2 ¹ 2	2 ⁰ 1
192	1	1	0	0	0	0	0	0
223	1	1	0	1	1	1	1	1

- Réseau de classe C, l'**ID_Réseau** est compris entre :
 - Classe entière et utilisable : 192 et 223

- Nombre d'hôtes, l'**ID_Hôte unique** contient :
 - Nbre bits @IP – Nbre bits **ID_Réseau**
 - 32 – 24 = 8
 - 2⁸ – 2 = 254 hôtes possibles



Classe D	1110	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
----------	------	------	------	------	------	------	------	------

Masque de sous-réseau 240 . 0 . 0 . 0

ID_Réseau

- Réseau de classe D, l'**ID_Réseau** est compris entre :
 - Classe entière et utilisable : **224 et 239**

	2 ⁷ 128	2 ⁶ 64	2 ⁵ 32	2 ⁴ 16	2 ³ 8	2 ² 4	2 ¹ 2	2 ⁰ 1
224	1	1	1	0	0	0	0	0
239	1	1	1	0	1	1	1	1

- **Nombre d'hôtes**, la classe D ne contient pas d'hôtes



						Valeurs 1 ^{er} octet	Nbre d'hôtes
Unicast	Classe A	0xxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	1 - 126	$2^{24} - 2 = 16\,777\,214$
	Masque sous-réseau	255	0	0	0		
	Classe B	10xx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	128 - 191	$2^{16} - 2 = 65\,534$
	Masque sous-réseau	255	255	0	0		
	Classe C	110x xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	192 - 223	$2^8 - 2 = 254$
	Masque sous-réseau	255	255	255	0		
Multicast	Classe D	1100 xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	224 - 239	0
	Masque sous-réseau	240	0	0	0		



Démonstration



11

TP



12

Calcul des adresses



13

Calcul des adresses Calcul de l'adresse réseau

- La fonction **&logique** permet de calculer l'adresse de réseau logique

Configuration d'un hôte

- @IP : 192.168.76.150
- Masque : 255.255.255.0

Table de vérité de la fonction &logique		
a	b	a.b
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4
192	168	76	150	1100 0000	1010 1000	0100 1100	1001 0110
255	255	255	0	1111 1111	1111 1111	1111 1111	0000 0000
192	168	76	0	1100 0000	1010 1000	0100 1100	0000 0000

L'@IP **192.168.76.150** avec le masque **255.255.255.0**
provient du réseau logique **192.168.76.0**



14

Un hôte

- @IP : 192.168.76.150
- Masque : 255.255.255.0

Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4
192	168	76	150	1100 0000	1010 1000	0100 1100	1001 0110
255	255	255	0	1111 1111	1111 1111	1111 1111	0000 0000
192	168	76	0	1100 0000	1010 1000	0100 1100	0000 0000

- Identifier, les deux parties (**ID_Réseau** & **ID_Hôtes**) en fonction du masque de sous-réseau
- Passer toutes les valeurs de l'**ID_Hôtes** à 0 pour obtenir l'adresse de réseau



L'@IP **192.168.76.150** avec le masque **255.255.255.0**
provient du réseau logique **192.168.76.0**

Un hôte

- @IP : 192.168.76.150
- Masque : 255.255.255.0

Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4
192	168	76	150	1100 0000	1010 1000	0100 1100	1001 0110
255	255	255	0	1111 1111	1111 1111	1111 1111	0000 0000
192	168	76	255	1100 0000	1010 1000	0100 1100	1111 1111

- Identifier, les deux parties (**ID_Réseau** & **ID_Hôtes**) en fonction du masque de sous-réseau
- Passer toutes les valeurs de l'**ID_Hôtes** à 1 pour obtenir l'adresse de diffusion



L'@IP **192.168.76.150** avec le masque **255.255.255.0**
a pour adresse de broadcast **192.168.76.255**

Un hôte

- @IP : 192.168.76.150
- Masque : 255.255.255.0

Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4
192	168	76	150	1100 0000	1010 1000	0100 1100	1001 0110
255	255	255	0	1111 1111	1111 1111	1111 1111	0000 0000

- Identifier, les deux parties (**ID_Réseau** & **ID_Hôtes**) en fonction du masque de sous-réseau
- Prendre le nombre de bits de l'**ID_Hôtes** pour l'exemple **8 bits**
- Utiliser la formule : $2^{\text{bits_ID_Hôte}} - 2$ (les adresses de réseau et de diffusion)

$2^8 - 2 = 254$ hôtes possibles



- **Obtenir l'adresse de réseau** : passer tous les **bits** de l'**ID_Hôtes** à 0
- **Obtenir l'adresse de diffusion** : passer tous les **bits** de l'**ID_Hôtes** à 1
- **Obtenir le masque de sous-réseau** : passer tous les **bits** de l'**ID_Réseau** à 1
- **Obtenir le nombre d'hôtes** : prendre le **nombre de bits (n)** de l'**ID_Hôtes**
Utiliser la formule : **Nbre d'hôtes** = $2^n - 2$



Démonstration



TP



La notation CIDR



21

- La notation CIDR (Classless Inter Domain Routing) publiée en septembre 1993 (RFC 1518 et 1519)
- Suppression du fonctionnement par classes car :
 - *devenu obsolète,*
 - *trop restrictif,*
 - *peu évolutif*
- Suppression du masque de sous-réseau, remplacer par le préfixe
- Le préfixe représente le nombre de bits de l'**ID Réseau**

Classe A : 255.0.0.0	devient →	/8	Classe C : 255.255.255.0	devient →	/24
Classe B : 255.255.0.0	devient →	/16	Classe D : 240.0.0.0	devient →	/4



22

La notation CIDR
Calcul du préfixe en fonction du masque de sous-réseau

@IP : 192.168.150.68
Masque : 255.255.248.0

Masque de sous-réseau :
255.255.248.0

- Convertir les octets en binaire
- Additionner le nombre de bits à « 1 »
- ce qui représente l'**ID_Réseau** donc le préfixe

	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4
255.255.248.0	1111 1111	1111 1111	1111 1000	0000 0000
Nbre de bits	8	8	5	0
Le masque 255.255.248.0 devient /21 en notation CIDR				



23

La notation CIDR
Calcul du masque de sous-réseau en fonction du préfixe

@IP : 192.168.150.68 /20

Préfixe : /20

- Dans un tableau représentant une adresse IP découpée en octets
- Mettez 1 dans les 20 premiers bits (**ID_Réseau**)
- Mettez 0 dans les 20 bits suivants (**ID_Hôtes**)
- Convertissez chaque octet en décimale (**Masque de sous-réseau**)

	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4
/ 20	1111 1111	1111 1111	1111 0000	0000 0000
Masque de sous réseau	255	255	240	0
Le préfixe /20 devient le masque 255.255.240.0				



24

Les adresses privées



25

- Les adresses privées ont été définies en février 1996.
- Elles sont utilisables seulement dans les réseaux locaux privés.
- Elles ne sont pas routables sur Internet.



26

	Plage d'adresses globale	Plage d'adresses utilisable	Masque sous-réseau	Notation CIDR
Privée de Classe A	10.0.0.0 10.255.255.255	10.0.0.1 10.255.255.254	255.0.0.0	10.0.0.0 /8



	Plage d'adresses globale	Plage d'adresses utilisable	Masque sous-réseau	Notation CIDR
Privée de Classe B	172.16.0.0 172.31.255.255	172.16.0.1 172.31.255.254	255.240.0.0	172.16.0.0 /12



	Plage d'adresses globale	Plage d'adresses utilisable	Masque sous-réseau	Notation CIDR
Privée de Classe C	192.168.0.0 192.168.255.255	192.168.0.1 192.168.255.254	255.255.0.0	192.168.0.0 /16



Définies en
février 1996

	Plage d'adresses globale	Plage d'adresses utilisable	Masque sous-réseau	Notation CIDR
Privée de Classe A	10.0.0.0 10.255.255.255	10.0.0.1 10.255.255.254	255.0.0.0	10.0.0.0 /8
Privée de Classe B	172.16.0.0 172.31.255.255	172.16.0.1 172.31.255.254	255.240.0.0	172.16.0.0 /12
Privée de Classe C	192.168.0.0 192.168.255.255	192.168.0.1 192.168.255.254	255.255.0.0	192.168.0.0 /16



Les adresses APIPA



31

- Les adresses d'autoconfiguration ont été définies en mai 2005
- APIPA : Automatic Private Internet Protocol Addressing
 - *Adressage Privé IP Automatique*
- Adresse de réseau logique : **169.254.0.0 /16**
- Caractéristiques de ses adresses
 - *Pas routables sur Internet*
 - *Pas distribuables par un serveur DHCP*
 - *Pas déclarées dans un serveur DNS*



32

Les sous-réseaux



33

Les sous-réseaux La création de sous-réseaux (RFC 1878)

- **La création de sous-réseaux :**
 - *Permettre de limiter l'impact des diffusions ARP*
 - *Équilibrer le trafic réseau*
 - *Isoler des machines*
 - *Mettre en place un peu de sécurité*
 - *Optimiser l'utilisation des adresses IP*
- Nouvelle partie dans l'adresse IP :
 - **ID_Réseau**
 - **ID_ss-réseau** (créé à partir de bits issus de l'**ID_Hôtes**)
 - **ID_Hôtes**



34

Calculs des sous-réseaux



35

Exemple 1 : calcul du nombre de bits **ID_{ss-réseau}**

Calcul des sous-réseaux

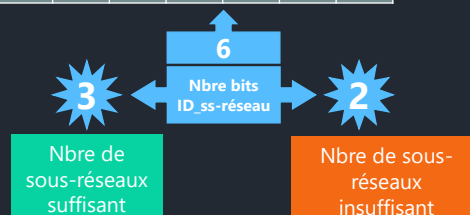
@ du réseau : 192.168.0.0 /16
Découpage du réseau en 6 SR

Nombre de bits de l'**ID_{ss-réseau}**

- $Nbre\ ss-réseau \leq 2^n$
- n représente le nbre de bits

Tableau binaire										
2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

L'**ID_{ss-réseau}** est
composé de **3 bits** pris
sur l'**ID_{Hôte}**



36

Calcul des sous-réseaux

Exemple 1 : calcul des adresses de sous-réseau

@ du réseau : 192.168.0.0 /16
Découpage du réseau en 6 SR

Decoupage du reseau en 6 SR																ID_ss-réseau																					
Octet 1 = 192								Octet 2 = 168														Octet 3 = 0								Octet 4 = 0							
128	64	32	16	8	4	2	1	128	64	32	16	8	4	2	1	128	64	32	16	8	4	2	1	128	64	32	16	8	4	2	1						
1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0		SR0	0	0	0					0														
192								168								SR1	0	0	1					32													
																SR2	0	1	0					64													
																SR3	0	1	1					96													
																SR4	1	0	0					128													
																SR5	1	0	1					160													
																SR6	1	1	0					192													
																SR7	1	1	1					224													
																								0													
ID_Réseau																ID_ss-réseau		Nouveau masque (/19)																			



ID_Réseau

ID_ss-réseau

ID_Hôtes

37

Calcul des sous-réseaux

Exemple 2 : calcul du nombre de bits ID_ss-réseau

@ du réseau : 192.168.140.0 /23
Découpage du réseau en 12 SR

Nombre de bits de l'ID_ss-réseau

Tableau binaire										
2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

L'ID_ss-réseau est composé de 4 bits pris sur l'ID_Hôte



Nbre de sous-réseau suffisant

Nbre de sous-réseau insuffisant



38

Calcul des sous-réseaux
Exemple 2 : calcul des adresses de sous-réseau

@ du réseau : 192.168.140.0 /22
Découpage du réseau en 12 SR

Octet 1 = 192								Octet 2 = 168								Octet 3 = 140								Octet 4 = 0							
128	64	32	16	8	4	2	1	128	64	32	16	8	4	2	1	128	64	32	16	8	4	2	1	128	64	32	16	8	4	2	1
1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	142	1	0	0	0				0							
192								168								142	1	0	0	1				64							
																142	1	0	1	0				128							
																142	1	0	1	1				192							
																143	1	1	0	0				0							
																143	1	1	0	1				64							
																143	1	1	1	0				128							
																143	1	1	1	1				192							
																ID_Réseau								ID_ss-réseau							
																								Masque (/26)							



ID_Réseau

ID_ss-réseau

ID_Hôtes

39

Calcul des sous-réseaux

Démonstration



40

TP

