IP V4 : structure et calcule

IPv4 : structure et calcul

BTS SIO SISR

Sommaire

1. Rappels binaires
2. Structure d'une adresse IPv4
3. Classes d'adresses (historique)
4. Masque de sous-réseau et notation CIDR
5. Adresse réseau, broadcast, plage d'hôtes
6. Méthode rapide de calcul (technique du pas / bloc)
7. Sous-réseautage (subnetting)
8. VLSM
9. Adresses privées, publiques et particulières
10. Exercices corrigés
11. Aide-mémoire

---

1. Rappels binaires

Une adresse IPv4 est codée sur **32 bits**, répartis en **4 octets** de 8 bits, séparés par des points (notation décimale pointée).

Décimal	Binaire
0	00000000
128	10000000
192	11000000
224	11100000
240	11110000
248	11111000
252	11111100

Décimal	Binaire
254	11111110
255	11111111

Puissances de 2 à connaître par cœur :

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2^n	1	2	4	8	16	32	64	128	256

Conversion décimal → binaire (exemple : 200)

- 200 = 128 + 64 + 8
- Bits à 1 pour 128, 64 et 8 → `11001000`

Conversion binaire → décimal (exemple : `10100000`)

- 128 + 32 = 160

---

2. Structure d'une adresse IPv4

Une adresse IPv4 se compose de deux parties :

- **Partie réseau (Net ID)** : identifie le réseau.
- **Partie hôte (Host ID)** : identifie la machine sur ce réseau.

Exemple : `192.168.1.10 /24`

- Réseau : `192.168.1`
- Hôte : `10`

Le masque indique la frontière entre les deux parties (bits à 1 = réseau, bits à 0 = hôte).

ET logique : adresse réseau = adresse IP ET masque (bit à bit).

Exemple : `192.168.1.130 /26`

	Décimal	Binaire
IP (4e octet)	130	10000010
Masque (4e octet)	192	11000000
ET	128	10000000

Adresse réseau : `192.168.1.128`

---

3. Classes d'adresses (historique, notion de culture)

Classe	1er octet	Masque par défaut	Nb réseaux	Nb hôtes/réseau
A	1 – 126	255.0.0.0 /8	126	16 777 214
B	128 – 191	255.255.0.0 /16	16 384	65 534
C	192 – 223	255.255.255.0 /24	2 097 152	254
D	224 – 239	(multicast)	—	—
E	240 – 255	(réservé / expérimental)	—	—

- `0.x.x.x` est réservé (« ce réseau »).
- `127.x.x.x` est réservé à la boucle locale (loopback, ex : `127.0.0.1`).
- Depuis 1993, le **CIDR** (Classless Inter-Domain Routing) remplace cette logique : on utilise le masque (préfixe /n) indépendamment de la classe.

---

4. Masque de sous-réseau et notation CIDR

Le masque s'écrit de deux façons équivalentes :

- Notation décimale pointée : `255.255.255.0`
- Notation CIDR (préfixe) : `/24`

Le nombre après le `/` correspond au nombre de bits à 1 dans le masque.

CIDR	Masque décimal	Nb bits hôte
/8	255.0.0.0	24
/16	255.255.0.0	16
/20	255.255.240.0	12
/21	255.255.248.0	11
/22	255.255.252.0	10

CIDR	Masque décimal	Nb bits hôte
/23	255.255.254.0	9
/24	255.255.255.0	8
/25	255.255.255.128	7
/26	255.255.255.192	6
/27	255.255.255.224	5
/28	255.255.255.240	4
/29	255.255.255.248	3
/30	255.255.255.252	2
/31	255.255.255.254	1
/32	255.255.255.255	0

- `/31` : 2 adresses, utilisable en liaison point à point (RFC 3021).
- `/32` : une seule adresse (hôte unique, ex : loopback de routeur).

---

5. Adresse réseau, broadcast, plage d'hôtes

- **Adresse réseau (Net ID)** : tous les bits hôte à 0.
- **Adresse de broadcast** : tous les bits hôte à 1.
- **Plage d'hôtes utilisables** : toutes les adresses entre les deux (bornes exclues).

Nombre d'hôtes utilisables = 2^(bits hôte) − 2 (on retire l'adresse réseau et le broadcast).

Exemple : `192.168.1.0 /26`

Élément	Valeur
Masque	255.255.255.192 (6 bits hôte)
Nombre total d'adresses	$2^6 = 64$
Adresse réseau	192.168.1.0
Adresse de broadcast	192.168.1.63
Plage d'hôtes	192.168.1.1 à 192.168.1.62 (62 hôtes)

---

6. Méthode rapide de calcul (technique du pas / bloc)

À maîtriser pour aller vite en examen ou en TP.

Principe : repérer l'octet du masque qui n'est ni 255 ni 0. **Pas (bloc) = 256 − (valeur de cet octet)**

Exemple : trouver le réseau de `192.168.1.130 /26`

1. Masque /26 → octet concerné = 192
2. Pas = 256 − 192 = 64
3. Multiples de 64 : 0, 64, 128, 192
4. 130 est entre 128 et 192 → le réseau commence à 128

Élément	Valeur
Adresse réseau	192.168.1.128
Broadcast	192.168.1.191 (juste avant le multiple suivant)
Plage d'hôtes	192.168.1.129 à 192.168.1.190

La méthode fonctionne quel que soit l'octet concerné (2e, 3e ou 4e).

---

7. Sous-réseautage (subnetting)

Objectif : découper un réseau en plusieurs sous-réseaux plus petits.

Règle : chaque bit emprunté à la partie hôte double le nombre de sous-réseaux et divise par 2 le nombre d'hôtes par sous-réseau.

Exemple : découper `192.168.1.0 /24` en 4 sous-réseaux

- 4 sous-réseaux → $2^n \geq 4$ → n = 2 bits empruntés
- Nouveau masque : /24 + 2 = **/26** (255.255.255.192)
- Pas = 256 − 192 = 64

N°	Adresse réseau	1re adresse	Dernière adresse	Broadcast
1	192.168.1.0/26	.1	.62	.63
2	192.168.1.64/26	.65	.126	.127
3	192.168.1.128/26	.129	.190	.191

N°	Adresse réseau	1re adresse	Dernière adresse	Broadcast
4	192.168.1.192/26	.193	.254	.255

Formules

- Nombre de sous-réseaux = 2^(bits empruntés)
- Nombre d'hôtes par sous-réseau = 2^(bits hôte restants) − 2
- Bits empruntés + bits hôte restants = 32 − préfixe d'origine

---

8. VLSM (Variable Length Subnet Mask)

Le VLSM attribue à chaque sous-réseau un masque adapté à son besoin réel, au lieu d'un découpage uniforme. Il évite de gaspiller des adresses.

Méthode

1. Lister les besoins en hôtes, du plus grand au plus petit.
2. Pour chaque besoin, trouver le plus petit préfixe qui convient (2^bits hôte − 2 ≥ besoin).
3. Attribuer les plages dans l'ordre décroissant, à partir de la première adresse disponible.

Exemple : à partir de `192.168.10.0/24`

- Réseau A : 100 hôtes
- Réseau B : 50 hôtes
- Réseau C : 20 hôtes
- Réseau D : 2 hôtes (liaison inter-routeurs)

Besoin	Bits hôte	Masque	Plage attribuée
A : 100	7 ($2^7 - 2 = 126$)	/25	192.168.10.0 – .127
B : 50	6 ($2^6 - 2 = 62$)	/26	192.168.10.128 – .191
C : 20	5 ($2^5 - 2 = 30$)	/27	192.168.10.192 – .223
D : 2	2 ($2^2 - 2 = 2$)	/30	192.168.10.224 – .227

---

9. Adresses privées, publiques et particulières

Plages privées (RFC 1918), non routables sur Internet :

Classe	Plage	Masque
A	10.0.0.0 – 10.255.255.255	/8
B	172.16.0.0 – 172.31.255.255	/12
C	192.168.0.0 – 192.168.255.255	/16

Adresses particulières :

Adresse / plage	Usage
0.0.0.0	Adresse indéterminée / route par défaut
127.0.0.0/8	Boucle locale (loopback)
169.254.0.0/16	APIPA (auto-attribution en l'absence de DHCP)
100.64.0.0/10	CGNAT (espace partagé des opérateurs)
224.0.0.0/4	Multicast
255.255.255.255	Broadcast limité
Tous bits hôte à 1	Broadcast dirigé du sous-réseau

---

10. Exercices corrigés

Exercice 1

Soit `10.20.35.200 /21`. Déterminer l'adresse réseau, le broadcast et la plage d'hôtes.

Corrigé

- /21 → masque 255.255.248.0 → 3e octet concerné (248)
- Pas = 256 − 248 = 8
- Multiples de 8 autour de 35 : 32 et 40

Élément	Valeur
Adresse réseau	10.20.32.0
Broadcast	10.20.39.255
Plage d'hôtes	10.20.32.1 à 10.20.39.254

Exercice 2

Une entreprise dispose de `172.20.0.0/22`. Elle doit créer 6 sous-réseaux de taille égale. Quel masque, et quelle est la 3e plage ?

Corrigé

- 6 sous-réseaux → $2^3 = 8 \geq 6$ → 3 bits empruntés
- Nouveau préfixe : /22 + 3 = **/25** → masque 255.255.255.128
- Le /22 couvre 172.20.0.0 à 172.20.3.255 (1024 adresses)
- Chaque /25 = 128 adresses (pas de 128 sur le 4e octet)
- Sous-réseaux : 172.20.0.0/25, 172.20.0.128/25, 172.20.1.0/25, 172.20.1.128/25, etc.

Élément	Valeur
3e sous-réseau	172.20.1.0/25
Hôtes	172.20.1.1 à 172.20.1.126
Broadcast	172.20.1.127

Exercice 3

Combien d'hôtes utilisables sur un /29 ? Sur un /30 ?

Corrigé

- /29 → 3 bits hôte → $2^3 - 2 =$ **6 hôtes**
- /30 → 2 bits hôte → $2^2 - 2 =$ **2 hôtes** (liaison point à point routeur-routeur)

---

11. Sheet-cheat

CIDR	Masque	Nb adresses	Hôtes utilisables
/20	255.255.240.0	4096	4094
/21	255.255.248.0	2048	2046
/22	255.255.252.0	1024	1022
/23	255.255.254.0	512	510
/24	255.255.255.0	256	254
/25	255.255.255.128	128	126
/26	255.255.255.192	64	62
/27	255.255.255.224	32	30
/28	255.255.255.240	16	14

CIDR	Masque	Nb adresses	Hôtes utilisables
/29	255.255.255.248	8	6
/30	255.255.255.252	4	2
/31	255.255.255.254	2	2 (point à point)
/32	255.255.255.255	1	1 (hôte unique)

Méthode en 3 étapes

1. Identifier l'octet où le masque n'est ni 255 ni 0 → pas = 256 − valeur de l'octet.
2. Lister les multiples du pas pour situer l'adresse → adresse réseau.
3. Broadcast = adresse juste avant le multiple suivant ; plage d'hôtes = tout ce qui est entre les deux.

Revision #6
Created 2026-09-25 09:42:35 UTC by Admin
Updated 2026-10-07 16:33:36 UTC by Admin