



# IPV4

## L'ADRESSAGE IPV4

---

### 7.1. Le système de numération binaire :

---

#### 7.1.1. Définition d'un système de numération :

Un système de numération est un ensemble de symboles qui sont regroupés en suivant des règles pour représenter des nombres

#### 7.1.2. Système de numération décimale :

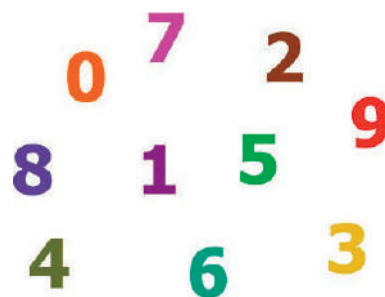
Le système de numération décimale est composé de 10 symboles : {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}

Ces dix symboles peuvent représenter n'importe quel nombre.

##### Exemples :

Vingt-cinq : 25

Mille trois cent quarante-deux : 1342



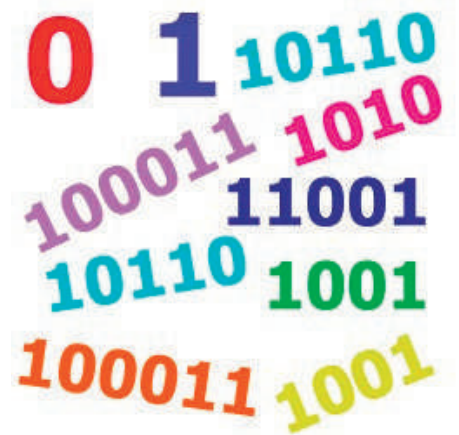
### 7.1.3. Système de numération binaire :

Le système de numération binaire est composé de 2 symboles : {0, 1}  
Ces deux symboles peuvent représenter n'importe quel nombre.

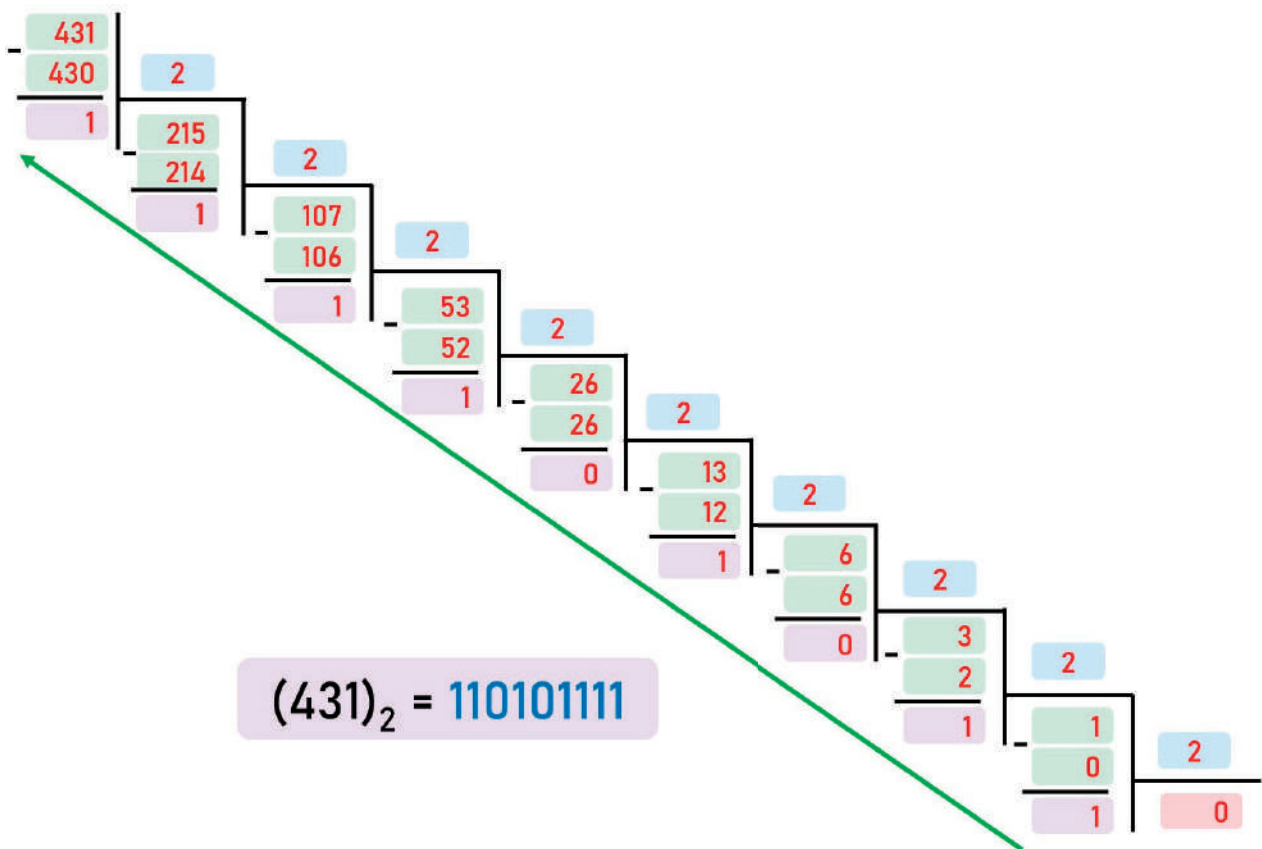
**Exemples :**

Vingt-cinq : 11001

Mille trois cent quarante-deux : 101 0011 1110



### 7.1.4. Conversion décimale → binaire :



On utilise des divisions successives par 2 et on garde les retenues dans le sens inverse.

### 7.1.5. Conversion binaire → Décimale

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

$$(110101111)_2 = 2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^5 + 2^7 + 2^8$$

$$(110101111)_2 = 1 + 2 + 4 + 8 + 32 + 128 + 256$$

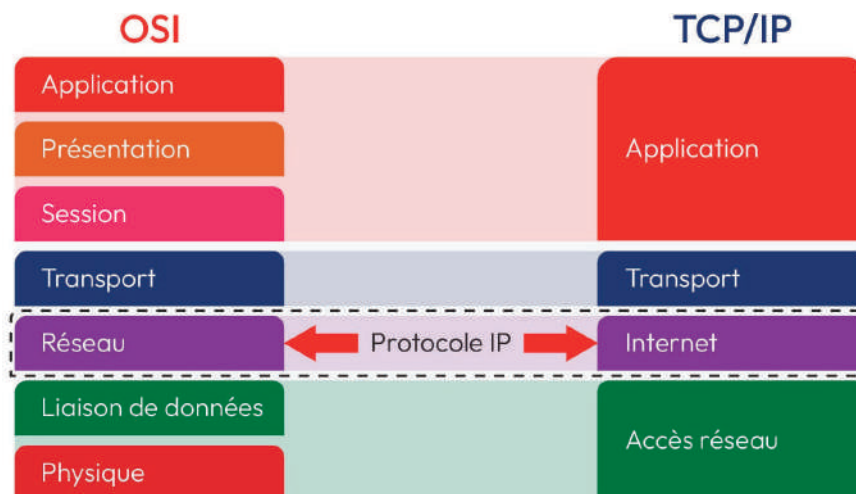
$$(110101111)_2 = (431)_{10}$$

## 7.2. Les bases de l'adressage IPv4

### 7.2.1. Le protocole IP :

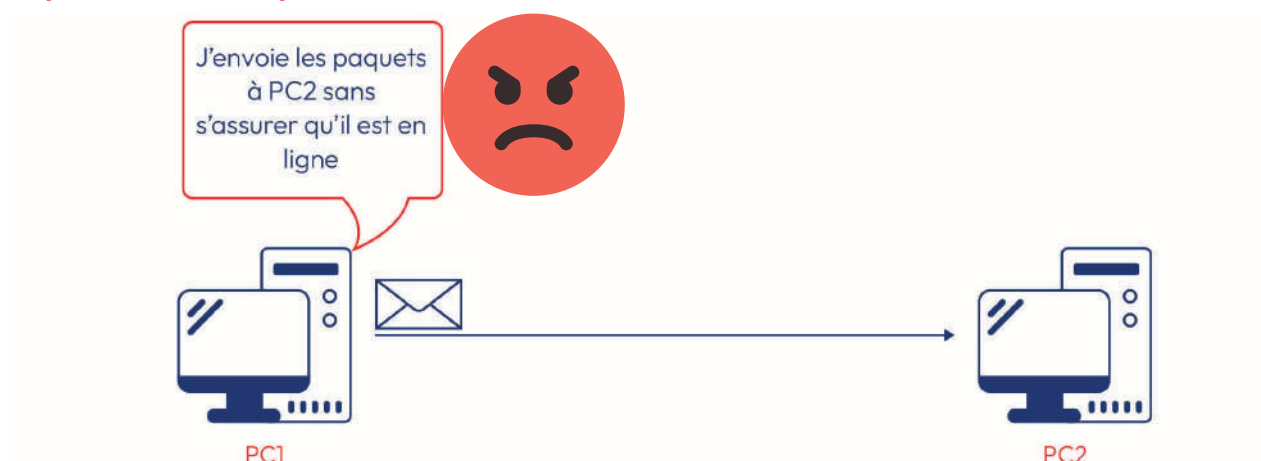
#### CARACTÉRISTIQUES DU PROTOCOLE IP :

Le protocole IP fonctionne au niveau de la couche réseau du modèle OSI et au niveau de la couche Internet du modèle TCP/IP.



CARACTÉRISTIQUES	DESCRIPTION
<b>Sans connexion</b>	L'émetteur n'établit aucune connexion avec le destinataire avant de commencer l'envoi des données.
<b>Pas fiable</b>	Le récepteur n'envoie aucun accusé de réception après la réception du paquet.
<b>Indépendant de supports</b>	Le paquet peut utiliser différents supports sans changer de forme

### Le protocole IP est un protocole sans connexion



Le protocole IP ne se charge pas d'établir une connexion avec la destination avant l'envoi du paquet IP.

### Le protocole IP n'est pas fiable



Le protocole IP ne demande aucune confirmation de la destination concernant le paquet envoyé.

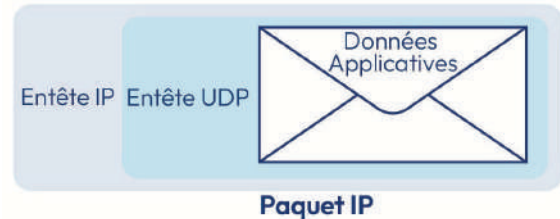
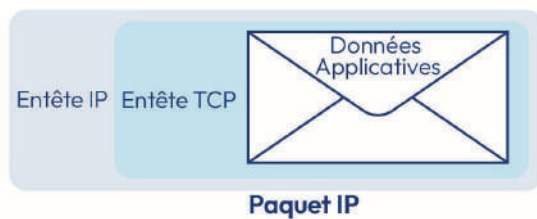
**Le protocole IP est indépendant des supports**



Le paquet IP peut être acheminé via n'importe quel support réseau.

## PAQUET IPV4

**Encapsulation IP :**



**En-tête IPv4 :**

Version	Longueur d'en-tête	DSCP/ECN	Longueur totale	
Identification			Indicateurs (Flags)	Décalage du fragment (Fragment Offset)
TTL		Protocole	Somme de contrôle de l'en-tête	
Adresse IP source				
Adresse IP destination				
Options				Remplissage

## 7.2.2. Adresse IPv4 :

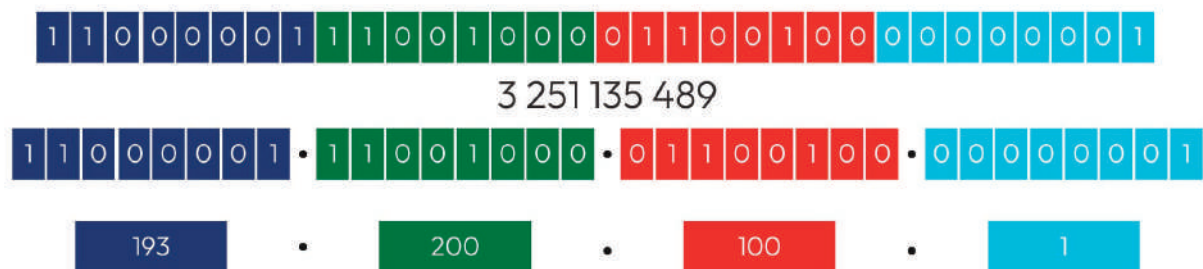
L'adresse IP est un numéro d'identification attribué à un appareil connecté au réseau Internet. Avoir une adresse IP permet à cet appareil de communiquer avec d'autres appareils disposant eux-mêmes d'une adresse IP. On peut comparer cela à un numéro de téléphone qui en appelle un autre.

### FORMAT D'UNE ADRESSE IPV4 :

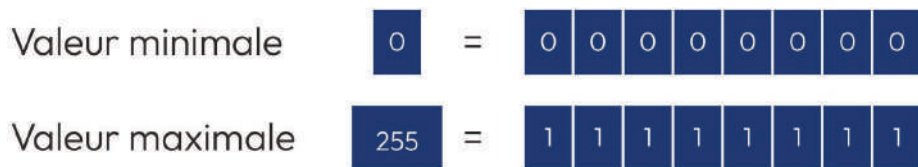
Une adresse IP est un nombre de 32 bits divisé en 4 blocs appelés « octets ».

Chaque octet est représenté en décimales.

Les 4 octets sont séparés par un point.



### Remarque :



### ADRESSE HIÉRARCHIQUE :

Une adresse IP est composée de deux parties : partie réseau et partie hôte.

#### Exemple 1 :



Dans ce cas, tous les hôtes dont l'adresse IP commence par « 193 » font partie du même réseau

**Exemple 2 :**



Dans ce cas, tous les hôtes dont l'adresse IP commence par « **193.224** » font partie du même réseau

**Exemple 3 :**



Dans ce cas, tous les hôtes dont l'adresse IP commence par « **193.224.49** » font partie du même réseau

### 7.2.3. Le masque

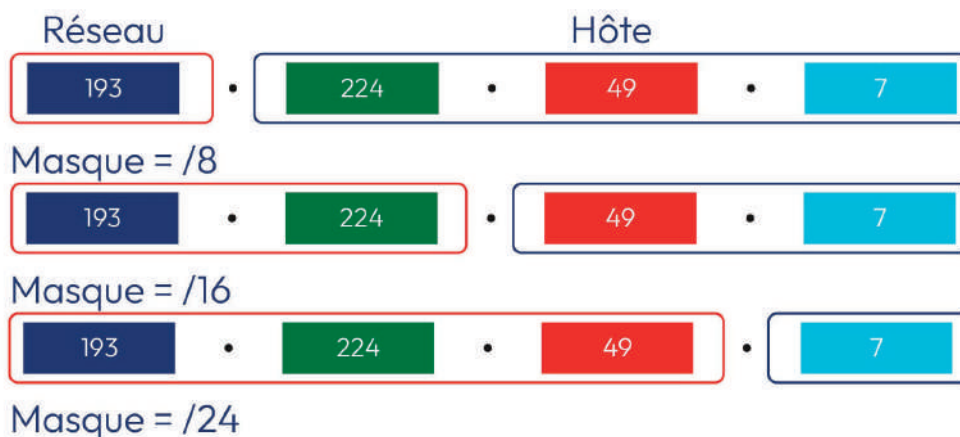
L'adresse IP est découpée en deux parties :

- ➡ la partie réseau
- ➡ la partie hôte

La question que l'on pourrait se poser, c'est de savoir comment est positionnée cette limite entre les deux blocs ?

Cette limite entre la partie réseau et la partie hôte est déterminée par le **masque de sous-réseau**.

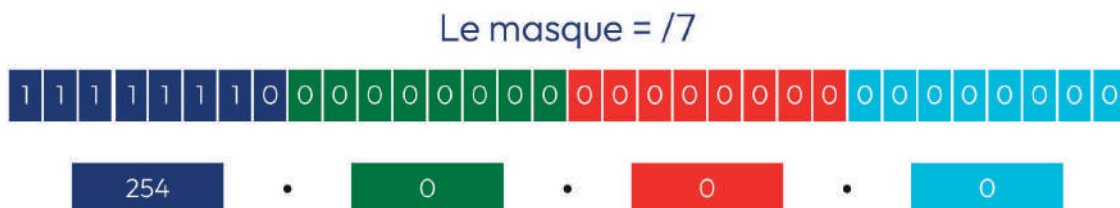
**Le masque de sous-réseau** va permettre de découper un réseau en plusieurs sous-réseaux.



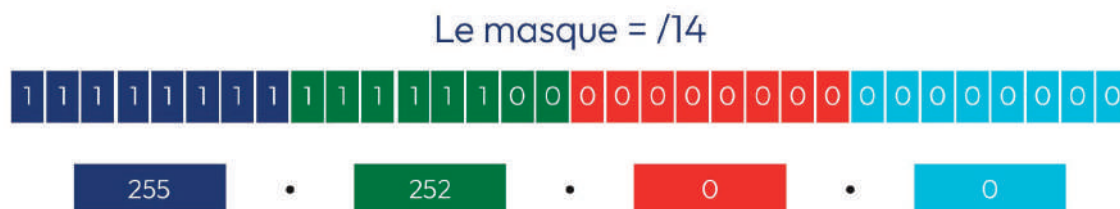
Le masque est un nombre de 32 bits qui permet d'identifier la partie réseau et la partie hôte.

- ➡ La partie du masque représentant la partie réseau est composée de « 1 »
- ➡ La partie du masque représentant la partie hôte est composée de « 0 »

#### Exemple 1:



#### Exemple 2 :



### 7.2.4. L'adresse réseau :

Une adresse réseau est une adresse qui identifie un réseau.

Des machines qui ont la même adresse réseau se trouvent donc dans le même réseau.

#### . Méthode de calcul :

Considérons l'adresse hôte suivante :



Les 12 bits de "poids fort" identifient la partie réseau

➔ On écrit l'octet « 20 » en binaire pour pouvoir identifier la partie hôte et la partie réseau.





On remplace toute la partie hôte par des « 0 ».



On convertit l'octet binaire en décimal pour trouver l'adresse réseau.



### 7.2.5. L'adresse de diffusion (broadcast) :

Une adresse de diffusion (broadcast) est une adresse utilisée dans le but de contacter toutes les machines du même réseau de broadcast (diffusion).

#### Méthode de calcul :

Considérons la même adresse d'hôte.



Les 12 bits de "poids fort" identifient la partie réseau

→ On écrit l'octet « 20 » en binaire pour pouvoir identifier la partie hôte et la partie réseau.



On remplace toute la partie hôte par des « 1 ».



On convertit l'octet binaire en décimal pour trouver l'adresse de diffusion.



## 7.2.6. Plage d'adresses valides :

### PREMIÈRE ADRESSE VALIDE :

Première adresse = Adresse réseau + 1

#### Exemple :

Considérons l'adresse réseau déjà calculée : 172.16.0.0

172 • 16 • 0 • 0

La première adresse valide est : 172.16.0.1

172	•	16	•	0	•	0
						+
172	•	16	•	0	•	0
						1
<hr/>						
172	•	16	•	0	•	1

### DERNIÈRE ADRESSE VALIDE :

Dernière adresse = Adresse de diffusion - 1

#### Exemple :

Considérons l'adresse de diffusion (broadcast) déjà calculée : 172.31.255.255

172 • 31 • 255 • 255

La dernière adresse valide est : 172.31.255.254.

172	•	31	•	255	•	255
						-
172	•	31	•	255	•	255
						1
<hr/>						
172	•	31	•	255	•	254

## 7.2.7. Autres types d'adresse :

### ADRESSES DE BOUCLAGE (LOOPBACK) :

Une adresse de bouclage est un type d'adresse IP utilisé afin de tester le support de communication ou de transport sur une carte réseau local et/ou pour tester des applications réseau.

Les paquets de données envoyés sur une adresse de bouclage sont réacheminés vers le nœud d'origine sans aucune altération ou modification.

Les adresses de bouclage sont donc utilisées pour envoyer des messages à la machine elle-même.



#### Objectifs :

- ➔ Faciliter la communication avec les services de la machine sans utiliser son adresse IP.
- ➔ Vérifier le bon fonctionnement de la pile TCP/IP.

#### Exemple :

```
Invite de commandes
Microsoft Windows [version 10.0.18363.720]
(c) 2019 Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

C:\Users\qara>ping 127.0.0.1

Envoi d' une requête 'Ping' 127.0.0.1 avec 32 octets de données :
Réponse de 127.0.0.1 : octets=32 temps<1ms TTL=128
Réponse de 127.0.0.1 : octets=32 temps<1ms TTL=128
Réponse de 127.0.0.1 : octets=32 temps<1ms TTL=128
Réponse de 127.0.0.1 : octets=32 temps<1ms TTL=128

Statistiques Ping pour 127.0.0.1:
    Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
    Durée approximative des boucles en millisecondes :
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Moyenne = 0ms
```

### LES ADRESSES DE LIAISON LOCALE (LINK-LOCAL OU APIPA)

Les adresses APIPA sont des adresses attribuées par le système d'exploitation dans le cas où la machine ne peut pas contacter un serveur DHCP.

Ces adresses permettent d'assurer une communication locale entre les machines.



## LES ADRESSES TEST-NET

Les adresses TEST-NET sont utilisées à des fins pédagogiques

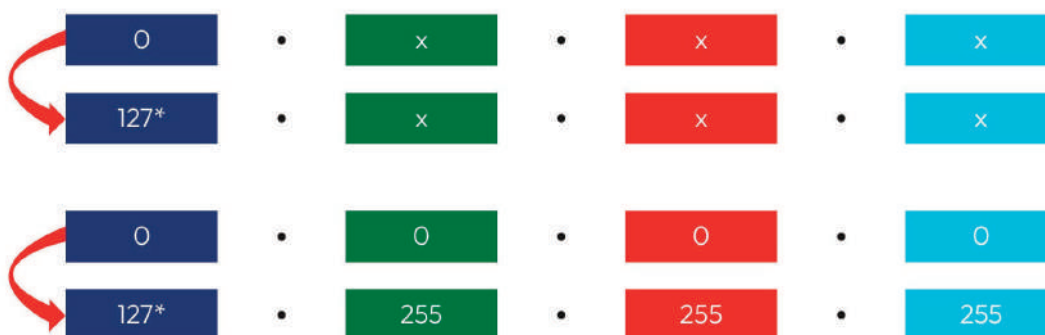
Les adresses TEST-NET peuvent être attribuées à des machines

Les adresses TEST-NET permettent d'assurer la communication localement



## 7.2.8. Les classes d'adresses IPv4 :

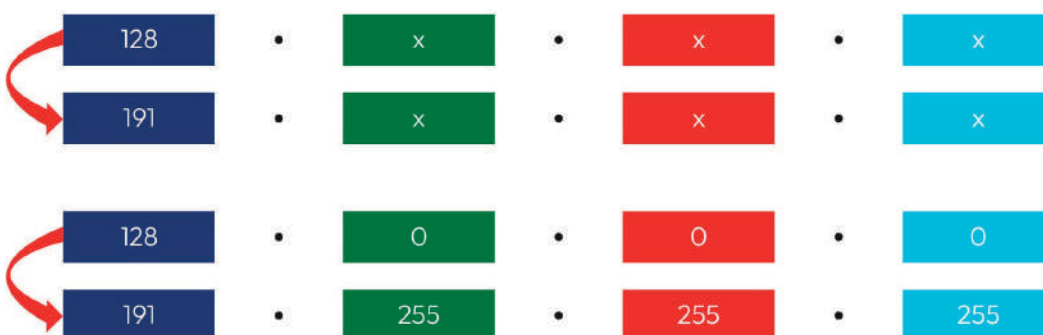
### LA CLASSE A :



Nombre d'adresses valides =  $2^{24} - 2 = 16\,777\,214$

Le masque par défaut de la classe A est : /8

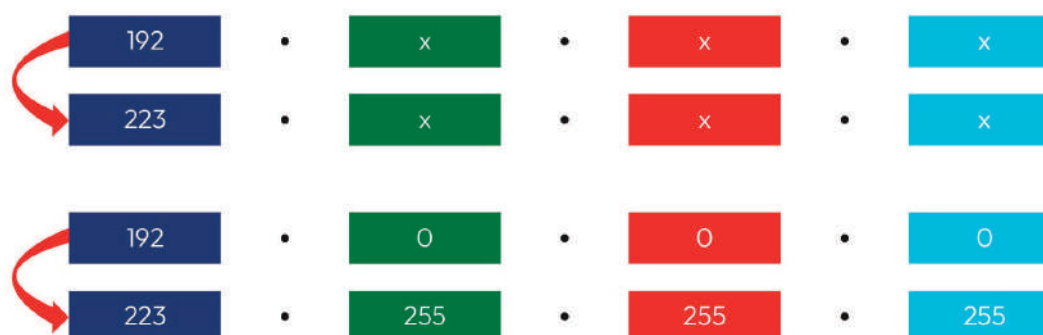
## LA CLASSE B :



Nombre d'adresses valides =  $2^{16} - 2 = 65\,534$

Le masque par défaut de la classe B est : /16

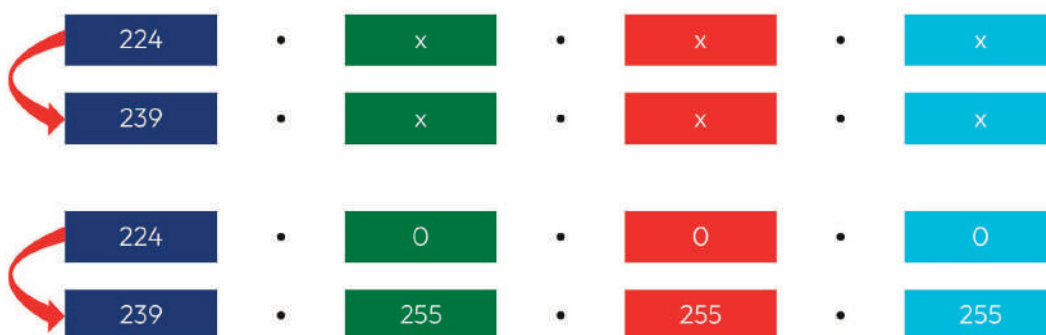
## LA CLASSE C :



Nombre d'adresses valides =  $2^8 - 2 = 254$

Le masque par défaut de la classe C est : /24

## LA CLASSE D : MULTIDIFFUSION (BROADCAST)



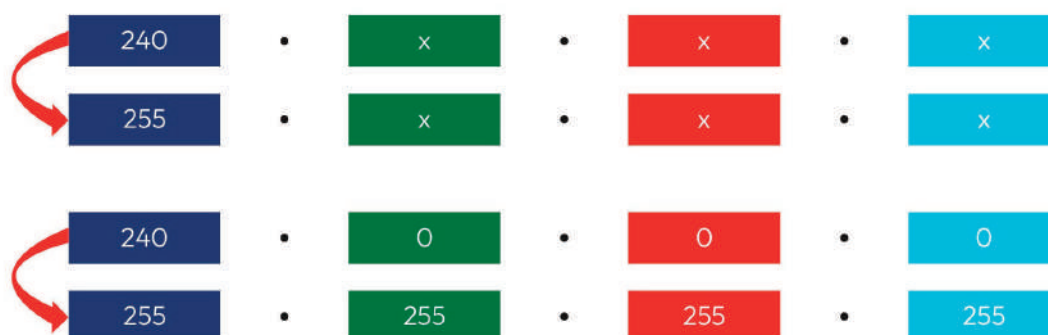
Ces adresses ne peuvent pas être attribuées manuellement

Ces adresses sont utilisées pour l'envoi des messages en multidiffusion (broadcast)

**Exemple :**

L'adresse 224.0.0.9 est utilisée par le protocole de routage RIPv2

## LA CLASSE E : EXPÉRIMENTALE



Les adresses expérimentales sont utilisées à des fins de recherche et d'expérimentation.

Les adresses expérimentales ne sont pas attribuables aux machines. Néanmoins, ce sera possible à l'avenir.

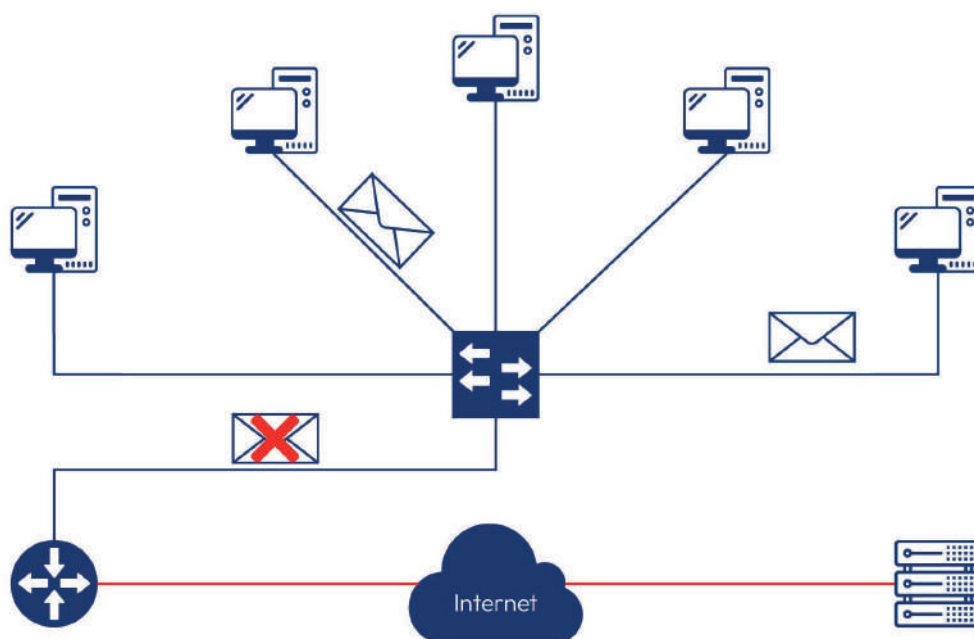
## 7.2.9. Les adresses privées et les adresses publiques :

### LES ADRESSES PRIVÉES :

Une adresse IP privée ce sont toutes les adresses IP qui ne sont pas utilisables sur internet, par exemple le réseau de votre entreprise ou le réseau domestique.

Un réseau privé est un réseau qui utilise les plages d'adresses IP non accessibles depuis Internet.

#### Caractéristiques :



- ➔ Les adresses privées sont utilisées localement.
- ➔ Les adresses privées ne sont pas routables sur Internet.
- ➔ Les adresses IP sont gratuites.

### Plages d'adresses privées :

Il existe 3 plages d'adresses privées : une plage par classe pour les 3 classes A, B et C

10	•	0	•	0	•	0	/8
172	•	16	•	0	•	0	/12
192	•	168	•	0	•	0	/16

Si on calcule les adresses réseau et les adresses de diffusion (broadcast), on trouve :

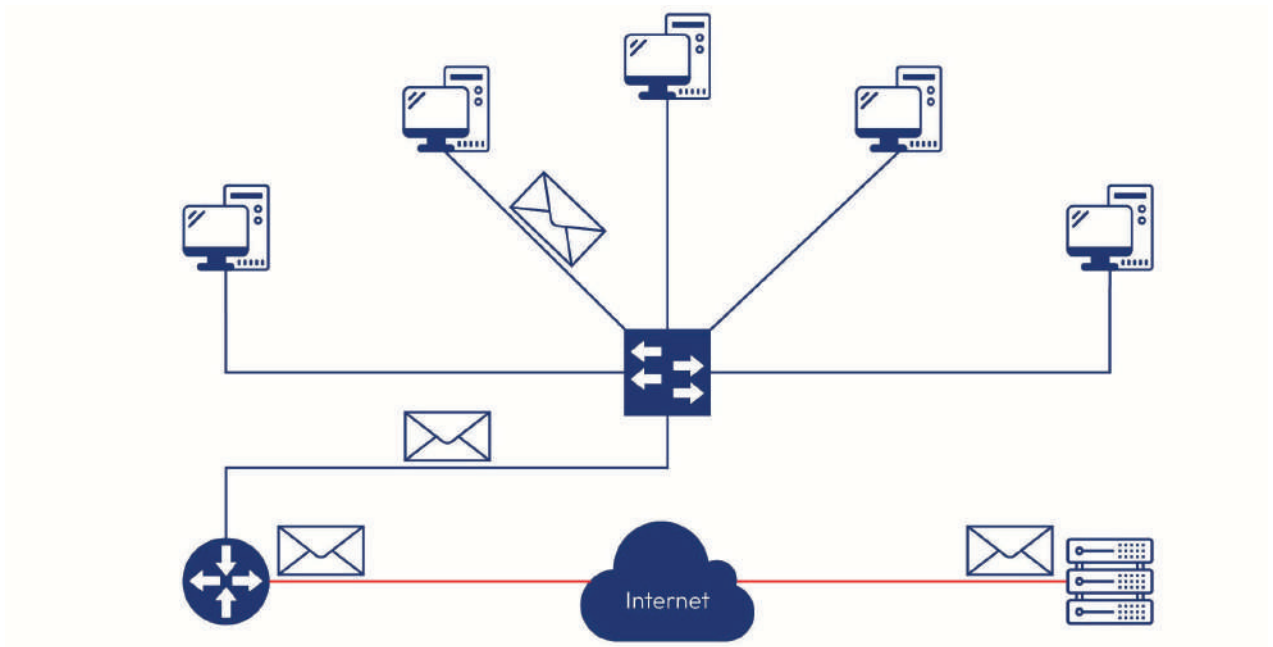
Class A:	10	•	0	•	0	•	0
	10	•	255	•	255	•	255
Class B:	172	•	16	•	0	•	0
	172	•	31	•	255	•	255
Class C:	192	•	168	•	0	•	0
	192	•	168	•	255	•	255



## LES ADRESSES PUBLIQUES :

Les adresses IP publiques ne sont pas utilisées dans un réseau local, mais uniquement sur internet.

Une adresse IP publique est unique dans le monde, alors que pour une adresse IP privée, c'est dans le réseau local qu'elle est unique.



- Les adresses publiques sont globalement uniques.
- Les adresses publiques sont routables sur Internet.
- Les adresses publiques sont payantes.

## 7.3. La segmentation en sous-réseau :

### 7.3.1. Segmentation en sous-réseaux à taille fixe : FLSM

Un masque de sous-réseau de longueur fixe (FLSM : **F**ixed-**L**ength **S**ubnet **M**ask) fait référence à un type de réseau d'entreprise ou de fournisseur dans lequel un bloc d'adresses IP est divisé en plusieurs sous-réseaux de longueurs égales, c'est-à-dire un nombre égal d'adresses IP.

## SCÉNARIO 1 :

### Données :

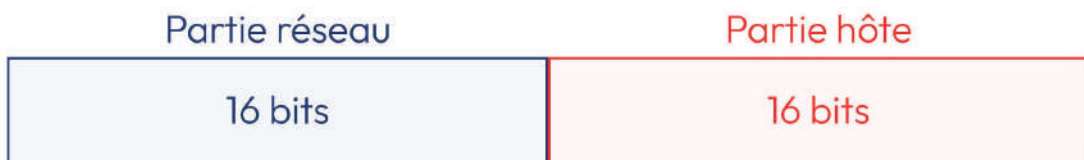
Adresse réseau :



Nombre de sous-réseaux : 7

### Solution :

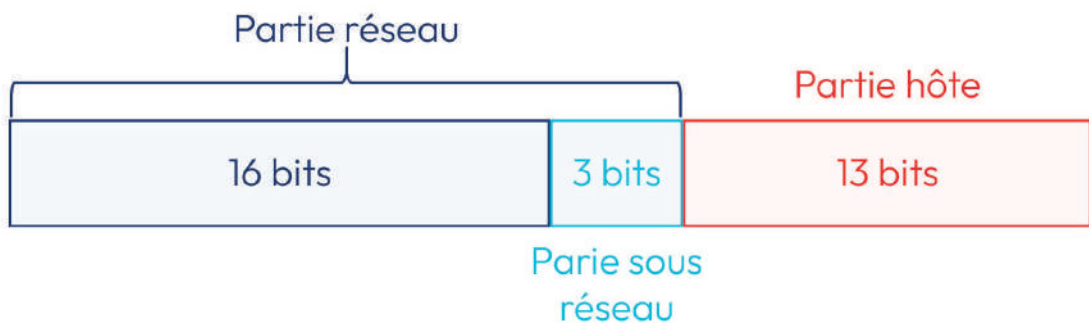
Avant la segmentation :



Après la segmentation :

On a besoin de 7 sous-réseaux

$2^2 < 7 \leq 2^3$  ➡ Nous avons besoin de 3 bits dans la partie sous réseau.



- ➡ Nombre maximal de sous-réseaux = 2 puissance "Partie sous-réseau"
- ➡ Nombre maximal de sous-réseaux = 2 puissance 3 = 8
- ➡ Nombre maximal d'adresses valides = 2 puissance "Partie hôte" - 2
- ➡ Nombre maximal d'adresses valides = 2 puissance 13 - 2 = 8190
- ➡ Nouveau masque = /Ancien masque + Nombre de bits empruntés
- ➡ Nouveau masque = /16 + 3 = /19

### Calcul des sous réseau :

Pour les sous-réseaux, on modifie les bits de la partie sous-réseau pour obtenir les différentes adresses réseau des sous-réseaux.

4E OCTET	3E OCTET	2E OCTET	1ER OCTET	ADRESSE RÉSEAU
193	224	00000000	0	193.224.0.0
193	224	00100000	0	193.224.32.0
193	224	01000000	0	193.224.64.0
193	224	01100000	0	93.224.96.0
193	224	10000000	0	193.224.128.0
193	224	10100000	0	193.224.160.0
193	224	11000000	0	193.224.192.0
193	224	11100000	0	193.224.224.0

### Remarque :

On peut calculer le pas d'incrémentation :

*Le pas d'incrémentation =  $2^{\text{Partie hôte}} = 2^{13}$  (à ajouter dans le premier octet)*

*Le pas d'incrémentation =  $\frac{2^{13}}{2^8} = 2^5 = 32$  (à ajouter dans le deuxième octet)*

Calcul des plages des adresses valides :

RÉSEAU	ADRESSE RÉSEAU	1 ÈRE ADRESSE	DERNIERE ADRESSE	ADRESSE DE BROADCAST
0	193.224. <b>0</b> .0	193.224.0.1	193.224.31.254	193.224. <b>31</b> .255
1	193.224. <b>32</b> .0	193.224.32.1	193.224.63.254	193.224. <b>63</b> .255
2	193.224. <b>64</b> .0	193.224.64.1	193.224.95.254	193.224. <b>95</b> .255
3	193.224. <b>96</b> .0	193.224.96.1	193.224.127.254	193.224. <b>127</b> .255
4	193.224. <b>128</b> .0	193.224.128.1	193.224.159.254	193.224. <b>159</b> .255
5	193.224. <b>160</b> .0	193.224.160.1	193.224.191.254	193.224. <b>191</b> .255
6	193.224. <b>192</b> .0	193.224.192.1	193.224.223.254	193.224. <b>223</b> .255
7	193.224. <b>224</b> .0	193.224.224.1	193.224.225.254	193.224. <b>255</b> .255

## SCÉNARIO 2 :

### Données :

Adresse réseau :

193 • 224 • 0 • 0 /16

Nombre d'adresses dans chaque sous-réseau : 800

### Solution :

Avant la segmentation :



**Après la segmentation :**

On a besoin de 800 adresses dans chaque sous-réseau.

$$2^9 - 2 < 800 \leq 2^{10} - 2 \quad \rightarrow \quad \text{Nous avons besoin de 10 bits dans la partie hôte.}$$



- ➔ Nombre maximal de sous-réseaux = 2 puissance "Partie sous réseau"
- ➔ Nombre maximal de sous-réseaux = 2 puissance 6 = 64
- ➔ Nombre maximal d'adresses valides = 2 puissance "Partie hôte" - 2
- ➔ Nombre maximal d'adresses valides = 2 puissance 10 - 2 = 1022
- ➔ Nouveau masque = /Ancien masque + Nombre de bits empruntés
- ➔ Nouveau masque = /16 + 6 = /22

**Calcul des sous réseau :**

Pour les sous-réseaux, on modifie les bits de la partie sous-réseau pour obtenir les différentes adresses réseau des sous-réseaux.

4E OCTET	3E OCTET	2E OCTET	1ER OCTET	ADRESSE RÉSEAU
193	224	00000000	0	193.224.0.0
193	224	00000100	0	193.224.4.0
193	224	00001000	0	193.224.8.0
193	224	00001100	0	193.224.12.0
193	224	00010000	0	193.224.16.0

4E OCTET	3E OCTET	2E OCTET	1ER OCTET	ADRESSE RÉSEAU
193	224	00010100	0	193.224.20.0
193	224	00011000	0	193.224.24.0
...	...	...	...	...
193	224	11111100	0	193.224.252.0

**Remarque :**

On peut calculer le pas d'incrémentation :  $2^{\text{Partie hôte}} = 2^{10}$  (à ajouter dans le premier octet)  
 Le pas d'incrémentation =  $\frac{2^{10}}{2^8} = 2^2 = 4$  (à ajouter dans le deuxième octet)

**Calcul des plages des adresses valides :**

RÉSEAU	ADRESSE RÉSEAU	1 ÈRE ADRESSE	DERNIERE ADRESSE	ADRESSE DE BROADCAST
0	193.224.0.0	193.224.0.1	193.224.3.254	193.224.3.255
1	193.224.4.0	193.224.4.1	193.224.7.254	193.224.7.255
2	193.224.8.0	193.224.8.1	193.224.11.254	193.224.11.255
3	193.224.12.0	193.224.12.1	193.224.15.254	193.224.15.255
4	193.224.16.0	193.224.16.1	193.224.19.254	193.224.19.255
5	193.224.20.0	193.224.20.1	193.224.23.254	193.224.23.255
6	193.224.24.0	193.224.24.1	193.224.27.254	193.224.27.255
7	193.224.28.0	193.224.28.1	193.224.31.254	193.224.31.255

### 7.3.2. Segmentation en sous-réseaux à taille variable : VLSM

**Données :**

Adresse réseau :

192 • 168 • 0 • 0 /16

**Informations sur les sous-réseaux :**

SOUS RÉSEAU	NOMBRE D'ADRESSES
A	200
B	1000
C	100
D	120
E	60
F	30
G	2
H	31

**Solution :**

**Étape 1 : Classification des réseaux selon le nombre d'adresses par ordre croissant.**

SOUS RÉSEAU	NOMBRE D'ADRESSES
B	1000
A	200
D	120
C	100
E	60
H	31
F	30
G	2

## Étape 2 : Calcul du pas d'incrémentation en décimales

SOUS-RÉSEAU	NOMBRE D'ADRESSES	CALCUL DU PAS	PAS D'INCRÉMENTATION
B	1000	$2^9 - 2 < 1000 \leq 2^{10} - 2$	$2^{10}$
A	200	$2^7 - 2 < 200 \leq 2^8 - 2$	$2^8$
D	120	$2^6 - 2 < 120 \leq 2^7 - 2$	$2^7$
C	100	$2^6 - 2 < 100 \leq 2^7 - 2$	$2^7$
E	60	$2^5 - 2 < 60 \leq 2^6 - 2$	$2^6$
H	31	$2^5 - 2 < 31 \leq 2^6 - 2$	$2^6$
F	30	$2^4 - 2 < 30 \leq 2^5 - 2$	$2^5$
G	2	$2^1 - 2 < 2 \leq 2^2 - 2$	$2^2$

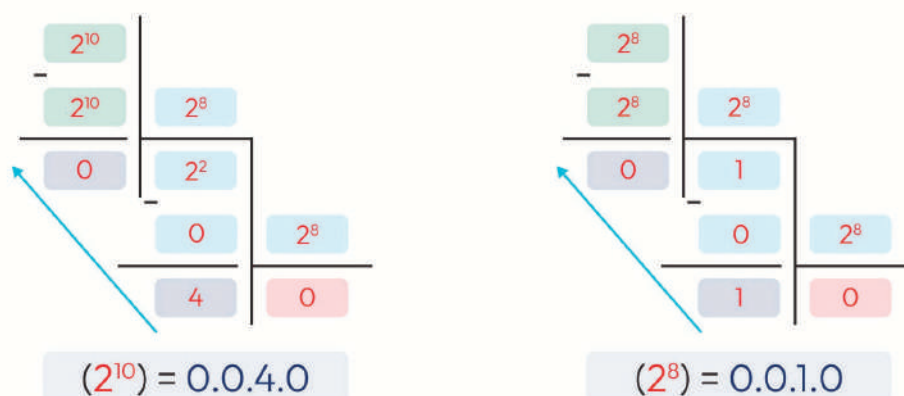
## Étape 3 : Calcul du pas d'incrémentation dans la base 256

On va représenter la valeur du pas sous forme d'une adresse IP

SOUS RÉSEAU	PAS	PAS EN DÉCIMAL
B	$2^{10}$	0.0.4.0
A	$2^8$	0.0.1.0
D	$2^7$	0.0.0.128
C	$2^7$	0.0.0.128
E	$2^6$	0.0.0.64
H	$2^6$	0.0.0.64
F	$2^5$	0.0.0.32
G	$2^2$	0.0.0.4



**Méthode de calcul :**



Pour les puissances inférieures à 28, il suffit de les mettre dans le premier octet.

**Étape 4 : Calcul des masques**

SOUS RÉSEAU	PAS	PAS EN DECIMAL	MASQUE	MASQUE EN DECIMAL
B	$2^{10}$	0.0.4.0	$/32 - 10 = /22$	255.255.252.0
A	$2^8$	0.0.1.0	$/32 - 8 = /24$	255.255.255.0
D	$2^7$	0.0.0.128	$/32 - 7 = /25$	255.255.255.128
C	$2^7$	0.0.0.128	$/32 - 7 = /25$	255.255.255.128
E	$2^6$	0.0.0.64	$/32 - 6 = /26$	255.255.255.192
H	$2^6$	0.0.0.64	$/32 - 6 = /26$	255.255.255.192
F	$2^5$	0.0.0.32	$/32 - 5 = /27$	255.255.255.224
G	$2^2$	0.0.0.4	$/32 - 2 = /30$	255.255.255.252

Étape 5 : Calcul des adresses réseau

SOUS RÉSEAU	PAS	MASQUE	ADRESSE RÉSEAU
B	0.0.4.0	/22	192.168.0.0
A	0.0.1.0	/24	192.168.4.0
D	0.0.0.128	/25	192.168.5.0
C	0.0.0.128	/25	192.168.5.128
E	0.0.0.64	/26	192.168.6.0
H	0.0.0.64	/26	192.168.6.64
F	0.0.0.32	/27	192.168.6.128
G	0.0.0.4	/30	192.168.6.160
			192.168.6.164

Méthode de calcul :

<div> <div>+</div> <div>192 • 168 • 0 • 0</div> <div>0 • 0 • 4 • 0</div> <hr/> <div>192 • 168 • 4 • 0</div> </div>	<div> <div>+</div> <div>192 • 168 • 4 • 0</div> <div>0 • 0 • 1 • 0</div> <hr/> <div>192 • 168 • 5 • 0</div> </div>	<div> <div>+</div> <div>192 • 168 • 5 • 0</div> <div>0 • 0 • 0 • 128</div> <hr/> <div>192 • 168 • 5 • 128</div> </div>
<div> <div>+</div> <div>192 • 168 • 5 • 128</div> <div>0 • 0 • 0 • 128</div> <hr/> <div>192 • 168 • 6 • 0</div> </div>	<div> <div>+</div> <div>192 • 168 • 6 • 0</div> <div>0 • 0 • 0 • 64</div> <hr/> <div>192 • 168 • 6 • 64</div> </div>	<div> <div>+</div> <div>192 • 168 • 6 • 64</div> <div>0 • 0 • 0 • 64</div> <hr/> <div>192 • 168 • 6 • 128</div> </div>
<div> <div>+</div> <div>192 • 168 • 6 • 128</div> <div>0 • 0 • 0 • 32</div> <hr/> <div>192 • 168 • 6 • 160</div> </div>	<div> <div>+</div> <div>192 • 168 • 6 • 160</div> <div>0 • 0 • 0 • 4</div> <hr/> <div>192 • 168 • 6 • 164</div> </div>	

Étape 6 : Calcul des adresses de broadcast (diffusion)

SOUS RÉSEAU	PAS	MASQUE	ADRESSE RÉSEAU	ADRESSE DE BROADCAST
B	0.0.4.0	/22	192.168.0.0	192.168.3.255
A	0.0.1.0	/24	192.168.4.0	192.168.4.255
D	0.0.0.128	/25	192.168.5.0	192.168.5.127
C	0.0.0.128	/25	192.168.5.128	192.168.5.255
E	0.0.0.64	/26	192.168.6.0	192.168.6.63
H	0.0.0.64	/26	192.168.6.64	192.168.6.127
F	0.0.0.32	/27	192.168.6.128	192.168.6.159
G	0.0.0.4	/30	192.168.6.160	192.168.6.163
			192.168.6.164	

Méthode de calcul :

<div>192 • 168 • 4 • 0</div> <div>1</div> <div>192 • 168 • 3 • 255</div>	<div>192 • 168 • 5 • 0</div> <div>1</div> <div>192 • 168 • 4 • 255</div>	<div>192 • 168 • 5 • 128</div> <div>1</div> <div>192 • 168 • 5 • 127</div>
<div>192 • 168 • 6 • 0</div> <div>1</div> <div>192 • 168 • 5 • 255</div>	<div>192 • 168 • 6 • 64</div> <div>1</div> <div>192 • 168 • 6 • 63</div>	<div>192 • 168 • 6 • 128</div> <div>1</div> <div>192 • 168 • 6 • 127</div>
<div>192 • 168 • 6 • 160</div> <div>1</div> <div>192 • 168 • 6 • 159</div>	<div>192 • 168 • 6 • 164</div> <div>1</div> <div>192 • 168 • 6 • 163</div>	

### Étape 7 : calcul des plages des adresses valides

SOUS RÉSEAU	MASQUE	ADRESSE RÉSEAU	PREMIERE ADRESSE VALIDE	DERNIERE ADRESSE VALIDE	ADRESSE DE BROADCAST
B	/22	192.168.0.0	192.168.0.1	192.168.3.254	192.168.3.255
A	/24	192.168.4.0	192.168.4.1	192.168.4.254	192.168.4.255
D	/25	192.168.5.0	192.168.5.1	192.168.5.126	192.168.5.127
C	/25	192.168.5.128	192.168.5.129	192.168.5.254	192.168.5.255
E	/26	192.168.6.0	192.168.6.1	192.168.6.62	192.168.6.63
H	/26	192.168.6.64	192.168.6.65	192.168.6.126	192.168.6.127
F	/27	192.168.6.128	192.168.6.129	192.168.6.158	192.168.6.159
G	/30	192.168.6.160	192.168.6.161	192.168.6.162	192.168.6.163

### BONUS : Calcul à l'aide du nombre Magique !



Si vous êtes un peu allergique au binaire (comme moi !), j'ai une très bonne nouvelle pour vous !

Il existe **une méthode** qui permet de connaître **l'adresse réseau et broadcast** à partir d'une IP et d'un masque, **sans passer par la conversion binaire...**

**Cette méthode est très utile pour l'examen Cisco, car elle permet de gagner énormément de temps sur les questions de conversion IP !**

Cette méthode se base sur un **nombre magique** !

Il s'agit simplement d'un calcul fait à partir de **l'octet significatif du masque**.

Comme exemple, on va prendre l'adresse IP : **10.1.20.70**.  
Avec le masque de sous-réseau : **255.255.255.192**.



Adresse IP	10	.	1	.	20	.	70
Masque de sous-réseau	255	.	255	.	255	.	192

Ici, on voit que l'**octet significatif** (celui où la séparation a lieu) est **192**.  
Ce qui correspond au 4e octet.

On va **soustraire** l'octet significatif au nombre magique (256)

**Ce chiffre, 256**, reste identique à toutes les conversions.

Ce qui nous donne alors  $256 - 192 = 64$ .

Maintenant, on va écrire **tous les multiples** de ce résultat, jusqu'à 256 :

Les multiples de 64 sont : **0, 64, 128, 192 et 256**

L'**adresse réseau** correspond au multiple inférieur ou égal à notre 4e octet de notre adresse IP.

**C'est-à-dire inférieur ou égal à 70 !**

Dans notre masque de sous-réseau, l'octet significatif est le quatrième, le **.192**

C'est pourquoi on se base sur le quatrième octet de notre adresse IP !

Le 1er multiple inférieur ou égal à 70 est 64 !

**Notre adresse réseau** est donc la **10.1.20.64**



La première adresse du réseau sera le multiple inférieur ou égal à l'octet correspondant dans l'adresse.

Adresse Réseau = 10.1.20.64

Adresse IP	10	.	1	.	20	.	70
Masque de sous-réseau	255	.	255	.	255	.	192

Concernant l'adresse de broadcast, qui correspond à la dernière adresse IP d'un réseau, ce sera le multiple suivant, **moins 1**.

Pour rappel, les multiples de 64 sont : **0, 64, 128, 192 et 256**

Le multiple qui suit 64 est 128.

Auquel on enlève 1 pour trouver 127.

**L'adresse de broadcast** est donc la **10.1.20.127**



**La dernière adresse du réseau sera le multiple suivant, moins 1.**

**Adresse de Broadcast = 10.1.20.127**

Si l'octet significatif avait été **le troisième**,  
on aurait ainsi ajouté un « **0** » pour l'adresse réseau et « **255** » pour l'adresse de broadcast.

Ça revient en binaire,  
à passer tous les bits à « **0** » pour l'adresse réseau  
et tous les bits à « **1** » pour l'adresse de broadcast.

**Comme vous pouvez le voir, aucune conversion binaire n'a été nécessaire !!!**

On va prendre un dernier exemple pour la route !

La même IP, mais cette fois-ci avec le masque 255.224.0.0 :

Adresse IP	10	.	1	.	20	.	70
Masque de sous-réseau	255	.	224	.	0	.	0

On voit ici que l'**octet significatif** (celui où la séparation a lieu) est **224**.

Qui correspond au **2e octet**.

On soustrait 224 à notre nombre magique :  $256 - 224 = 32$

Les multiples de **32** sont : **0, 32, 64, 96, 128, 160, 192, 224 et 256**.

Dans notre masque, la séparation a eu lieu sur le **2e octet**.

L'adresse réseau est donc le **1er multiple de 32, inférieur ou égal à 1**.



Il s'agit du multiple 0 !

La première adresse du réseau sera le multiple inférieur ou égal à l'octet correspondant dans l'adresse.

Adresse Réseau = 10.0.0.0

L'adresse réseau est donc **10.0.0.0**

L'adresse de broadcast est le multiple suivant, moins 1.

Pour rappel : Les multiples de **32** sont : **0, 32, 64, 96, 128, 160, 192, 224 et 256**.

Le multiple suivant est **32**.

La dernière adresse du réseau sera le multiple suivant, moins 1.

Auquel on enlève 1 pour trouver **31**.

Adresse de Broadcast = 10.31.255.255

L'adresse de broadcast est bien la **10.31.255.255**

Vous pouvez constater que l'on a :

- **ajouté des 0** pour l'adresse réseau
- et **des 255** pour l'adresse de broadcast.

Ça revient en binaire, à passer **tous les bits à « 0 »** pour l'adresse réseau et **tous les bits à « 1 »** pour l'adresse de broadcast.

**Pour conclure :**

**Chaque octet d'une adresse IP** est représenté sur **8 bits** et peut prendre une valeur allant de **0 à 255** en notation décimale ou de **00000000 à 11111111** en notation binaire.

**Un masque de sous-réseau** est utilisé pour définir **la partie de l'adresse IP qui correspond à l'adresse de réseau**, et **la partie** qui correspond aux adresses d'hôtes. La notation courante est la notation CIDR (**C**lassless **I**nter-**D**omain **R**outing), qui utilise un nombre à la fin de l'adresse IP pour définir le nombre de bits de l'adresse de réseau (par exemple, 192.168.0.0/24 pour un masque de sous-réseau de 24 bits).

**L'adresse de réseau** ne peut être assignée à aucun hôte **et l'adresse de broadcast** ne peut être utilisée pour aucune communication. Les adresses utilisables sont celles qui se trouvent **entre l'adresse de réseau et l'adresse de broadcast**.

Le calcul des sous-réseaux est une étape cruciale pour comprendre comment les réseaux IP fonctionnent.

La pratique est essentielle pour maîtriser ces concepts.

Il existe de nombreux outils en ligne qui permettent de calculer les adresses IP et les sous-réseaux, comme des calculatrices en ligne ou des tableurs excel.

Il est donc fortement recommandé de vous entraîner à utiliser ces outils pour mieux comprendre les concepts et devenir plus à l'aise avec les calculs de sous-réseaux en IPv4.

