

# Le découpage d'un réseau ipv4

# Table des matières

<b>I. Qu'est-ce que l'IPv4 ?</b>	<b>3</b>
A. Présentation d'une adresse IPv4 .....	3
B. Les classes IPv4 .....	4
C. Adresses privées / Adresses publiques.....	4
D. Quelques exceptions.....	5
<b>II. Le masque de sous-réseau</b>	<b>5</b>
A. Le CIDR .....	5
<b>III. Déterminer le sous réseau et converser en binaire</b>	<b>6</b>
A. Autres utilisations du masque sous-réseau .....	7
<b>IV. Le découpage réseau</b>	<b>7</b>
A. Découper équitablement un réseau en sous-réseaux .....	9
<b>V. Auto-évaluation</b>	<b>10</b>
<b>Solutions des exercices</b>	<b>12</b>

## I. Qu'est-ce que l'IPv4 ?

**Durée : 1 h 30**

**Environnement de travail :** environnement informatif sur le fonctionnement d'IPv4 et le découpage d'un réseau IPv4.

**Prérequis :** avoir un minimum de connaissances sur le fonctionnement du réseau et du protocole IP.

### Contexte

Nous allons étudier les fondamentaux d'IPv4 et comment découper un réseau en taille fixe.

### Définition IPv4

IPv4 signifie « *Internet Protocol version 4* » : c'est la première version d'**Internet Protocole (IP)** qui a été déployée en masse. Actuellement, elle est toujours la base des communications sur Internet, par rapport à l'IPv6.

Une **adresse IP** est attribuée à chaque interface avec le réseau de tout matériel informatique :

- Un ordinateur, une imprimante, un smartphone, un routeur, etc. Tout périphérique connecté à un réseau et souhaitant communiquer avec les autres hôtes du réseau doit disposer d'une adresse IP.
- L'adresse est assignée de façon individuelle par l'administrateur du réseau local dans le sous-réseau correspondant, ou automatiquement en passant par le protocole DHCP.
- Si l'ordinateur dispose de plusieurs interfaces, chacune d'elle aura une adresse IP spécifique (une interface peut disposer de plusieurs adresses IP).

Chaque paquet transmis par le protocole IP contient **l'adresse IP de l'émetteur**, ainsi que **l'adresse IP du destinataire**.

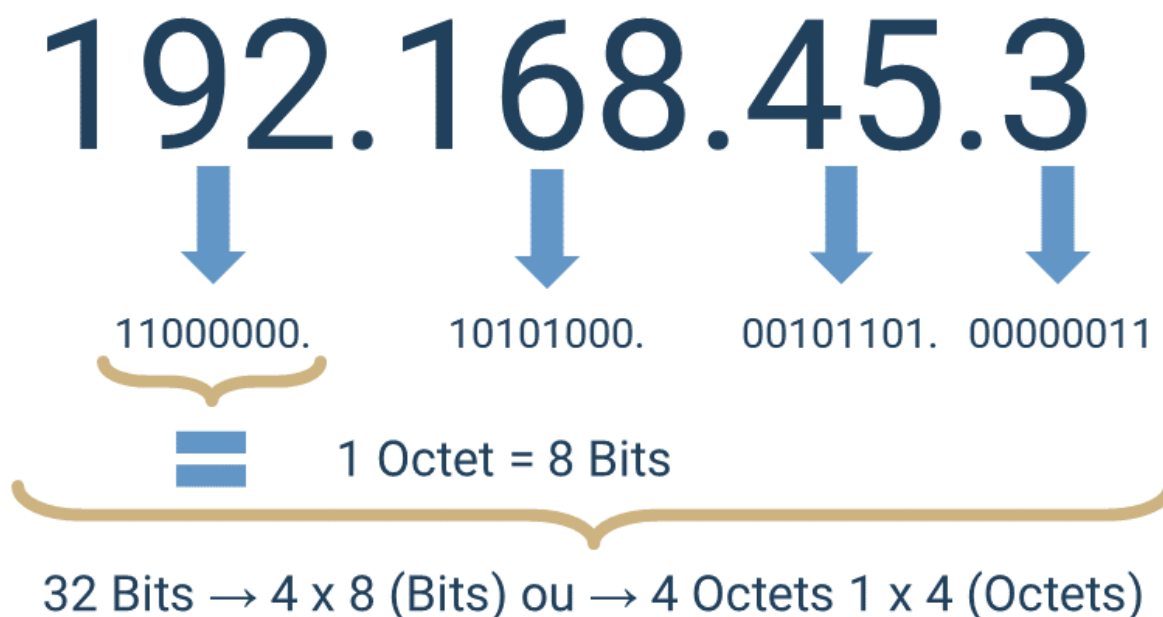
### A. Présentation d'une adresse IPv4

Nous avons vu que toute interface d'un hôte IPv4 a une ou plusieurs adresses IP. Celle-ci est codée sur 32 bits attribués.

Elle se présente sous forme de 4 nombres entiers, séparés par des points : 193.63.52.87, par exemple.

Chaque nombre représente un octet, et la plage d'attribution s'étend de 0.0.0.0 à 255.255.255.255.

## Illustration d'une adresse IPv4



### Attention

Il existe des contraintes qui ne permettent pas l'utilisation de certaines adresses, telles que Gateway, Broadcast, Réservées, Masque, etc.

### B. Les classes IPv4

Chaque adresse IP appartient à une classe correspondant à une plage d'adresses IP.

Ces classes d'adresses sont au nombre de 5 : A, B, C, D et E. Les classes dont on parle le plus couramment sont les classes A, B et C.

Cela permet d'adapter l'adressage selon la taille du réseau (en fonction du nombre).

### Complément

IETF (*Internet Engineering Task Force*) produit la plupart des nouveaux standards d'Internet.

### C. Adresses privées / Adresses publiques

Les adresses IPv4 sont publiques si elles sont enregistrées et routables sur Internet, et sont donc mondialement uniques.

**Les adresses IP publiques** représentent toutes les adresses IP des classes A, B et C ne faisant pas partie de la plage d'adresses privées de ces classes, ni des exceptions de la classe A.

*A contrario*, les adresses privées ne sont utilisables que dans **un réseau local** et ne doivent être uniques que dans ce réseau.

CLASSE A	0.0.0.0 à 126.255.255.255	Adresses privées et publiques
CLASSE B	128.0.0.0 à 191.255.255.255	Adresses privées et publiques
CLASSE C	192.0.0.0. à 223.255.255.255	Adresses privées et publiques
CLASSE D	224.0.0.0 à 239.255.255.255	Adresses Multicast
CLASSE E	240.0.0.0 à 255.255.255.255	Adresses Réservées par l'IETF*

### Les adresses privées :

- **Classe A** : 10.0.0.0 à 10.255.255.255 (commence par 0 en notation binaire),
- **Classe B** : 172.16.0.0 à 172.31.255.255 (commence par 10 en notation binaire),
- **Classe C** : 192.168.1.0 à 192.168.255.255 (commence par 110 en notation binaire).

La traduction d'adresses réseaux (réalisée par les *box* internet) transforme des adresses privées en adresses publiques, ce qui nous permet d'accéder à Internet à partir d'un poste du réseau privé.

#### Complément

Source : IT-connect<sup>1</sup>

### D. Quelques exceptions

- Le réseau 127.0.0.0 est réservé pour les tests de boucle locale (comme l'adresse IP 127.0.0.1, qui est l'adresse « *localhost* », c'est-à-dire de boucle locale de votre PC).
- Le réseau 0.0.0.0 est lui aussi réservé, il est utilisé notamment pour définir une route par défaut sur un routeur).

## II. Le masque de sous-réseau

On distingue 2 parties dans les adresses IPv4 : le sous-réseau et l'hôte.

Les masques de sous-réseau utilisent la même forme que celle des adresses IPv4, et mesurent eux aussi 4 octets.

### A. Le CIDR

Le CIDR (*Classless Inter-Domain Routing*) est une forme dite plus simplifiée, qui donne le numéro du réseau devancé d'un slash / et le nombre de bits à 1 dans la notation binaire du masque de sous-réseau.

#### Exemple

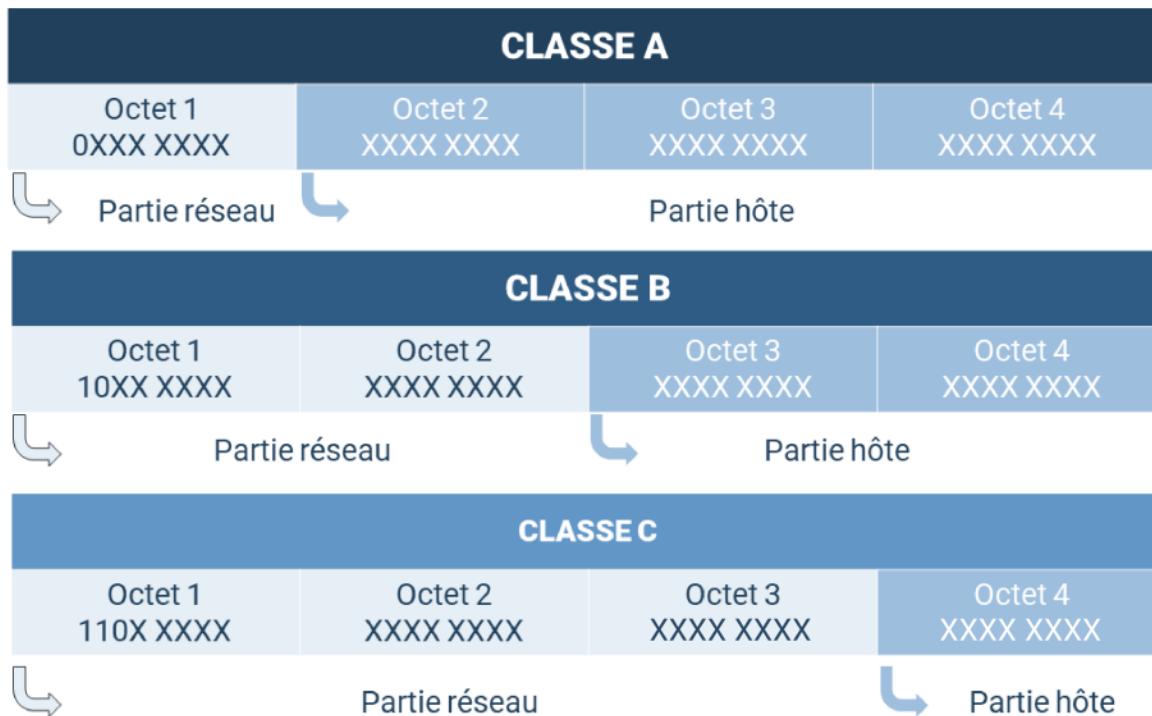
- Prenons le masque 255.255.224.0.
- En binaire, celui-ci s'écrira : 11111111.11111111.11100000.00000000.
- Il sera alors noté par / **19** (19 bits à la valeur 1, suivis de 13 bits à 0).

<sup>1</sup> <https://www.it-connect.fr/les-adresses-ip-privees-et-publiques/>

Tout ceci a permis d'économiser les adresses IPv4 et de ne pas les utiliser inutilement. Le masque de sous-réseau a pour but de distinguer la partie réseau de l'adresse IP de la partie hôte.

Il existe une liste complète avec les masques de sous-réseau, que vous pouvez retrouver facilement sur Internet.

## Partie réseau / hôte Illustration



### III. Déterminer le sous réseau et converser en binaire

Nous allons voir comment déterminer la partie réseau et la partie hôte de l'adresse suivante : **172.20.56.128 /23**.

**Méthode** Les étapes pour déterminer la partie réseau et la partie hôte

**Étape 1 :** décortiquer la notation.

- **172.20.56.128** : l'adresse IPv4,
- **/23** : le masque sous-réseau (CIDR) représente le nombre de bits à 1 dans la notation binaire du masque.

**Étape 2 :** utiliser un tableau de puissances.

$2^{14}$	$2^{13}$	$2^{12}$	$2^{11}$	$2^{10}$	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
16 384	8 192	4 096	2 048	1 024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
							1	0	1	0	1	1	0	0

**Étape 3 :** écrire l'adresse IP et le masque de sous-réseau en binaire.

**172.20.56.128** : 10101100.00010100.00111000.10000000

partie réseau      partie hôte

**255.255.254.0** : 11111111.11111111.11111111|0.00000000

**Étape 4 :** faire l'addition entre les deux adresses binaires.

En sachant que  $1 + 1 = 1$  ;  $1 + 0 = 0$  et  $0 + 1 = 0$

On obtient alors : 10101100.00010100.0011100|0.00000000

**partie hôte**

Ce qui nous donne : **172.20.56.0, qui est la NetID** (ou « *adresse réseau* »).

## A. Autres utilisations du masque sous-réseau

Ici, nous allons voir d'autres utilisations du masque sous-réseau.

### Méthode Identifier le nombre de machines sur un réseau

→ **Formule** =  $2^{\text{nombre de bits à 0 dans le masque}} - 2$

**Étape 1** : obtenir le nombre de bits à 0 pour /23.

/23 = **23 bits à 1**, donc si on veut obtenir le nombre de **bits à 0**, il suffit de faire l'opération suivante : **32 - 23 = 9**. 32 représente le nombre de bits total.

**Étape 2** : on peut maintenant utiliser notre formule.

$2^9 - 2 = 510$  **machines**. Le - 2 représente les deux adresses réservées (NetID et Broadcast).

### Méthode Identifier la toute première adresse (NetID) et la toute dernière adresse (Broadcast ou diffusion)

**Étape 1** : prenons 172.20.56.128 /23. Transcrivons-la en binaire :

**172.20.56.128 = 10101100.00010100.0011100|0.10000000**

**255.255.254.0 = 11111111.11111111.1111111|0.00000000**

**Étape 2** : en mettant tous les bits dans la partie italique à 0, on obtient la **NetID** :

**10101100.00010100.0011100|0.00000000 = 172.20.56.0**

**Étape 3** : en mettant tous les bits dans la partie italique à 1, on obtient la **Broadcast** :

**10101100.00010100.0011100|1.11111111 = 172.20.57.255**

On obtient alors facilement la **première adresse machine, 172.20.56.1**, et la **dernière adresse machine, 172.20.57.254**.

### Attention

Il existe une autre méthode pour faire les mêmes calculs : la méthode du nombre magique. Mais chaque personne peut avoir sa propre méthode de calcul en binaire, car il en existe plusieurs.

## IV. Le découpage réseau

### À quoi sert le découpage réseau ?

Pour compenser les problèmes de distribution de l'espace d'adressage IP, la première solution utilisée est de découper une classe d'adresses IP A, B ou C en sous-réseaux.

Ce découpage permet également de créer, dans un même réseau, des sous-réseaux dédiés à telle ou telle chose. Nous allons ainsi découper le réseau afin que chaque partie accède à son sous-réseau destiné.

### Comment s'effectue le découpage réseau ?

Pour effectuer le découpage réseau, on prend en compte ces étapes (synthèse) :

1. Il faut d'abord faire le calcul de l'adresse réseau,
2. Le calcul du nouveau masque,
3. Définir la partie sous-réseau,
4. Calculer les adresses de sous-réseaux.

#### Méthode Effectuons un découpage réseau étape par étape

Prenons par exemple l'adresse 192.168.180.0 / 20.

Nous allons créer 3 réseaux pour 320 techniciens, 140 commerciaux, et 15 directeurs.

Pour chaque réseau, on va déterminer :

- L'adresse réseau (NetID),
- L'adresse de diffusion (Broadcast),
- Le nombre de machines,
- La première et la dernière adresse machine.

**Étape 1** : utilisation du nombre magique :

/20 donne 255.255.**240**.0 (240 = octet significatif)

Le nombre magique est **256** (une méthode parmi d'autres).

On fait donc le calcul suivant : **256 - 240 = 16**.

On cherche ensuite le multiple de 16 inférieur ou égal à 180 :

On essaie  $16 \times 12 = 192$  : supérieur à 180, donc ce n'est pas celui-ci.

$16 \times 11 = 176$  : inférieur à 180, donc c'est bon.

On obtient de ce fait notre NetID (adresse réseau), qui est **192.168.176.0**.

**Étape 2** : détermination de la Broadcast (adresse de diffusion) :

Pour la Broadcast, il suffit d'effectuer le calcul suivant :

**192 - 1 = 191** (on se sert du multiple suivant de 16 pour effectuer ce calcul,  $16 \times 12 = 192$ ).

La Broadcast est donc la suivante : **192.168.191.255** (255 indique la fin du réseau).

**Étape 3** : calcul du nombre de machines :

/20 nombre de bits à 1 dans le masque, pour obtenir le nombre de bits à 0.

**32 (total de bits) - 20 (bits à 1) = 12**

On utilise ensuite 12 comme puissance :

$2^{12} - 2$  (il faut toujours enlever 2 pour la première et dernière adresse que l'on n'attribuera pas aux machines)  
= **4 094 machines disponibles**.

On calcule le nombre total de machines demandées :

$320 + 140 + 15 = 475$ , ce qui est inférieur à 4 094. On a donc suffisamment d'espace pour créer nos 3 réseaux.

**Étape 4** : le réseau des techniciens :

Nous avons besoin ici de 320 machines, en partant donc de l'adresse 192.168.176.0.

On va utiliser le tableau des puissances pour déterminer le masque de sous-réseau que l'on doit utiliser :

- $2^9 = 512 - 2 = 510$  (on a suffisamment de machines pour notre réseau).
- $32 - 9 = 23$  (donc notre masque sous-réseau est un /23 : 255.255.254.0).
- **256** (nombre magique) - **254** (octet significatif) = **2** (2 est un multiple de 176).

Pour trouver la Broadcast, il nous suffit de prendre le multiple suivant (178) et de soustraire 1 :

**178 - 1 = 177**, donc l'adresse Broadcast est **192.168.177.255**

On peut en déduire maintenant la première et la dernière adresse machine simplement :

- **Première adresse machine : 192.168.176.1** (192.168.176.0 + 1),
- **Dernière adresse machine : 192.168.177.254** (192.168.177.255 - 1).

**Étape 5** : le réseau des commerciaux :

On commence cette fois au réseau suivant, qui est donc 192.168.178.0 (puisque nous avons fini précédemment par 192.168.177.255). Il nous faut 140 machines.

On détermine le masque de sous-réseau à utiliser (à l'aide du tableau).

- $2^8 = 256 - 2 = 254$  (on a suffisamment de machines pour notre réseau),
- $32 - 8 = 24$  (donc notre masque sous-réseau est un /24 : 255.255.255.0).

On détermine le reste facilement, car la partie hôte est le dernier octet de la NetID :

L'adresse Broadcast est **192.168.178.255**

Déduction de la première et dernière adresse machine :

**Première adresse machine : 192.168.178.1** (192.168.178.0 + 1),

**Dernière adresse machine : 192.168.178.254** (192.168.178.255 - 1).

**Étape 6** : le réseau des directeurs :

Nous commençons ici avec le réseau suivant : **192.168.179.0**. Nous avons besoin de 15 machines.

On détermine le masque de sous-réseau à utiliser (à l'aide du tableau) :

- $2^5 = 32 - 2 = 30$  (on a suffisamment de machines pour notre réseau),
- $32 - 5 = 27$  (donc notre masque sous-réseau est un /27 : 255.255.255.224),
- $256 - 224 = 32$  (l'octet significatif est 0 dans notre adresse IP),
- $32 - 1 = 31$ , donc l'adresse Broadcast est **192.168.179.31**.

Déduction de la première et dernière adresse machine :

- **Première adresse machine : 192.168.179.1** (192.168.179.0 + 1),
- **Dernière adresse machine : 192.168.179.30** (192.168.179.31 - 1).

## A. Découper équitablement un réseau en sous-réseaux

### Méthode

Prenons le réseau de classe C 192.168.1.0 : nous allons le découper en 2 sous-réseaux.

**Étape 1 : utilisation du tableau de puissances.**

On doit diviser notre réseau en 2 sous-réseaux. Dans le tableau, on cherche la puissance de 2 qui correspond au nombre de sous-réseaux demandés.

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

**Pour 2 sous-réseaux, on choisit  $2^1$ , car  $2^1$  est égal à 2.**

Si on souhaite découper notre réseau en 4 ou en 8 équitablement, alors :

- Pour 4 sous-réseaux, on aurait choisi  $2^2$ , qui est égal à 4.
- Pour 8 sous réseaux, on aurait choisi  $2^3$ , qui est égal à 8.

**Étape 2 : déterminons le masque sous-réseau, ainsi que la NetID, Broadcast, première et dernière adresse de ces sous-réseaux.**

On est sur une classe C, donc le masque de sous-réseau à 8 bits est réservé :

- **/24** est le masque de sous-réseau utilisé par défaut pour une classe C.
- **/24 : 255.255.255.0** : 11111111.11111111.11111111.00000000.

On va mettre à 1 les bits qui sont à 0 en fonction de la puissance de 2, qui correspond au nombre de sous-réseaux souhaités.

Pour 2 sous-réseaux, on obtient :

- 11111111.11111111.11111111.10000000,
- Soit un **/25 : 255.255.255.128**.

Il est ensuite facile d'en déduire la NetID, la Broadcast et les premières et dernières adresses, en utilisant la méthode vue précédemment.

**Étape 3 : résultat final.**

192.168.1.0 / 25 nous donne :

- **Premier sous-réseau :**
  - NetID : 192.168.1.0,
  - Broadcast : 192.168.1.127,
  - Première adresse machine : 192.168.1.1,
  - Dernière adresse machine : 192.168.1.126,
  - Nombre de machines disponibles : 126.
- **Deuxième sous-réseau :**
  - NetID : 192.168.1.128,
  - Broadcast : 192.168.1.255,
  - Première adresse machine : 192.168.1.129,
  - Dernière adresse machine : 192.168.1.254,
  - Nombre de machines disponibles : 126.

## V. Auto-évaluation

### Exercice 1 : Quiz

[solution n°1 p.13]

Question 1

Combien y a-t-il de classes d'adresses ?

- 3
- 5
- 7

Question 2

Le réseau 127.0.0.0 est réservé pour :

- Se connecter.
- Les tests de boucle locale.
- Les IP publiques.

Question 3

Qu'utilise-t-on pour les conversions en binaire ?

- Le tableau des puissances.
- Le tableau des multiplications.
- Le tableau des divisions.

Question 4

Comment nomme-t-on la première adresse réseau ?

- La NetID.
- La Broadcast.

Question 5

En découpant le réseau, que crée-t-on ?

- Des sous-réseaux.
- Des demi-réseaux.
- Des reseaux-address.

Question 6

Comment se nomme également le masque lorsqu'il est écrit de façon simplifiée ?

- DRIC
- CIDR
- SSR

Question 7


Nous avons utilisé la méthode du nombre magique, qui est...

- 326
- 526
- 256

**Solutions des exercices**


**Exercice p. 10 Solution n°1****Question 1**

Combien y a-t-il de classes d'adresses ?

- 3
- 5
- 7
-  Il y a 5 classes, allant de A à E.

**Question 2**

Le réseau 127.0.0.0 est réservé pour :

- Se connecter.
- Les tests de boucle locale.
- Les IP publiques.
-  Le réseau 127.0.0.0 est réservé pour les tests de boucle locale. Comme l'adresse IP 127.0.0.1, qui est l'adresse « localhost », c'est-à-dire de boucle locale de votre PC.


**Question 3**

Qu'utilise-t-on pour les conversions en binaire ?

- Le tableau des puissances.
- Le tableau des multiplications.
- Le tableau des divisions.


**Question 4**

Comment nomme-t-on la première adresse réseau ?

- La NetID.
- La Broadcast.
-  Effectivement, la toute première adresse réseau est appelée NetID.

**Question 5**

En découpant le réseau, que crée-t-on ?

- Des sous-réseaux.
- Des demi-réseaux.
- Des reseaux-address.
-  Le découpage permet de créer, dans un même réseau, des sous-réseaux dédiés à telle ou telle chose. Pour ce faire, on va découper le réseau pour que chaque partie accède à son sous-réseau dédié.

**Question 6**


---

Comment se nomme également le masque lorsqu'il est écrit de façon simplifiée ?

DRIC

CIDR

SSR

 Cette forme, dite plus simplifiée, donne le numéro du réseau devancé d'un slash / et le nombre de bits à 1 dans la notation binaire du masque de sous-réseau.

**Question 7**


---

Nous avons utilisé la méthode du nombre magique, qui est...

326

526

256

 Le nombre par défaut défini pour l'utilisation du nombre magique est bien 256. Celui-ci ne change jamais.