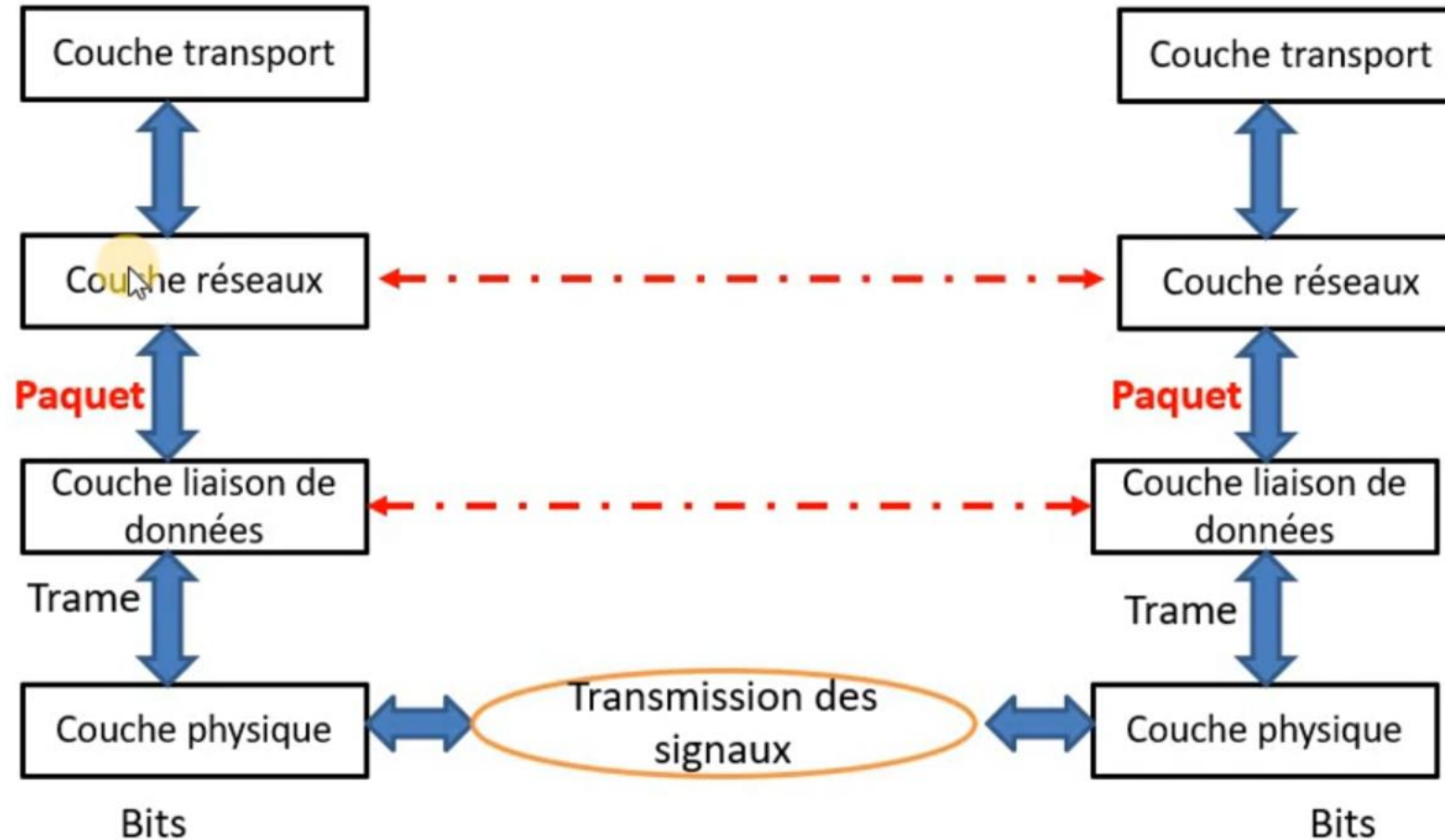


La couche réseau

Emplacement de la couche réseaux dans le modèle OSI



Au niveau de la couche réseau, les données sont encapsulées dans des paquets

Rôle de la couche réseau

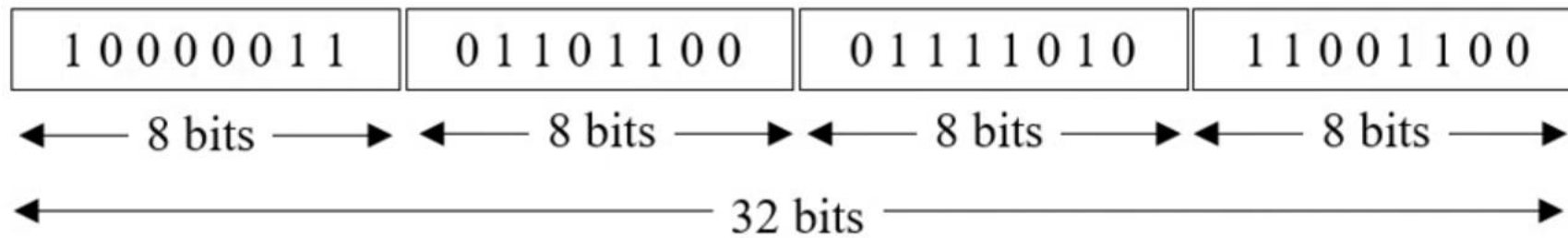
- La couche réseau offre deux fonctionnalités de base :
 - **L'adressage (Identification des machines)** : chaque machine doit être doté d'une adresse **logique unique** dans un réseau.
 - **Le routage** : la couche réseau permet de retrouver une machine dans un réseau grâce à son adresse logique.

Adressage IPv4

IP version 4

Adresse IP

- Une adresse est codée sur 32 bits (4 octets) dite " adresse IP "
- Chaque combinaison (2^{32} combinaisons) représente une adresse .

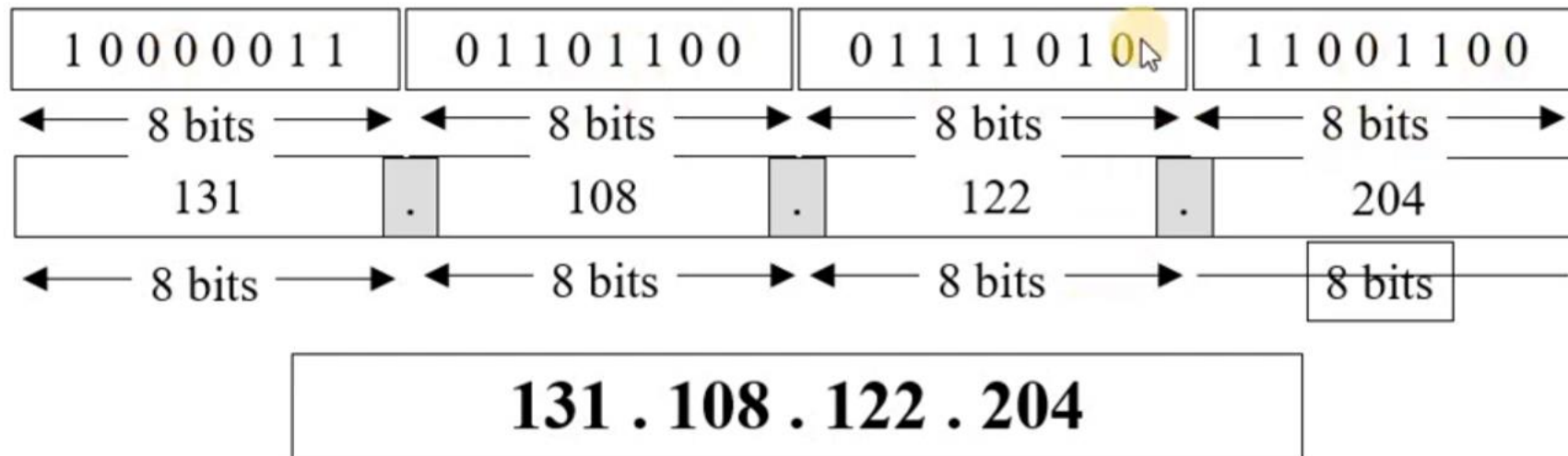


- Une adresse IP est représentée dans un format décimal avec 4 nombres séparés par des points.
- On parle de "notation décimale pointée".

Notation décimale pointée des adresses IP

- Chaque 8 bits de l'adresse représente un nombre décimal
- Ce nombre décimal représente une valeur entre 0 à 255.

Exemple 1 :



Exemple 2 :

• L'adresse `1 0 0 0 0 0 1 1 . 0 1 1 0 1 1 0 0 . 0 1 1 1 1 0 1 0 . 1 1 0 0 1 1 0 1`

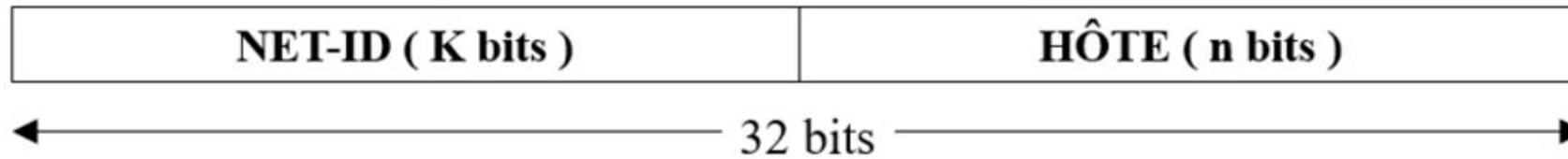
Est représentée par : `131 . 108 . 122 . 205`

• L'adresse : `131 . 108 . 122 . 264` est non valide puisque le dernier nombre est supérieur à 255

Champs d'une adresse IP

Une adresse IP comprend deux parties :

- Un **numéro de réseau** (NET-ID): une adresse globale pour identifier un réseau, cette adresse est commun à toutes les machines de ce réseau.
- Un **numéro de machine** (hôte) : identifier une machine dans un réseau.



Une adresse = N° réseau + N° machine

Exemple : soit l'adresse **131 . 108 . 122 . 204** , si on considère

k = 16 et n=16 alors :

NET-ID : 131.108.0.0

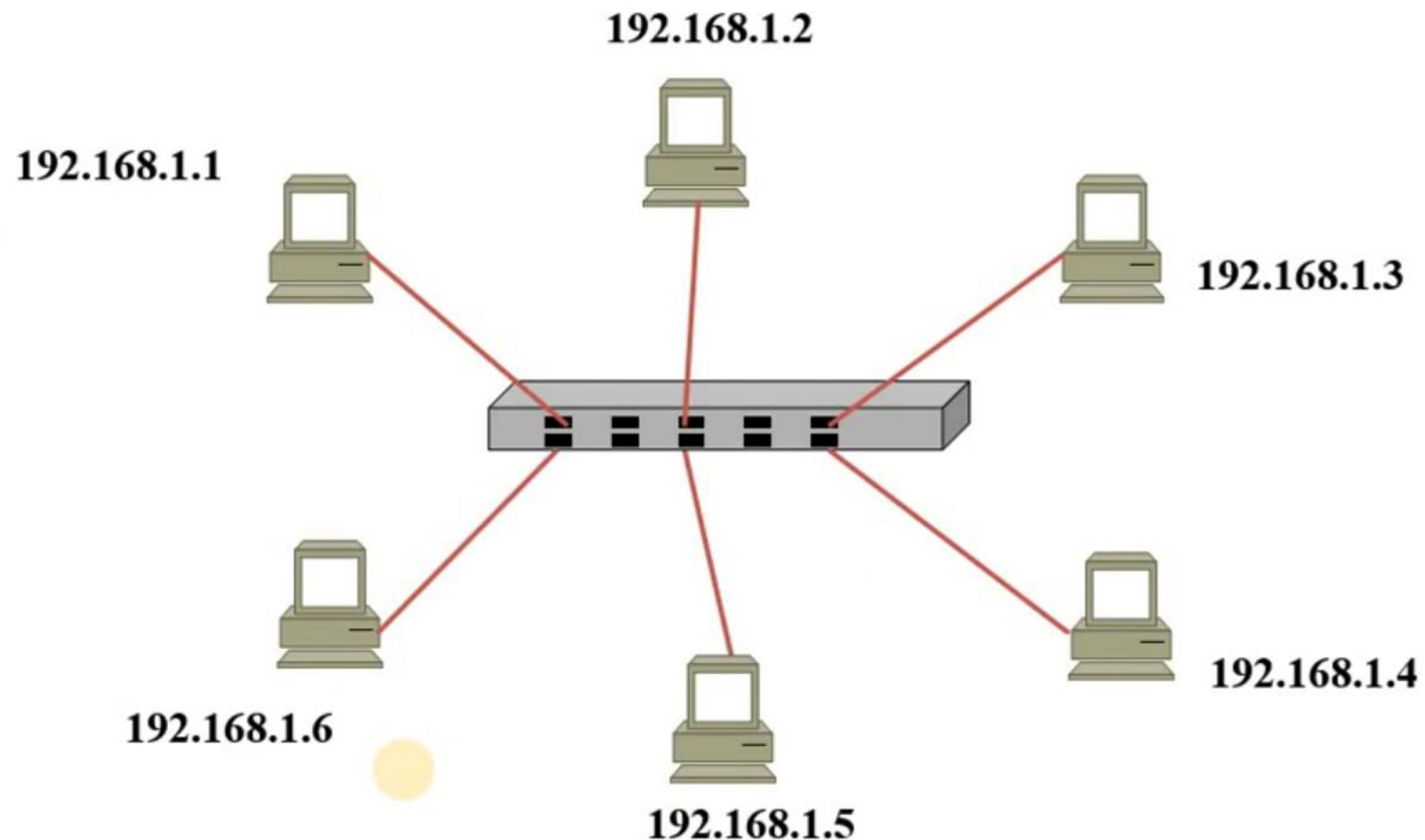
HOST : 0.0.122.204

Exemple : soit le réseau ayant le numéro 192.168.1.0

les machines de ce réseau possèdent les adresses :

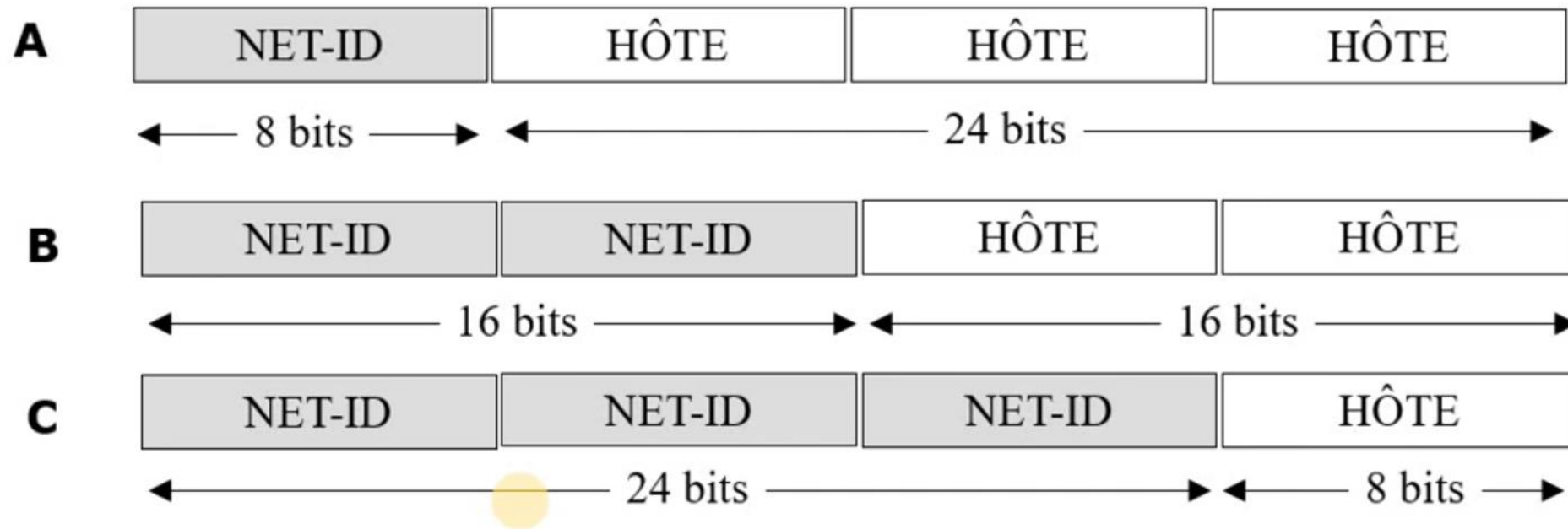
192.168.1.1 , **192.168.1.2** , **192.168.1.3** , **192.168.1.4** , **192.168.1.5** ,
192.168.1.6,.....

On affecte chaque adresse IP valide à une machine. Toutes ces machines communiquent **directement** puisque elles partagent le même net-id



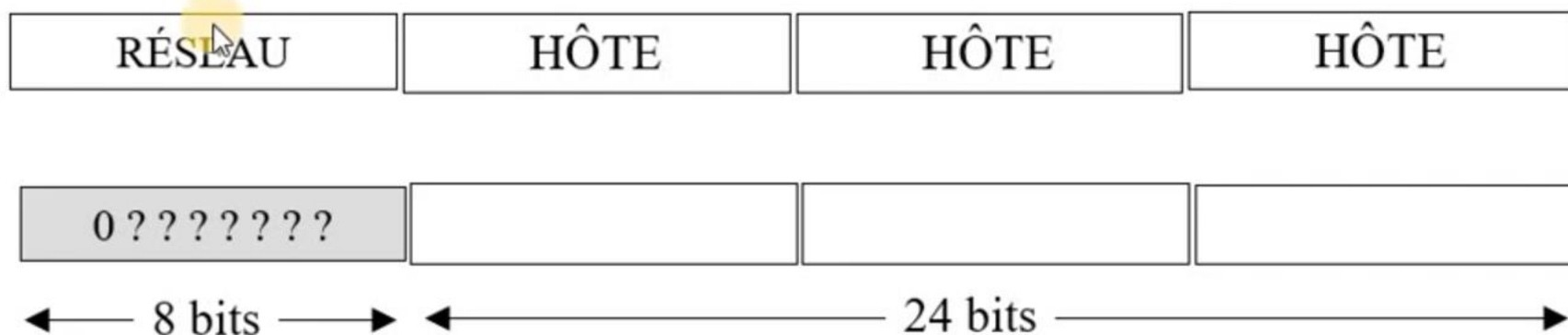
Classes d'adresse IP

- La taille de la partie réseau (net-id) détermine la classe de l'adresse
- Les adresses IP sont classées en 3 classes :



Adresse IP de classe A

- Le premier octet est réservé au réseau, les 3 octets (24 bits) suivants sont réservés aux hôtes.
- Les premiers bits des octets réseau sont toujours à 0 (il reste 7 bits)



Nombre de réseaux disponibles : $2^7 = 128$ réseaux

Nombre d'adresses disponibles par réseau : $2^{24} = 16\,777\,216$ adresses

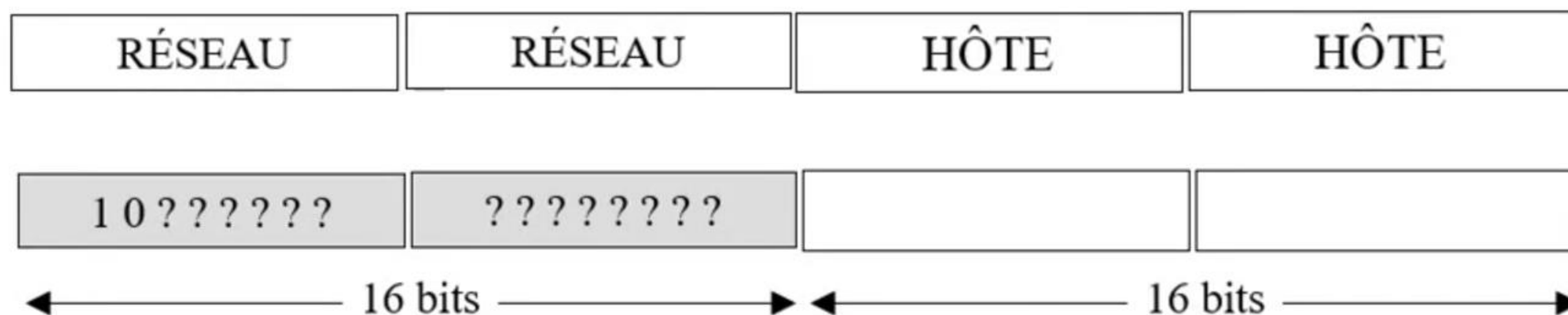
Exemple :

90.25.48.10 correspond à une adresse de classe A

01011010 00011001 00110000 00001010

Adresse IP de classe B

- Les 2 premiers octets sont réservés au réseau, les 2 octets (16 bits) suivants sont réservés aux hôtes.
- Les deux premiers bits des octets réseau sont toujours à 10 (il reste 14 bits)



Nombre de réseaux disponibles : $2^{14} = 16\ 384$ réseaux

Nombre d'adresses disponibles par réseau : $2^{16} = 65\ 536$ adresses

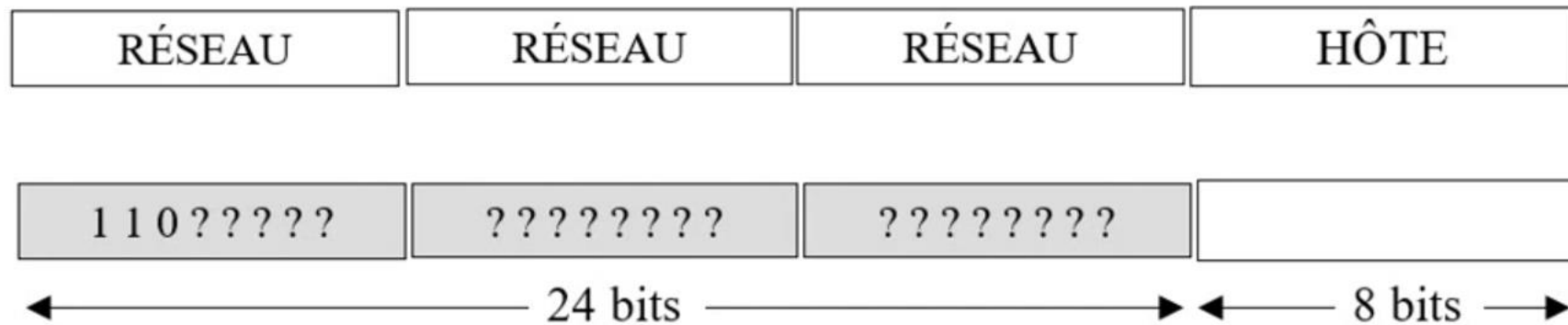
Exemple :

130.100.20.10 correspond à une adresse de la classe B

10000010 01100100 00010100 00001010

Adresse IP de classe C

- Les 3 premiers octets sont réservés au réseau, l'octet (8 bits) suivant est réservé aux hôtes.
- Les trois premiers bits des octets réseau sont 110 (il reste 21 bits)



Nombre de réseaux disponibles : $2^{21} = 209\ 752$ réseaux

Nombre d'adresse disponibles : $2^8 = 256$ adresses

Exemple :

192.5.5.11 correspond à une adresse de classe C .

11000000 00000101 00000101 00001011

Classes d'adresses Particulières

- Il existe deux autres classes d'adresses IP particulières :
 - la classe D : réservé pour le multicast (communication en groupe)
 - La classe E : les adresses de la classe E sont réservés pour les tests

Classe D	1110
Classe E	11110

Exemple :

L'adresse 226.5.5.11 est de classe D

11100010 00000101 00000101 00001011

L'adresse 242.5.5.11 est de classe E

11110010 00000101 00000101 00001011

Intervalle d'Adresse IP de classe A

De **0**0 00 00 00 . 00 00 00 00 . 00 00 00 00 . 00 00 00 00

à **0**1 11 11 10 . 11 11 11 11 . 11 11 11 11 . 11 11 11 11

La plage d'adresses possibles de:

0.0.0.0 à 126.255. 255. 255



Remarque : l'interface loop back

- **L'adresse 127.b.c.d** : tq b, c et d sont des nombres [0,255] représente une adresse de boucle de retour (loop back) → souvent c'est l'adresse 127.0.0.1 qui est utilisée.
- Le loop back est une interface virtuelle qui existe sur une machine.
- L'interface loop back est utilisée même s'il n'y a pas d'interface réseau physique sur la machine.
- Un paquet envoyé sur l'interface loop back (127.0.0.1) est envoyé vers la machine elle même, sans être transmis sur le réseau

Intervalle d'Adresse IP de classe B



de **10** 00 00 00 . 00 00 00 00 . 00 00 00 00 . 00 00 00 00
à **10** 11 11 11 . 11 11 11 11 . 11 11 11 11 . 11 11 11 11

La plage d'adresses possibles :

128.0.0.0 à 191.255. 255. 255

Intervalle d'Adresse IP de classe C

de **11 00** 00 00 . 00 00 00 00 . 00 00 00 00 . 00 00 00 00

à **11 01** 11 11 . 11 11 11 11 . 11 11 11 11 . **11 11 11 11**

La plage d'adresses possibles de:

192.0.0.0 à 223.255.255. 255

Valeurs particulières : Adresse d'un réseau

- Dans le cas où la partie hôte comporte uniquement des zéro alors cette adresse correspond à **l'adresse d'un réseau (identité de réseau)**
- **Exemple :**
 - Dans l'adresse de classe A
90.25.48.10 : l'adresse 90.0.0.0 correspond à une adresse de réseau
 - Dans l'adresse de classe B
130.100.20.10 : l'adresse 130.100.0.0 correspond à une adresse de réseau
 - Dans l'adresse de classe C
192.5.5.11 : l'adresse 192.5.5.0 correspond à une adresse de réseau.
- L'adresse qui comporte uniquement des zéro dans la partie réseau et hôte : **0.0.0.0** désigne tout les réseaux
- Une adresse réseau **ne peut pas être attribuée a une machine** (adresse non valide)

Valeurs particulières : le broadcast

- **Adresse de diffusion (broadcast)** : On parle de diffusion lorsqu'une source envoie des données à toutes les unités d'un réseau.
- Toutes les machines du même réseau reçoivent le paquet de données
- ➔ Quant une adresse **ne contient que des 1 dans la partie hôte**. Elle est appelée **adresse de diffusion (broadcast)**

Exemple :

- L'adresse de diffusion correspondant à l'adresse de Classe A 90.25.48.10 est 90.255.255.255
 - L'adresse de diffusion correspondant à l'adresse de Classe B 130.100.20.10 est 130.100.255.255
 - L'adresse de diffusion correspondant à l'adresse de Classe C 192.5.5.11 est 192.5.5.255
- Une adresse de broadcast **ne peut pas être attribuée a une machine** (adresse non valide)

Masque de réseau

- C'est une combinaison de bits utilisée pour décrire la portion qui désigne le réseau et la portion qui désigne l'hôte
- Dans un masque de réseau :
 - Les bits de *la portion réseau de l'adresse sont à 1.*
 - Les bits de *la portion hôte de l'adresse sont à 0.*

Exemple :

Soit l'adresse 10.**120.210.1** de classe A (le net-id sur 8 bits et la partie hôte sur 24 bits) :

Le Masque correspondant :

11 11 11 11 . 00 00 00 00 . 00 00 00 00 . 00 00 00 00 = **255.0.0.0**

Le masque par défaut

- **Classe A: 255.0.0.0** : Le nombre de 1 est égal à 8 alors on peut mettre **/8**
- **Classe B: 255.255.0.0** : Le nombre de 1 est égal à 16 alors on peut mettre **/16**
- **Classe C: 255.255.255.0** : Le nombre de 1 est égal à 24 alors on peut mettre **/24**



Exemple 1 : classe A

Soit l'Adresse IP : **12.30.10.2** avec le masque :
255.0.0.0 → **12.30.10.2 /8**

Informations sur le réseau :

- La classe : A Nombre de bits pour réseau : 8 Nombre de bits d' Hôtes : 24
- Identité de réseau : 12.0.0.0
- Adresse broadcast : 12.255.255.255
- Adresse valide du premier Hôte du réseau : 12.0.0.1
- Adresse valide du dernier Hôte du réseau : 12.255.255.254

Exemple 2: classe B

Soit l'adresse IP : **172.30.10.2** avec le masque :
255.255.0.0 → 172.30.10.2 /16

Informations réseau :

- La classe : B Nombre de bits pour réseau : 16 Nombre de bits d' Hôtes : 16
- Identité de réseau : 172.30.0.0
- Adresse broadcast : 172.30.255.255
- Adresse valide du premier Hôte **du** réseau : 172.30.0.1
- Adresse valide du dernier Hôte du réseau : 172.30.255.254

Exemple 3: classe C

Soit l'adresse IP :**192.130.10.2** avec le masque :
255.255.255.0 → 192.130.10.2 /24

Informations réseau :

- La classe : C Nombre de bits pour réseau : 24 Nombre de bits d' Hôtes : 8
- Identité de réseau : 192.130.10.0
- Adresse broadcast : 192.130.10.255
- Adresse valide du premier Hôte du réseau : 192.130.10.1
- Adresse valide du dernier Hôte du réseau : 192.130.10.254

Résumé

	Plage	Bits	Forme	Masque par défaut	Nombre réseaux	Hôtes par réseau (adresses utilisables)
A	1 - 126	0	R.H.H.H	255.0.0.0	126 ($2^7 - 2$)	16,777,214 ($2^{24} - 2$)
B	128 - 191	1 0	R.R.H.H	255.255.0.0	16,382 (2^{14})	65,534 ($2^{16} - 2$)
C	192 - 223	1 1 0	R.R.R.H	255.255.255.0	2,097,150 (2^{21})	254 ($2^8 - 2$)