

BTS SNIR	Document ressource
Lycée Jean Rostand Villepinte	Adressage IP

Adressage IP

Ce document concerne le protocole IP V4.

I Adresse IP

I.1 Adresse réseau

Dans un ordinateur, les seules données qui existent sont des 0 et des 1 donc le binaire est la référence dans l'ordinateur. Nous utilisons dans la vie de tous les jours, le décimal donc nous devons savoir convertir le binaire en décimal et vice-versa. L'écriture sous forme binaire est longue et illisible donc on préfère regrouper les bits par 4 et on utilise alors l'hexadécimal.

Presque tous les ordinateurs pour communiquer avec les autres ordinateurs, utilisent aujourd'hui les protocoles TCP/IP. Le protocole IP définit une adresse unique pour chaque ordinateur. Cette adresse est sur **32 bits soit 4 octets**.

Nous pouvons l'écrire sous forme binaire ou hexadécimal :

x binaire : 1010 1110 0001 0010 1100 0011 0101 1000

x hexadécimal : AE 12 C3 58

Cette notation est peu compréhensible pour un non-informaticien donc une notation plus lisible a été choisie : la **notation en décimal pointé**.

Une adresse IP se représente sous la forme de quatre entiers de huit bits codés en décimal, séparés par des points :

25 . 128 . 32 . 71
00011001 . 10000000 . 00100000 . 01000111

Chaque valeur étant un octet, elle ne peut prendre que des valeurs entre 0 et 255.

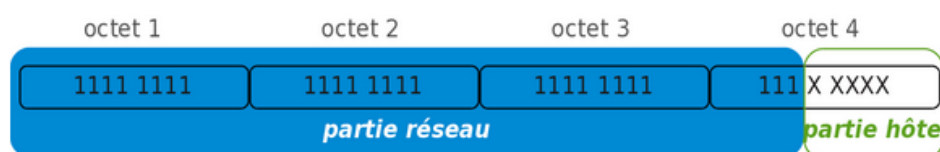
I.2 Masque réseau

Chaque ordinateur a une adresse réseau qui lui est propre et qui lui permet d'être reconnu parmi les autres. Il ne peut y avoir qu'un seul réseau pour le monde entier. Le réseau est donc découpé en des millions de réseaux. Chacun de ces réseaux est relié aux autres par un ou plusieurs routeurs. Un ordinateur doit donc savoir si il doit s'adresser au routeur pour communiquer avec un autre ordinateur, c'est-à-dire si l'autre ordinateur est dans le même réseau que lui ou non.

Pour cela, l'ordinateur prend l'adresse de l'ordinateur cible et détermine ce que nous appelons l'adresse réseau et il fait de même avec sa propre adresse. Si les deux adresses IP obtenues sont égales, les deux ordinateurs sont dans le même réseau et il ne faut pas s'adresser au routeur.

L'adresse réseau est la plus petite adresse du réseau.

Les adresses IP sont constituées d'une partie réseau (les bits de poids fort de l'adresse) et d'une partie hôte (les bits de poids faible de l'adresse).



Pour déterminer l'adresse réseau il faut appliquer le masque réseau, ce masque est constitué de 1 dans la partie réseau et de 0 dans la partie hôte.

BTS SNIR	Document ressource
Lycée Jean Rostand Villepinte	Adressage IP

Pour obtenir l'adresse réseau, il faut donc faire un ET entre tous les bits de l'adresse réseau et le masque.

Remarque : le masque est toujours constitué de 1 sur la partie gauche et de 0 sur la partie droite.

Exemple :

- x adresse de l'ordinateur local : 150.30.171.120
- x adresse à joindre : 150.30.171.149
- x masque : 255.255.255.0

Adresse de l'ordinateur : 1001 0110 0001 1110 1010 1011 0111 1000

Masque réseau : ET 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0000 0000

Adresse réseau : 1001 0110 0001 1110 1010 1011 0000 0000

Adresse de l'ordinateur cible : 1001 0110 0001 1110 1010 1011 1001 0101

Masque réseau : ET 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0000 0000

Adresse réseau : 1001 0110 0001 1110 1010 1011 0000 0000

Les deux résultats sont égaux donc les deux adresses sont dans le même réseau.

Remarques :

- x Si le masque est égal à 255, la valeur est inchangée dans l'adresse réseau.
- x Si le masque est égal à 0, la valeur pour l'adresse réseau est nulle.

Exemple :

- x adresse IP : 172.17.134.24
- x masque : 255.255.0.0
- x adresse réseau : 172.17.0.0

Si le masque n'est pas composée que de 255 et de 0, le calcul binaire peut sembler fastidieux. La méthode dite du **nombre magique** permet d'éviter ces calculs.

Le nombre magique est 256 soustrait de la valeur intéressante autre que 0 ou 255 du masque.

Exemple :

- x masque : 255.255.192.0
- x nombre magique : $256 - 192 = 64$

Pour trouver l'adresse réseau, il suffira de trouver le multiple du nombre magique directement inférieur ou égal à l'adresse IP.

Exemple :

- x adresse IP : 105.74.133.136
- x les multiples du nombre magique sont : 64, 128, 192
- x multiple juste inférieur à 212 : 128
- x adresse réseau : 105.74.128.0

Remarque : l'adresse réseau ne doit pas être utilisée par un système.

I.3 Adresse de diffusion

Il existe une seconde adresse particulière dans le réseau local. Il s'agit de l'adresse de **diffusion** ou **broadcast** qui permet à un système connecté de s'adresser à tous les systèmes du réseau.

BTS SNIR	Document ressource
Lycée Jean Rostand Villepinte	Adressage IP

Cette adresse est la dernière du réseau. Elle ne pourra pas être utilisée par un système.

Comme nous avons mis des 0 pour trouver l'adresse la plus petite, nous n'allons mettre que des 1 dans la partie machine de l'adresse pour trouver l'adresse de diffusion (complément à 1 du masque).

Exemple :

- x adresse de l'ordinateur local : 150.30.171.120
- x masque : 255.255.255.0
- x complément du masque : 0.0.255.255

Adresse de l'ordinateur : 1001 0110 0001 1110 1010 1011 0111 1000

Complément du masque : OU 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1111 1111

Adresse de diffusion : 1001 0110 0001 1110 1010 1011 1111 1111

Ce qui donne 150.30.171.255.

Comme précédemment, on peut faire un calcul plus simple :

- x Si le masque est égal à 0, la valeur est inchangée dans l'adresse de diffusion.
- x Si le masque est égal à 255, la valeur pour l'adresse de diffusion est égale à 255.

Pour les octets non égaux à 0 ou 255, vous pouvez appliquer la méthode du nombre magique. Il suffit d'ajouter à la partie de l'adresse réseau, le nombre magique -1.

Exemple :

- x adresse IP : 105.74.133.136
- x nombre magique -1 : $64 - 1 = 63$
- x adresse réseau : 105.74.128.0
- x adresse de diffusion : 105.74.191.255 ($191 = 128 + 63$)

I.4 Adresses utilisables

Nous avons obtenu la plus petite adresse du réseau (adresse réseau) et la plus grande (adresse de diffusion). Ces adresses ne peuvent être utilisées par des machines. Donc les **adresses utilisables** vont de l'adresse réseau + 1 à l'adresse de diffusion -1.

Le nombre de machines possibles sont donc égales à la différence des deux adresses. Pour faire le calcul, il est plus facile d'utiliser le nombre magique. Il faut multiplier le nombre magique par $n * 256$ ou n est le nombre de 0 dans le masque réseau, on obtient alors le nombre total de machines. Il faut alors retirer 2 pour ne pas prendre en compte l'adresse réseau et l'adresse de diffusion.

Exemple :

- x adresse réseau : 105.74.133.0
- x adresse de diffusion : 105.74.191.255
- x nombre magique : 64
- x nombre d'adresses possibles : $(64 * 256) - 2 = 16382$ (1 octet à 0 dans le masque donc multiplication par 1 fois 256)

I.5 Écriture CIDR

Il existe une écriture plus rapide pour les masques. Il s'agit de l'écriture CIDR. Nous reviendrons plus tard sur ce qu'est exactement le CIDR, mais pour l'instant nous allons utiliser l'écriture des masques CIDR.

BTS SNIR	Document ressource
Lycée Jean Rostand Villepinte	Adressage IP

Un masque s'écrit sur 32 bits. Sur ces 32 bits, nous en avons un certain nombre à 1 et le reste à 0. Vu que les 1 et les 0 ne sont pas mélangés (grâce à la contiguïté des bits), il suffit de connaître le nombre de 1 dans un masque pour le connaître complètement. On pourra donc simplement écrire le nombre de 1 dans un masque pour le connaître.

On pourra ainsi écrire le masque 255.255.255.0 de la façon suivante /24, qui indique qu'il y a 24 bits à 1 dans le masque.

Au lieu d'écrire 192.168.0.1/255.255.255.0, on pourra écrire 192.168.0.1/24.

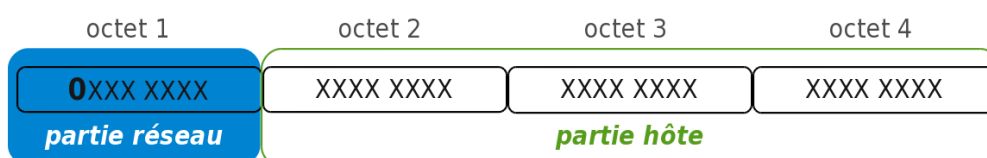
II Classes d'adresse

II.1 Différentes classes

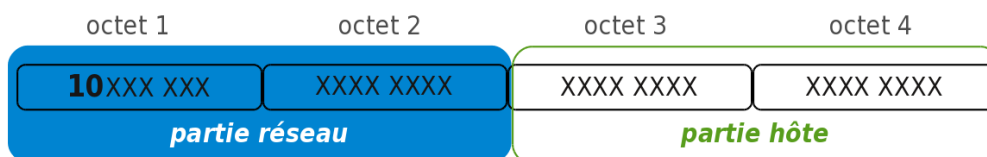
À l'origine, plusieurs groupes d'adresses ont été définis dans le but d'optimiser le cheminement (ou le *routing*) des paquets entre les différents réseaux. Ces groupes ont été baptisés *classes d'adresses IP*. Ces classes correspondent à des regroupements en réseaux de même taille. Les réseaux de la même classe ont le même nombre d'hôtes maximum.

Les adresses IP sont réparties en classes A, B, C, D et E selon le nombre d'octets qui représente le réseau. Pour distinguer les classes A, B, C, D et E, il faut examiner les bits de l'octet de poids fort.

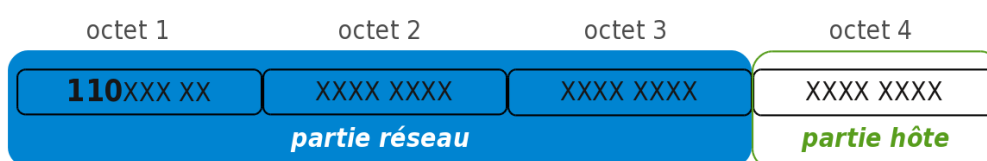
Classe A



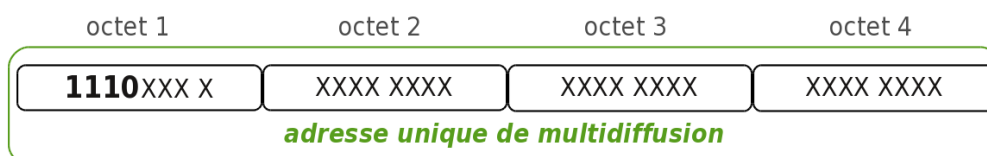
Classe B



Classe C



Classe D



Classe A

Le premier octet a une valeur comprise entre 1 et 126 ; soit un bit de poids fort égal à 0. Ce premier octet désigne le numéro de réseau et les 3 autres correspondent à l'adresse de l'hôte.

L'adresse réseau 127.0.0.0 est réservée pour les communications en boucle locale.

Le masque par défaut des adresses de Classe A est 255.0.0.0.

Cela permet d'avoir **126 réseaux** (1.0.0.0 à 126.0.0.0) et **16 777 216 hôtes** par réseau.

Classe B

BTS SNIR	Document ressource
Lycée Jean Rostand Villepinte	Adressage IP

Le premier octet a une valeur comprise entre 128 et 191 ; soit 2 bits de poids fort égaux à 10. Les 2 premiers octets désignent le numéro de réseau et les 2 autres correspondent à l'adresse de l'hôte.

Le masque par défaut des adresses de Classe B est 255.255.0.0.

Ce qui fait $2^{14} = 16\ 384$ réseaux (128.0.0.0 à 191.255.0.0) et **65 534 hôtes** (65 536 - 2) par réseau.

Classe C

Le premier octet a une valeur comprise entre 192 et 223 ; soit 3 bits de poids fort égaux à 110. Les 3 premiers octets désignent le numéro de réseau et le dernier correspond à l'adresse de l'hôte.

Le masque par défaut des adresses de Classe C est 255.255.255.0.

Ce qui fait $2^{21} = 2\ 097\ 152$ réseaux (de 192.0.0.0 à 223.255.255.0) et **254 hôtes** (256 - 2).

Classe D

Le premier octet a une valeur comprise entre 224 et 239 ; soit 3 bits de poids fort égaux à 111. Il s'agit d'une zone d'adresses dédiées aux services de multidiffusion vers des groupes d'hôtes (host groups).

Classe E

Le premier octet a une valeur comprise entre 240 et 255. Il s'agit d'une zone d'adresses réservées aux expérimentations. Ces adresses ne doivent pas être utilisées pour adresser des hôtes ou des groupes d'hôtes.

Exemples :

	Partie Réseau	Partie Hôte	
Adresse de la Classe A	100	150 . 25 . 3	2 exp 24 = 16 777 216 hôtes possibles par sous-réseaux
Adresse de la Classe B	136 . 10	100 . 25	2 exp 16 = 65 536 hôtes possibles par sous-réseaux
Adresse de la Classe C	195 . 74 . 212	12	2 exp 8 = 256 hôtes possibles par sous-réseaux

II.2 Adresses particulières

Pour assurer l'unicité des numéros de réseaux, les adresses Internet sont attribuées par un organisme central, le NIC. On peut également définir ses propres adresses si l'on n'est pas connecté à l'Internet. Mais il est vivement conseillé d'obtenir une adresse officielle pour garantir l'interopérabilité dans le futur.

On a défini les adresses IP spéciales suivantes :

- x <Numéro réseau>, 0 : adresse du réseau.
- x <Numéro réseau>, -1 : diffusion dirigée (broadcast) pour toutes les machines du réseau.
- x -1, -1 : diffusion limitée (envoi à tous les nœuds d'un réseau, la source se trouvant dans le réseau lui-même).
- x 0, 0 : hôte « d'ici » : adresse non connue : exploitée par les machines ne connaissant pas leur adresse IP au démarrage.
- x 0, <numéro hôte> : adresse IP sur le réseau « d'ici ».
- x 127, quelconque : bouclage logiciel (en général 127.0.0.1) : permet l'utilisation interne de TCP/IP. cela ne nécessite aucune interface matérielle. Il s'agit d'une interface « virtuelle ».

Il n'y a pas assez d'adresses IP pour que chaque personne puisse attribuer une adresse IP à chacun des ordinateurs d'une maison ou d'une petite entreprise. Pour que chaque ordinateur est sa propre adresse, des adresses sont réservées pour être utilisé en privé et n'existent pas sur Internet.

BTS SNIR	Document ressource
Lycée Jean Rostand Villepinte	Adressage IP

Selon le nombre d'ordinateurs dans votre réseau local, vous choisissez une classe puis vous pouvez choisir l'adresse du réseau :

- x **classe A** : 10.0.0.0
- x **classe B** : 172.16.0.0 à 172.31.0.0
- x **classe C** : 192.168.0.0 à 192.168.255.0

II.3 CIDR

L'adressage sans classes (ou adressage CIDR) est le système de gestion et d'allocation d'adresses IP le plus utilisé aujourd'hui. CIDR est l'acronyme de Classless Inter Domain Routing (« routage sans classes entre domaines »). Ce système, qui est régi par les RFC 1518 et 1519, a été conçu pour remplacer l'adressage par classes. Le but de ce nouveau système s'articule autour de deux points :

- x Économiser les adresses IP.
- x Faciliter le routage.

Remarque : En anglais, les adresses IP utilisant l'adressage CIDR sont appelées classless adresses par opposition aux classful adresses, qui désignent celles qui utilisent l'adressage par classes. Habituez-vous à ce vocabulaire qui est très présent dans les documentations en anglais.

Exemple : 192.168.10.0/23 applique un masque de 255.255.254.0 au réseau 192.168.10.0.

Grâce à cette notation, nous pouvons calculer l'étendue du sous-réseau qui ira donc de 192.168.10.0 à 192.168.11.255 (si nous incluons l'adresse de diffusion ou broadcast address), dans un réseau sans classes. Par contre, si nous étions dans un réseau n'utilisant pas l'adressage CIDR, 192.168.10.0/23 représenterait une fusion de deux sous-réseaux de la classe C, 192.168.10.0 et 192.168.11.0 ayant chacun un masque de sous-réseau de... 255.255.255.0.

Nous avons la possibilité d'utiliser un seul réseau qui fusionne plusieurs sous-réseaux. Cette fusion de sous-réseaux, dite aussi **supernetting**, est l'essence même de CIDR. Cette technique est également appelée résumé de routes (route summarization en anglais).

Dans l'adressage par classes, nous utilisons le **subnetting** pour réduire la congestion d'un réseau en le subdivisant en plusieurs sous-réseaux. Toujours est-il que nous perdions quelques adresses IP, étant donné que plusieurs sous-réseaux utilisaient un même masque. Cela dit, chaque sous-réseau avait le même nombre d'adresses. « Supernetter » un réseau est exactement le contraire de « subnetter » un réseau, sauf qu'ici, il ne s'agit plus de l'adressage par classes mais de l'adressage CIDR. Tous ces sous-réseaux peuvent donc être fusionnés et rassemblés sous un seul préfixe.

Exemple :

Subnet 1 : 192.168.0.0/24 soit 11000000. 10101000. 00000000.00000000/24

Subnet 2 : 192.168.1.0/24 soit 11000000. 10101000. 00000001.00000000/24

Subnet 3 : 192.168.2.0/24 soit 11000000. 10101000. 00000010.00000000/24

Subnet 4 : 192.168.3.0/24 soit 11000000. 10101000. 00000011.00000000/24

Nous remarquons que ces quatre subnets ont bien le même préfixe /24 : nous pouvons les fusionner sous un seul préfixe. Par conséquent, nous obtenons la route suivante : 192.168.0.0/22 soit 11000000.10101000.00000000.00000000/22.