

Adressage réseau

3 niveaux d'adressage dans les réseaux:

Pour voyager sur l'internet, les blocs de données doivent inclure l'adresse de l'émetteur du message et du destinataire. Il existe trois niveaux d'adressage:

- Dans la couche 2 (Liaison), l'adresse physique (MAC) permet de reconnaître de manière unique un élément réseau (carte réseau d'un ordinateur, commutateur, routeur, etc.). Cette adresse permet donc aux trames de voyager correctement entre émetteur et destinataire au niveau de la couche 2. Les deux adresses MAC (émetteur et destinataire) doivent forcément figurer dans l'en-tête des trames. Dans cette couche, ce sont les commutateurs qui gèrent le transport d'un élément du réseau à un autre.
- Dans la couche 3 (Réseau), l'adresse logique (IP) permet à un hôte (ordinateur, imprimante, etc.) de communiquer avec un autre sur la couche 3. Donc, un paquet doit forcément contenir les adresses IP de l'émetteur et du destinataire dans son en-tête pour que le paquet puisse voyager correctement. Dans cette couche, ce sont les routeurs qui en décapsulant les paquets peuvent faire le routage, c'est-à-dire choisir à quel routeur voisin ils envoient le paquet pour qu'il ait des chances d'arriver à destination. Pour cela, ils utilisent leur table de routage qui associe à chaque adresse IP le routeur voisin idéal.
- Dans la couche 4 (Transport), l'adresse de process (Port) permet à un processus (application qui s'exécute sur un ordinateur) de communiquer avec un autre processus (souvent sur un autre ordinateur). l'en-tête sur cette couche contiendra donc forcément le port de l'émetteur et celui du destinataire. Dans cette couche, ce sont la box (voir "NAT" plus bas) et l'OS qui utilisent les numéros de ports pour faire arriver les données au processus qui en a besoin.

Table ARP:

La table ARP permet aux hôtes d'un même réseau local d'associer les adresses MAC avec les adresses IP qui leur correspondent. Par exemple, un ordinateur dont la carte réseau a une adresse MAC telle que: AC:99:BC:65:6F:12 se voit attribuer l'adresse logique 192.168.1.12. Du coup, un autre hôte du réseau local qui souhaite lui envoyer un message doit connaître son adresse MAC et son adresse IP. Pour ce faire, chaque hôte dispose d'une table ARP où il stocke la correspondance entre les adresses IP des autres hôtes et les adresses MAC de leur carte réseau.

Serveur DNS:

Quand un navigateur web souhaite obtenir le contenu d'une page web pour l'afficher, il doit envoyer une requête HTTP (ou HTTPS si l'accès est sécurisé) mais cette requête doit être adressée à l'adresse IP du serveur web de ce site. Comment connaître l'adresse IP du serveur?

En effet, l'utilisateur a tapé l'URL "eduge.ch" et ceci n'est pas une adresse IP!

Pour traduire l'URL en adresse IP, le navigateur doit lancer une requête DNS (Domain Name System). Le serveur DNS qui recevra cette requête est paramétré dans la box de tout réseau local. Le navigateur envoie donc cette requête DNS au serveur DNS avec la question toute simple suivante: Quel est l'adresse IP de la machine à qui on a donné l'URL "eduge.ch" ?

Le serveur DNS peut connaître la réponse dans ses tables (c'est une espèce d'annuaire avec une énorme liste de correspondances entre les URL et les adresses IP). S'il ne contient pas cette URL dans sa table, il s'adressera à un serveur DNS plus général jusqu'à arriver à un niveau où on pourra envoyer la requête à un serveur DNS contenant la réponse. Une fois la réponse obtenue, le serveur DNS renvoie l'adresse IP du domaine "eduge.ch" (94.103.99.195) au navigateur qui avait lancé la requête.

Structure des adresse IP:

Une adresse IP est constituée de 4 octets (32 bits) en notation décimale et séparés par des points "."

Ces nombres ont une hiérarchie. Le premier est plus global que le deuxième, le dernier est le plus spécifique. Par exemple, on pourrait dire que dans l'adresse 94.103.99.195, le 94 représente le pays, le 103 représente la ville, le 99 la rue et le 195 le numéro de l'immeuble. Pour rendre l'adressage IP plus souple, on définit la distinction entre réseau et hôtes. Ainsi, parmi les 4 nombres, on décide souvent (notamment dans les réseaux locaux) que les 3 premiers nombres désignent le réseau et le dernier représente les hôtes à l'intérieur de ce réseau. Donc, par exemple, en suivant ce choix, l'adresse 94.103.99.195 correspondrait à l'hôte numéro 195 dans le réseau 94.103.99.0 (on remplit les nombres qui n'appartiennent pas au réseau avec des 0).

Si on décidait que l'adresse IP 94.103.99.195 contient 2 octets pour le réseau et 2 octets pour les hôtes, on pourrait dire que c'est l'hôte numéro 99.195 dans le réseau 94.103.0.0. On voit donc que, pour bien comprendre ce que signifie une adresse IP, il faut en plus savoir où se termine le réseau et où commencent les hôtes. Pour ce faire, on associe toujours à une adresse un masque de réseau qui sert à savoir où se trouve la limite.

On faire ceci de deux manières:

- Notation avec un **masque de réseau**:

Avec un masque de réseau où on remplit avec des bits à "1" toute la partie "réseau" et on remplit le reste avec des "0". Si le masque de réseau est 255.255.255.0, on a en binaire: 1111 1111.1111 1111.1111 1111.0000 0000, ce qui signifie que les 3 premiers octets représentent le réseau et le dernier octet correspond à la partie "hôtes".

- Notation **CIDR**:

Avec un nombre décimal rajouté après l'adresse IP (séparé par une barre oblique "/"). Ce nombre correspond au nombre de bits qui font partie de la partie réseau. Pour reprendre le même exemple que ci-dessus, l'adresse 94.103.99.195/24 signifie que les 24 premiers bits (3 octets!) sont dévolus au réseau et le reste (8 bits, donc 1 octet) sert à énumérer les hôtes.

Ainsi, les deux notations suivantes sont parfaitement équivalentes:

- Adresse IP **91.198.174.194** et masque **255.255.0.0**
- ou
- adresse CIDR **91.198.174.194/16**

Adresse IP publique vs privée:

IP publiques: Dans l'internet, il faut que chaque hôte ait une adresse IP unique pour qu'il n'y ait aucune ambiguïté lorsqu'on envoie un message à cet IP. L'organisme international IANA (Internet Assigned Numbers Authority) gère la correspondance de chaque adresse avec un hôte unique dans le monde.

Malheureusement, le nombre d'adresses différentes qu'on peut définir avec les adresses IPv4 (4 octets) ne suffisent plus à donner une adresse unique à chaque hôte dans le monde! C'est pour cela qu'on a des adresses réservées pour les IP privés.

IP privées:

Ces adresses sont utilisées dans les réseaux locaux (LAN). Par exemple, les adresses qui commencent par 192.168 sont des adresses privées. La box de notre réseau domestique attribue à chaque hôte dans notre maison une adresse IP 192.168.1.x où "x" permet de numérotiser les hôtes de notre réseau de 1 à 254. On a donc un masque de réseau 255.255.255.0 ou 24 bits de réseau et 8 bits d'hôtes.

Pourquoi pas les adresses terminant par 0 ou 255?

Ces nombres sont réservés pour des fonctions particulières: le 0 est utilisé pour nommer le réseau en général: 192.168.1.0 est notre réseau dans son ensemble et non pas un hôte qui en ferait partie. Le 255, lui, est utilisé pour le broadcast (envoi de messages à tous les hôtes du réseau). On a donc 254 places libres pour accueillir les hôtes de notre réseau local, ce qui est largement suffisant pour la plupart des petits réseaux d'entreprise ou pour chez soi. Au moment de la connexion d'un nouvel hôte à ma box (par exemple par Wifi), le routeur lui attribue un numéro (grâce au protocole DHCP), par exemple mon smartphone recevra le numéro 202 et aura donc l'adresse IP 192.168.1.202

Voici toutes les plages d'adresses IP correspondant à des adresses privées. Toutes les autres sont des adresses publiques (uniques mondialement).

Préfixe	Plage IP	Nombre d'adresses
10.0.0.0/8	10.0.0.0 – 10.255.255.255	$2^{32-8} = 16\,777\,216$
172.16.0.0/12	172.16.0.0 – 172.31.255.255	$2^{32-12} = 1\,048\,576$
192.168.0.0/16	192.168.0.0 – 192.168.255.255	$2^{32-16} = 65\,536$

L'adresse 192.168.1.202 correspond donc à mon smartphone dans mon réseau local alors que cette même adresse correspond peut-être à une imprimante dans le réseau local de notre salle de cours à l'école, ce n'est pas un problème?

Non, car ces deux réseaux ne communiquent pas directement, il n'y a donc pas le danger d'avoir une confusion sur l'identité de l'hôte qu'on appelle avec cette adresse.

Par contre, pour communiquer avec l'internet, les hôtes de notre réseau local doivent bien avoir une adresse publique! C'est la box qui dispose de cette adresse unique pour tout notre réseau (c'est notre FAI qui le lui a attribué). Autrement dit, quand un hôte de mon réseau communique avec l'internet, il va envoyer son adresse IP comme émetteur mais dès que le routeur de la box envoie ce message dans l'internet, il le remplace par l'IP de la box avec l'ajout d'un numéro de port qui déterminera non seulement l'appareil connecté du réseau mais aussi le processus qui s'y exécute.

Cette fonction de la box s'appelle NAT (Network address translation).