

Réseaux et Routage

Lucas Serrano

13 octobre 2015

Ce dont on va parler pendant ce séminaire :

- De protocoles réseaux bas-niveau (Ethernet, IP)
- De routage de paquets
- D'identification de machine
- D'outils de simplification des échanges

Ce qui ne sera pas abordé dans ce séminaire :

- Comment sont transmis physiquement les données
- La sécurité et l'authentification
- La configuration d'un routeur
- Les protocoles haut-niveau (HTTP, SSH)
- Les réseaux virtuels (VLAN, VPN)

Un réseau informatique est un ensemble d'équipements reliés entre eux pour échanger des informations. Du latin *retis* (filet). En anglais *network*.

Un protocole est un ensemble de règles permettant d'établir une communication.

- La structure des données échangées
- L'ordre des échanges
- La vérification de l'intégrité des données

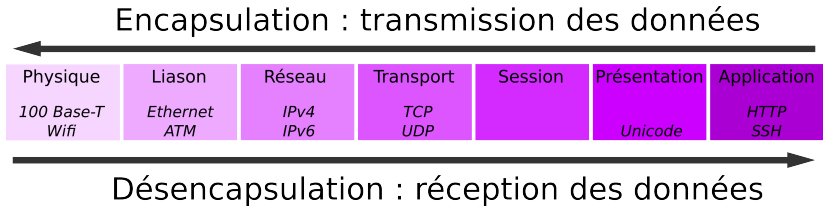


Figure – Le modèle OSI

Workshop : Wireshark

1 Définitions

2 La couche Ethernet

- Qu'est ce que la couche Ethernet
- Quelques points techniques

3 La couche IP (avec IPv4)

4 Atelier communication

5 La communication en pratique

Ethernet est l'un des protocoles de couche physique et liaison de données (*modèle OSI*) le plus utilisé pour connecter ensemble des ordinateurs.

C'est en général un réseau commuté dont les commutateurs sont appelés *switchs*.

Il permet de gérer des architectures allant de quelques ordinateurs à des milliers de machines.



Qu'est ce que la couche Ethernet

La trame Ethernet

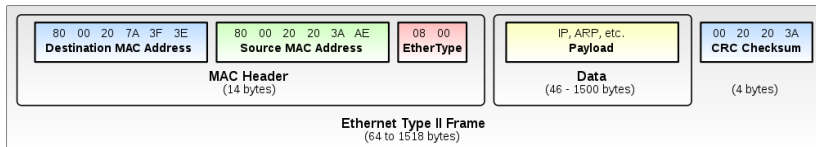


Figure – Constitution d'une trame Ethernet

Identification d'une machine sur le réseau : adresse MAC

L'identification de machines au niveau de la couche Ethernet se fait par l'intermédiaire de leur adresse MAC. (*Media Access Control*)

L'adresse MAC est un identifiant unique (pour chaque carte réseau) composé de 6 octets en écriture hexadécimale.

00:90:F5:D4:73:9F

Exemple d'adresse mac

(Les 3 premiers octets désignent le constructeur)



Quelques points techniques

Table de routage niveau Ethernet

Pour rediriger les données vers le bon support physique les *switchs* possèdent une table de routage Ethernet.

| Adresse MAC | Port |
|-------------------|------|
| 1c:75:08:16:dc:03 | 42 |
| 00:26:c7:a6:9e:16 | 24 |
| c4:3d:c7:80:30:33 | 13 |
| 00:0d:61:1e:db:11 | 42 |
| 5c:da:d4:d5:9d:4d | 27 |

Table – Exemple de représentation d'une table de routage

1 Définitions

2 La couche Ethernet

3 La couche IP (avec IPv4)

- Pourquoi IP ?
- Adresses et masques de sous-réseau
- Plages d'IP non routables

4 Atelier communication

5 La communication en pratique

Il est nécessaire pour un *switch* de connaître toutes les adresses mac des périphériques connectés.

Le protocole IP résout le problème en permettant la création de réseau locaux.

Une fois le découpage fait le protocole utilisé est simple :

- Si la machine se trouve sur notre réseau local on utilise Ethernet
- Sinon on envoie nos paquets au routeur

Adresses et masques de sous-réseau

Les adresses et masque de sous-réseau en IPv4 sont des ensembles de 4 octets représenté en base décimale.

138.231.146.71

Exemple d'adresse IPv4

L'adresse IP est la représentation d'à la fois du numéro du réseau local (parmi l'ensemble des réseaux possibles) sur lequel se situe la machine et de son numéro sur le réseau.

255.255.248.0

Exemple de masque de sous-réseau

Le masque de sous-réseau est associé à une adresse IP. Il permet de différencier la partie numéro de sous-réseau de la partie numéro de la machine.

Principe du masque de sous-réseau

IP : 138.231.144.188

01010001 11100111 10010000 10111100
11111111 11111111 11111000 00000000

Masque : 255.255.248.0

Ici les machines du réseau peuvent prendre des IPs allant de
 138.231.144.1 à 138.231.151.254 (*138.231.144.0 et*
138.231.151.255 sont interdites)

Pour condenser les notations on préfère noter l'adresse IP suivit
 d'un *slash* représentant le masque de sous-réseau.

138.231.144.188/21

Exemple de notation condensée

Principe du masque de sous-réseau (suite)

Problématique : *Comment savoir si deux machines identifiables par leur adresse IP appartiennent au même sous-réseau ?*

IP 1 : 138.231.144.188/21

01010001 11100111 10010000 10111100

01010001 11100111 10010101 01111000

IP 2 : 138.231.149.120/21

Ici les 21 premiers bits correspondent, donc les deux machines sont bien sous le même sous-réseau.

Certaines plage d'adresses IP sont réservées et non routables, par exemple :

| | |
|----------------|---------------------------|
| 224.0.0.0/4 | <i>Multicast</i> |
| 127.0.0.0/8 | <i>Localhost</i> |
| 192.168.0.0/16 | <i>Petit réseau privé</i> |
| 172.16.0.0/12 | <i>Réseau privé moyen</i> |
| 10.0.0.0/8 | <i>Grand réseau privé</i> |
| 169.254.0.0/16 | <i>Auto-configuration</i> |

1 Définitions

2 La couche Ethernet

3 La couche IP (avec IPv4)

4 Atelier communication

- Configurer son adresse IP à la main
- Contacter une machine
- Gestion des routes
- Netcat, un outil minimal pour communiquer

5 La communication en pratique

- Affichage des adresses et masques des interfaces :

```
ip addr
```

- Ajout/suppression/changement d'une adresse IP :

```
sudo ip addr (add/del/change) IP dev interface
```

exemple : `sudo ip addr add 138.231.138.11/21 dev eth0`

Exercice

À l'aide de `ip` configurer son interface filaire pour prendre une adresse IP sur le réseau local 10.0.0.0/8

On peut contacter une machine en connaissant son adresse IP avec la commande ping :

ping *IP*

Exercice

Démarrez wireshark sur votre interface filaire. À l'aide de ping contactez une machine sur le réseau local. Regardez le résultat sur wireshark.

- Ajout d'une route par défaut :

```
sudo ip route add default via IP dev interface
```

exemple : `sudo ip route add default via
138.231.136.4/21 dev eth0`

- Ajout ou suppression d'une route :

```
sudo ip route (add/del) IP dev interface
```

exemple : `sudo ip addr add 138.231.136.0/21 dev eth0`

Exercice

Configurer une route par défaut. Démarrez wireshark sur votre interface filaire. À l'aide de ping essayez de contacter une machine **hors du réseau local**. Regardez le résultat sur wireshark et comparer avec le cas précédent.

- Ouvrir un port en écoute (sera expliqué au séminaire réseaux avancés)

`nc -l -p port`

exemple : `nc -l -p 4242`

- Contacter un port

`nc IP port`

exemple : `nc 138.231.138.11 4242`

Exercice

À l'aide de `nc` communiquer avec des gens de la salle. Regardez le résultat sur Wireshark.

1 Définitions

2 La couche Ethernet

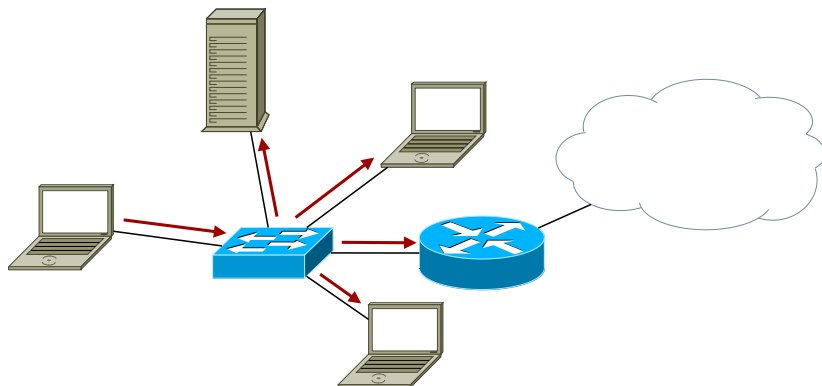
3 La couche IP (avec IPv4)

4 Atelier communication

5 La communication en pratique

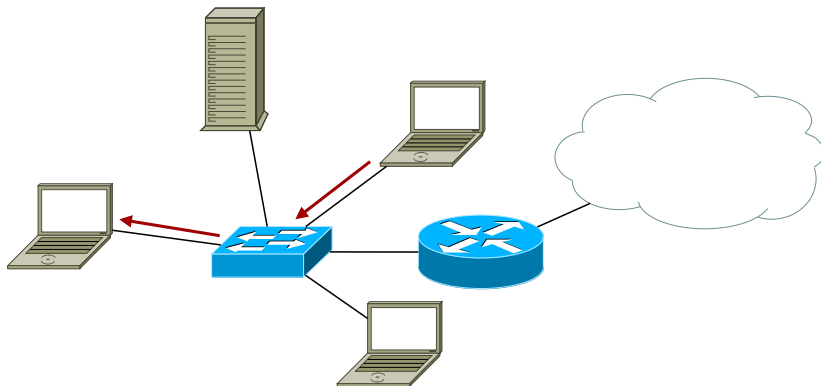
- Exemples de communication au sein d'un réseau
- IP for human beings : DNS
- Attribution automatique des IPs : DHCP

Communication au sein du réseau local



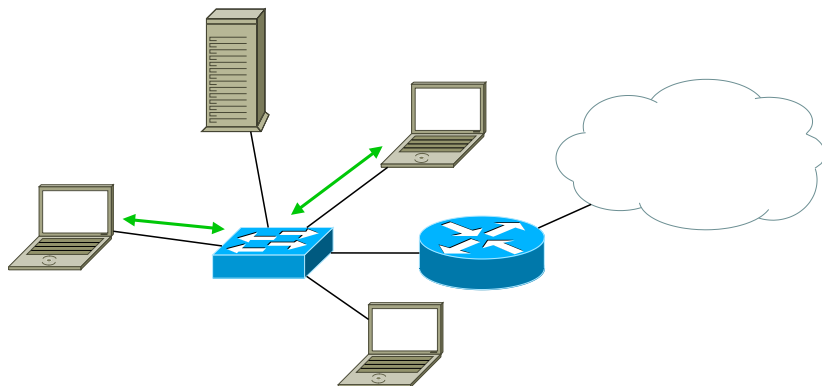
Via l'Adress Resolution Protocol le client demande sur tous le sous-réseau à qui appartient l'IP 138.231.142.10

Communication au sein du réseau local



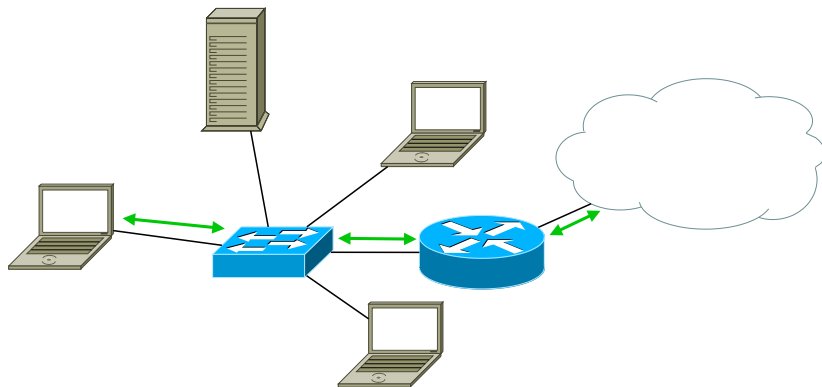
Seule la machine concerné répond à ce message

Communication au sein du réseau local



Chacune des machines peut alors communiquer avec l'autre car elle connaît son adresse *MAC*

Exemples de communication au sein d'un réseau



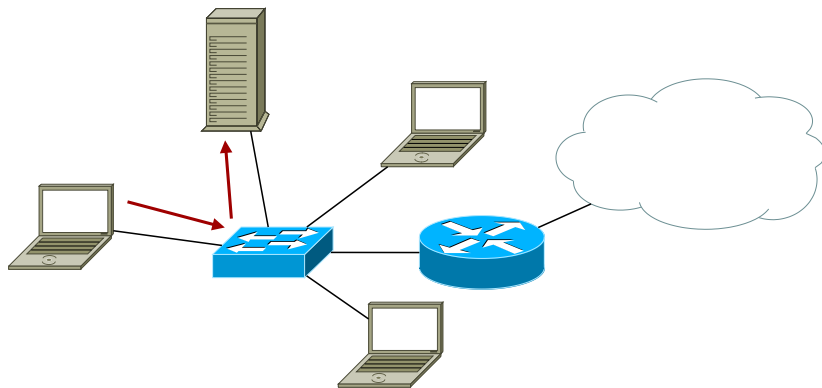
On souhaite parler à 128.31.0.51 qui n'est pas dans notre sous-réseau. La communication se fera donc par l'intermédiaire du routeur qui se chargement de transmettre tous les paquets envoyés.

Le *Domain Name System* ou *DNS* est un protocole permettant de traduire des adresses IP en nom de domaine et réciproquement. Un serveur est alors chargé d'attribuer des noms de domaines aux machines présentes sur la zone (un ou plusieurs sous-réseaux) qu'il gère.

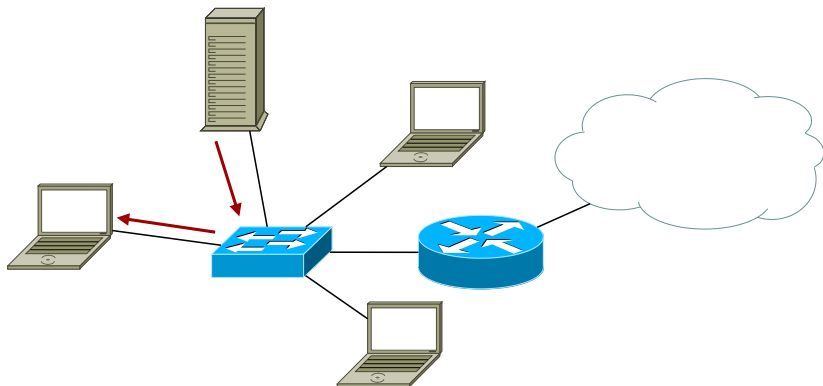
`138.231.136.1` \longleftrightarrow `zamok.crans.org`

Exemple de conversion

IP for human beings : DNS



Via le protocole DNS on demande au serveur de nom à quel IP correspond `zamok.crans.org`



Il nous répond qu'il s'agit de 138.231.136.1

Le *Dynamic Host Configuration Protocol* ou *DHCP* est un protocole réseau dont le rôle est d'assurer la configuration automatique des paramètres IP d'une machine, notamment en lui affectant automatiquement une adresse IP et un masque de sous-réseau.

DHCP peut également fournir à la machine l'adresse IP du routeur et/ou du serveur DNS par exemple.

En cas d'absence du DHCP toutes les adresses précédemment cités doivent être renseignées *à la main* !