

Réseaux et Routage

Lucas Serrano

November 19, 2013



Sommaire

- 1 Définitions
- 2 La couche Ethernet
- 3 La couche IP (avec IPv4)
- 4 La communication en pratique
- 5 Programmes associés



1 Définitions

- Réseau
- Protocole de communication
- Modèle OSI

2 La couche Ethernet

3 La couche IP (avec IPv4)

4 La communication en pratique

5 Programmes associés



Qu'est-ce qu'un réseau ?

Définition

Un réseau informatique est un ensemble d'équipements reliés entre eux pour échanger des informations.

Différents support physique associés:

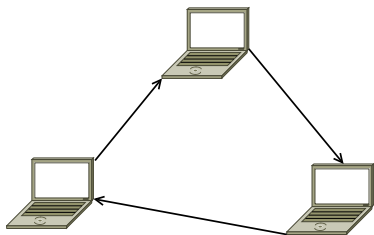
- Câbles de cuivre
- Fibre optique
- Ondes électromagnétiques

Différents protocoles de communication associés:

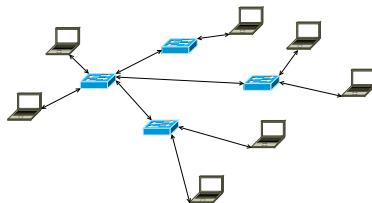
- Ethernet
- Asynchronous Transfert Mode (ATM)



Différentes topologies de réseaux



(a) Réseau de type "Token Ring"



(b) Réseau en étoile



Définition

Un protocole de communication est une spécification de plusieurs règles pour un type de communication particulier.

Un protocole de communication peut définir notamment:

- La structure des données échangées
- Des règles de priorité
- La vérification de l'intégrité des données

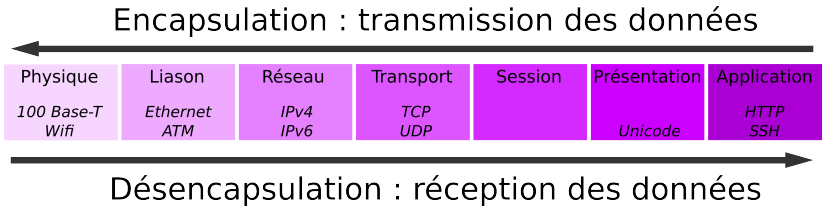


Figure : Le modèle OSI



1 Définitions

2 La couche Ethernet

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

3 La couche IP (avec IPv4)

4 La communication en pratique

5 Programmes associés

Ethernet est l'un des protocoles de couches 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.

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)



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

La trame Ethernet

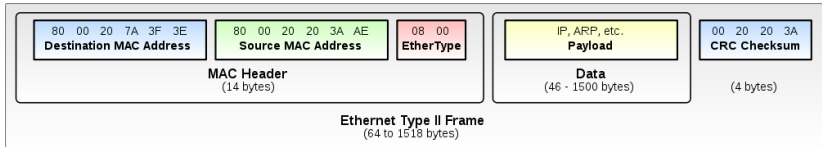


Figure : Constitution d'une trame Ethernet



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 La communication en pratique

5 Programmes associés

Il est nécessaire pour un *switch* de connaître toutes les adresses mac des périphériques connectés. Sur de grands réseaux, comme internet par exemple, les tables d'adresses seraient totalement saturées.

Le protocole IP résout le problème en divisant le réseau en plusieurs sous-réseaux.

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 sous-réseau 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 La communication en pratique

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

5 Programmes associés

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

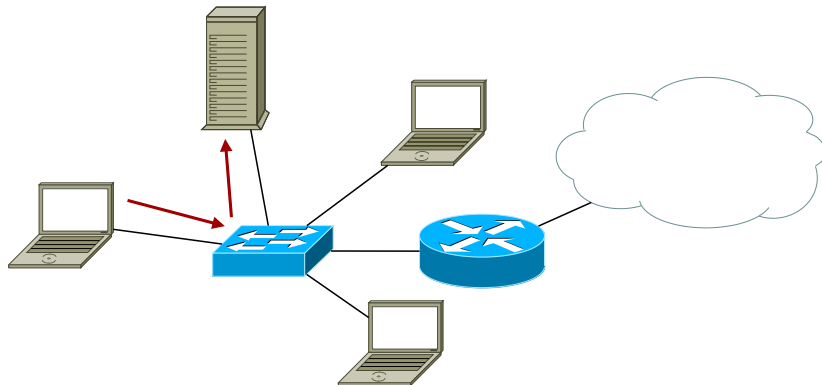
Exemple de conversion

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.

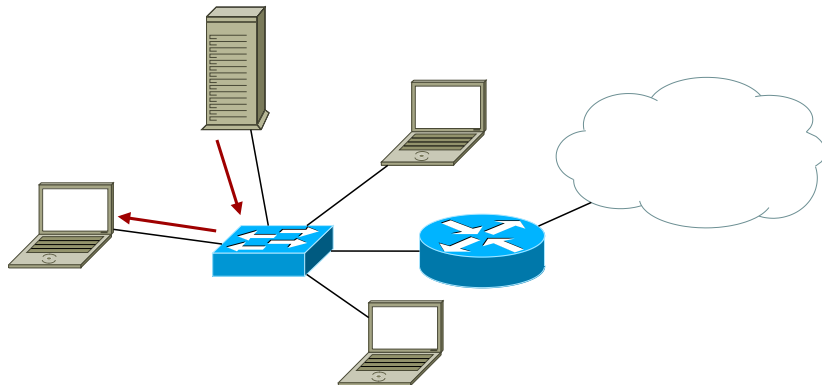
En cas d'absence du DHCP toutes les adresses précédemment cités doivent être renseignées *à la main* !

Communication au sein du réseau local



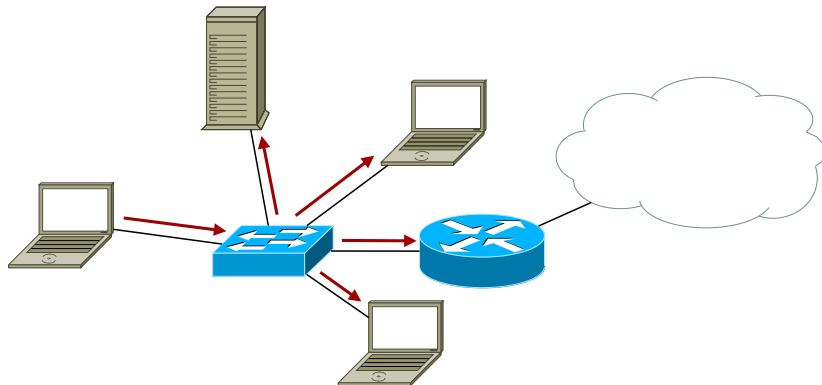
Le client demande au serveur *DNS* à quelle IP est associé le nom de domaine `plop.crans.org`

Communication au sein du réseau local



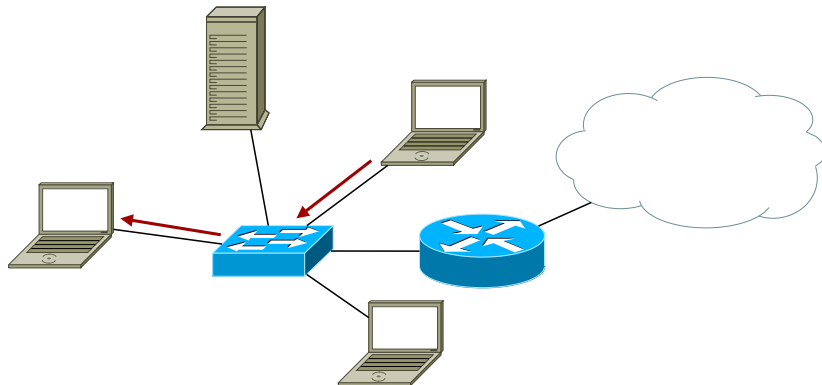
Le *DNS* répond qu'il s'agit de l'IP 138.231.142.10 qui appartient au même sous-réseau que le client

Communication au sein du réseau local



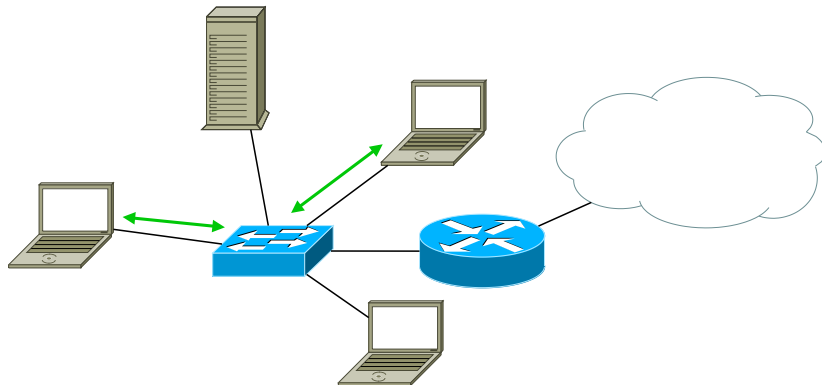
Via l'Adress Resolution Protocol le client demande sur tous le sous-réseau à qui appartient l'IP 138.231.142.10

Communication au sein du réseau local



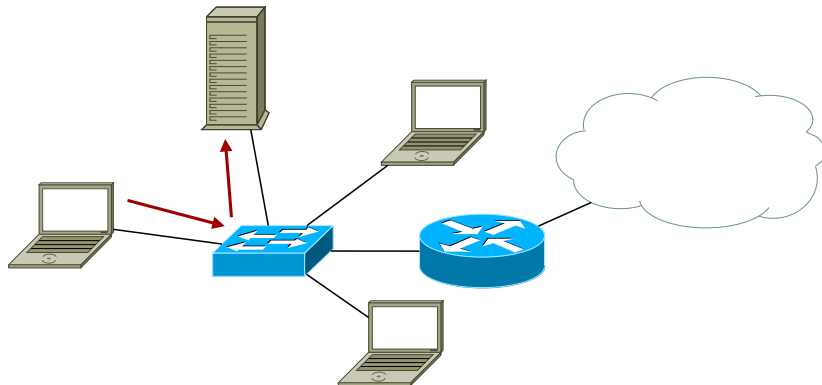
Seule la machine concerné répond à ce message

Communication au sein du réseau local



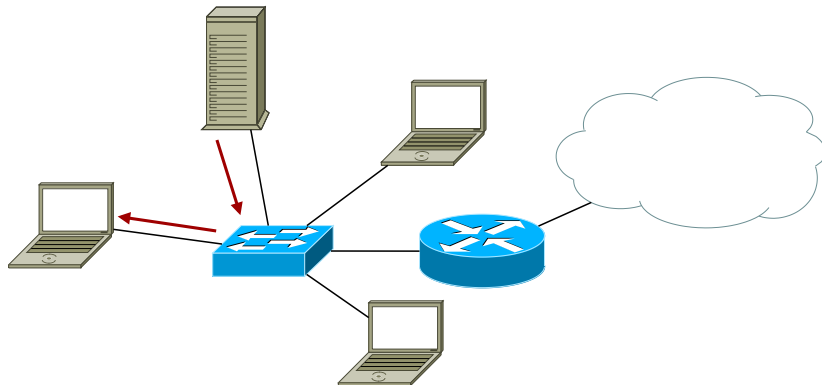
Chacune des machines peut alors communiquer avec l'autre car elle connaît son adresse *MAC*

Communication avec l'extérieur



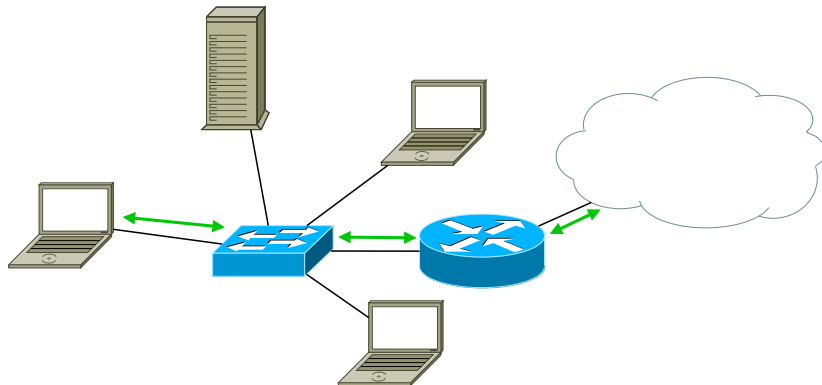
On essaye cette fois de contacter `debian.org` et on effectue, comme précédemment, une résolution *DNS*

Communication avec l'extérieur



L'IP associé à se nom de domaine est 128.31.0.51 qui n'est pas dans notre sous-réseau

Communication avec l'extérieur



La communication se fera donc par l'intermédiaire du routeur qui se chargement de transmettre tous les paquets envoyés



1 Définitions

2 La couche Ethernet

3 La couche IP (avec IPv4)

4 La communication en pratique

5 Programmes associés

- Configuration rapide des interfaces réseaux: `ifconfig`
- Configuration fine des interfaces réseaux: `ip`
- Contacter une machine à distance: `ping` et `arping`

Configuration rapide des interfaces réseaux: `ifconfig`

- Pour visualiser la configuration existante:

```
sudo ifconfig
```

- Pour (allumer/éteindre) une interface réseau:

```
sudo ifconfig interface (up/down)
```

exemple: `sudo ifconfig eth0 down`

- Pour configurer à la main son adresse IP:

```
sudo ifconfig interface IP
```

exemple: `sudo ifconfig eth0 138.231.143.14/21`

Attention !

Certains gestionnaires automatiques de configuration réseau, comme *Network Manager*, doivent être désactivés pour pouvoir configurer les interfaces manuellement.

ip link : Gestion des cartes réseaux

- Affichage des interfaces réseaux disponibles:

```
ip link
```

- Allumer ou éteindre une interface réseau:

```
sudo ip link set interface (up/down)
```

exemple: `sudo ip link set eth0 down`

- Affichage de l'aide:

```
ip link help
```


Gestion des adresses: ip addr

- Affichage des adresses et masques des interfaces:

```
ip addr
```

- Changement de son adresse IP:

```
sudo ip addr change IP dev interface
```

exemple: `sudo ip addr change 138.231.139.10/21 dev eth0`

- Ajout ou suppression d'une IP:

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

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

Gestion des routes: ip route

- Affichage des routes enregistrées:

```
ip route
```

- 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 route add 138.231.136.0/21 dev eth0`

On peut contacter une machine en connaissant son adresse IP (ou son nom de domaine) avec la commande ping:

`ping IP`

exemple: `ping 138.231.136.1`

Attention !

Pour des raisons obscures certaines machines sous Windows ne répondent pas au ping.

On peut contacter une machine, via le protocole ARP avec la commande arping:

`sudo arping IP`

exemple: `sudo arping 138.231.136.1`