

Réseaux Avancés

Myriam BEGEL

Cachan Réseau à Normale Sup'

Mardi 4 octobre 2016



1 Réseau et protocoles

- Réseau
- Protocole

2 Ethernet

- Définition

3 Internet Protocol v4

- Définition
- Outils

4 TCP/UDP

- Ports
- UDP
- TCP

5 Tunnel

6 VLAN's

7 Bridges



Plan

1 Réseau et protocoles

- Réseau
- Protocole

2 Ethernet

- Définition

3 Internet Protocol v4

- Définition
- Outils

4 TCP/UDP

- Ports
- UDP
- TCP

5 Tunnel

6 VLAN's

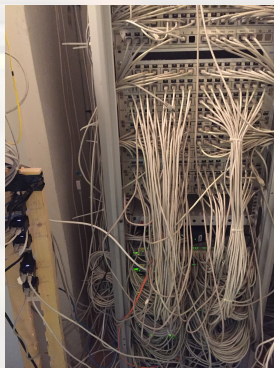
7 Bridges

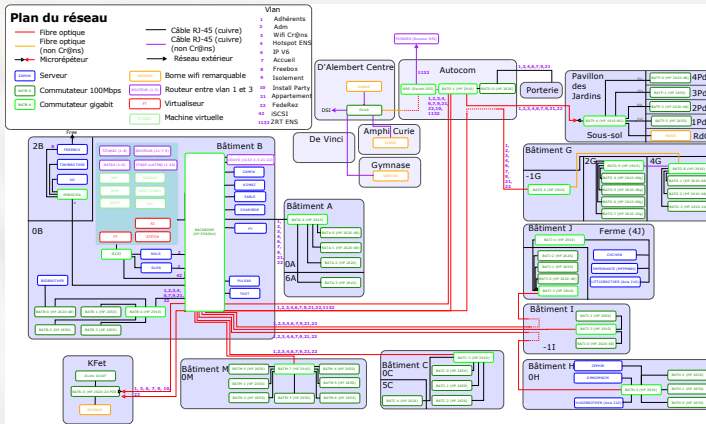


Réseau

Définition

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





Protocole

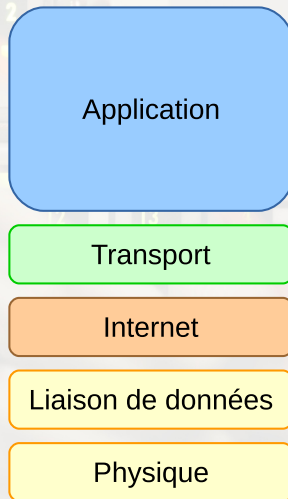
Définition

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

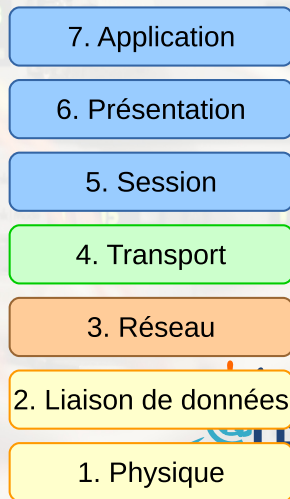


Modèles OSI et TCP/IP

Modèle TCP/IP



Modèle OSI



Modèles OSI et TCP/IP

Exemples de
protocoles

Modèle TCP/IP

Application

Transport

Internet

Liaison de données

Physique

Radio 2,4GHz,
100BaseTX,

Modèle OSI

7. Application

6. Présentation

5. Session

4. Transport

3. Réseau

2. Liaison de données

1. Physique

Modèles OSI et TCP/IP

Exemples de
protocoles

Modèle TCP/IP

Application

Transport

Internet

Liaison de données

Physique

Ethernet, Wi-fi,
Bluetooth, PPP

Radio 2,4GHz,
100BaseTX,

Modèle OSI

7. Application

6. Présentation

5. Session

4. Transport

3. Réseau

2. Liaison de données

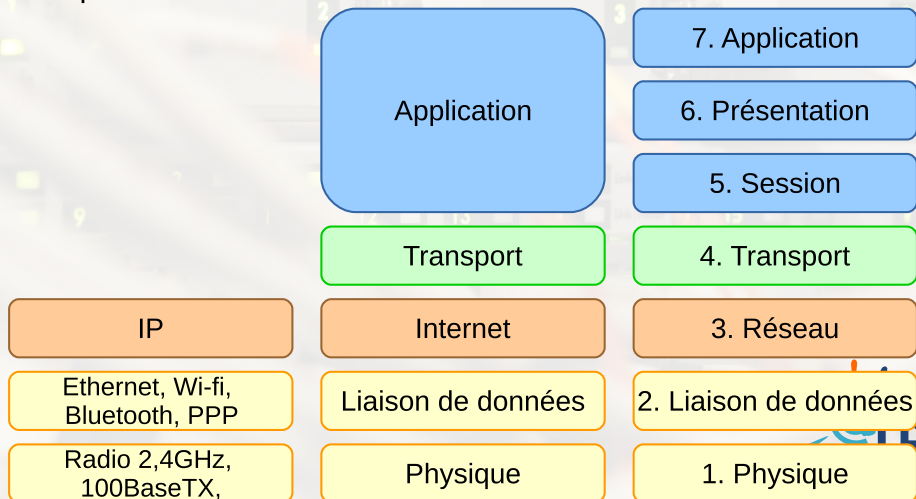
1. Physique

Modèles OSI et TCP/IP

Exemples de protocoles

Modèle TCP/IP

Modèle OSI

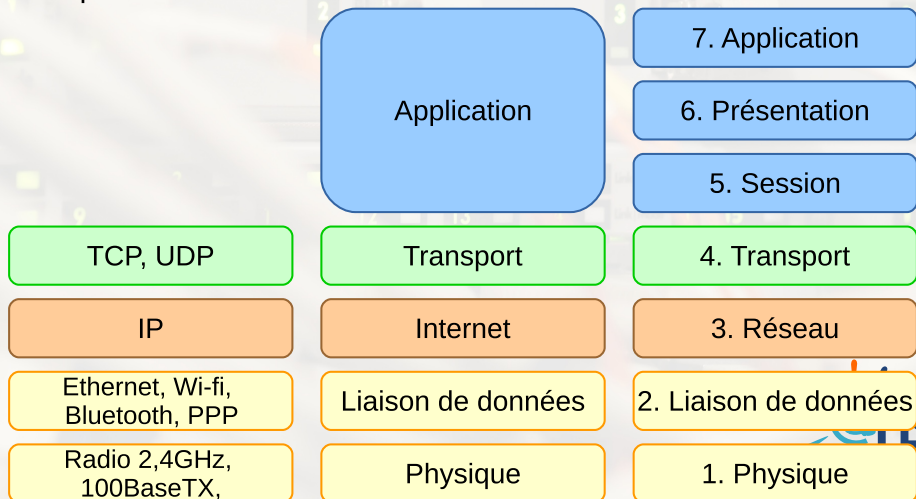


Modèles OSI et TCP/IP

Exemples de
protocoles

Modèle TCP/IP

Modèle OSI



Modèles OSI et TCP/IP

Exemples de protocoles

HTTP, SMTP, FTP,
SSH, IRC, Bittorent

TCP, UDP

IP

Ethernet, Wi-fi,
Bluetooth, PPP

Radio 2,4GHz,
100BaseTX,

Modèle TCP/IP

Application

Transport

Internet

Liaison de données

Physique

Modèle OSI

7. Application

6. Présentation

5. Session

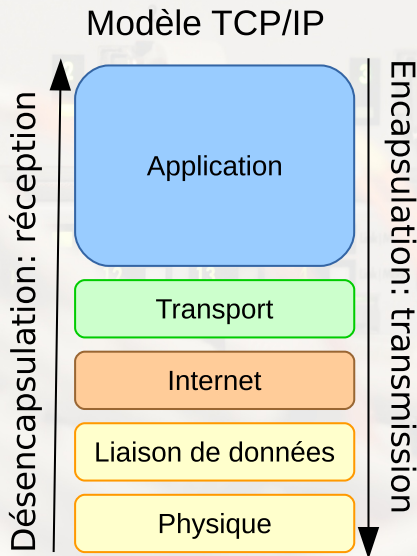
4. Transport

3. Réseau

2. Liaison de données

1. Physique

Modèles OSI et TCP/IP



Observation du réseau

Utilisation de `wireshark`



Plan

1 Réseau et protocoles

- Réseau
- Protocole

2 Ethernet

- Définition

3 Internet Protocol v4

- Définition
- Outils

4 TCP/UDP

- Ports
- UDP
- TCP

5 Tunnel

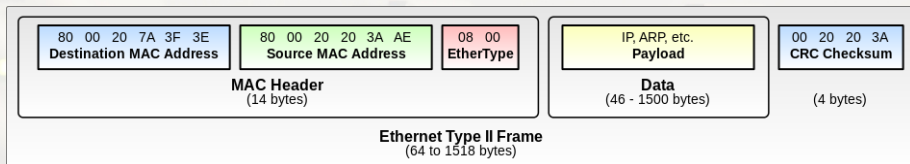
6 VLAN's

7 Bridges



Définition

Protocole Ethernet



- ▶ Ethernet est un protocole de la couche liaison de données, le plus courant pour les connections physiques
- ▶ Protocole à *commutation de paquets* utilisant des commutateurs ethernet = switches
- ▶ Pour les switches², l'identifiant est l'adresse *Media Access Control* (MAC).



²On utilise des switches HP, Wiki1, Wiki2

Définition

Adresse MAC

- ▶ Identifiant unique pour chaque carte réseau
- ▶ 6 octets, représentés sous forme hexadécimale
- ▶ les 3 premiers octets identifient le constructeur
- ▶ FF:FF:FF:FF:FF:FF est l'adresse de broadcast

Les switchs maintiennent une table de routage pour rediriger correctement les paquets.

Trouver son adresse MAC avec `ifconfig`



Plan

1 Réseau et protocoles

- Réseau
- Protocole

2 Ethernet

- Définition

3 Internet Protocol v4

- Définition
- Outils

4 TCP/UDP

- Ports
- UDP
- TCP

5 Tunnel

6 VLAN's

7 Bridges



A quoi ça sert ?

Les switches doivent connaître la MAC d'un matériel pour lui parler :
passage à grande échelle impossible
→ création de *sous-réseaux*

- ▶ Même sous-réseau : communication directe
- ▶ Hors sous-réseau : envoi des paquets au routeur³



³Le routeur du Cr@ns est Odlyd

Adresse IPv4

Adresse sur 4 octets - exemple 138.231.136.230

Associé : un masque de sous-réseau exemple 255.255.248.0

01010001 11100111 10001000 11100110
11111111 11111111 11111000 00000000

Ici, une machine est sur le même sous-réseau si son adresse commence par les mêmes 21 premiers bits

→ on écrit en condensé 138.231.136.230/21

Les adresses du sous-réseau sont entre 138.231.136.1 et 138.231.143.255⁴



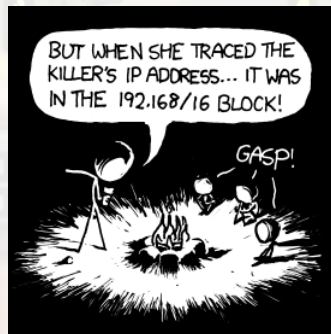
⁴Plan d'adressage au Crans : Wiki

Plages d'IP non routables

Plages réservées et non routables:

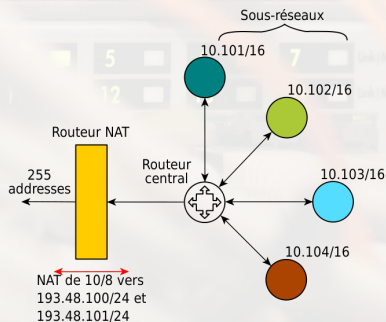
224.0.0.0/4	Multicast
127.0.0.0/8	Localhost
192.168.0.0/16	Petit réseau privé
172.16.0.0/12	Réseau privé moyen
10.0.0.0/8	Grand réseau privé
169.254.0.0/16	Auto-configuration

Au total : 13.7% des adresses IP sont réservées



Survivre à l'épuisement des adresses IPv4

- ▶ IPv6 : adresses de 16 octets - transition lente
- ▶ Network Address Translation : mal apprécié par certains protocoles



5



⁵CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2215843>

Association MAC-IP

Address Resolution Protocol

Demande l'adresse MAC associé à une adresse IP du même sous réseau (*voir plus loin*)

A l'interface entre couche IP et couche Ethernet

Ne nécessite qu'un échange de paquet :

- ▶ **Source en broadcast:** Quelle est l'adresse MAC associé à cette IP ? Réponds-moi à *mon IP*.
- ▶ **Destinataire en unicast:** C'est moi qui ait cette IP. Voici ma MAC.

Table des MAC enregistrées : `arp -a`



Attribution automatique des IPs

Dynamic Host Configuration Protocol

Attribue et configure une adresse IP et un masque de sous-réseau à une machine.

Peut également fournir l'IP du routeur et/ou du serveur DNS.⁶

Autrement, configuration manuelle !



⁶VM Dhcp au Crans

Des IP aux noms de domaines

Domain Name System

Protocole récursif qui va convertir une adresse IP en nom de domaine ou inversement.

138.231.136.230 ↔ apprentis.crans.org

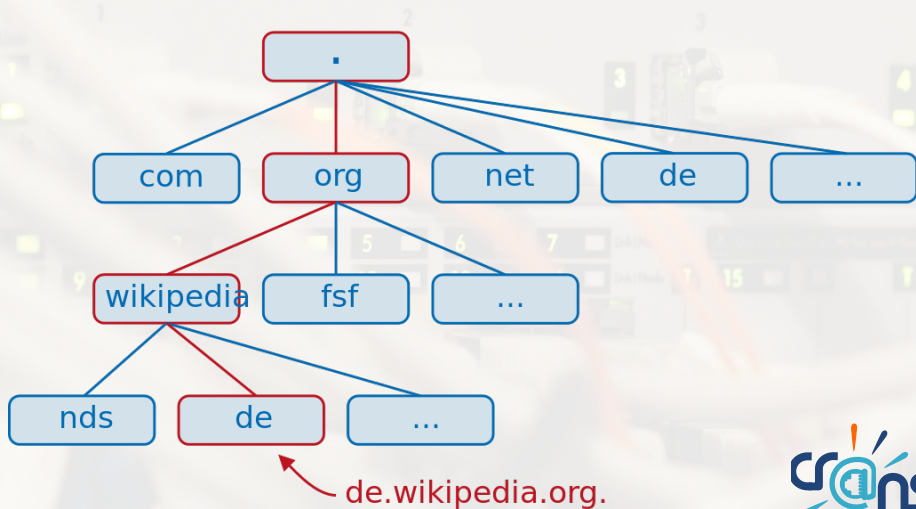
Au Crans, deux serveurs DNS⁷ (redondés)

- ▶ Silice qui reçoit les requêtes pour les noms de domaines du Crans (crans.org, crans.fr, crans.eu)
- ▶ Charybde qui va rediriger les gens de la zone Crans vers les serveurs DNS extérieurs



⁷Wiki

Des IP aux noms de domaines



⁸CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=556580>

Test de connexion

Pour tester si on peut joindre une adresse IP
(ou nom de domaine) : `ping`

Ecrire un paquet à l'aide de `scapy`



Plan

1 Réseau et protocoles

- Réseau
- Protocole

2 Ethernet

- Définition

3 Internet Protocol v4

- Définition
- Outils

4 TCP/UDP

- Ports
- UDP
- TCP

5 Tunnel

6 Vlan's

7 Bridges



Protocole IP insuffisant : n'indique pas le programme concerné et n'est pas *fiable*

On introduit : TCP et UDP, 2 protocoles de couche supérieure qui vont indiquer aux paquets le port associé au paquet.



Ports

Pour identifier l'application : numéro de port de 16 bits.
En vrai, juste des numéros.

En dessous de 1024, ils sont réservés, pour voir la liste
/etc/services
Au dessus, ils sont libres.

Adresse de socket = paire (IP,port)

Socket : représente l'extrémité d'une communication à la couche
application.



User Data Protocol

Envoi simplement les données d'un couple (IP,port) vers un autre couple (IP,port).

Encapsulé dans un paquet IP

Structure sur 32 bits

Source Port Number	Destination Port Number
Length(UDP Header + Data)	UDP Checksum
Application Data (Message)	



User Data Protocol

Avantage : rapidité par petites quantités

Inconvénient : ne garantit pas l'ordre ni l'exactitude des données reçues

Utilisation :

- ▶ Streaming
- ▶ Jeux en lignes
- ▶ DNS
- ▶ ...



Transmission Control Protocol

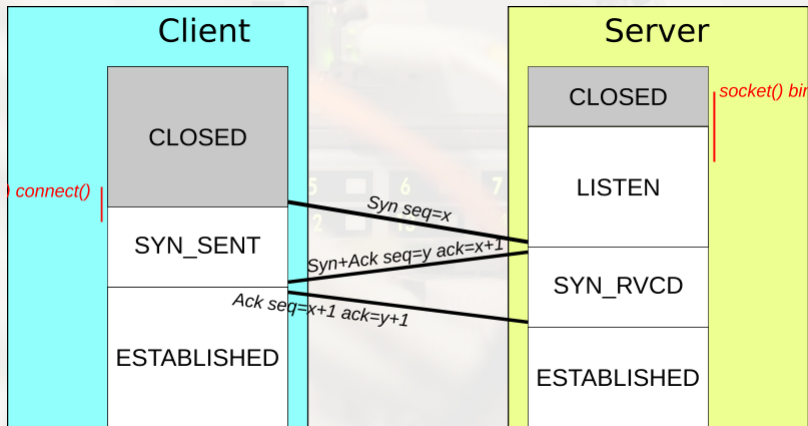
Protocole qui assure l'intégrité des données mais plus complexe.

Structure :

16 bits							32 bits						
Source Port							Destination Port						
Sequence Number													
Acknowledgment Number (ACK)													
Offset Reserved			U	A	P	R	S	F	Window				
Checksum								Urgent Pointer					
Options and Padding													



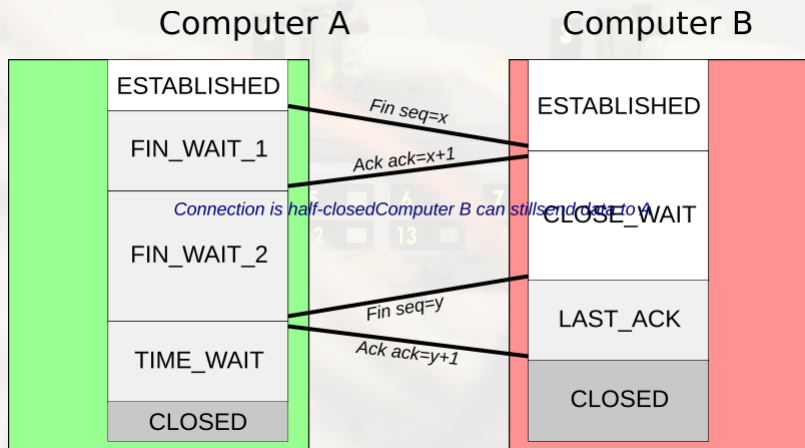
Ouverture de la connexion



Envoi des données



Arrêt de la connexion



Plan

1 Réseau et protocoles

- Réseau
- Protocole

2 Ethernet

- Définition

3 Internet Protocol v4

- Définition
- Outils

4 TCP/UDP

- Ports
- UDP
- TCP

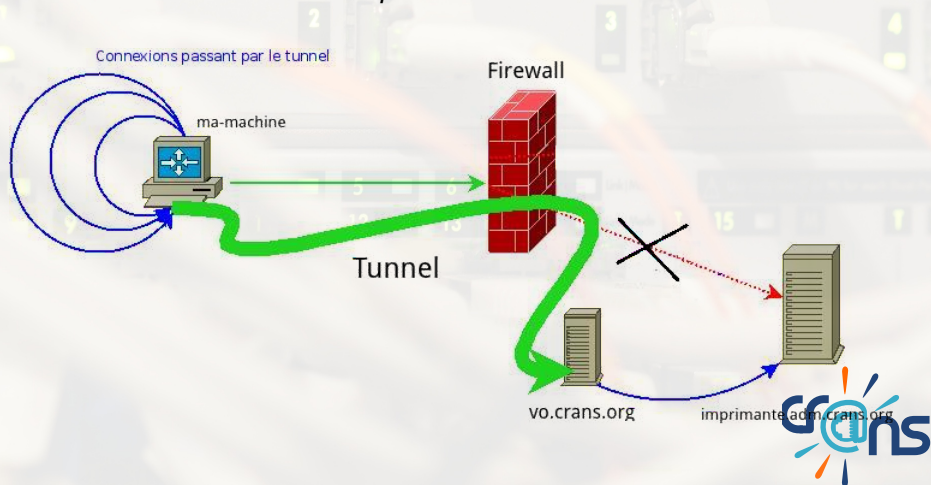
5 Tunnel

6 Vlan's

7 Bridges



"Un tunnel, est une encapsulation de données d'un protocole réseau dans un autre, situé dans la même couche, ou dans une couche de niveau supérieur."



Intérêts d'un tunnel :

- ▶ Contourner un pare-feu
- ▶ Chiffrer ses données pour les isoler du reste du réseau



proxy SOCKS

Mise en place d'un tunnel:

```
ssh -D port user@address
```

par exemple

```
ssh -D 1080
```

```
begel@zamok.crans.org
```

Configurez ensuite le proxy
dans votre navigateur.

Testez votre IP sur monip.fr !

Paramètres de connexion

Configuration du serveur proxy pour accéder à Internet

☐ Pas de proxy
☐ Détection automatique des paramètres de proxy pour ce réseau
☐ Utiliser les paramètres proxy du système
☒ Configuration manuelle du proxy :

Proxy HTTP : Port :

☐ Utiliser ce serveur proxy pour tous les protocoles

Proxy SSL : Port :

Proxy ETP : Port :

Hôte SOCKS : Port :

☐ SOCKS v4 ☒ SOCKS v5 ☐ DNS distant

Pas de proxy pour :

Exemples : mozilla.org, asso.fr, 192.168.1.0/24

☐ Adresse de configuration automatique du proxy :

☐ Ne pas me demander de m'authentifier si le mot de passe est enregistré



Plan

1 Réseau et protocoles

- Réseau
- Protocole

2 Ethernet

- Définition

3 Internet Protocol v4

- Définition
- Outils

4 TCP/UDP

- Ports
- UDP
- TCP

5 Tunnel

6 Vlan's

7 Bridges



Virtual Local Area Network

Normalement, chaque réseau a ses propres switch ce qui peut être coûteux et contraignant.

Intérêts des Vlan's

- ▶ Pouvoir séparer des flux dans un même switch
- ▶ Pouvoir changer la distribution des flux à distance

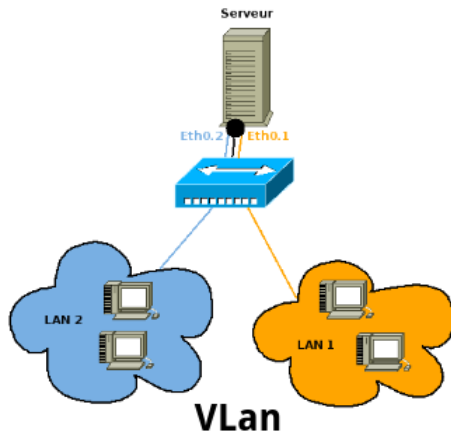
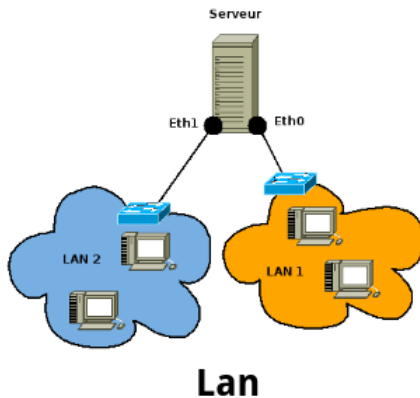
Au Cr@ns, par exemple, on distingue⁹ :

- ▶ Vlan 1 Adhérents
- ▶ Vlan 2 Adm (administrateur)
- ▶ Vlan 7 Accueil



⁹Wiki

VLAN



Comment répartit-on les Vlan sur les ports du switch ?

Différents niveaux :

- 1 Vlan par ports : on associe à chaque Vlan les ports du switch qui lui sont rattachés
- 2 Vlan par MAC : de même avec les adresses MAC
- 3 Vlan par IP : de même avec les IP



Plan

1 Réseau et protocoles

- Réseau
- Protocole

2 Ethernet

- Définition

3 Internet Protocol v4

- Définition
- Outils

4 TCP/UDP

- Ports
- UDP
- TCP

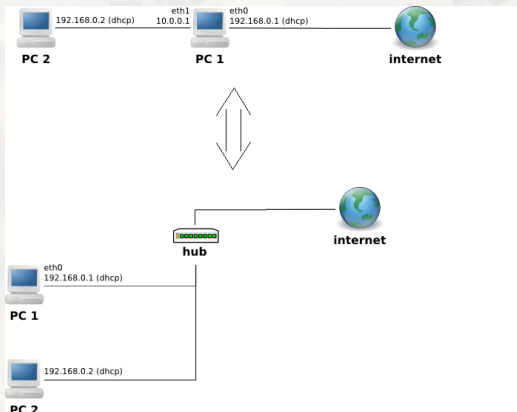
5 Tunnel

6 VLAN's

7 Bridges



Un bridge est un pont ethernet. Une machine avec 2 cartes ethernet peut servir de switch avec un bridge.



Très utile pour connecter une machine virtuelle à Internet.



3 étapes :

- 1 Listening : écoute tout ce qui se passe sur le réseau
- 2 Learning : déduit la configuration du réseau
- 3 Forwarding : dispatche correctement les paquets



Merci de votre attention !

Des questions ?

