

# Séquence 2 – Internet

## Objectifs

1. Connaître les principes d'un protocole IP (TCP/IP, http, ntp, ...) et notamment le nommage des ordinateurs connectés
2. Connaître les principes du protocole TCP/IP et notamment la transmission par paquets
3. Connaître les différents réseaux physiques et l'indépendance des protocoles.
4. Connaître les différents types de données transmis dans un paquet (adresse expéditeur, adresse destinataire, n° de paquet, durée de vie et le contenu du message)
5. Comprendre le principe des serveurs DNS
6. Comprendre les algorithmes suivis par les routeurs (échanges avec les routeurs proches, notion de durée de vie, d'accusé de réception, d'ordonnancement des paquets, ...)
7. Comprendre le principe des réseaux pair-à-pair (sous-tendu par les notions de client, de serveur)
8. Connaître les tenants culturels liés à internet : autres moyens de communication supplantés, les attaques (notamment DoS), la neutralité du net

## 1 Introduction :



cours

Projection vidéo « Internet : IP, un protocole universel » (<http://lienmini.fr/3389-201>)

Quizz pré-acquis manuel pages 34 et 35 (QR code ou [lienmini.fr/3389-202](http://lienmini.fr/3389-202))



cours

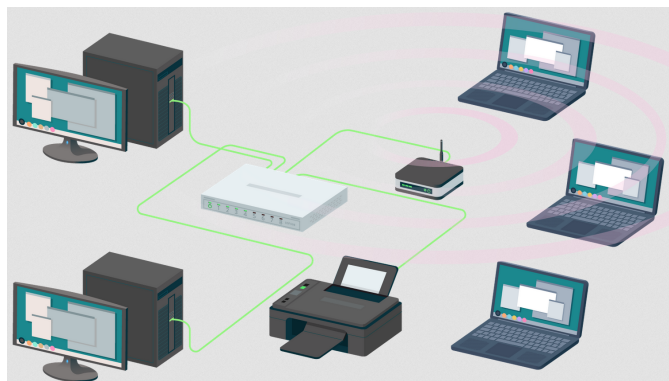
## 2 Notion de réseau physique



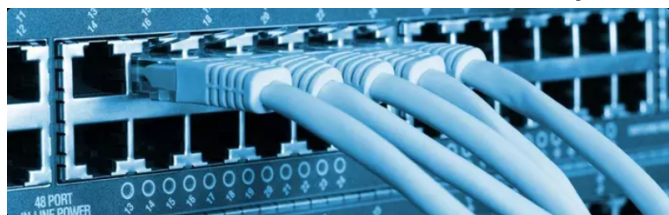
cours

### 2.1 Réseau local

Schéma d'un réseau local :



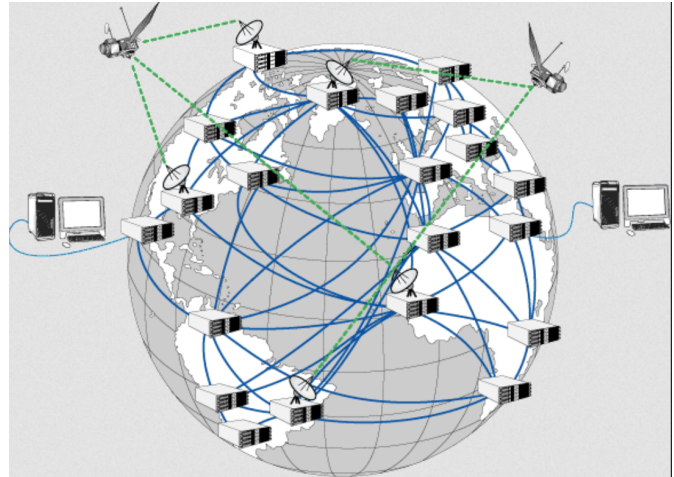
Un commutateur avec des connexions RJ45 :



## 2.2 Internet : Le réseau des réseaux



cours



## 2.3 Indépendance par rapport au réseau physique



cours

Internet est indépendant du réseau physique grâce à des protocoles de communication qui permettent de passer d'un type de connexion à un autre pour assurer la continuité des communications.

### 2.3.1 Réseaux locaux

P. 38 – 39 : Les réseaux informatiques

DOC 4. Décrire les différents types de connexion que vous utilisez chez vous.

### 2.3.2 Du réseau local à internet



cours

Deux dispositifs permettent de connecter un réseau local à internet :

-

## 2.3.3 Internet



cours

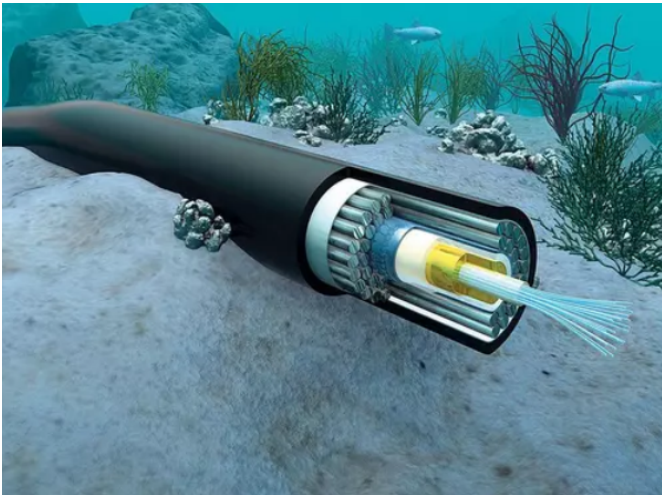
Plongeur assurant l'entretien d'un câble sous-marin



Satellite de communication Starlink



Schéma montrant l'intérieur d'un câble sous-marin



Antenne relais 4G :



Les machines (aussi appelés routeurs) qui constituent internet à travers le monde entier sont reliés par :

P. 51 ex 5



cours

## 3 Routeurs, transmission par paquets et notion de protocole



### 3.1 Activité débranchée :

#### 3.1.1 Introduction

Internet est un réseau d'ordinateurs connectés. Chaque élève va jouer le rôle d'un de ces ordinateurs.

1. Chaque élève se place à 1 mètre les uns des autres.
2. Chaque élève définit 2 ou 3 ou 4 élèves à proximité, ce seront uniquement ces élèves avec lesquels il a le droit de transmettre des informations.
3. Chaque élève/routeur obéit à l'algorithme suivant :

*Je lis le message que l'on me donne*  
*Si je suis destinataire du message*  
     *Je garde le message*  
*Sinon*  
     *Je transmet le message à un autre élève/routeur*

### 3.1.2 Mise en évidence du besoin d'ajouter des informations au message

Le professeur donne un papier avec un message.

=> Les élèves comprennent la nécessité de mettre un destinataire

=> Peut-on utiliser les prénoms ? Non, il peut y avoir plusieurs fois le même prénom, les machines ne connaissent que les nombres

=> Introduction de la notion d'adresse IP

=> Distribution d'un badge avec l'adresse IP et d'un numéro d'ordre (notion de serveur DHCP qui distribue les adresses)

=> Reprise du message avec une adresse de destinataire

### 3.1.3 Mise en évidence du besoin d'ajouter des informations au message II

Pour le 2e message, le professeur reprend le message pendant la transmission

=> Comment parer à ce problème ? Il faut un accusé de réception, il faut l'adresse de l'expéditeur pour retourner l'accusé de réception.

=> On transmet à nouveau le message avec un accusé de réception

Mise-à-jour de l'algorithme :

*Je lis le message que l'on me donne*  
*Si je suis destinataire du message*  
     *Je garde le message*  
     *J'envoie un accusé de réception*  
*Sinon*  
     *Je transmet le message à un autre élève/routeur*

### 3.1.4 Introduction à la nécessité d'utiliser des paquets

Pour le 3e message, le professeur intercepte le long message pendant la transmission.

=> Comment parer à ce problème ? Il faut découper le message en paquets numérotés et retourner un accusé de réception pour chaque paquet.

=> On transmet chaque paquet du message

=> Chaque paquet a un accusé de réception

=> Le professeur intercepte un paquet

=> Au bout d'un certain temps, il manque un accusé de réception ... On renvoie le paquet.

### 3.1.5 Mise en place de paquets à durée de vie limitée



Pour le 4<sup>e</sup> message, chaque élève coche une case durée de vie et suis l'algorithme suivant :

*Je lis le message que l'on me donne*

*Si je suis destinataire du message*

*Je garde le message*

*J'envoie un accusé de réception*

*Sinon*

*Si la durée de vie du paquet est dépassé*

*Je détruis le paquet*

*Sinon*

*J'incrémente de 1 la durée de vie*

*Je transmet le message à un autre élève/routeur*

## 3.2 La circulation des données sur internet



cours

P. 40-41 – La circulation des données sur internet

DOC 1. Quel est l'intérêt de la communication par paquet ?

DOC 2. Comment et pourquoi la durée de vie d'un paquet évolue-t-elle au fil du temps ?

DOC 3. Qu'est-ce qu'une adresse IP ? Comment est-elle formée ?

DOC 4. Qu'est-ce qu'un en-tête ? Expliquez le protocole IP. Expliquez le protocole TCP.



cours

Cette activité est inspirée [https://pixees.fr/informatiquelycee/n\\_site/snt\\_internet\\_sim1.html](https://pixees.fr/informatiquelycee/n_site/snt_internet_sim1.html).

## 3.3 Comment les paquets de données trouvent leur chemin entre deux ordinateurs ?

### 3.3.1 Matériels utilisés

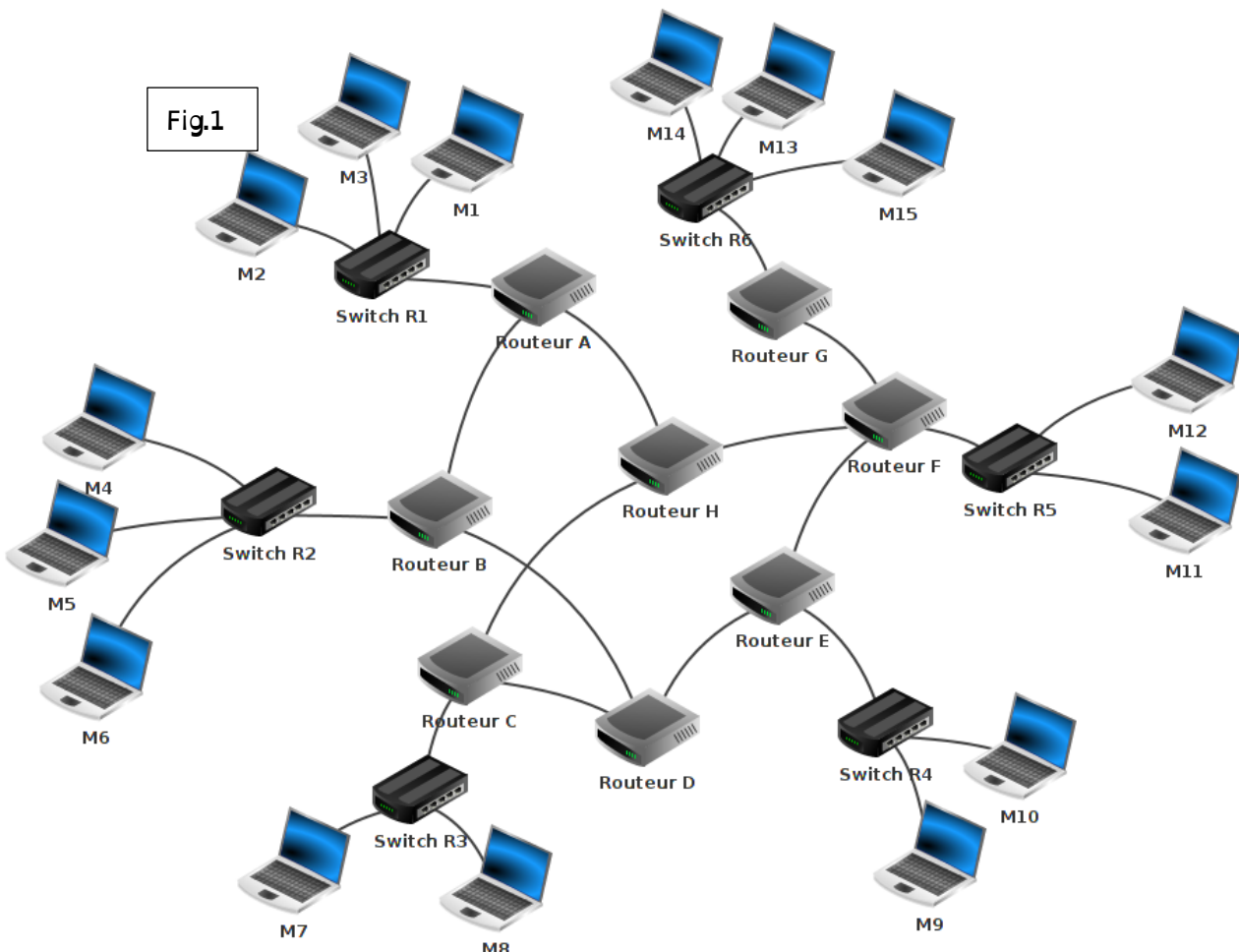
Un **commutateur (switch)** est une sorte de multiprise intelligente qui permet de relier entre eux tous les ordinateurs appartenant à un même réseau, dit local. Pour ce faire, un switch est composé d'un nombre plus ou moins important de prises RJ45 femelles recevant chacune un câble ethernet (appelé câble réseau) qui possède 2 prises RJ45 mâles à ses 2 extrémités.



Un **routeur** permet de relier ensemble plusieurs réseaux, il est composé d'un nombre plus ou moins important d'interfaces réseau (cartes réseau). Les routeurs les plus simples que l'on puisse rencontrer permettent de relier ensemble deux réseaux (ils possèdent alors 2 interfaces réseau), mais il existe des routeurs capables de relier ensemble une dizaine de réseaux.

### 3.3.2 Réseau d'ordinateurs

Voici la représentation (fig.1) d'un réseau « mini internet simplifié » :



Sur ce schéma, on trouve les éléments suivants:

- 1- 15 ordinateurs : M1 à M15
- 2- 6 commutateurs : Switch R1 à R6
- 3- 8 routeurs : A, B, C, D, E, F, G et H

### 3.3.3 Analyse des réseaux:



Sur la figure 1, il y a 6 réseaux locaux. Chaque réseau local possède son propre switch. Les ordinateurs M1, M2 et M3 appartiennent au réseau local 1. Les ordinateurs M4, M5 et M6 appartiennent au réseau local 2.

A faire vous même 1.

Complétez la liste ci-dessus avec les autres réseaux locaux :

1- réseau local 1 :	4- réseau local 4 :
2- réseau local 2 :	5- réseau local 5 :
3- réseau local 3 :	6- réseau local 6 :

### 3.3.4 Voici quelques exemples de communications entre 2 ordinateurs :



- cas n°1 : M1 veut communiquer avec M3

Le paquet est envoyé de M1 vers le switch R1, R1 "constate" que M3 se trouve bien dans le réseau local 1, le paquet est donc envoyé directement vers M3.

On peut résumer le trajet du paquet par : M1→R1→M3

- cas n°2 : M1 veut communiquer avec M6

Le paquet est envoyé de M1 vers le switch R1, mais R1 "constate" que M6 n'est pas sur le réseau local 1, R1 envoie donc le paquet vers le routeur A.

Le routeur A n'est pas connecté directement au réseau local R2 (réseau local de la machine M6), mais il "sait" que le routeur B est connecté au réseau local 2.

Le routeur A envoie le paquet vers le routeur B. Le routeur B est connecté au réseau local 2, il envoie le paquet au Switch R2. Le Switch R2 envoie le paquet à la machine M6.

On peut résumer le trajet du paquet par : M1 → R1 → Routeur A → Routeur B → R2 → M6

- cas n°3 : M1 veut communiquer avec M9

Le trajet du paquet peut être :

M1 → R1 → Routeur A → Routeur B → Routeur D → Routeur E → R4 → M9

Toutefois, dans ce cas n°3 : peut-être l'avez vous constaté, le chemin donné ci-dessus n'est pas l'unique possibilité, en effet on aurait pu aussi avoir :

M1 → R1 → Routeur A → Routeur H → Routeur F → Routeur E → R4 → M9

Il est très important de bien comprendre qu'il existe souvent plusieurs chemins possibles pour relier 2 ordinateurs :

- cas n°4 : M13 veut communiquer avec M9

Nous pouvons avoir : M13 → R6 → Routeur G → Routeur F → Routeur E → R4 → M9

ou encore : M13 → R6 → Routeur G → Routeur F → Routeur H → Routeur C → Routeur D → Routeur E → R4 → M9

### A faire vous même 2.



Déterminer un chemin possible permettant d'établir une connexion entre la machine M4 et M14.

### 3.3.5 Adresse IP



Une adresse IP est de la forme `octet1.octet2.octet3.octet4` (exemple : `192.168.1.5`).

Une première partie de l'adresse IP permet d'identifier le réseau auquel appartient la machine et la deuxième partie de l'adresse IP permet d'identifier la machine sur ce réseau.

**Exemple** : Soit un ordinateur M4 ayant pour adresse IP `192.168.2.1`

Dans cette adresse IP `192.168.2` ( les 3 octets de gauche) permet d'identifier le réseau (on dit que la machine M4 appartient au réseau ayant pour adresse `192.168.2.0`) et `octet4` de valeur `1` permet d'identifier la machine sur le réseau (plus précisément sur le réseau `192.168.2.0`).

M4, M5 et M6 sont sur le même réseau, l'adresse IP de M5 devra donc commencer par `192.168.2` (adresse IP possible pour M5 : `192.168.2.2`).

En revanche M7 n'est pas sur le même réseau que M4, M5 et M6, la partie réseau de son adresse IP ne pourra pas être `192.168.2` (IP possible pour M7 : `192.168.3.1`).

En analysant la partie réseau des adresses IP des machines souhaitant rentrer en communication, les switchs et les routeurs sont capables d'aiguiller un paquet dans la bonne direction.

Imaginons que le switch R2 reçoive un paquet qui est destiné à l'ordinateur M7 (adresse IP de M7 : `192.168.3.1`). R2 "constate" que M7 n'est pas sur le même réseau que lui (R2 appartient au réseau d'adresse `192.168.2.0` alors que M7 appartient au réseau d'adresse `192.168.3.0`), il envoie donc le paquet vers le routeur B...

### A faire vous même 3.



En partant des exemples ci-dessus, donnez une adresse IP possible pour les ordinateurs suivants : M1, M6 et M8.

M1:

M2:

M8:

### 3.3.6 Mise en pratique sur un réseau virtuel



A l' aide du logiciel Filius, nous allons créer un réseau virtuel que nous allons tester.

Nous allons utiliser deux commandes informatiques :

- `ipconfig` : Cela permet de connaître la configuration réseau (et notamment l' adresse IP). Sous Linux ou macOS, la commande équivalente est `ifconfig` .
- `ping` : Permet d'envoyer des paquets de données d'une machine vers une autre et de vérifier que les deux machines sont connectées. Si l'adresse IP de la machine cible est `192.168.0.2`, on aura : `ping 192.168.0.2`

### A faire vous même 4. Création du 1er réseau



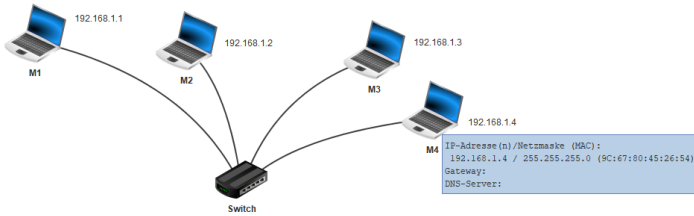
1. Lancez le logiciel Filius

2. Dans Filius, réalisez le réseau comme expliqué dans cette vidéo :

<https://www.youtube.com/watch?v=nzuRSOwdF5I>

3. Exécutez la commande `ping`





```

root /> ping 192.168.1.4
PING 192.168.1.4 (192.168.1.4)
From 192.168.1.4 (192.168.1.4): icmp_seq=1 ttl=64 time=416ms
From 192.168.1.4 (192.168.1.4): icmp_seq=2 ttl=64 time=204ms
From 192.168.1.4 (192.168.1.4): icmp_seq=3 ttl=64 time=250ms
From 192.168.1.4 (192.168.1.4): icmp_seq=4 ttl=64 time=250ms
--- 192.168.1.4 Paketstatistik ---
4 Paket(e) gesendet, 4 Paket(e) empfangen, 0% Paketverlust
root /> |

```

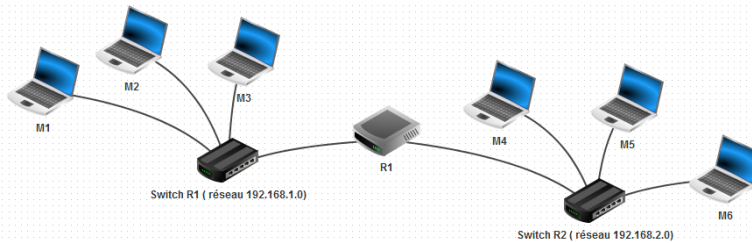
#### 4. APPELEZ LE PROFESSEUR

A faire vous même 5. Deux réseaux et un routeur

1. Dans Filius, réalisez le réseau comme expliqué dans cette vidéo :

<https://www.youtube.com/watch?v=xyK6ThdQeR0>

2. Exécutez la commande ping



```

root /> ping 192.168.2.3
PING 192.168.2.3 (192.168.2.3)
From 192.168.2.3 (192.168.2.3): icmp_seq=1 ttl=63 time=1045ms
From 192.168.2.3 (192.168.2.3): icmp_seq=2 ttl=63 time=499ms
From 192.168.2.3 (192.168.2.3): icmp_seq=3 ttl=63 time=548ms
From 192.168.2.3 (192.168.2.3): icmp_seq=4 ttl=63 time=501ms
--- 192.168.2.3 Statistiques des paquets ---
4 paquets transmis, 4 paquets reçus, 0% paquets perdus

```

Adresse IP/masque (Adresse MAC):  
 192.168.1.254 / 255.255.255.0 (31:58:87:B5:6F:48)  
 192.168.2.254 / 255.255.255.0 (C7:00:38:78:D0:21)  
 Passerelle:

#### 5. APPELEZ LE PROFESSEUR

A faire vous même 6.

1. Téléchargez le fichier filius suivant : [http://ninoo.fr/LC/2nde\\_SNT/seq2\\_internet/snt\\_sim\\_res.flx](http://ninoo.fr/LC/2nde_SNT/seq2_internet/snt_sim_res.flx)

2. Ouvrez-le avec le logiciel Filius

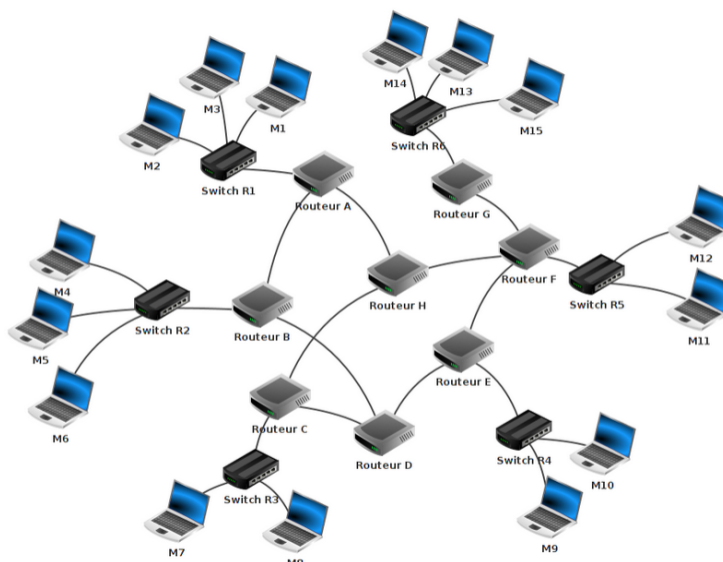
3. Faites un traceroute entre l'ordinateur M14 et l'ordinateur M9 (n'oubliez pas de faire un ipconfig sur la machine M9 afin d'obtenir son adresse IP).

```

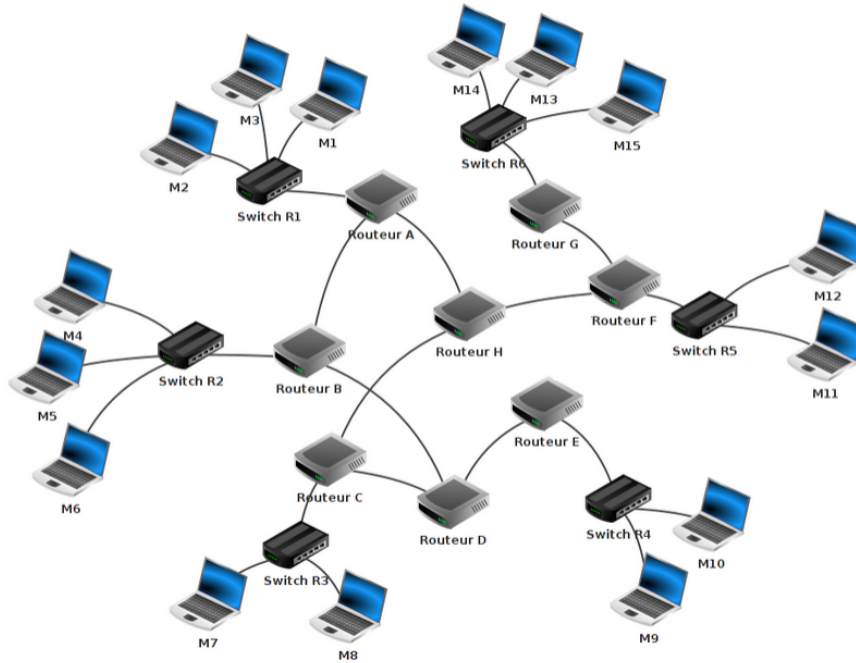
root /> traceroute 192.168.4.1
Établissement de la connexion avec 192.168.4.1 (en 20 sauts max.).
 1  172.12.255.254
 2  192.168.14.2
 3  192.168.12.1
 4  192.168.4.1
192.168.4.1 a été atteint en 4 sauts.

```

4. Notez le chemin parcouru pour aller de la machine M14 à la machine M9.



5. Supprimez le câble réseau qui relie le routeur F au routeur E (simulation de panne)
6. Refaites un `tracert` entre M14 et M9. Que constatez-vous ? (ATTENTION : cela peut ne pas fonctionner du premier coup, car la mise à jour des tables de routage n'est pas immédiate : vous pouvez essayer de faire un ping entre M14 et M9, si cela ne fonctionne pas (timeout), attendez quelques secondes et recommencez. Une fois que le ping fonctionne, vous pouvez faire le `tracert`).



#### ROUTEUR E

```
Adresse IP/masque (Adresse MAC) :
192.168.4.254 / 255.255.255.0 (69:FA:A4:8C:18:58)
192.168.11.2 / 255.255.255.0 (44:A6:66:CC:9A:43)
X192.168.12.1 / 255.255.255.0 (6C:C9:58:CD:2F:3F)
192.168.13.1 / 255.255.255.0 (27:AD:7B:A3:51:EF)
Passerelle:
```

#### ROUTEUR F

```
Adresse IP/masque (Adresse MAC) :
192.168.5.254 / 255.255.255.0 (29:C8:9A:82:8A:73)
192.168.14.2 / 255.255.255.0 (7E:72:E6:2B:FE:D3)
192.168.15.2 / 255.255.255.0 (76:37:FB:32:CA:A0)
X192.168.12.2 / 255.255.255.0 (ED:06:3C:4A:92:9B)
Passerelle:
```

7. APPELEZ LE PROFESSEUR

## 4 L'annuaire d'internet : Les serveurs DNS

cours

### 4.1 L'annuaire DNS

## 4.2 Les serveurs DNS



cours

Les serveurs DNS suivent des protocoles permettant de se répartir le travail. Les serveurs sont de plusieurs niveaux :

### Classe entière, sur PC du professeur :



cours

- Obtenir l'adresse IP de la machine :  
`$ ifconfig`
- Obtenir l'adresse publique du réseau les Cordeliers :  
`$ wget -qO- icanhazip.com`
- Obtenir l'adresse IP de la machine :  
`$ dig cordeliers.fr`  
`$ dig leboncoin.fr`
- Obtenir un échange avec un serveur :  
`$ ping leboncoin.fr`
- Obtenir un chemin pour atteindre un serveur :

Allons en Malaisie : <https://maps.app.goo.gl/rNnYjejCkd5vK89K9>

Trouvons un hotel Mentawai Balcony dont le site est <http://www.mentawaibalcony.com/>

```
$ ping mentawaibalcony.com
$ traceroute mentawaibalcony.com
$ traceroute --resolve-hostnames mentawaibalcony.com
```

### P. 42-43 – L'annuaire d'internet



cours

DOC 1. À quel domaine appartient l'adresse [www.education.gouv.fr](http://www.education.gouv.fr) ? Comment connaître l'adresse IP correspondante ?

DOC 3. Pourquoi peut-on dire qu'il faut une collaboration des serveurs DNS pour retrouver une adresse IP ?

DOC 3. Indiquez les principales étapes qui vous permettent de consulter

[www.education.gouv.fr](http://www.education.gouv.fr) lorsque vous saisissez son adresse symbolique dans votre navigateur.

- 1.
- 2.

3.

4.

5.

6.

P. 51 exercice 6

## 5 Modèle client-serveur et modèle pair-à-pair

cours

### 5.1 Organisation client-serveur

P. 38 – 39 : Les réseaux informatiques

DOC 3. Si vous utilisez un moteur de recherche pour obtenir des informations, quel peut être le client ? le serveur ?

cours

### 5.2 Organisation pair-à-pair

cours

P. 44-45 – Les réseaux pair-à-pair

DOC 1. Qu'est-ce qui caractérise les machines d'un réseau pair-à-pair ?

cours

DOC 2. En quoi consiste le protocole BitTorrent ?

P. 50 exercices 1 à 3

P. 51 Exercice 7

## 6 Historique

Historique condensé en vidéo pages 36 et 37 ([lienmini.fr/3389-203](http://lienmini.fr/3389-203))