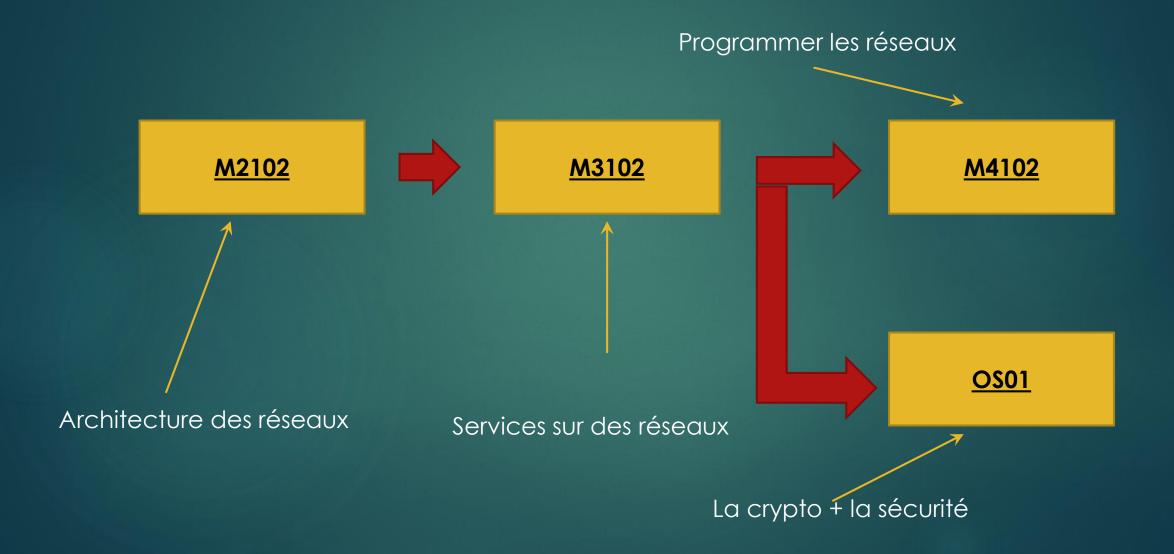
M2102 – Architecture des réseaux

RESPONSABLE: CRISTINA ONETE

MATÉRIEL: ONETE.NET/TEACHING.HTML

EMAIL: CRISTINA.ONETE@GMAIL.COM

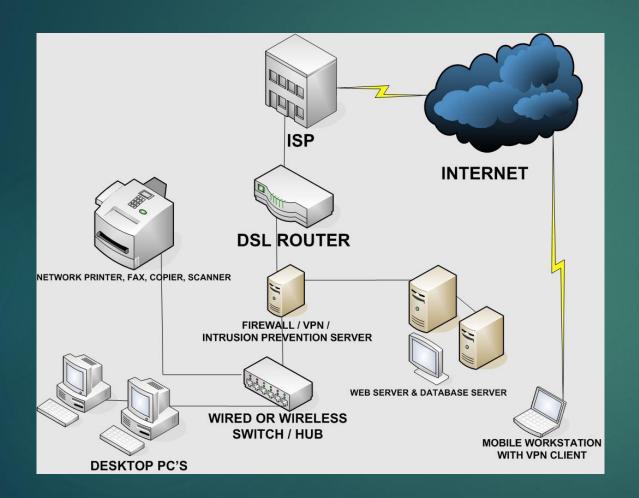
Les réseaux en DUT info



Les réseaux

- Partout dans nos activités quotidiennes :
 - Surfer l'Internet
 - ▶ Jouer aux jeux en réseaux
 - ▶ Parler aux amis : chat, email, sms...
- Même là où on s'imagine pas :
 - ► Téléphone & voitures communiquent toujours
 - ► En logistique et transports
 - ▶ Pour les systèms d'opérations
 - **...**

Les réseaux modernes



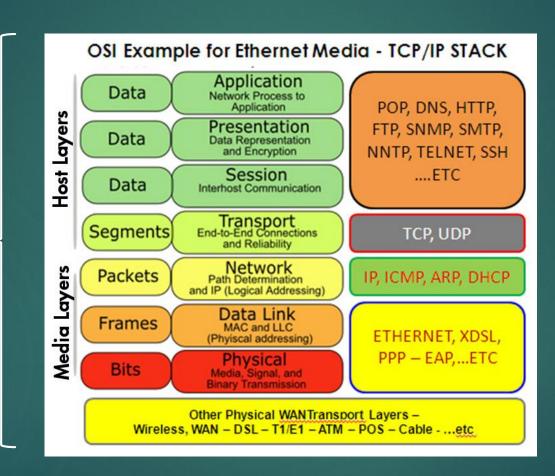
Source: businessworks.com.au

OBJECTIF GENERAL:

- Compréhension : comprendre le fonctionnement des réseaux
- Modélisation : être capable d'anticiper les problèmes pertinentes aux divers réseaux
- Réalisation : être capable de résoudre des problèmes de réseaux
- <u>Maîtrise</u>: maîtriser des aspects d'administration, sécurité et programmation des réseaux

Dans ce module

Les couches architecturales des réseaux

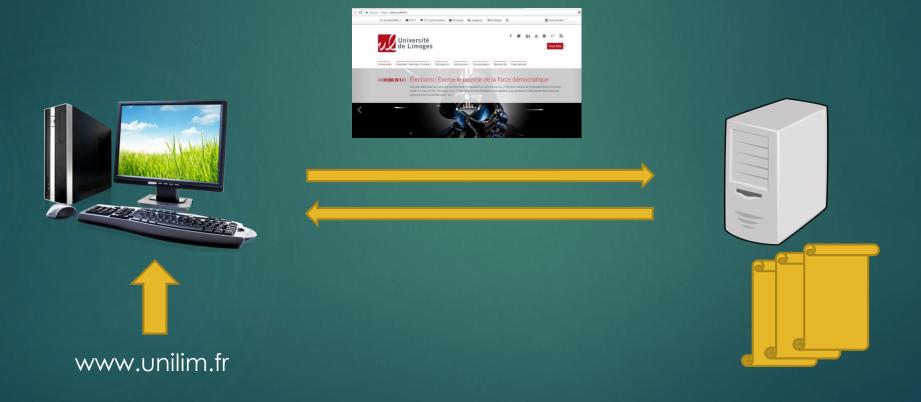


Les protocoles des réseaux

Source: ipv6.com

À la fin de ce module...

... vous allez comprendre ce que se passe lorsque...



Programme du module

- ▶ 5 CM, 5 TD, 5 TP: à trouver sur mon site web
 - Matériaux supplémentaires : Réseaux, par Tanenbaum/Wetherall
- Ce qu'on va faire :
 - Les couches architecturales des réseaux
 - Les protocoles de base
 - Adresses IP et le routage
 - Protocoles applicatifs

Vos notes :

- ▶ 1 TD noté (10%), 1 TP noté (10%), examen (80%)
- ▶ Manque de participation : -1 points dans la note finale

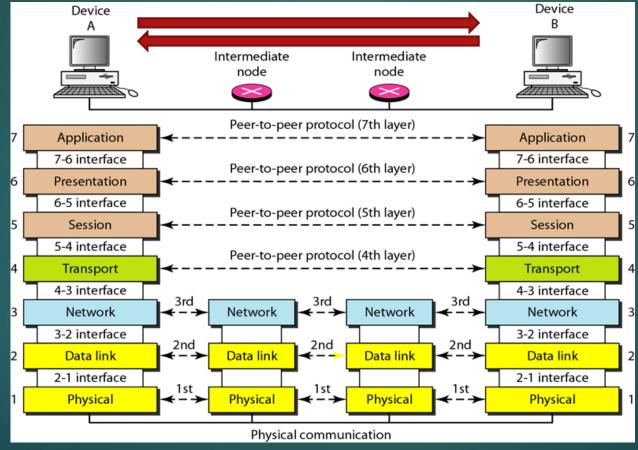
La structure des réseaux

LES MODELES OSI ET TCP/IP

Communication sur réseau



Ce qu'on voit A contacte B



En réalité:

- des nœuds intermédiaires
- une infrastructure complexe

Les couches OSI

- ▶ OSI = Open Systems Interconnection
- ▶ Un modèle d'abstraction/ de communication en réseau :
 - décrit n'importe quelle réseau, y compris les réseaux informatiques
- ▶ 7 couches independentes :
 - ▶ Les couches basses vers le medium physique
 - ► Les couches hautes vers l'application
 - Chaque couche a un rôle bien défini
 - ► Le fonctionnement d'une couche ne dépend pas du tout de la structure des couches inférieures/supérieures

L'indépendence des couches

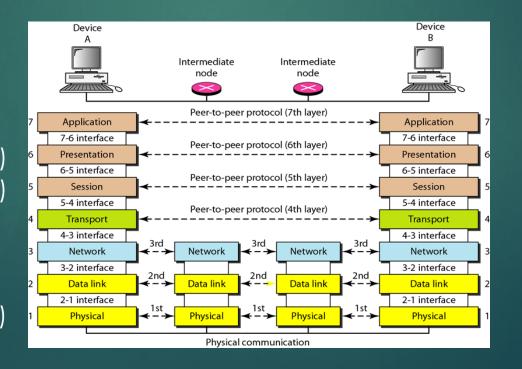
- En réseau, chaque couche doit être indépendente de l'autre
- ▶ Le traitement des messages à l'envoi et à la reception est fait couche par couche

Envoi

 M_7 = message M_6 = Traitement(M_7) M_5 = Traitement(M_6)

...

 $M_1 = \text{Traitement}(M_2)$



Réception

 M_7 = Traitement(M_6)

 $\overline{M_6}$ = Traitement(M_5)

 M_5 = Traitement(M_4)

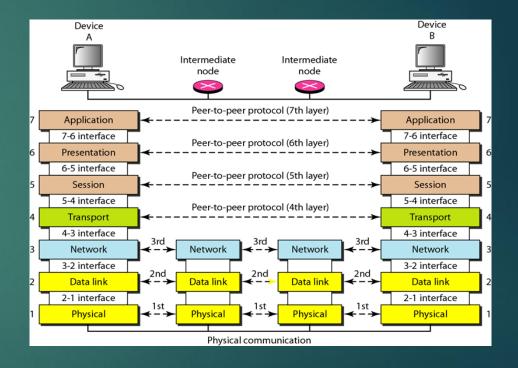
 M_2 =Traitement (M_1) M_1

Un peu comme la poste...

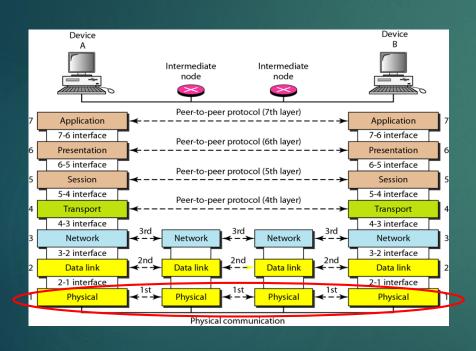
- Indépendence des couches : exemple
 - ▶ Le message à envoyer est comme quelque chose qu'on veut mettre dans la poste
 - On a plusieurs types d'envoi possible : carte postale, colis, lettre, invitation, notification, mise en échéance, etc.
 - Chaque type d'envoi est procéssé différement par le recipient
- On met donc ce qu'il faut envoyer dans une enveloppe et on écrit une adresse
 - Ceci est comme une encapsulation : même procédée pour toute entrée
- La poste livre l'envoi selon le même procédée, quoi que ce soit dedans

Analyse exemple

- Notre envoie est comme le message
- Mettre le message dans une enveloppe est le traitement à une première couche
- Le traitement par la poste représente une deuxième couche



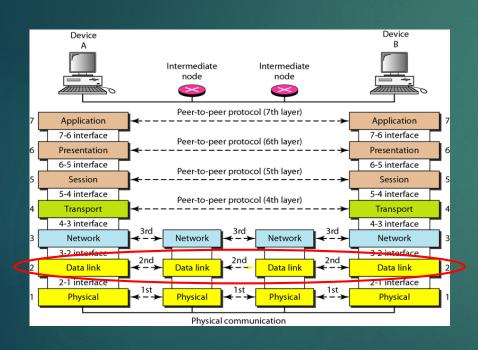
Les couches, une par une



La couche physique

- Toute communication passe par un medium physique
- Communication possible seulement si une direction physique directe existe
- Types de couches physiques :
 - ► Cable (cuivre): courant = 1; aucun courant = 0
 - ▶ Fibre : lumière = 1; pas de lumière = 0
 - Des ondes radio (connexion sans fil)

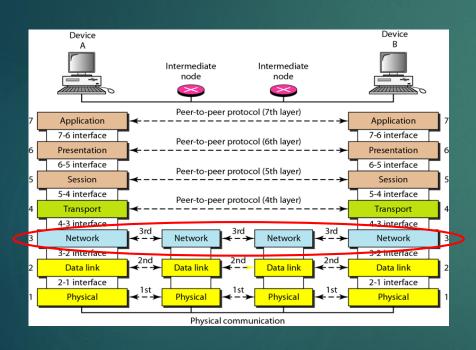
La couche liaison



La couche liaison

- S'applique encore seulement aux périphériques physiquement connectés
- Objectif: gérer la communication simultanée par des divers périphériques sur le même medium physique
- ▶ Signaux (bits) → trames
- Protocoles de transmission simultanée :
 - ▶ Par exemple Ethernet

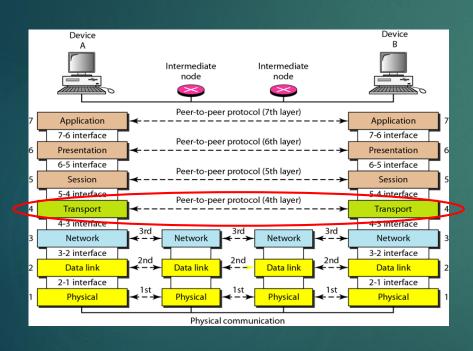
La couche réseau



La couche réseau

- Interopérabilité entre les media physiques
- Couche liaison : communication même medium
- Couche réseau : la communication sur deux media physiques différents
- Par exemple : communiquer avec un voisin/ami
 - ► Notre réseau = 1 médium physique
 - ► Son réseau = 1 autre médium physique
 - Transmission demande des adresses réseau (IP)

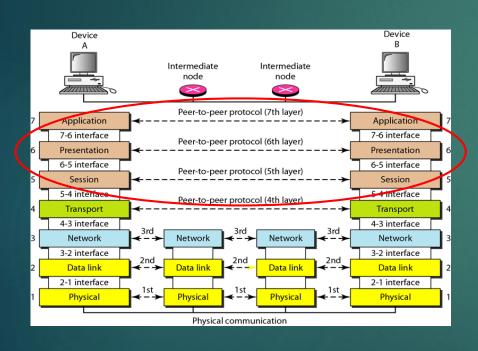
La couche transport



La couche transport

- ▶ Objectif : la fiabilité des communications
- Couche liaison : des trames d'information
 - Mais ces trames peuvent se perdre
 - Aucune notion de confirmation, fiabilité
- Couche transport : des sessions
 - Sessions de communication : flot bidirectionnel
 - Packets envoyés, reçu de reception
 - Rétransmission de packets non-reçus
 - Connexion coupée si transmission ne réussit pas

Les couches applicatives

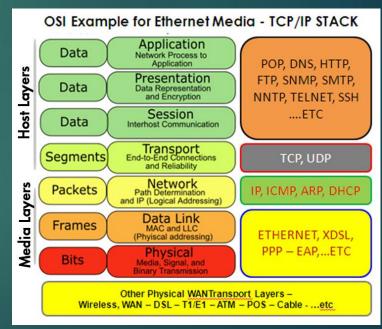


Les couches applicatives

- Objectif: traiter des aspects spécifiques aux applications
- Couche transports: sessions, transmission fiable
 - ▶ Toute donnée traitée de la même façon
- Couches applicatives:
 - Messages différents en function d'application
 - Reception et traitement des données depend également de l'application visée
 - Par exemple : notion de client/serveur

Une autre vue : modèle TCP/IP

- ► Le modèle OSI se concentre sur des données
 - Modèle abstrait et universel (pour tout type de réseau)
- Une autre vue c'est le modèle TCP/IP
 - Modèle plus concrèt
 - Se concentre sur des protocoles plutôt que sur le format de données
 - Nous allons traiter une partie de ces protocoles

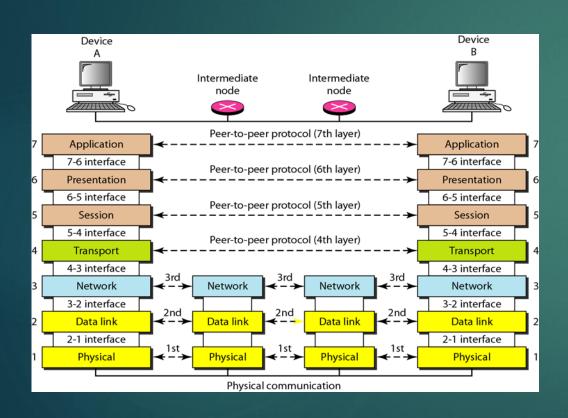


L'indépendence des protocoles

 Comme pour les couches, nous voulons que le traitement de données se fasse automatiquement et indépendemment à chaque couche

- ▶ Conséquences :
 - Chaque protocole attend des entrées d'une certaine taille, forme, format
 - Chaque protocole donne des sorties d'un même format
 - On n'utilise jamais le même protocole pour plusieurs couches!

La communication en réseau

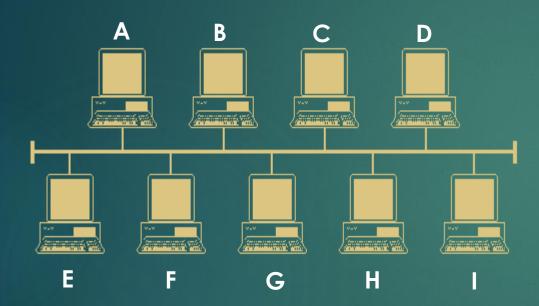


- A envoie un message à B
- ► Le message traverse les couches en bas
- Un noeud intermédiaire est trouvé par un router, qui reçoit le message de la couche physique
- Traitement du message chez le premier noeud, de la couche physique à la couche réseau
- Le message rétraverse les couches en bas pour être envoyé plus loin
- **...**
- Le message arrive à la couche physique de B, et passe en haut de couche à couche

La couche physique

ARCHITECTURES TYPIQUES ET LE PROTOCOLE ETHERNET

Medium partagé



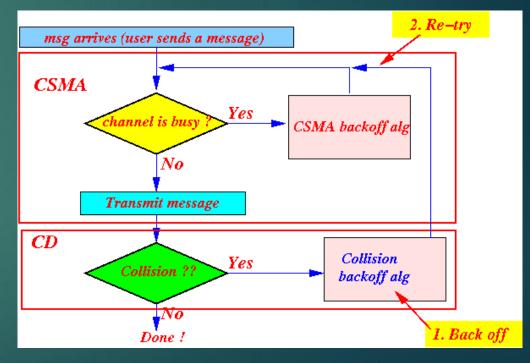
Ces ordinateurs partagent un medium physique

Des propriétés souhaitées :

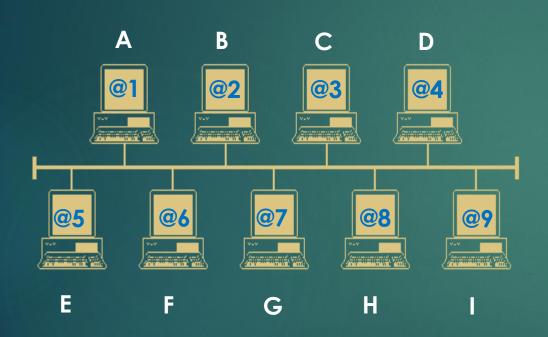
- Détection des collisions de signaux
- Détection d'un signal déjà existent
- Transmission varidirectionnelle

Le protocole CSMA/CD

- = "Carrier sense multiple access/Collision Detection"
 - Carrier sense : l'émmeteur écoute avant d'envoyer, pour détecter des transmissions
 - Multiple access : medium partagé par des des divers périphériques
 - Collision detection : dès qu'une collision est détectée, la transmission s'arrête pour une ré-transmission

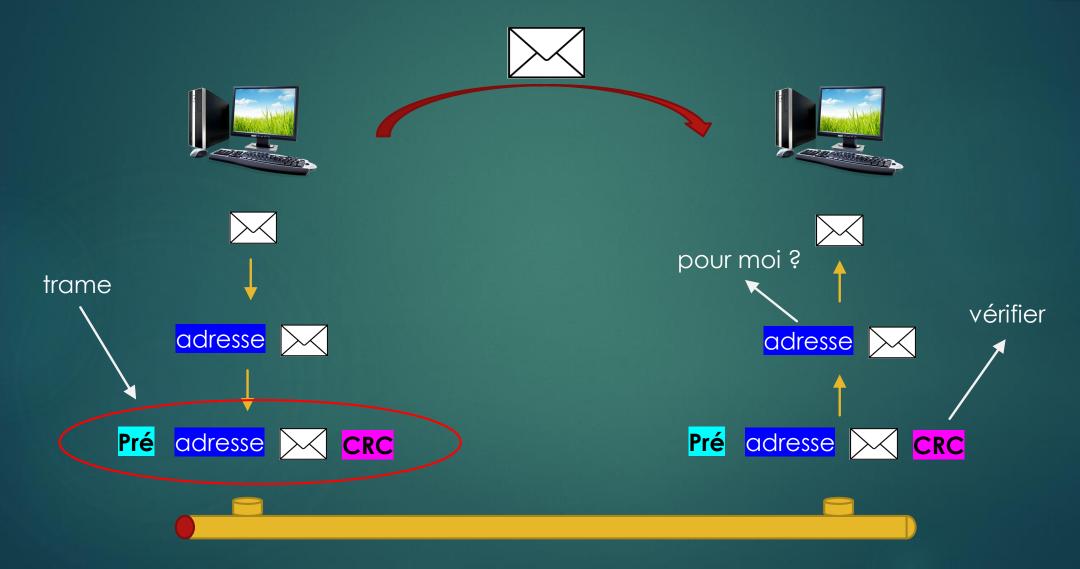


Transmissions: medium partagé

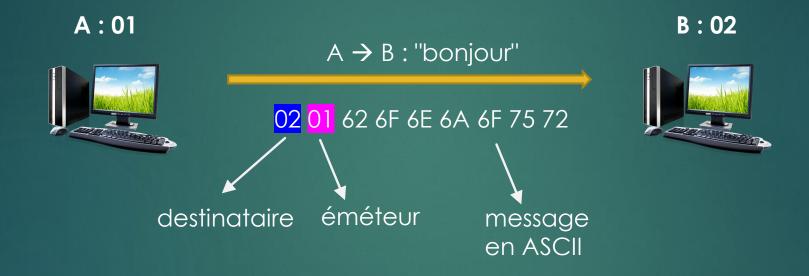


- Sur un medium partagé, tout le monde voit tout message
- Comment savoir le destinataire ?
- Utilisation des adresses logiques pour distinguer le destinataire d'autres usagers

Encapsulation de messages



Hello world: couche physique



Hello world : réseaux

A:01

A \rightarrow B:"bonjour"

02 01 62 6F 6E 6A 6F 75 72

01 02 73 61 6C 75 74

B \rightarrow A:"salut"

On appelle ce protocole Ethernet I (I pour la première couche)

Ce protocole transmet seulement des bits!

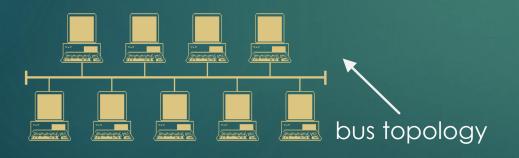
Eléments de topologie

- ▶ Au delà des cables typiques : cuivre, fibre, ...
- ▶ Il y a également des connecteurs :
 - ▶ Hub ou Switch

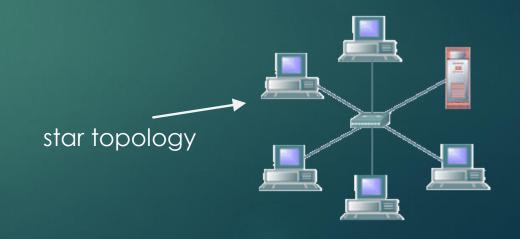




Topologies typiques :



haute probabilité de collisions



Hub vs. switch

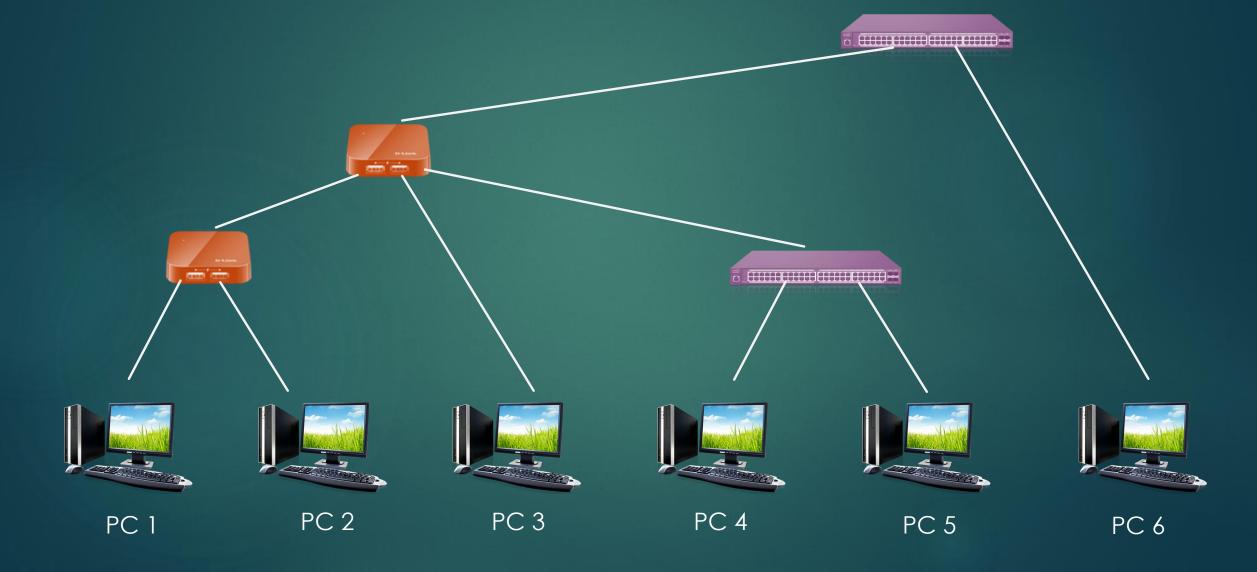
- ▶ Hub: le broadcast
 - ▶ Un message envoyé par un hub arrive à tous ceux qui y sont connectés
 - Très utile aux broadcasts
 - ▶ Beaucoup d'overhead inutile en cas d'unicast



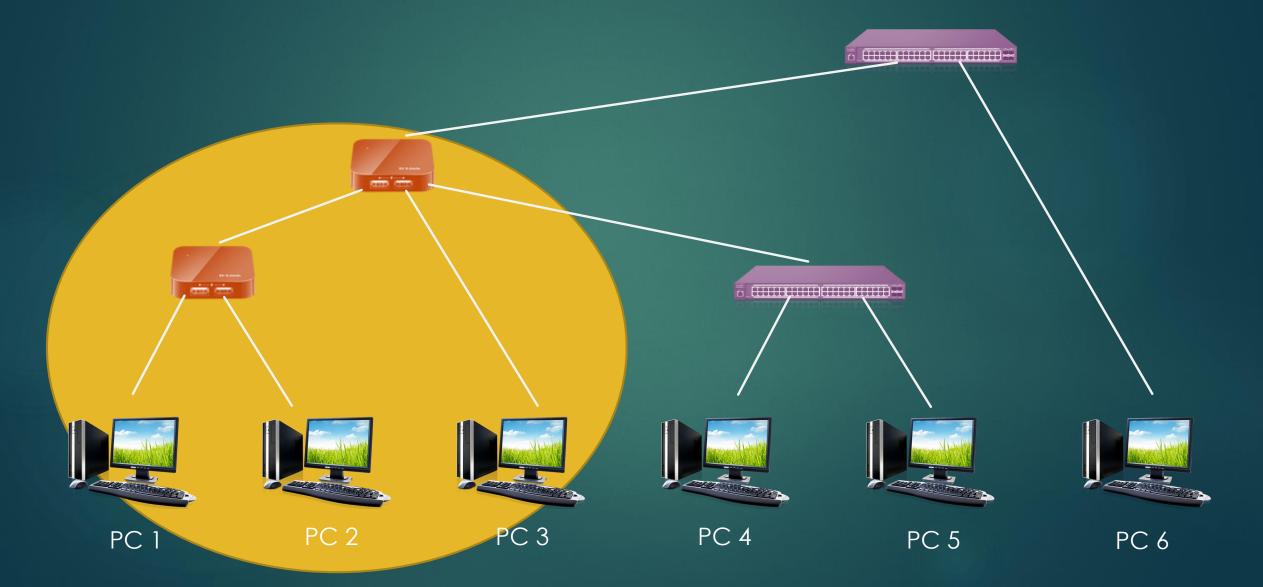
- ▶ Switch: le unicast
 - Message envoyé à des destinataires précis
 - Utile aux unicasts
 - ► Inefficace pour les broadcasts



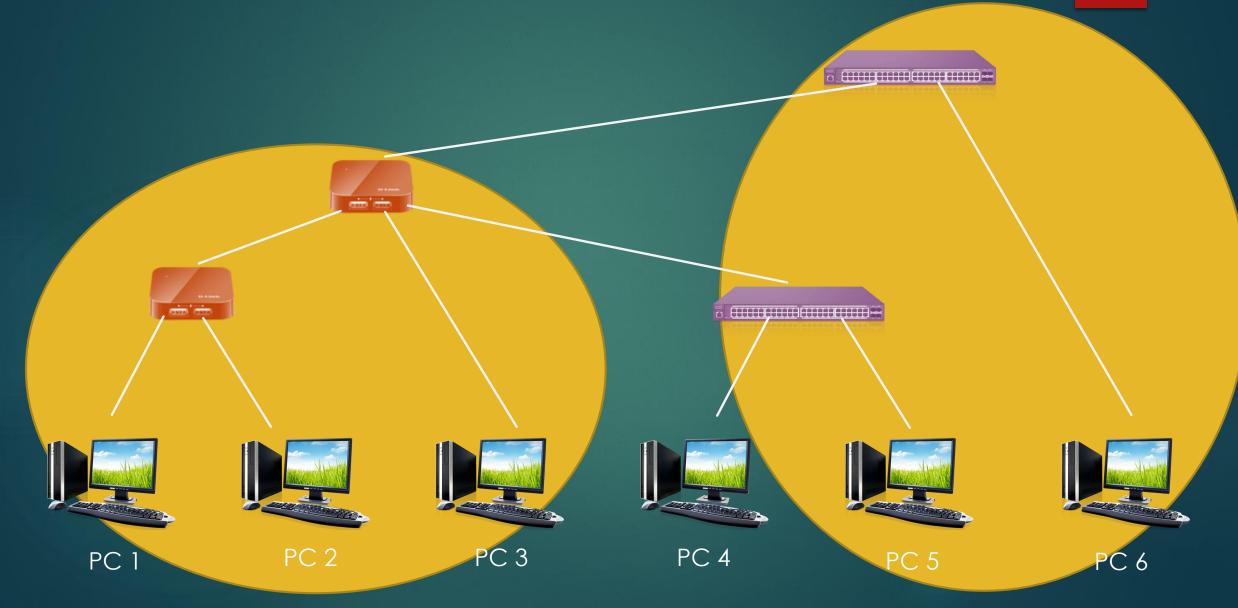
Qui entend quoi



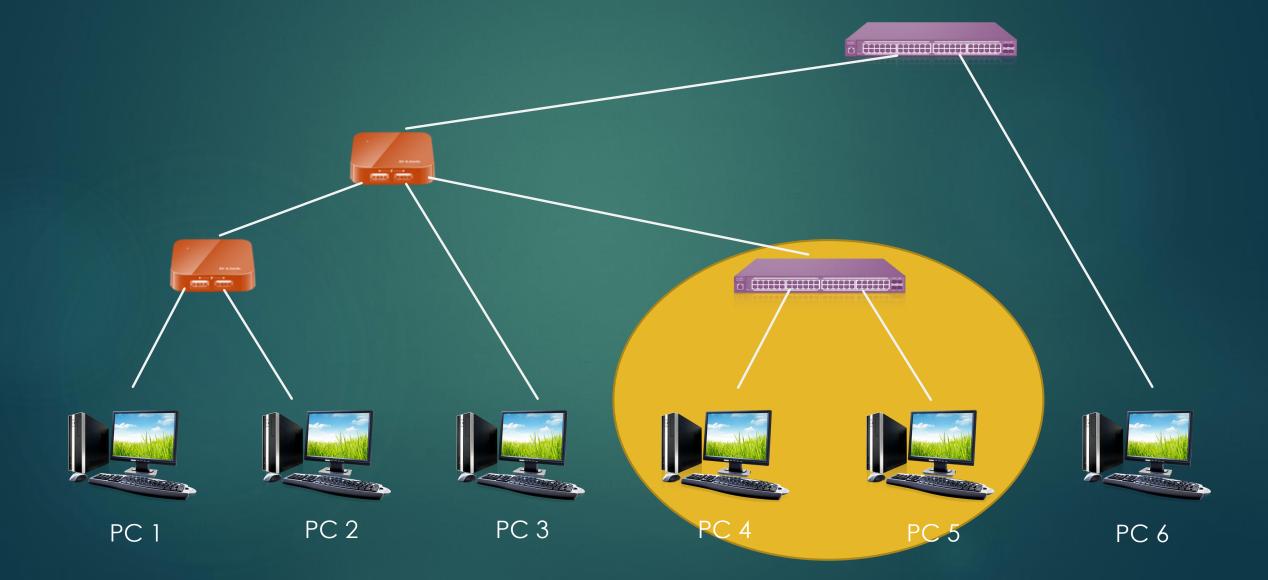
PC 1 > PC 2



PC 5 > PC 6



PC 4 > PC 5



La couche liaison

LES TRAMES ETHERNET À LA COUCHE LIAISON

Les adresses MAC

- Communiquer à la couche liaison : comment adresser des messages ?
- ▶ Les adresses MAC :
 - ▶ 48 bits = 6 octets en deux parties
 - unique et permanente
- Adresses spéciales : FF : FF : FF : FF : FF : FF : pour broadcast

3 octets

Network Interface Controller

$$00 - 50 - 56 - C0 - C6 - 01$$

3 octets
Organisationally Unique Identifier identifie le fournisseur

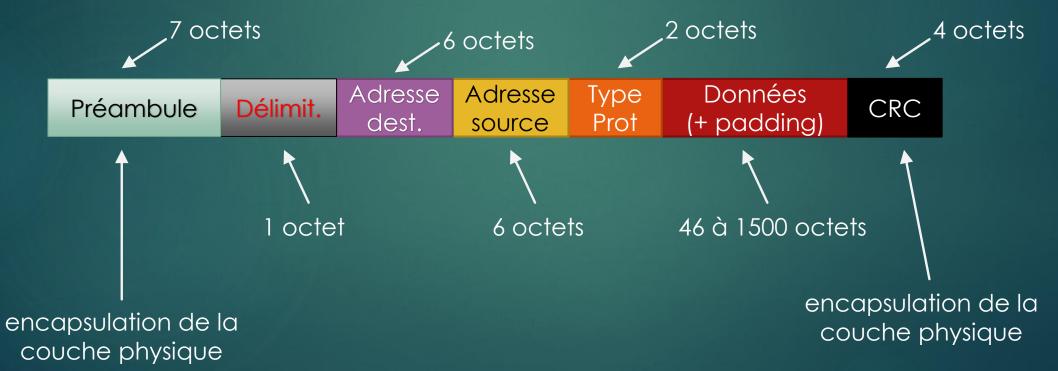
Trouver l'adresse MAC

- ▶ La commande ifconfig
- ► En Linux

► En Windows

La trame Ethernet II

- ▶ Données : entre 46 et 1500 octets
 - du padding (bourrage) est nécessaire si taille inférieure



Hello world: couche liaison



PC1 → PC2: "bonjour"



PC 1 c2:90:dc:8f:5a:ea

```
▶ Frame 1: 48 bytes on wire (384 bits), 48 bytes captured (384 bits)

▼ Ethernet II, Src: c2:90:dc:8f:5a:ea (c2:90:dc:8f:5a:ea), Dst: 72:01:ac:dc:f1:61 (72:01:ac:dc:f1:61)

▶ Destination: 72:01:ac:dc:f1:61 (72:01:ac:dc:f1:61)

▶ Source: c2:90:dc:8f:5a:ea (c2:90:dc:8f:5a:ea)

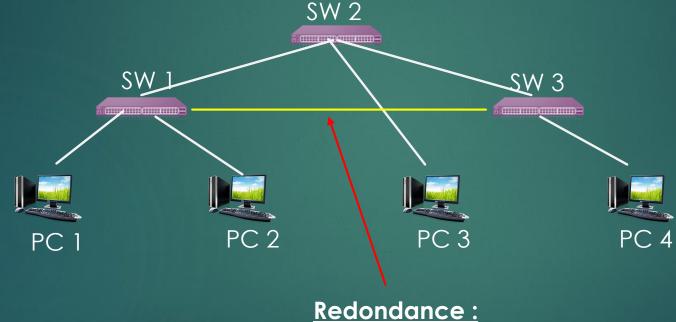
    Type: Unknown (0x2000)

▼ Data (34 bytes)

    Data: 626f6e6a6f7572010101010101010101010101010101...
[Length: 34]
```

Gérer les transmissions entre-switch

Beaucoup de réseaux ont des redondances physiques :

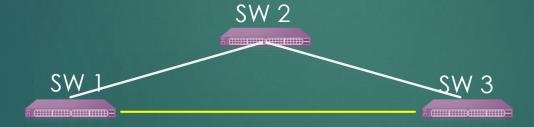


Ce canal physique est une autre façon de connecter SW1 et SW 3

- partage la charge sur la connection SW1 SW2 SW3
- donne un chemin alternatif aux connexions SW1 SW2 et SW2 SW3

Les boucles réseau

- ▶ Par contre, les redondances peuvent causer des boucles
- Ces boucles apparaissent à la couche liaison
 - ... lorsqu'il y a plusieurs chemins entre deux noeuds finals
 - alors, lorsqu'il y a des redondances



Boucles réseau : messages qui sont émis en broadcast, et retransmis de façon exhaustive par de divers éléments

Le protocole Spanning-Tree (STP)

- Sert à gérer les boucles réseau
- ▶ Idée principale :
 - ▶ Un noeud (switch/hub) principal élu parmi les noeuds
 - ▶ Une seule route choisie parmi les routes possibles
 - ▶ Tant que cette route continue de fonctionner, elle est toujours utilisée
 - ▶ Si la route choisie ne fonctionne plus, une deuxième route est choisie