



# Initiation aux réseaux informatiques

V 0.2 (5 avril 2020) - IT-Akademy (Lyon, avril 2020)

Benoît Prieur - SoartheC - CC-BY-SA 4.0



# Réseau : premières définitions

- *Un ensemble d'éléments reliés entre eux et en capacité d'échanger des informations entre eux.*
- *Un réseau informatique est un ensemble d'appareils électroniques interconnectés par des liaisons, généralement permanentes, qui permettent d'échanger des informations entre eux.*



# Les réseaux et la normalisation (1)

- **International Organization for Standardization (ISO)** : organisme international de normalisation dont des organisations nationales sont membres, par exemple :
  - AFNOR (France)
  - ANSI (USA)
- Est à l'origine du modèle OSI (ISO 7498)



## Les réseaux et la normalisation (2)

- **Institute of Electronic and Electricity Engineers (IEEE)** : normalisation des réseaux locaux (se base sur les couches basses d'OSI) ; WiFi, Bluetooth, FireWire etc.
- **Requests for comments (RFC)** : spécifique à l'internet



# Définition générale d'une communication

- Un émetteur
  - Un récepteur
    - Exemple de la lettre (enveloppe)
      - La Poste



# Le modèle OSI (1)

- **OSI (Open System Interconnection)**
  - Modèle par couches : chaque couche a une fonction donnée
  - Sept couches, chacune a une fonction particulière
  - Chaque couche garantit que la couche supérieure a ce qu'il faut pour fonctionner (relation entre couches contiguës)
  - Numérotation (1, 2...7) commence par le bas

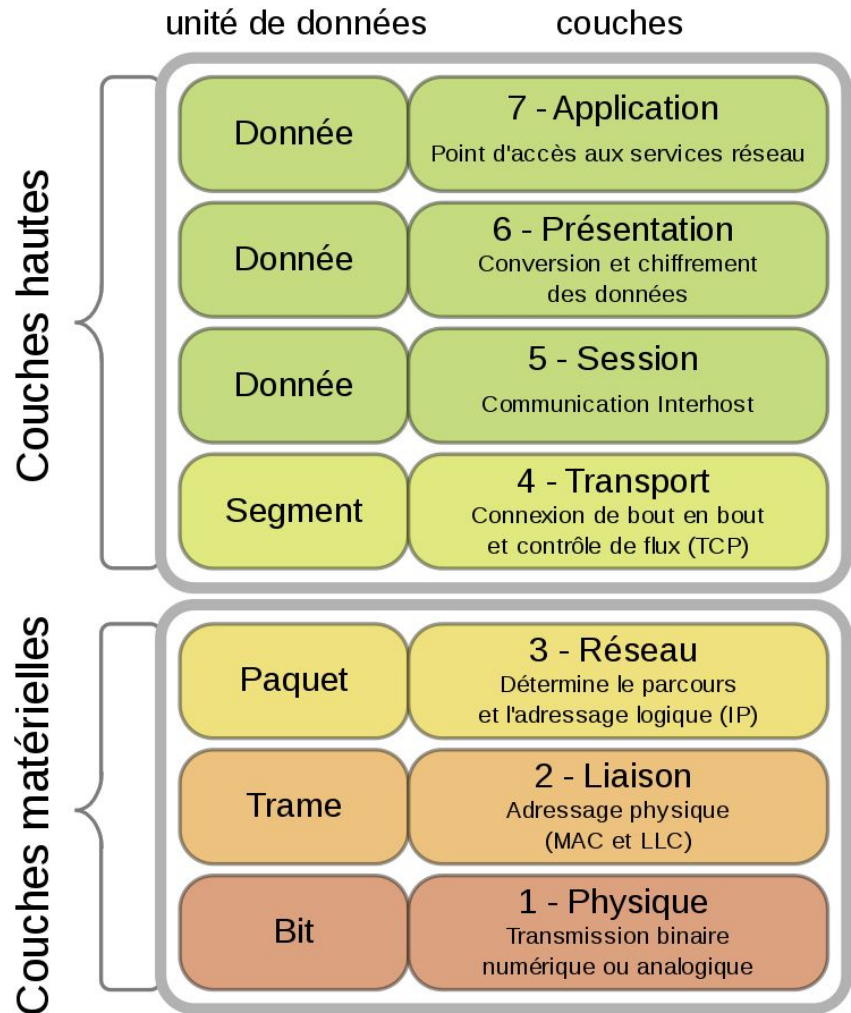


## Le modèle OSI (2)

- OSI (Open System Interconnection), les couches :
  - couche 1 - couche physique
  - couche 2 - couche liaison de données
  - couche 3 - couche réseau
  - couche 4 - couche transport
  - couche 5 - couche session
  - couche 6 - couche présentation
  - couche 7 - couche application

# Le modèle OSI (3)

Crédit schéma : Offnfopt / Public domain  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:OSI\\_Model\\_v1.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:OSI_Model_v1.svg)







## Le modèle OSI (4)

- Dans le schéma suivant :
  - Pas de communication directe couche à couche
  - La donnée à transmettre part de la couche 7 du système 1, descend à la couche 1 du système 1 est transmise à la couche 1 du système 2, avant de remonter vers la couche 7 du système 2



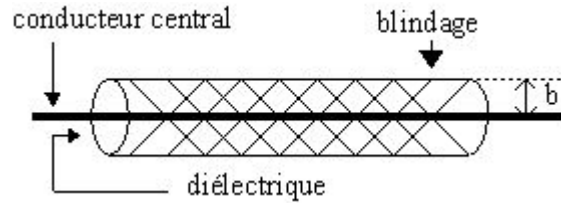
## Modèle OSI : couche 1 - couche physique

- Unité de données : bit
- Résolution des problèmes matériels
- Transmission des bits de données sur un canal de communication
- Normalisation des aspects physiques : épaisseur de câbles, fréquences hertziennes etc.

### Exemples de technologies relatives à la couche 1 :

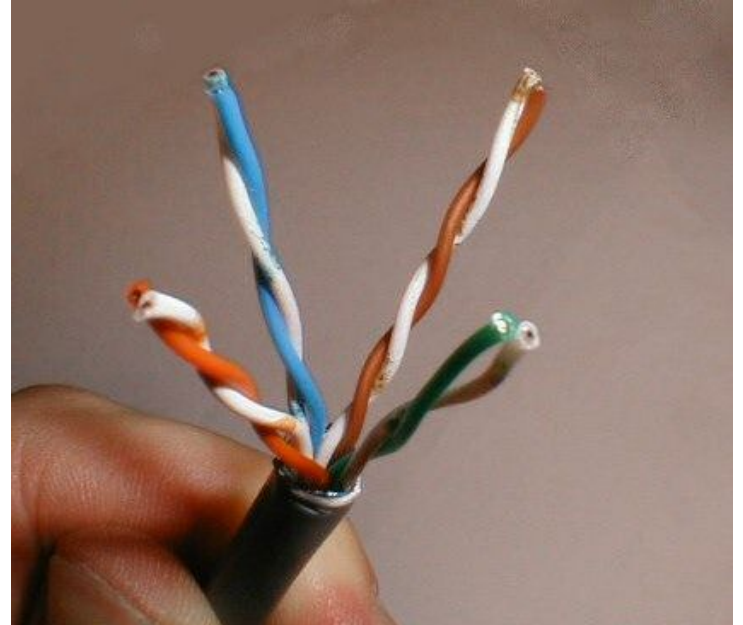
- Cable coaxial, ADSL, Bluetooth, Firewire, USB, RS 232

# Câble coaxial et paire torsadée



Original téléversé par Lucien Duval sur Wikipédia français. / CC BY-SA  
(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)

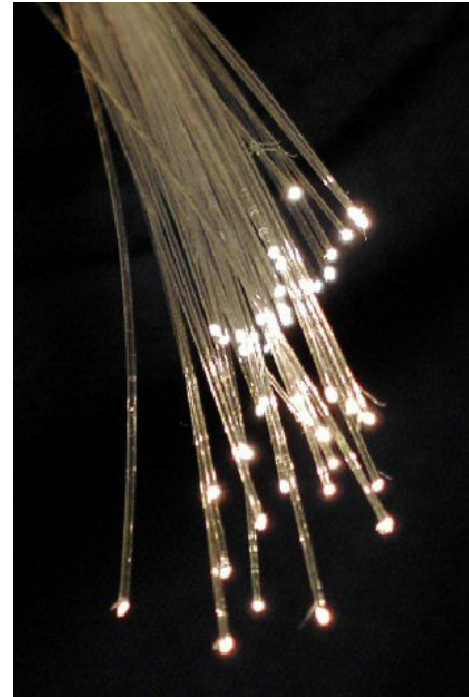
Original téléversé par ChrisJ sur Wikipédia français. / CC BY-SA  
(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/1.0>)



---

# Fibre optique

BigRiz / CC BY-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)





# Matériels de connexion (1)

- Par opposition au matériels connectés
- Deux grandes familles :
  - Hub (concentrateur)
  - Switch (commutateur, routeur)

# Matériels de connexion (2)

Crédit : plugwash , domaine public



Crédit : Geek2003 / CC BY-SA  
(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)





## Modèle OSI : couche 2 - liaisons de données

- Reçoit des données de la couche 1
- Organise les données en trames
- Gère les erreurs diverses (ACK, accusé de réception)
- Transmet à la couche 3

### Exemples de technologies relatives à la couche 2 :

- ATM, Ethernet, X.25



## Modèle OSI : couche 3 - réseaux

- Reçoit les trames de la couche 2
- Les oriente vers le destinataire (détermination du chemin, contrôle du trafic)

### Exemples de technologies relatives à la couche 3 :

- IP, Ipv4, Ipv6





## Modèle OSI : couche 4 - transport

- Découpe les données transmises par la couche 5 (session)
- Détermine quels types de services doivent être fournis à la couche session

### Exemples de technologies relatives à la couche 4 :

- TCP, UDP




## Modèle OSI : couche 5 - session

- Transfert de données dans une session
- Système de jeton pour le transfert de fichiers par exemple

### Exemples de technologies relatives à la couche 5 :

- NetBios, RPC



## Modèle OSI : couche 6 - couche présentation

- Sémantique et syntaxe des données transférées
- Couche d'encodage

### Exemples de technologies relatives à la couche 6 :

- ASCII, HTML, Unicode, XML



## Modèle OSI : couche 7 - couche application

- Gère les applications qui communiquent (mails, terminaux virtuels)

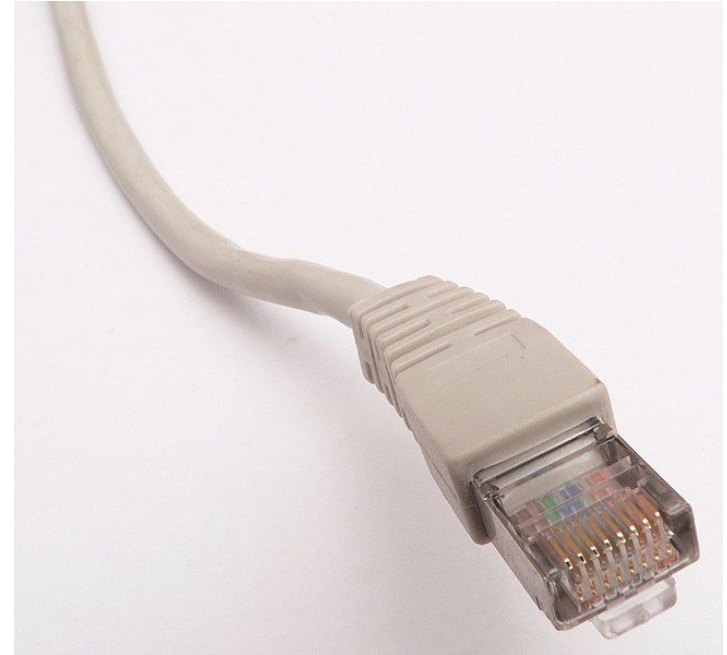
### Exemples de technologies relatives à la couche 7 :

- BitTorrent, DNS, FTP, HTTPS, IMAP, IRC, POP3, RDP, SMTP, SOAP, SSH, Telnet, VoIP, WebSocket

---

# Ethernet

- Protocole de réseau local à commutation de paquets
- Norme internationale ISO/IEC 802-3
- Couches de liaison de données (niveau 2 du modèle OSI)
- RJ45



Crédit : domaine public



## Notion d'en-tête dans le modèle OSI

- Chaque couche depuis la couche application ajoute une en-tête (header) à l'objet transmis
- Dans le cas de la couche 7 (application) : AH (application header)
- Chaque couche n'a aucune connaissance des en-têtes relatives aux couches supérieures



# Topologies des réseaux (1)

Classification par taille :

- LAN (Local Area Network ou réseau local). 1 m à 2 km. 200 abonnements maximum
- MAN (Metropolitan Area Network). 100 km maximum. 1 000 abonnements maximum
- WAN (Wide Area Network). > 1 000 km. Milliers d'abonnements



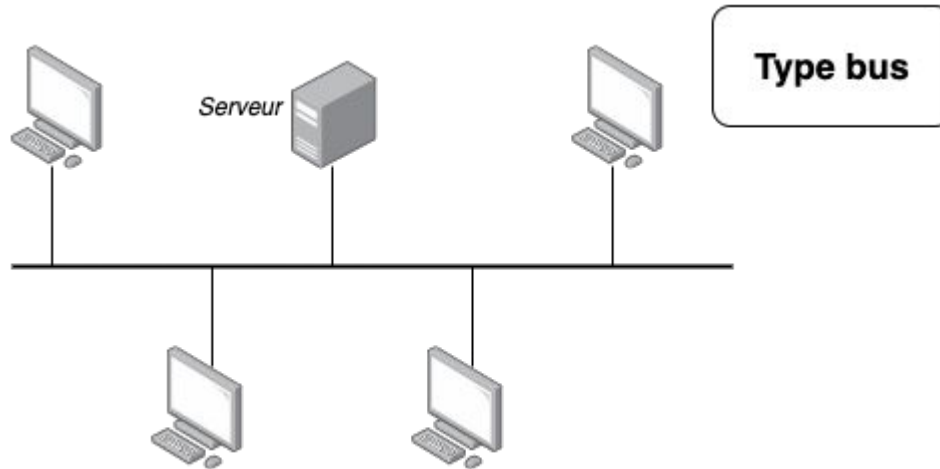
## Topologies des réseaux (2)

Classification par type :

- bus
- étoile
- anneau

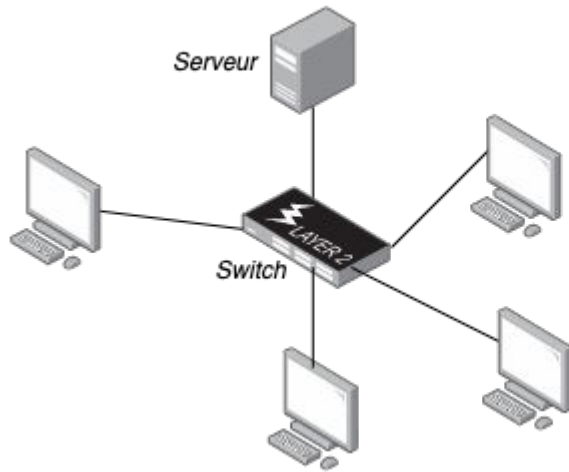


# Topologies des réseaux - type bus



- Connexion multipoints
- Câble défectueux => réseau paralysé
- Relatif à la couche 1 (la couche 2 permet de faire le tri parmi les signaux transmis)
- Longueur de câble optimisé

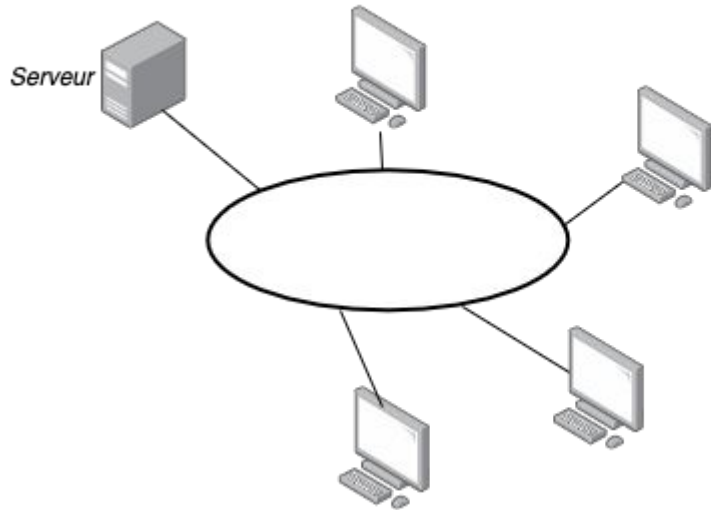
# Topologies des réseaux - type étoile



**Type étoile**

- Nœud central (hub ou switch)
- Un hub (concentrateur) travaille en diffusion
- Un switch travaille en commutation
- Réduction des conflits (par rapport au bus)
- Longueur de câble plus importante

# Topologies des réseaux - type anneau



Type anneau

- Sens de parcours déterminé (évitement de conflits)
- Système de fonctionnement par jeton



# Notion d'adresse MAC

- L'adresse MAC est codée sur 6 octets
- Autrement dit codée sur 48 bits
- 2 exposant 48 possibilités
- Supposée unique au monde



## Protocoles de communication (couches 3 et 4)

- IP correspond à la couche 3 (réseau)
- IP associé à deux protocoles de la couche transport (couche 4) :
  - TCP
  - UDP
- On parle classiquement de TCP/IP ou UDP/IP



# Protocole Ethernet (1)

- Notion de protocole (définition des messages)
- Pas le seul protocole de la couche 2 mais le plus utilisé de loin
- Format d'une trame Ethernet :

*Adresse MAC (destinataire) - Adresse MAC (source) - Protocole de couche 3 -  
Données - CRC*



## Protocole Ethernet (2)

*Adresse MAC (destinataire) - Adresse MAC (source) - Protocole de couche 3 -  
Données - CRC*

- Adresse MAC sur 6 octets
- Protocole de couche 3 : 2 octets
- CRC : 4 octets
- 18 octets pour l'entête Ethernet

## Systeme 1

Couche 7 - Application

Couche 6 - Présentation

Couche 5 - Session

Couche 4 - Transport

Couche 3 - Réseau

Couche 2 - Liaison

Couche 1 - Physique

## Systeme 2

Couche 7 - Application

Couche 6 - Présentation

Couche 5 - Session

Couche 4 - Transport

Couche 3 - Réseau

Couche 2 - Liaison

Couche 1 - Physique





## Exemple basé sur le slide précédent

- Application sur le système 1 veut envoyer des données à une application sur le système 2.
- Le message parcourt les couches du modèle OSI de haut en bas.
- La couche 3 indique à la couche 2 quel protocole a été utilisé.
- La couche 2 peut alors former la trame et l'envoyer sur le réseau.
- Le système 2 reçoit la trame et regarde l'adresse MAC de destination.
- Elle lit donc la suite de la trame.
- Elle peut envoyer les données correctement à la couche 3.
- Le message remonte les couches du modèle OSI et arrive à l'application sur le système 2.



# Notion de CRC

- *cyclic redundancy check*
- Vérification des paquets et de leur intégrité



## Exemple de matériels en couche 2

- Exemple avec un switch (commutateur)
- Adresse MAC d'un switch ? Il n'en a pas

Port @MAC

1 @MAC 11

2 @MAC 12

3 @MAC 13

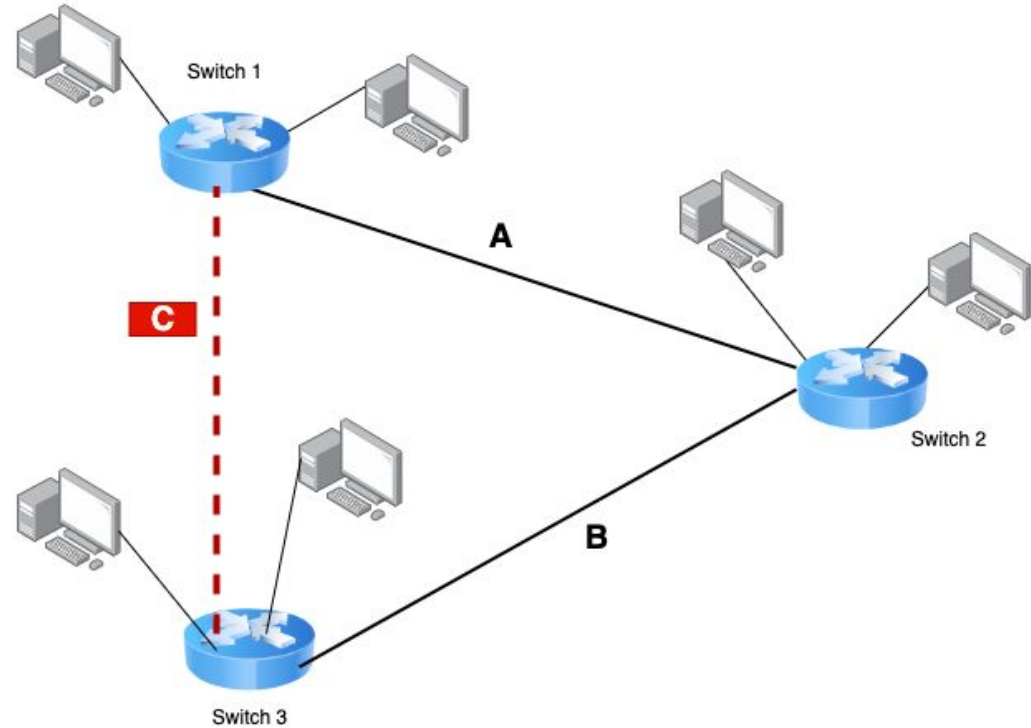


# Obtenir les informations sur sa propre machine

- Commandes *ipconfig*, *ifconfig*

# Tempête de diffusion

- Boucles de commutation
- Broadcast storm (tempête de diffusion)

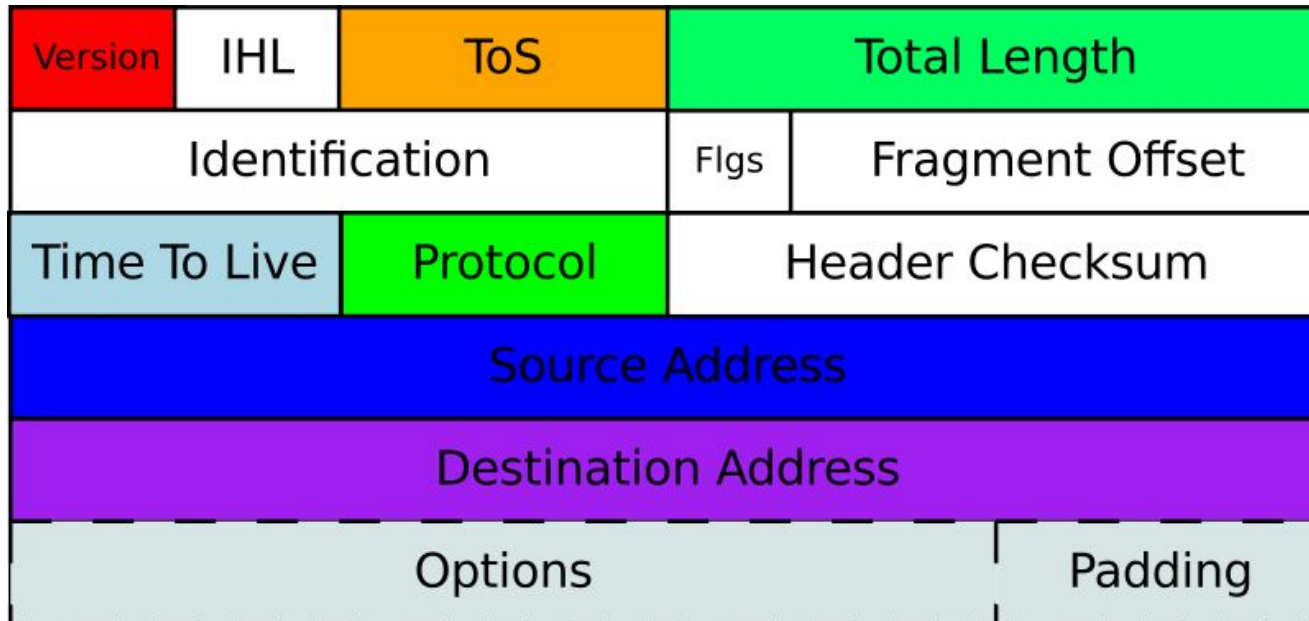




# Protocole IP - introduction

- Asynchrone
- Gestion :
  - de l'adressage logique
  - du routage
  - l'assemblage des paquets (utilisation de datagrammes)

# Protocole IP - datagramme IPV4 (1)




Crédit : Mro / CC BY-SA  
(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)



## Protocole IP - datagramme IPV4 (2)

- Version : 4 (IPV4) ou 6 (IPV6)
- IHL : Internet Header Length, longueur de l'en-tête (en mots de 32 bits). 5 par défaut.
- ToS (type de service) : indique aux routeurs quel type de chemin choisir (selon des critères de débit, vitesse etc.). Par exemple :
  - Telnet : 1000 (délai minimisé)
  - FTP : 0100 (débit maximisé)





# Protocole IP - datagramme IPV4 - adresses physiques

- “Source address” et “destination address”
- Adresse MAC (Medium Access Control) supposément identifié un matériel de manière unique
- Partie adresse constructeur au sein de l’adresse MAC
  - Par exemple IBM : “08 :00 :5a”



## Adresse IP (adresse logique)

- Correspond à l'identification logique au sein d'un réseau.
- Pour un appareil avec deux cartes réseaux, il y a deux adresses MAC et donc deux adresses logiques
- L'adressage logique correspond à l'adresse IP telle que nous la connaissons ; à une adresse logique correspond une adresse physique



## Adresse IP en version 4 (IPV4)

- Longueur de 32 bits  $\Leftrightarrow$  4 octets
- En décimal on a quatre chiffres séparés par un point, par exemple :
  - 192.192.0.1
- Partie réseau / partie host-interface
  - Notion de masque (*mask*)



# Classes d'adresses

- 5 classes A, B, C, D, E
- Présentation des trois premières classes d'adresses :
  - en rouge : partie réseau
  - en noir : partie host (interface)

	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4
Classe A	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX
Classe B	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX
Classe C	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX	XXXXXXXX



## Classes d'adresses (2)

- Classe A : 128 réseaux pouvant comprendre + de 16 millions de matériels.
- Classe B : 16 000 réseaux pouvant contenir plus de 65 500 matériels.
- Classe C : 2 millions de réseaux pouvant contenir 254 matériels.

Ceci appelle à la notion de masque de sous-réseaux. D'abord un rapide rappel sur les conversions du binaire vers le décimal et réciproquement.



# Du binaire au décimal et réciproquement

- Binaire à décimal :
  - $1010\ 0111$  (binaire) =  $1x2^7 + 0x2^6 + 1x2^5 + 0x2^4 + 0x2^3 + 1x2^2 + 1x2^1 + 1x2^0$
- Décimal à binaire :
  - Divisions par 2 successives => le reste est 0 ou 1
- [Convertisseur en ligne](#)



# Notion de masques de sous-réseaux

	Octet 1	Octet 2	Octet 3	Octet 4
Classe A	<b>255</b>			
Classe B	<b>255</b>	<b>255</b>		
Classe C	<b>255</b>	<b>255</b>	<b>255</b>	



## Exemple de calculs relatifs aux masques

- Adresse IP : 192.168.0.1 (décimal)
- En binaire : 1100 000.1010 1000.0000 0000.0000 0001
- Masque de sous-réseau (classe C) : 255.255.255.0





## Exemple de calculs relatifs aux masques (2)

- ET logique :

```
1100 000.1010 1000.0000 0000.0000 0001
AND
1111 1111.1111 1111.1111 1111.0000 0000
-----
1100 0000.1010 1000.0000 0000.0000 0000 => 192.168.0.0
```



## Exemple de calculs relatifs aux masques (2)

- Sous-réseau en 192.168.0.0
- Combien d'adresses disponibles sur ce sous-réseau ?
  - 256 en théorie
    - - 192.168.0.0 (identification du sous-réseau, réservée)
    - - 192.168.0.255 (adresse de diffusion/broadcast)
      - 254 adresses disponibles



## Exercice :

- Adresse : 172.128.10.5
- Masque : 255.255.192.0
  - Adresse du sous-réseau ?
  - Nombre d'adresses utilisables ?
  - Adresse de diffusion ?



# CISCO Packet Tracer

- Installation du logiciel
- Prise en main
- Cas pratique à réaliser