

# Introduction aux réseaux

**Achref El Mouelhi**

Docteur de l'université d'Aix-Marseille  
Chercheur en Programmation par contrainte (IA)  
Ingénieur en Génie logiciel

`elmouelhi.achref@gmail.com`

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Classification par étendue (typologie)
- 3 Classification par structure (topologie)
- 4 Composants réseaux
- 5 IP : Internet Protocol
- 6 Classes réseaux et Subnetting
- 7 Quelques commandes réseaux

# Introduction aux réseaux

## Réseau (informatique), c'est quoi ?

- un ensemble d'équipements informatiques (nœuds)
  - Ordinateur
  - Imprimante
  - ...
- connecté les uns aux autres via
  - Hub - Switch - Modem...
  - Wifi, RJ45, Bluetooth, Infra-rouge...
  - Logiciels
  - ...
- pour échanger des données

# Introduction aux réseaux

## Plusieurs classifications possibles (taxinomies)

- Étendue (couverture géographique) : LAN, WAN, MAN, PAN...
- Topologie : bus, anneau, étoile...
- Architecture : poste à poste (peer to peer), client/serveur...
- Support physique : filaire, sans-fil...

# Introduction aux réseaux

## Personal Area Network (PAN)

- réseau de très petite taille (dimension)
  - généralement moins de 10 mètres
  - pour une seule personne ou un petit nombre de personne (une famille)
  - et un très petit nombre d'éléments (ordinateur + tablette + smartphone)
- le plus souvent via des technologies sans-fil

# Introduction aux réseaux

## Local Area Network (LAN)

- réseau de petite dimension
  - généralement un et un seul emplacement physique : un bâtiment ou une entreprise
  - une distance comprise entre 10m et 1km
  - pour quelques centaines d'utilisateur
- avec une vitesse de transfert de données élevée : de 10 à 1000 Mbit/s
- données circulant uniquement sur le câblage local

# Introduction aux réseaux

## Metropolitan Area Network (MAN)

- réseau intermédiaire entre LAN et WAN (ensemble de réseau LAN géographiquement proches)
  - situé dans une même ville
  - une distance comprise environ entre 5km et 100km
- avec une vitesse de transfert de données dépassant les 100 Mbit/s

# Introduction aux réseaux

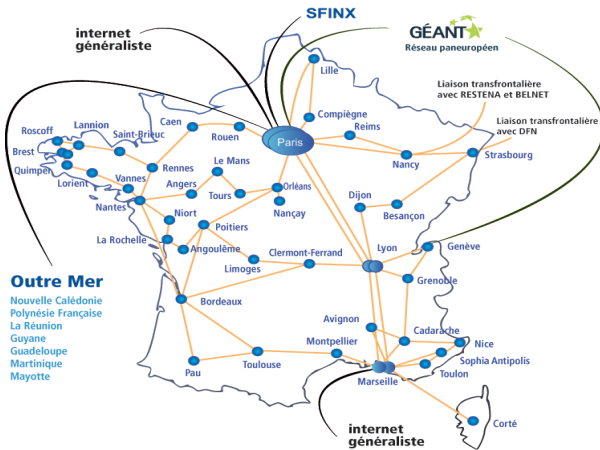
## Wide Area Network (WAN)

- très grande zone géographique (pays, continent, voire planète)
  - assure l'interconnexion entre des réseaux LANs et/ou MANs
  - type de connexions hétérogène : dépendant du prix et de la distance (jusqu'à 2Tb/s sur fibres optiques)
- L'exemple le plus grand et connu étant bien sûr Internet



# Introduction aux réseaux

## Autre exemple d'un réseau WAN : Renater



Réseau national de télécommunications pour la technologie, l'enseignement et la recherche

# Introduction aux réseaux

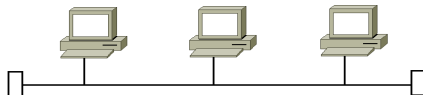
## Topologie réseau ?

- comment les machines sont connectées ?
- comment communiquent-elles ?
- pour communiquer, deux machines ont-elles besoin d'un intermédiaire ?
- peuvent-elles communiquer à tout moment ?

# Introduction aux réseaux

## Réseaux en bus (obsolète)

- machine inter-connectée seulement par câble
- communication uni ou bidirectionnelle
- chaque extrémité se terminant par de un "bouchon"



# Introduction aux réseaux

## Avantages

- simple
- économique
- panne d'une machine sans conséquence sur le fonctionnement du réseau

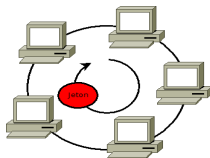
## Inconvénients

- panne totale en cas de dysfonctionnement du support
- bande passante partagée
- taux de collision élevé

# Introduction aux réseaux

## Réseaux en anneaux

- Chaque station joue le rôle de station intermédiaire
  - chaque machine a deux voisins
  - connexion unique "circulaire"
- données transmises de machine à machine jusqu'à destination



# Introduction aux réseaux

## Avantages

- extension facile
- risque de collision plus faible
- bande passante non-partagée

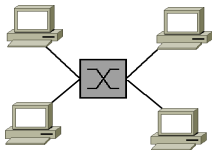
## Inconvénients

- coûteux
- défaillance d'une machine entraîne une panne de tout le système
- réduction de performance après chaque extension

# Introduction aux réseaux

## Réseaux en étoile

- chaque nœud étant connecté à un nœud central par un RJ45
  - nœud central : concentrateur (hub) ou commutateur (switch)
  - rôle : assurer la réception et la transmission de données
- topologie la plus courante



# Introduction aux réseaux

## Avantages

- extension facile n'entraînant pas la coupure du réseau
- débit et performance dépendant du nœud central
- diagnostic centralisé

## Inconvénients

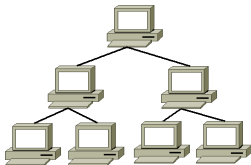
- coût dépendant du nombre de machine
- dépendance forte au nœud central



# Introduction aux réseaux

## Réseaux en arbre (hiérarchiques)

- la racine, située au niveau supérieur, connectée à plusieurs nœuds de niveau inférieur
  - ces nœuds peuvent être eux-mêmes connectés à plusieurs nœuds de niveau inférieur
  - maximum 4 niveaux de hiérarchie
- souvent utilisé pour les LAN



# Introduction aux réseaux

## Avantages

- extension facile n'entraînant pas la coupure du réseau
- économique

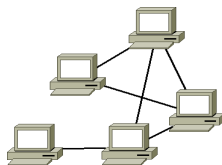
## Inconvénients

- Pas de communication directe entre deux nœuds non-voisins
- dépendance forte au nœud père

# Introduction aux réseaux

## Réseau maillé

- réseau pair à pair
  - sans aucune hiérarchie centrale
  - chaque nœud doit recevoir, envoyer et relayer l'information
- inventée et utilisée par les services militaires



# Introduction aux réseaux

## Avantages

- extension facile n'entraînant pas la coupure du réseau
- économique
- possibilité d'envoyer des données en empruntant plusieurs routes différentes

## Inconvénients

- nombre de liaisons peut atteindre  $n * (n - 1) / 2$  :  $n$  étant le nombre de machines connectées
- croissance rapide

# Introduction aux réseaux

## Composants ?

- Concentrateur (Hub)
- Commutateur (Switch)
- Pont (Bridge)
- Routeur
- Répéteur

# Introduction aux réseaux

## Répéteur

- matériel de la taille d'un modem
- combinaison de récepteur et d'émetteur
- permettant de retransmettre les signaux reçus
- augmentant ainsi la distance entre deux nœuds
- aucune interprétation du signal reçu

# Introduction aux réseaux

## Pont

- est un équipement informatique (équipement dédié ou ordinateur + logiciel spécifique)
- assure la connexion entre réseaux locaux
- est capable d'interpréter les adresses
  - Si le pont ne connaît pas l'émetteur, il stocke son adresse dans une table afin de se "souvenir" de quel côté du réseau se trouve l'émetteur.
  - Si l'émetteur et le destinataire sont situés du même côté, le pont ignore le message, sinon il le transmet sur l'autre réseau
- filtre les trames en ne laissant passer que celles dont l'adresse correspond à une machine située sur l'autre réseau : ce qui diminue le risque de collisions

# Introduction aux réseaux

## Concentrateur (Hub)

- est un matériel de taille variable (on dit aussi répéteur multiprise RJ45)
- amplifie et multiplie le signal vers plusieurs PCs
- possède un certains nombre de ports servant à connecter dplusieurs machines : généralement 4, 8, 16 ou 32
- récupère des données binaires reçu sur un port et de les diffuse sur l'ensemble des ports
  - une requête destinée à un ordinateur X du réseau sera envoyée à la totalité des ordinateurs du réseau. Cela réduit considérablement la bande passante et pose des problèmes d'écoute du réseau)
  - si plusieurs appareils envoient des données simultanément, il peut y avoir des collisions de données.



# Introduction aux réseaux

## Commutateur (Switch)

- = hub intelligent + pont multi-port
- dirige les trames reçus vers le port adéquat
- diminue le nombre de collisions :
  - Quand un Switch est démarré, il agit comme un Hub tant qu'il n'a pas construit sa propre table d'adresses.
  - Lors de l'allumage du Switch, si une machine M1 envoie un message à M2, le Switch se comportera comme un Hub et va envoyer le message à chaque port.
  - Mais, il va aussi stocker l'adresse matérielle et le port correspondant dans sa table.
  - Lorsqu'une machine M3 envoie un paquet destiné à M1, le Switch réagira intelligemment et va envoyer le paquet directement vers le port correct et non à tous les ports.

# Introduction aux réseaux

## Routeur

- = Switch mais un peu plus riche en fonctionnalités
- utilisé pour des réseaux plus étendus, disposant d'un nombre très important de machines
- autorise l'utilisation de plusieurs classes d'adresses IP au sein d'un même réseau

# Introduction aux réseaux

## Routeur

- = Switch mais un peu plus riche en fonctionnalités
- utilisé pour des réseaux plus étendus, disposant d'un nombre très important de machines
- autorise l'utilisation de plusieurs classes d'adresses IP au sein d'un même réseau

Adresse IP ? classe ?

# Introduction aux réseaux

## IP ?

- famille de protocoles de communication de réseaux informatiques
- conçus par le chercheur américain **Vint Cerf** pour être utilisée sur Internet
- permettant la gestion d'adresse identifiant les machines se connectant sur le réseau internet

# Introduction aux réseaux

## Adresse IP ?

- identifiant attribué à toute machine utilisant le protocole IP
- deux versions possibles : IPv4 et IPv6

# Introduction aux réseaux

## Adresse IP ?

- identifiant attribué à toute machine utilisant le protocole IP
- deux versions possibles : IPv4 et IPv6

## À ne pas confondre avec Adresse MAC

- Adresse MAC (Media Access Control) : adresse physique unique pour chaque matériel défini par le constructeur
- Adresse IP : adresse logique fourni par un fournisseur d'accès internet.

# Introduction aux réseaux

## Adresse MAC

- codée sur 6 octets (48 bits)
- représentée généralement sous forme hexadécimale
- " :" ou "-" pour séparer les différentes octets
- exemple : 54-13-79-6B-45-D0

# Introduction aux réseaux

## Adresse MAC

- codée sur 6 octets (48 bits)
- représentée généralement sous forme hexadécimale
- " :" ou "-" pour séparer les différentes octets
- exemple : 54-13-79-6B-45-D0

## Pour récupérer l'adresse MAC

- lancer l'invite de commandes (ou `Cmder`)
- exécuter la commande `ipconfig/all`
- aller chercher l'Adresse physique



# Introduction aux réseaux

## Adresse IPv4

- codée sur 4 octets (32 bits)
- représentée généralement sous forme décimale
- chaque octet contient le codage d'un nombre compris entre 0 et 255
- les différents octets sont séparés par "."
- théoriquement,  $2^{32}$  adresses possibles (soit 4 294 967 296)
- exemple : 192.168.1.13

$2^{32}$  adresses possibles  $\Rightarrow$  énorme mais insuffisant en considérant tous les périphériques connectés à Internet : ordinateurs, ordinateurs portables, les tablettes, les smartphones...

# Introduction aux réseaux

## Adresse IPv6

- codée sur 16 octets (128 bits) : 8 groupes de deux octets
- représentée généralement sous forme hexadécimale
- les différents groupes sont séparés par ":"
- exemple : 2a01 :e35 :2f72 :e740 :dd1f :ca5e :5201 :e895

# Introduction aux réseaux

## Adresse IPv6

- codée sur 16 octets (128 bits) : 8 groupes de deux octets
- représentée généralement sous forme hexadécimale
- les différents groupes sont séparés par ":"
- exemple : 2a01 :e35 :2f72 :e740 :dd1f :ca5e :5201 :e895

## IPv4 et IPv6 sont incompatibles

- une machine ne disposant que d'une adresse IPv4 ne peut communiquer avec une machine ne disposant que d'une adresse ipv6

# Introduction aux réseaux

## De quoi est formée une adresse IP ?

- partie réseau (partie gauche) : commune à l'ensemble des hôtes d'un même réseau
- partie hôte (partie droite) : unique à l'intérieur d'un même réseau

# Introduction aux réseaux

## De quoi est formée une adresse IP ?

- partie réseau (partie gauche) : commune à l'ensemble des hôtes d'un même réseau
- partie hôte (partie droite) : unique à l'intérieur d'un même réseau

## gauche ? droite ?

- comment connaître les limites de chacune ?
- combien d'octet ?

# Introduction aux réseaux

## De quoi est formée une adresse IP ?

- partie réseau (partie gauche) : commune à l'ensemble des hôtes d'un même réseau
- partie hôte (partie droite) : unique à l'intérieur d'un même réseau

## gauche ? droite ?

- comment connaître les limites de chacune ?
- combien d'octet ?

C'est variable.

# Introduction aux réseaux

## De quoi est formée une adresse IP ?

- partie réseau (partie gauche) : commune à l'ensemble des hôtes d'un même réseau
- partie hôte (partie droite) : unique à l'intérieur d'un même réseau

## gauche ? droite ?

- comment connaître les limites de chacune ?
- combien d'octet ?

C'est variable.

Comment va t-on le savoir ?

## Solution

- utiliser un masque réseau :
  - a le format d'une adresse IP
  - composé d'une suite de 255 ensuite une suite de 0



## Solution

- utiliser un masque réseau :
  - a le format d'une adresse IP
  - composé d'une suite de 255 ensuite une suite de 0

## Exemples de masque réseau valides

- 255.255.255.0
- 255.255.0.0

## Solution

- utiliser un masque réseau :
  - a le format d'une adresse IP
  - composé d'une suite de 255 ensuite une suite de 0

## Exemples de masque réseau valides

- 255.255.255.0
- 255.255.0.0

## Exemples de masque réseau valides

- 255.0.255.0
- 255.255.0.255

## Exemple

- Adresse IP : 192.168.1.1
- Masque de réseau : 255.255.255.0

## Exemple

- Adresse IP : 192.168.1.1
- Masque de réseau : 255.255.255.0

## Déterminer les deux parties hôte et réseau

- partie réseau : 192.168.1. \_\_\_\_
- partie hôte : \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 1

## Exemple

- Adresse IP : 192.168.1.1
- Masque de réseau : 255.255.255.0

## Déterminer les deux parties hôte et réseau

- partie réseau : 192.168.1. \_\_\_\_
- partie hôte : \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 1

## Deux adresses réservées

- adresse réseau : 192.168.1.0
- adresse de diffusion : 192.168.1.255

# Introduction aux réseaux

## Rôle d'un masque de réseau

- Définit donc l'intervalle d'adresses IP avec lequel une carte réseau peut communiquer directement.

# Introduction aux réseaux

## Rôle d'un masque de réseau

- Définit donc l'intervalle d'adresses IP avec lequel une carte réseau peut communiquer directement.

## Donc

- Deux hôtes (machines) appartenant à deux intervalles (sous-réseaux) différents ne peuvent pas communiquer directement.

# Introduction aux réseaux

## Rôle d'un masque de réseau

- Définit donc l'intervalle d'adresses IP avec lequel une carte réseau peut communiquer directement.

## Donc

- Deux hôtes (machines) appartenant à deux intervalles (sous-réseaux) différents ne peuvent pas communiquer directement.
- 
- Il faut donc une passerelle



# Introduction aux réseaux

## Une passerelle (Gateway en anglais)

- est un système matériel et logiciel
- permettant de relier deux (sous) réseaux différents
- en assurant donc le routage des paquets

# Introduction aux réseaux

## Une passerelle (Gateway en anglais)

- est un système matériel et logiciel
- permettant de relier deux (sous) réseaux différents
- en assurant donc le routage des paquets

## Exemple

- Modem
- Routeur
- Box
- ...

# Introduction aux réseaux

## Selon l'adresse IP

- on peut définir plusieurs classes de réseaux

# Introduction aux réseaux

## Selon l'adresse IP

- on peut définir plusieurs classes de réseaux

## Classe A

- Le premier octet désigne le numéro de réseau et les 3 autres correspondent à l'adresse de l'hôte
- Le premier octet a une valeur comprise entre 1 et 126

# Introduction aux réseaux

## Selon l'adresse IP

- on peut définir plusieurs classes de réseaux

## Classe A

- Le premier octet désigne le numéro de réseau et les 3 autres correspondent à l'adresse de l'hôte
- Le premier octet a une valeur comprise entre 1 et 126

## Classe B

- Les 2 premiers octets désignent le numéro de réseau et les 2 autres correspondent à l'adresse de l'hôte
- Le premier octet a une valeur comprise entre 128 et 191

# Introduction aux réseaux

## Classe C

- Les 3 premiers octets désignent le numéro de réseau et le dernier correspond à l'adresse de l'hôte
- Le premier octet a une valeur comprise entre 192 et 223

# Introduction aux réseaux

## Classe C

- Les 3 premiers octets désignent le numéro de réseau et le dernier correspond à l'adresse de l'hôte
- Le premier octet a une valeur comprise entre 192 et 223

## Classes D et E

- Classe D : le premier octet a une valeur comprise entre 224 et 239
- Classe E : le premier octet a une valeur comprise entre 240 et 255
- Classe D et E : Deux classes privées dédiées respectivement aux services de multi-diffusion et aux expérimentations.

# Introduction aux réseaux

## Problème de gaspillage

- Et si j'ai une (sous-)réseau composé de deux ordinateurs
- Alors, il me faut donc des adresses IP de classe C
- La classe C, m'offre donc 254 adresses IP possibles
- J'ai seulement besoin de deux (et 252 seront perdues)



# Introduction aux réseaux

## Problème de gaspillage

- Et si j'ai une (sous-)réseau composé de deux ordinateurs
- Alors, il me faut donc des adresses IP de classe C
- La classe C, m'offre donc 254 adresses IP possibles
- J'ai seulement besoin de deux (**et 252 seront perdues**)

## Solution

- SubNetTing

# Introduction aux réseaux

## Subnetting

- Modifier le masque de réseau par défaut
- Éviter le gaspillage
- Créer des sous-réseaux dont la taille dépend du besoin

# Introduction aux réseaux

## Subnetting

- Modifier le masque de réseau par défaut
- Éviter le gaspillage
- Créer des sous-réseaux dont la taille dépend du besoin

## Revenons à l'exemple précédent

- On a seulement deux ordinateurs donc 2 adresses
- Plus adresses réseau et diffusion
- Au total 4  $\Rightarrow$  2 bits pour les coder

# Introduction aux réseaux

## Calcul

- 2 premiers bits en partant de la droite pour la partie hôte
- 6 premiers bits en partant de la gauche pour la partie réseau
- On parle de Subnetting sur 6 bits

# Introduction aux réseaux

## Calcul

- 2 premiers bits en partant de la droite pour la partie hôte
- 6 premiers bits en partant de la gauche pour la partie réseau
- On parle de Subnetting sur 6 bits

## Résultat

- Masque réseau : 255.255.255.252
- Adresse réseau : \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.0
- Adresse de diffusion : \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.3
- Deux adresses possibles : \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.1 et \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.2

# Introduction aux réseaux utiles

## Quelques commandes réseaux

- `ipconfig/all` : afficher les détails d'un réseau
- `ping IP` : tester la connexion avec une adresse IP distante  
(pour tester, exécuter séparément `ping 127.0.0.1`, `ping www.lsis.org`, `ping www.commentcamarche.com`)
- `tracert IP` : afficher toutes les adresses IP intermédiaires par lesquelles passe un paquet entre la machine locale et l'adresse IP spécifiée  
(pour tester, exécuter séparément `tracert 127.0.0.1`, `tracert www.lsis.org`, `tracert www.commentcamarche.com`) (Pour afficher que les adresses IP, on peut utiliser le paramètre `-d` : `tracert -d www.lsis.org`)
- ...