

22 - Échanges de données et routage. Exemples

Prérequis: Aucun

Motivation: Définition de standards pour la communication entre plusieurs appareils.

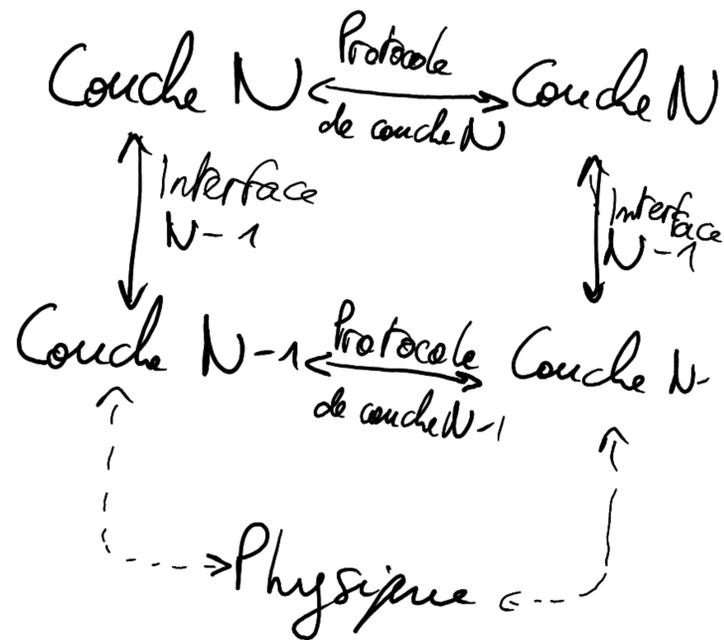
I] Système en couches:

1.) Modèles en couches:

Définition: Un **protocole** est un ensemble de règles formalisant le sens des informations partagées.

Définition: Une **couche** est une spécification d'une interface qu'un protocole peut remplir.

Application	Application
Présentation	Application
Session	
Transport	TCP
Réseau	IP
Liaison de données	Liaison de données
Physique	Physique
Modèle OSI	Modèle TCP/IP



Une couche ne communique donc qu'avec celle du dessus et celle du dessous (si elle existait)

2.) Encapsulation:

Idee: Le protocole de couche N peut être amené à ajouter des données nécessaires autour du message donné par la couche N+1.



charge utile (message envoyé par l'application)

Exemple: Ethernet / IEEE 802.23

Préambule	Adresse de destination	Adresse source	Type/longueur	Données	Tampon	Checksum
Octets: 8	6	6	2	46-1500		4

II] Couche liaison de données:

1.) Rôles:

- Assurer la transmission de messages le long d'une liaison physique.
- Contrôle de flux: le récepteur doit être prêt à recevoir de nouvelles trames et doit pouvoir prévenir l'émetteur si ce n'est pas le cas.
- Contrôle d'erreurs: détection d'erreurs et suppression des trames altérées.

2.) Problématiques:

- Interférences entre les signaux de différents messages.
- Corruption des messages, dont le risque augmente avec la taille.
- Vérification de la bonne interprétation du message par le récepteur.
- Partage de la liaison physique entre plusieurs appareils.

3.) Adresses MAC

Définition: Une **adresse MAC** (ou **adresse physique**) est un identifiant physique stocké sur une interface réseau (ex: une carte wifi sur un smartphone).

Propriétés:

- Les adresses MAC sont stockées sur 6 octets et sont usuellement représentées sous forme hexadécimale.
- Le premier bit indique le type d'adresse:
 - 0 pour une unique machine sur le réseau
 - 1 pour une adresse **multicast** écoutée par plusieurs machines.
- L'adresse FF: ... : FF (qui ne contient que des 1) est l'adresse **broadcast** écoutée par tous les appareils du réseau.

4.) Exemple : trame ethernet

Reprise de l'exemple de la partie I.2.

Preamble: 7 octets "10101010" et 1 octet "10101011"

Adresses de destination et source: Adresses MAC du destinataire/de l'émettreur

Type/Taille: Indique la taille en octets de la charge utile

Tampon: Ajoute des octets pour que la taille de la trame vérifie la contrainte ≥ 64 octets.

Chechsum: Utilisé pour vérifier la corruption de la trame.

5.) ARP:

Le protocole ARP (Address Resolution Protocol) permet d'obtenir l'adresse MAC d'une machine à partir de son adresse IP.

III) Couche réseau

1.) Structure d'Internet

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

Définition: Un **système autonome** est un ensemble de réseaux gérés par une même entité.

Internet est alors un ensemble de systèmes autonomes gérés par des entreprises/individus/états distincts.

Taille des réseaux:

Personnel (PAN) < Local (LAN) < Metropolitan (MAN) < Étendu (WAN)

2.) Rôles:

- **Routage:** acheminer les paquets/datagrammes d'un hôte source à un hôte destination traversés dans deux réseaux distincts.
- Sélection de la route à utiliser par des **protocoles de routage**.

3.) Internet Protocol

Définition: **Internet Protocol** (appelé généralement **IP**) est une famille des protocoles de communication de couche réseau.

Définition: Une **adresse IP** est un numéro d'identification unique attribué de façon permanente ou provisoire à chaque périphérique d'un réseau.

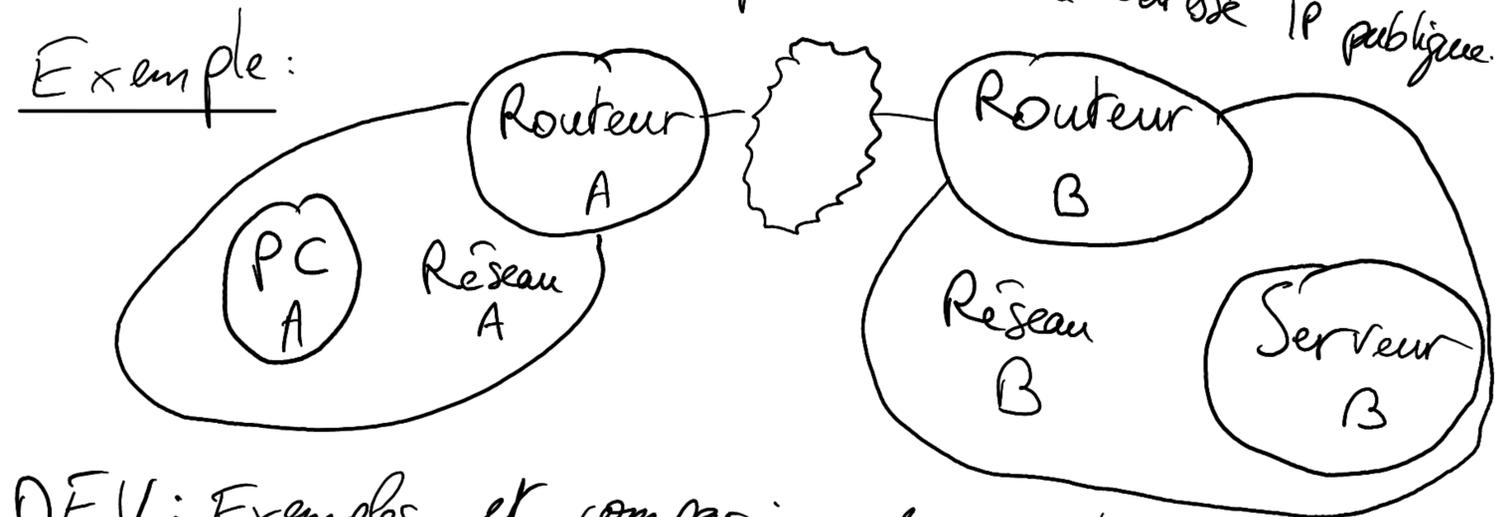
Il y a deux grandes familles d'adresses IP: les adresses IPv4 représentées sur 32 bits, et IPv6 sur 128 bits.

Définition: On appelle **publique** une adresse IP accessible depuis l'extérieur du réseau. On appelle **privée** une adresse IP inaccessible depuis l'extérieur du réseau.

Définition: On appelle **masque de réseau** est un masque distinguant les bits d'une adresse IP utilisés pour identifier le sous-réseau de ceux utilisés pour identifier l'hôte.

Notation CIDR: Donne l'adresse du réseau suivi par un "/" et un nombre indiquant le nombre de "1" dans la notation binaire du masque réseau.

NAT: Fonction de traduction d'adresses IP à d'autres adresses IP. Elle est couramment utilisée sous la forme de NAT dynamique avec surcharge permettant à des routeurs de faire correspondre plusieurs adresses IP privées à une adresse IP publique.



DEV: Exemples et comparaison de requêtes entre deux hôtes situés dans le même réseau puis dans deux réseaux distincts.

Exemple: Étude du protocole DHCP permettant de donner dynamiquement des adresses IP à de nouveaux appareils sur un réseau.

4.) Routage:

Définition: Une **table de routage** est une structure de données utilisée par un routeur, un ordinateur, ... associant des préfixes d'adresses IP au prochain saut nécessaire pour acheminer des paquets vers leur destination.

Il y a deux types de routage: statique et dynamique.

Routage statique: Les tables de routage sont prédéfinies et ne changent pas au cours du temps.

Routage dynamique: Les tables de routage sont mises à jour par coopération entre routeurs avec des algorithmes distribués de découverte de topologie de réseau.

Il y a deux manières de faire du routage dynamique: par état de lien (ex: OSPF) et par vecteur de distance (ex: BGP).

État de lien: Chaque nœud du réseau diffuse ses voisins à tous les autres nœuds, puis va construire la topologie complète du réseau et calculer le routeur optimal vers chaque destination.

DEV: Fonctionnement et exécution du protocole OSPF sur un exemple.

Vecteur de distance: Chaque nœud maintient une table des distances mise à jour par les informations envoyées par ses voisins.