

# 1 Internet

## 1.1 Définition

Interconnexion mondiale de réseaux.

## 1.2 Origine

Projet d'interconnexion des universités américaines financé par la DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*), appelé *ARPANET*, lancé en 1967.

En 1983, TCP/IP devient le protocole officiel d'ARPANET, et ARPANET devient donc Internet.

En 1991, c'est le World Wide Web.

## 1.3 Vocabulaire

**Message** Terme générique pour ce que l'on envoie

**Paquet** Message dans le cadre de l'IP

**Trame** Message dans le cadre des réseaux locaux

**Temps d'émission  $t_e$**  Lié au débit et à la longueur du message

**Temps de propagation  $t_p$**  Lié à la vitesse et à la longueur du câble (de la chaîne de transmission)

**Taux d'utilisation du support** débit effectif/débit maximal

## 1.4 Temps de propagation

### 1.4.1 Exercice

$$\text{Cas 1 – un lien Ethernet} \quad \text{On prend} \quad \begin{cases} L &= 100 \text{ kbit} \\ C &= 10 \text{ Mbit s}^{-1} \\ V &= 200\,000 \text{ km s}^{-1} \\ d &= 200 \text{ m} \end{cases}$$

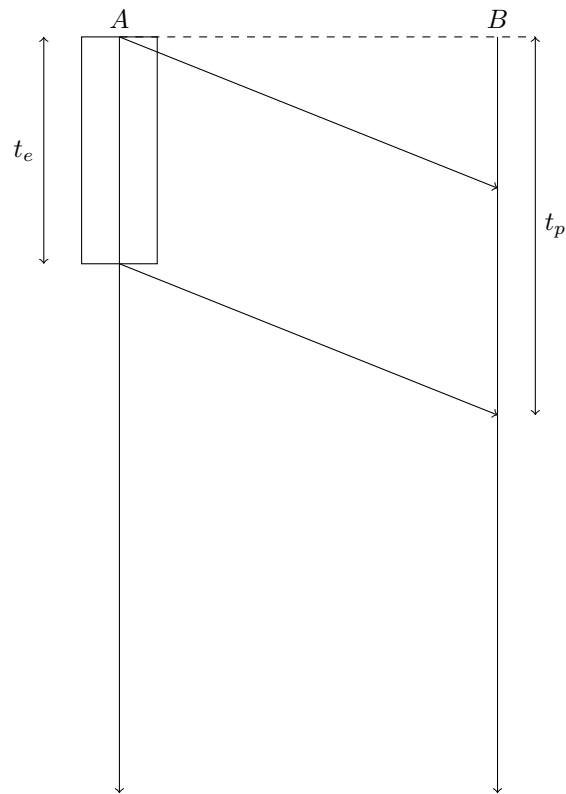


Figure 1: Chronogramme

Cas 2 – un lien satellite    On prend 
$$\begin{cases} L &= 100 \text{ kbit} \\ C &= 1 \text{ Mbit s}^{-1} \\ V &= 300\,000 \text{ km s}^{-1} \\ d &= ?? \end{cases}$$

## 1.5 Communication à travers des réseaux

$$\begin{aligned} t_{e, \text{accèsA}} &= \frac{L}{c} \\ t_{e, \text{accèsB}} &= \frac{L}{c} \\ t_{e, \text{WAN}} &= \frac{L}{c} \\ t_p &= \frac{d}{v} \end{aligned}$$

## 1.6 Notion de protocole

### 1.6.1 IP

Suppose que le monde parfait, il ne gère pas les problèmes.

**Rôle** Communication entre tous les équipements d'internet (clients et serveurs)

**Paquet** Chaque paquet est indépendant, pas de notion de flux, pas de garantie de conservation de l'ordre des paquets



Figure 2: Datagramme IP

Modèle en sablier simple

**Adresses**

$\underbrace{125.255}_{\text{réseau}} . \underbrace{12.1}_{\text{machine}}$

Notation compacte

$$/n := (\underbrace{1 \cdots 1}_n 0 \cdots 0)_2$$

### 1.6.2 IPv4: problème de pénurie

**IPv6** Codé sur 128 bits

**Briser les règles: le NAT** Avec un masque: On prend plus de bits pour le réseau et on en laisse moins pour la machine avec un masque

**Adresses spécifiques**

**bits machine à 0** Adresse réservée au réseau

**bits machine à 1** Adresse de diffusion du réseau

**0.0.0.0** Route par défaut

**255.255.255.255** Adresse de diffusion sur Internet (ne marche plus :/)

**127.0.0.1** Loopback (même 127.\*)

**10.0.0.0, 172.16.0.0–172.31.0.0, 192.168.0.0–192.168.255.0** Non routables sur Internet

## 2 Routage IP

### 2.1 Routeur IP

- Interconnecte au moins deux réseaux différents

## 3 Paquet

### 3.1 Composition

**Entête**  $\in 4\mathbb{N}$  octets

**Entête obligatoire** 20 octets

**Version** bits 0 à 3

**IHL** *taille de l'entête* bits 4 à 7

**ToS** obsolète pour IP

**Taille totale du contenu** bits 16 à 31

**Identification** identifier le paquet pour la fragmentation

**R** (réservé), 1 bit

**DF** fragmentation interdite

**MF** c'est un fragment

**Fragment offset** décalage du fragment par rapport au paquet (en octets)

**TTL** Time to live *compteur incrémenté à chaque passage d'une interface*

**Protocol**

**Checksum du header**

**IP source**

**IP dest**

**MTU (Maximum transmission unit)** Taille maximale que peut envoyer la liaison

### 3.2 ICMP

Utilisation

- tests
  - ping
  - timestamp request/reply
- avertissements
  - unreachable
  - time exceeded

### 3.3 ACK

Accusé de réception

## 4 Protocole à fenêtre

On continue à émettre tant qu'on n'a pas reçu un ACK (donc le timeout revient à calculer le roundtrip d'un message)

## 4.1 Calcul du RTT

On prend un RTT lissé pour moins prendre en compte les pics

$$SRTT = \alpha RTT + (1 - \alpha)SRTT$$

## 4.2 Entêtes TCP

**Port source** 00-15

**Port destination** 16-31

**Numéro de séquence**

**Numéro d'ACK**

**Taille du header**

**Réservé**

**U** Il y a une donnée urgente à transmettre en priorité

**A** Le numéro d'ACK est valide

**P** L'information n'a pas été demandée (push)

**R** Reset (du numéro de séquence)

**S** SYN

**F** FIN

**Taille de la fenêtre** Combien on peut recevoir de données

**Somme pour checker**

**Pointeur d'urgence**

**Options**

**Data**

## 5 Protocole de routage RIP

### 5.1 Besoins et définitions

#### 5.1.1 Vue d'ensemble

Des réseaux domestiques connectés aux autres avec des *réseaux d'accès* :

- 3G
- 4G
- 5G
- ADSL

- Fibre
- ...

Mais on veut pouvoir communiquer avec ceux sur les autres FAIs, et avec des *Service Providers*.

#### **5.1.2 Besoins**

#### **5.1.3 Définitions**

### **5.2 RIP, un protocole simple**

#### **5.2.1 Principe**

#### **5.2.2 Protocole**

#### **5.2.3 Problèmes**