

# TCP et routage

Numérique & Science Informatique

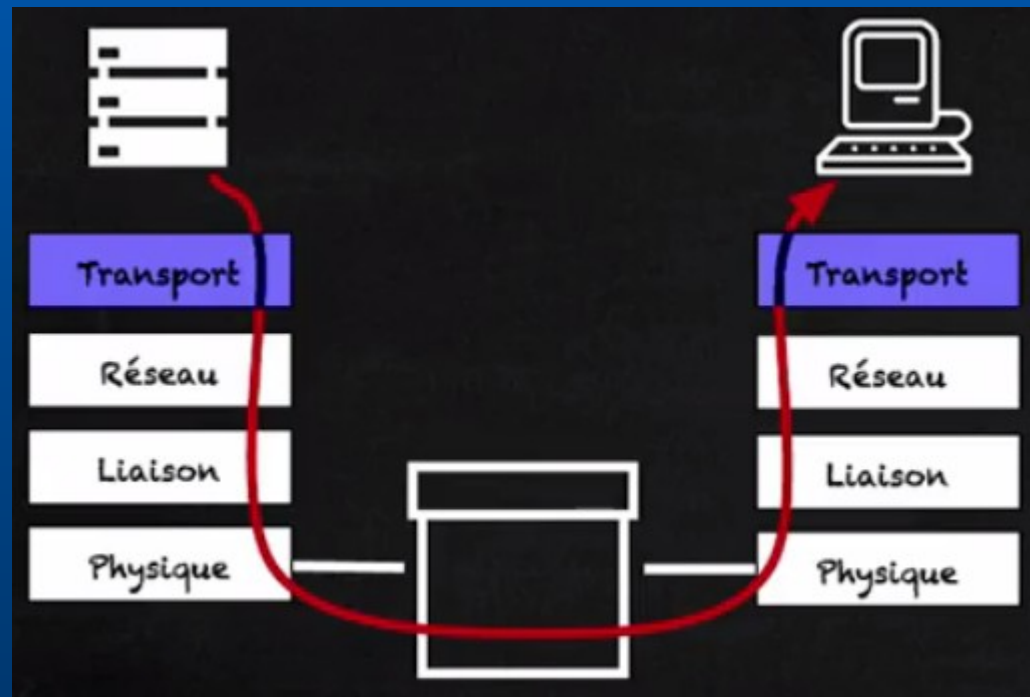


# TCP et routage

Numérique & Science Informatique



## Transport bout en bout



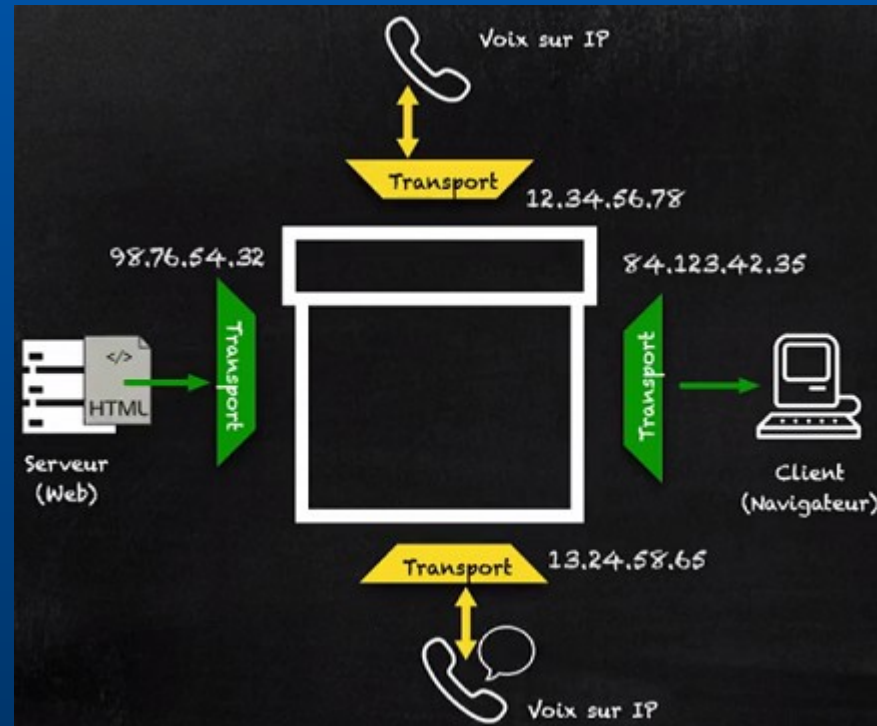
La couche transport fournit une interface de communication

# TCP et routage

Numérique & Science Informatique



## Communication entre 2 applications



ouverture d'un canal de communication

# TCP et routage

Numérique & Science Informatique



## Notion de port



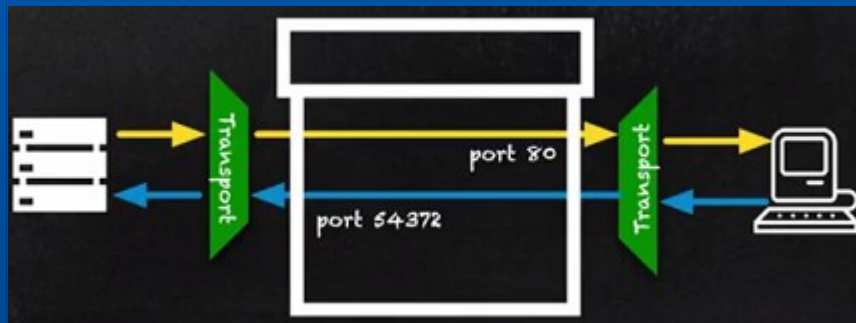
Identifie une application sur une machine

# TCP et routage

Numérique & Science Informatique



## Requête sur un port



Numéro de port	Usage	Exemples
Well-known (1 - 1023)	Services et protocoles standard	Web (HTTP) : 80 e-mail (SMTP) : 25 session (SSH) : 22 DNS : 53
Enregistrés (1024 - 49151)	Applications déclarées à l'IANA	BitTorrent : 6881 HTTP proxy : 8080 Quake server : 26000
Dynamiques, privés (49152 - 65535)	Aucune réservation possible	

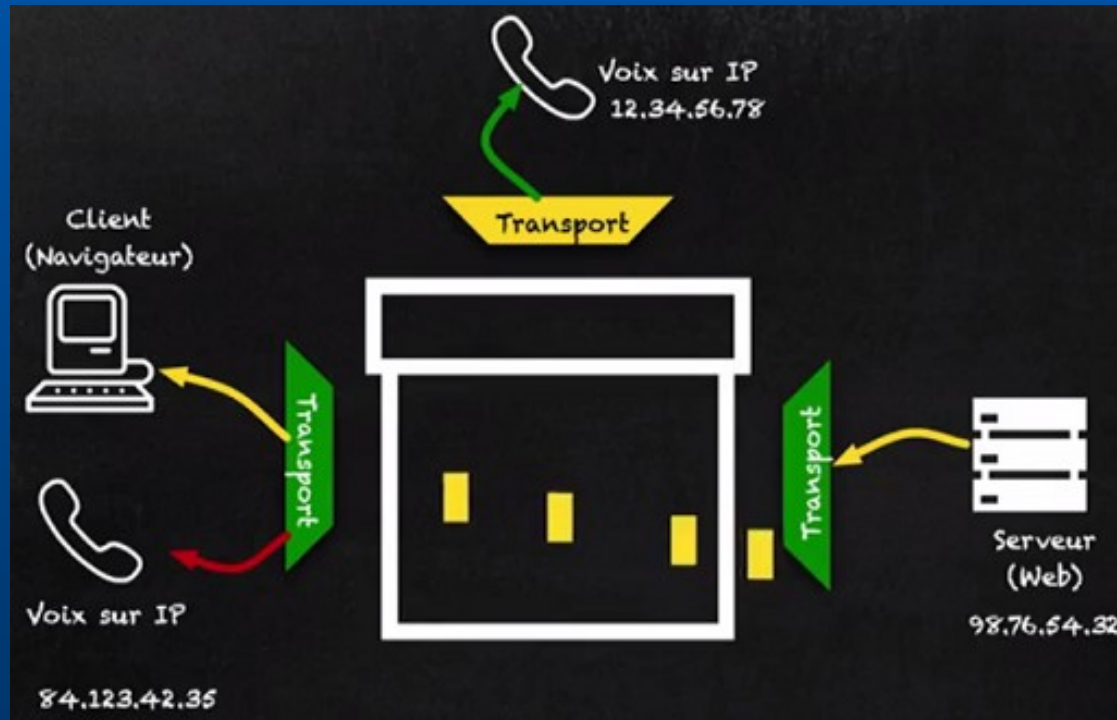
Ports attribués par l'IANA



# TCP et routage

Numérique & Science Informatique

## Transport en blocs de données



découpage/acheminement/réassemblage

# TCP et routage

Numérique & Science Informatique



## Les erreurs de transmission



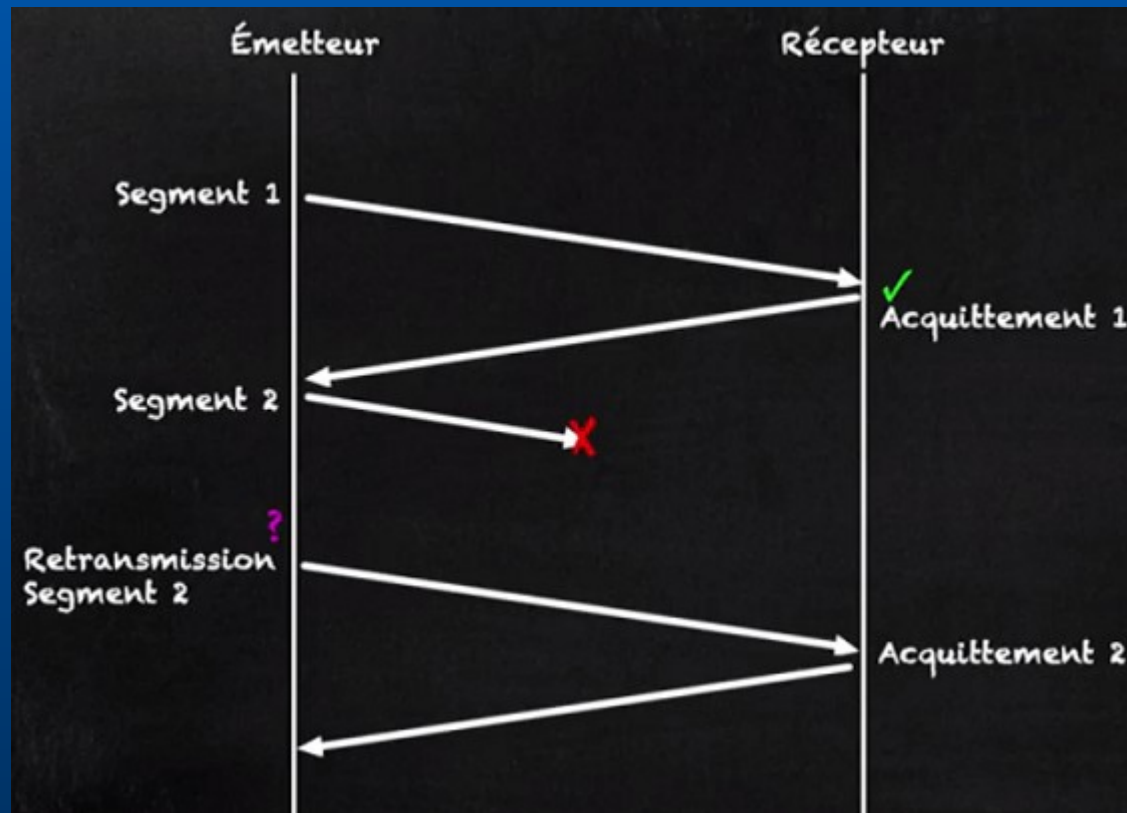
Les pertes surviennent principalement  
au niveau des routeurs

# TCP et routage

Numérique & Science Informatique



## Acquittement des segments



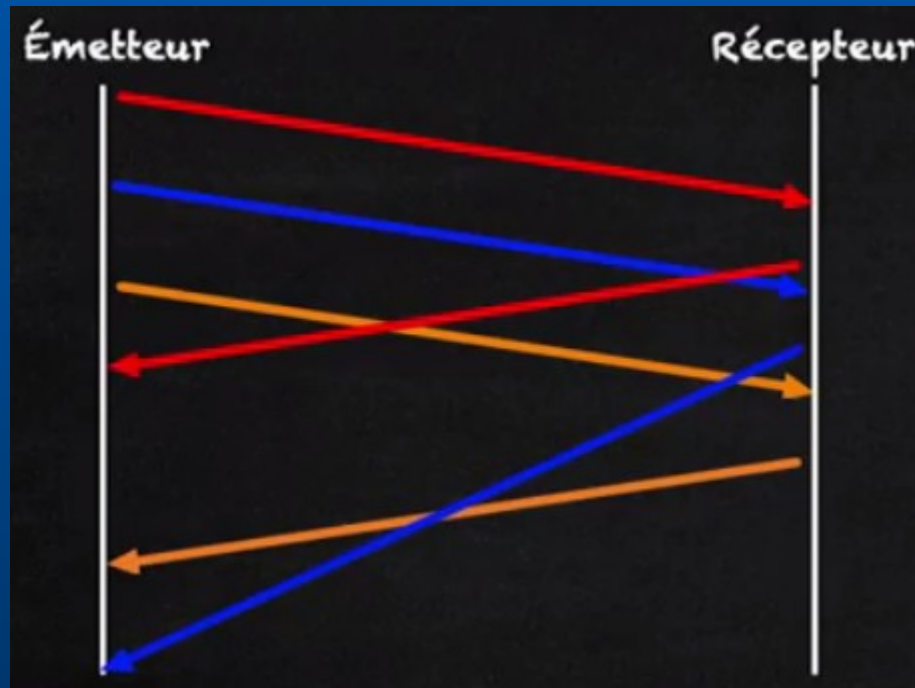


# TCP et routage

Numérique & Science Informatique



## Réception des segments



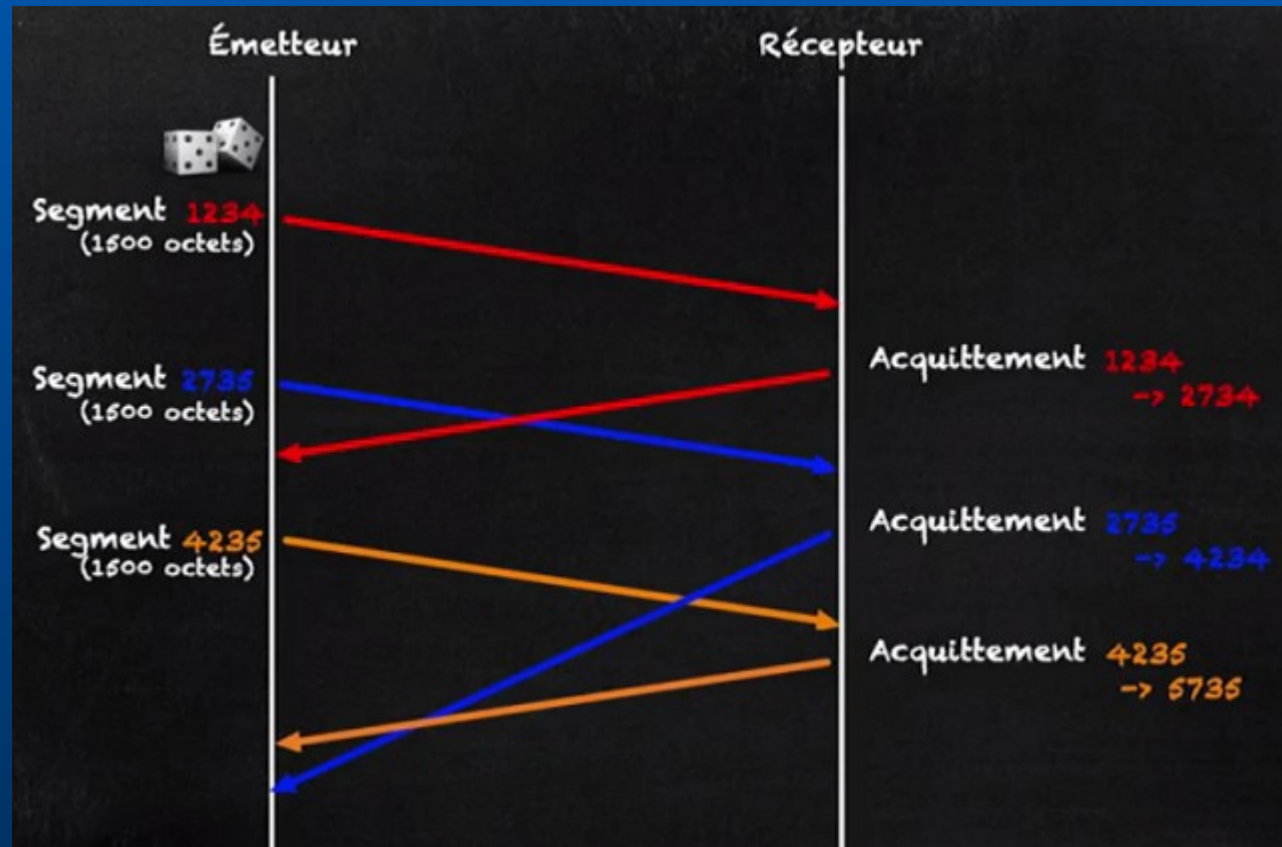
Ordre aléatoire

# TCP et routage

Numérique & Science Informatique



## Numéro de séquence



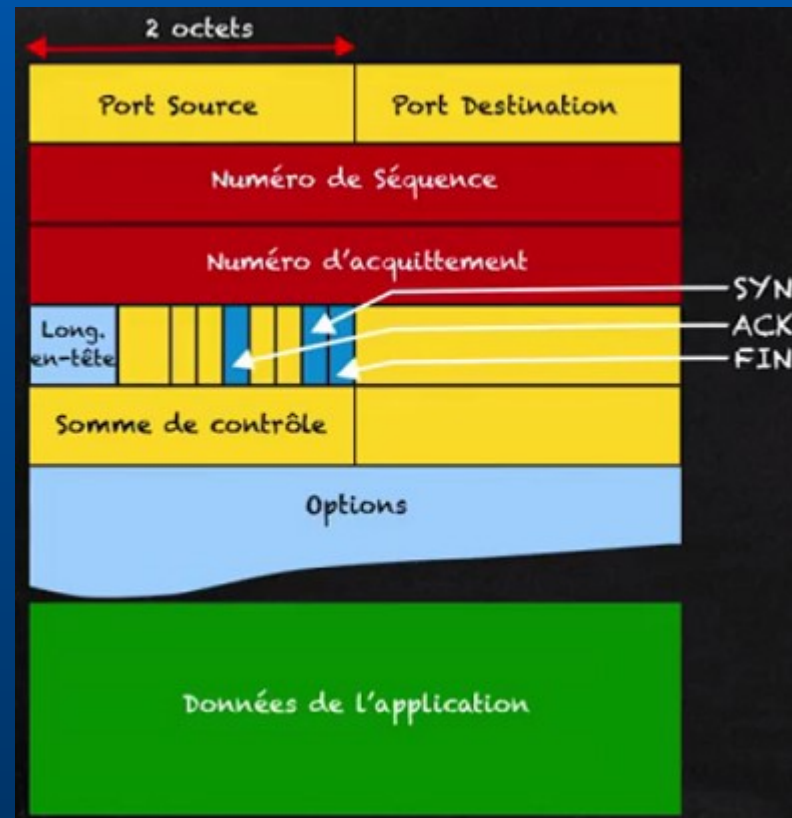
# TCP et routage

Numérique & Science Informatique



## Trame TCP\*

En-tête TCP  
20 octets  
(sans options)



# TCP et routage

Numérique & Science Informatique



## TCP vs UDP\*



# TCP et routage

Numérique & Science Informatique



## Mode connecté vs mode non connecté

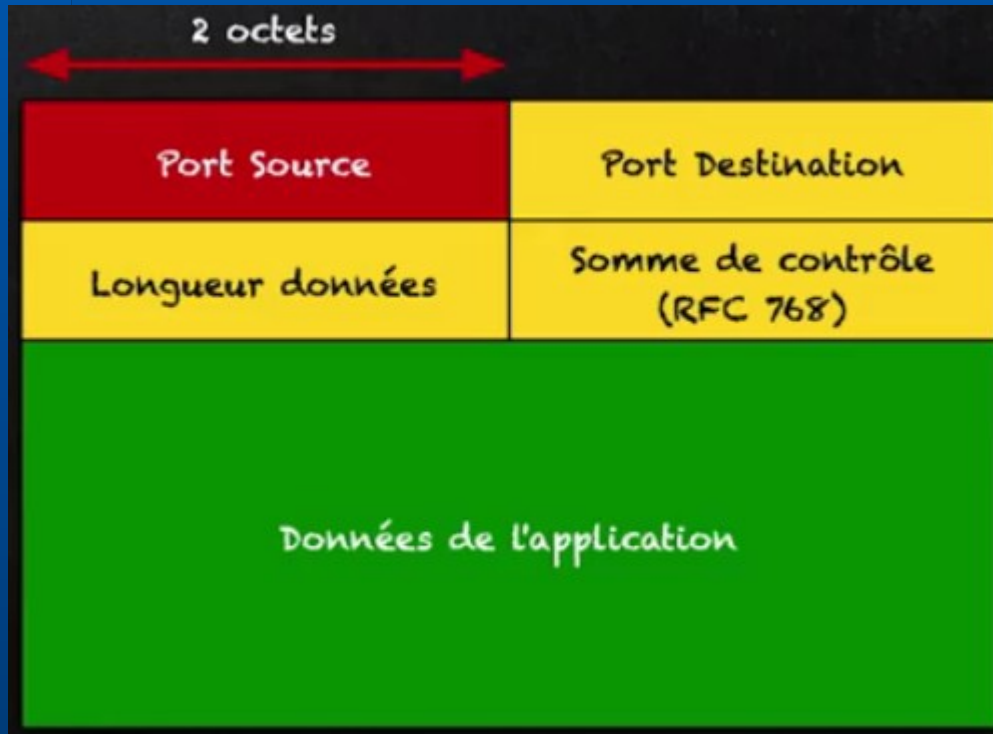
- Protocole TCP : mode connecté  
session avec début, fin et validation (CRC)
- Protocole UDP : mode non connecté  
le temps-réel est privilégié sur la fiabilité

# TCP et routage

Numérique & Science Informatique



## Trame UDP



En-tête UDP  
8 octets

Protocole sans acquittement

# TCP et routage

Numérique & Science Informatique



## Le streaming

- 82 % du trafic internet (180 Eo en 2025)
- 8 à 10 % de l'E électrique mondiale ↗
  - Stockage
  - Disponibilité
  - Climatisation
  - Transport
- 100 Mt de CO<sub>2</sub> / an (6 % émission GES ~ aviation)
- Terres rares (Nd, La, Tb, ...)
  - Rapport extraction 1 / 16000
  - Recyclage 1 %
- Pollution : datacenter 25 %, réseau 28 %, terminal 47 %
  - Recyclage 20 %

# TCP et routage

## Numérique & Science Informatique



### Comment en est-on arrivé la ?

1993 : création de Mosaic

1993 : création du format mp3 par Karlheinz Brandenburg\*

1995 : lancement de realAudio par Robert Glaser\*\*

1997 : lancement de realVideo par Robert Glaser (**streaming**)

1999 : déploiement de l'ADSL en France

2000 : création des logiciels p2p (kazaa, emule, ...)

2005 : lancement de youtube (4 M vidéos/min ↔ 11 Mt CO<sub>2</sub> / an)

2007 : lancement de l'iphone (**smartphone**)

2008 : lancement de spotify (169 kt CO<sub>2</sub> en 2020)

2010 : déploiement de la **4G** (5G en 2020)

2014 : déploiement de la fibre en France

2018 : offre de plateformes VOD

\* ingénieur à l'institut FraunHofer

\*\* ingénieur Microsoft et CEO de RealNetworks



# TCP et routage

Numérique & Science Informatique



## Le routage

Le chemin entre un expéditeur et un destinataire passe généralement par plusieurs réseaux

Un **routeur** est une machine capable de :

1. relayer des données dont il n'est pas le destinataire
2. maintenir une table de routage, qui fait le lien entre la liste :
  - des réseaux que l'on peut joindre
  - des routeurs à qui il faut transmettre les données pour atteindre ce réseau, pour chacun de ces réseaux

# TCP et routage

Numérique & Science Informatique



## Visualisation du routage

commande **tracert** ou **tracert** :

```
C:\Windows\System32>tracert projet.eu.org

Détermination de l'itinéraire vers projet.eu.org [62.210.152.87]
avec un maximum de 30 sauts :

  1    4 ms    1 ms    2 ms  192.168.0.254
  2   28 ms   27 ms   26 ms  tal05-1-78-231-60-254.fbx.proxad.net [78.231.60.254]
  3    *    40 ms   32 ms  213.228.10.62
  4   37 ms   36 ms   38 ms  ppp26-rouen.isdnet.net [194.149.171.153]
  5   36 ms   48 ms   36 ms  194.149.166.58
  6    *     *     *    Délai d'attente de la demande dépassé.
  7   38 ms   38 ms   37 ms  51.158.1.31
  8   38 ms   45 ms   50 ms  45x-s31-1-a9k2.dc3.poneytelecom.eu [195.154.1.35]
  9   38 ms   39 ms   37 ms  62-210-152-87.rev.poneytelecom.eu [62.210.152.87]

Itinéraire déterminé.
```

- la 1ère ligne correspond à la passerelle
- la dernière ligne correspond à la machine à atteindre

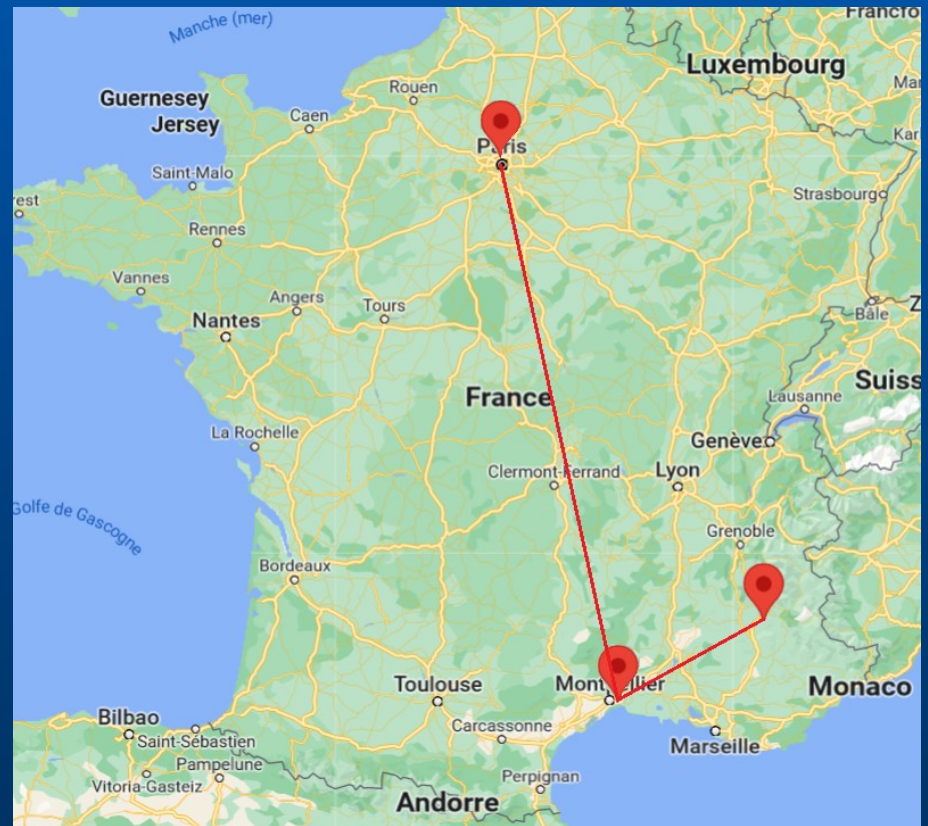
# TCP et routage

Numérique & Science Informatique



## IP tracking

L'information ne prend pas le plus court chemin



# TCP et routage

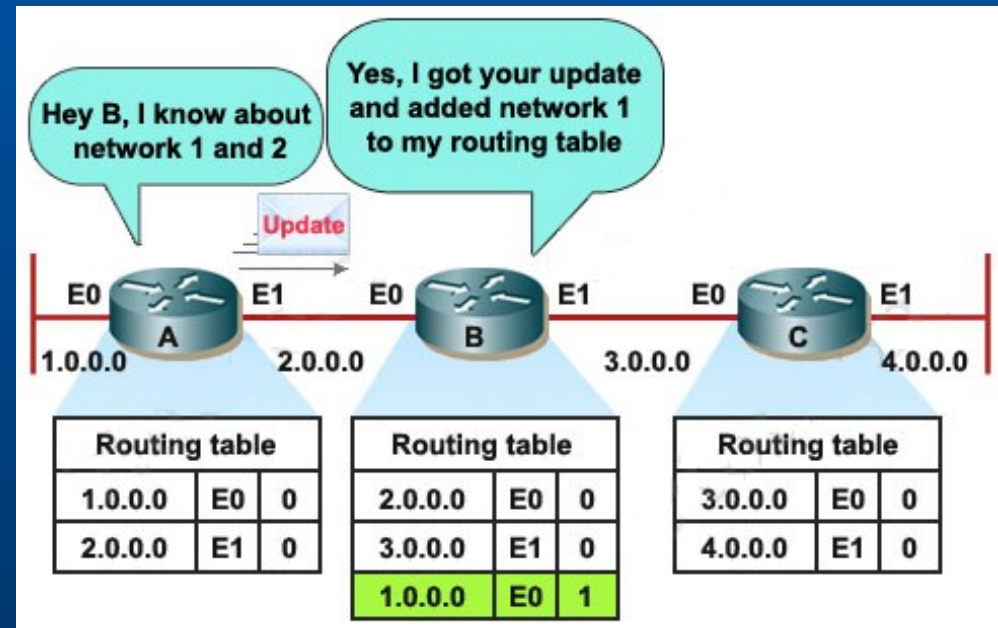
Numérique & Science Informatique



## Acheminement de paquets\*

### Algorithmes

- Vecteur de distance  
RIP
- État de lien  
OSPF



\* Relayage

\*\* RIP (Routing Information Protocol)

\*\*\* OSPF (Open Shortest Path First)

# TCP et routage

Numérique & Science Informatique

