

Protocole TCP/IP

Christophe Viroulaud

Première - NSI

ArchMat 11

Il y a aujourd'hui plusieurs milliards de machines connectés au réseau *Internet* : ordinateurs, smartphones, télévisions, caméras, frigos...

Comment faire communiquer plusieurs machines ensembles ?

1. Architectures des réseaux

2. Histoire de l'Internet

3. Le protocole TCP/IP

Architectures des
réseaux

Histoire de
l'Internet

Le protocole
TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

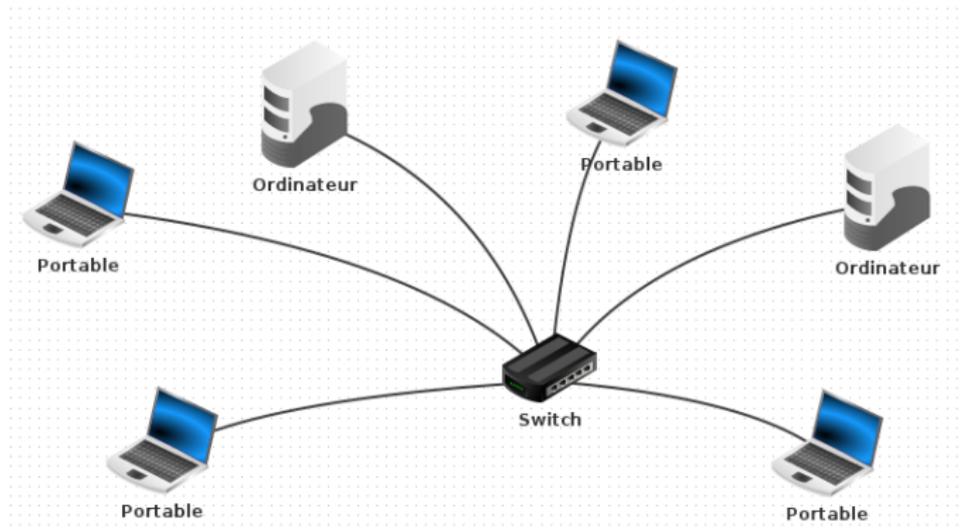


FIGURE 1 – Dans un *petit* réseau, les machines sont connectées grâce à un **switch (connecteur)**.

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

- Présentation
- Couche réseau
- Couche IP
- Couche TCP
- Application

À retenir

Un **réseau local** est configuré en **étoile**, autour d'un **switch**. C'est une solution peu coûteuse et facile à mettre en place. Mais elle n'est pas adaptée aux réseaux trop importants.

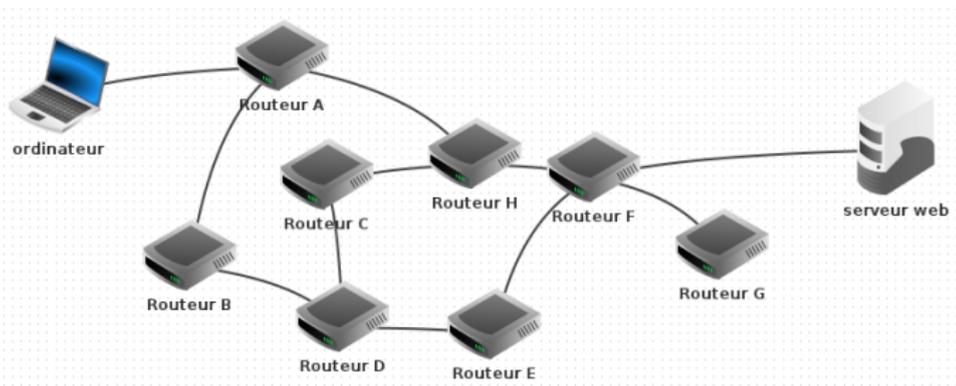


FIGURE 2 – Dans un gros réseau, les machines sont connectées grâce à un **routeur**.

À retenir

Un **réseau maillé** utilise plusieurs **routeurs** disposés en étoile. C'est une solution plus difficile à mettre en place mais plus robuste : en cas de panne d'un routeur, les messages peuvent emprunter un autre chemin.

Internet
Local

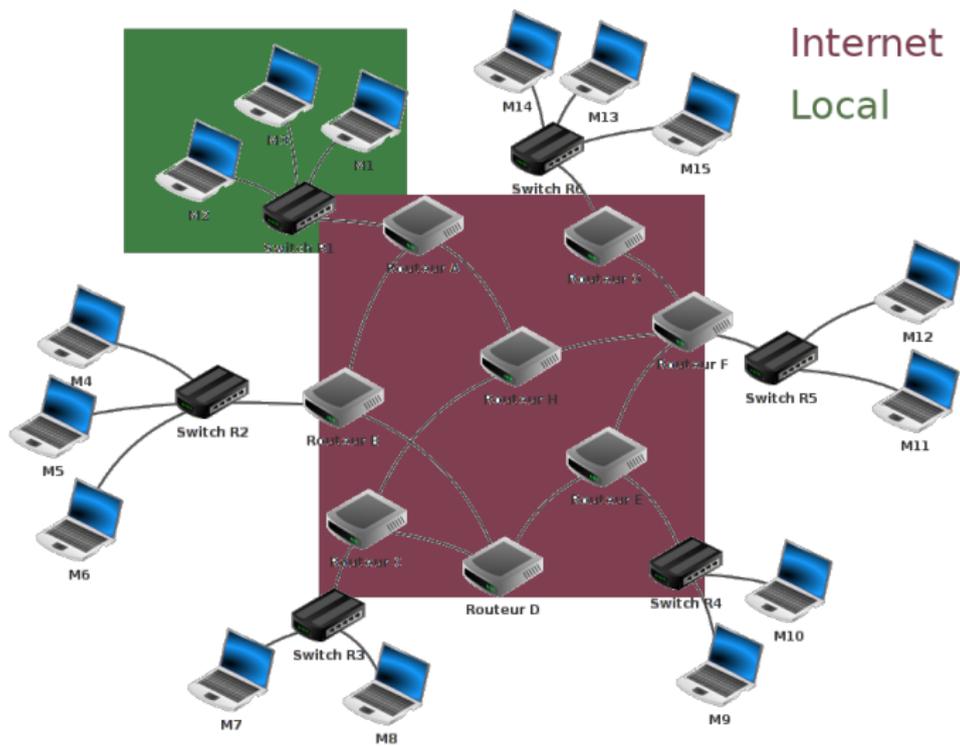


FIGURE 3 – **Internet** est appelé le réseau des réseaux.

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

- Présentation
- Couche réseau
- Couche IP
- Couche TCP
- Application

1. Architectures des réseaux

2. Histoire de l'Internet

3. Le protocole TCP/IP

Architectures des
réseaux

Histoire de
l'Internet

Le protocole
TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application



FIGURE 4 – 1967 : La DARPA (défense américaine) développe le concept de réseau informatique. Elle met rapidement en place le réseau **ARPANET**

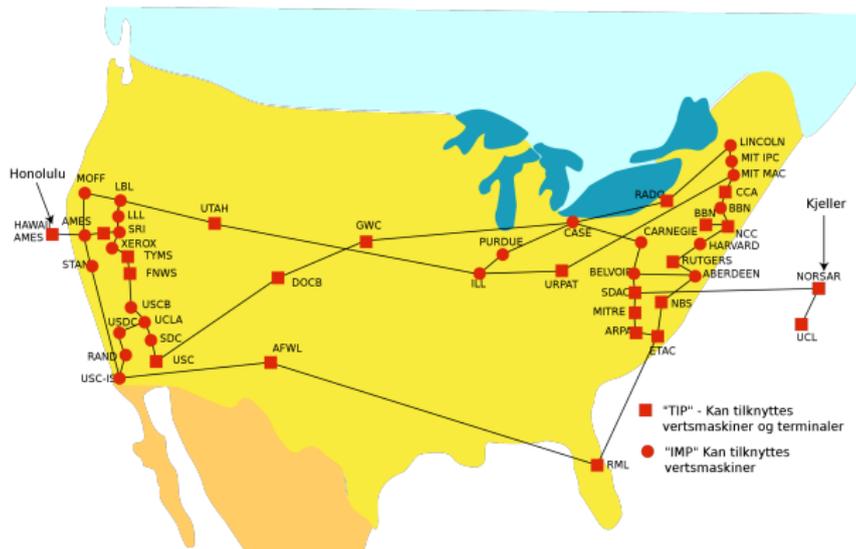


FIGURE 5 – **Octobre 1972** : Première démonstration publique du réseau ARPANET

À retenir

Le réseau ARPANET est composé de :

- ▶ 4 nœuds en 1969 (ouest des États-Unis),
- ▶ 23 nœuds en 1971,
- ▶ 111 nœuds en 1974.

Il relie principalement des universités américaines.

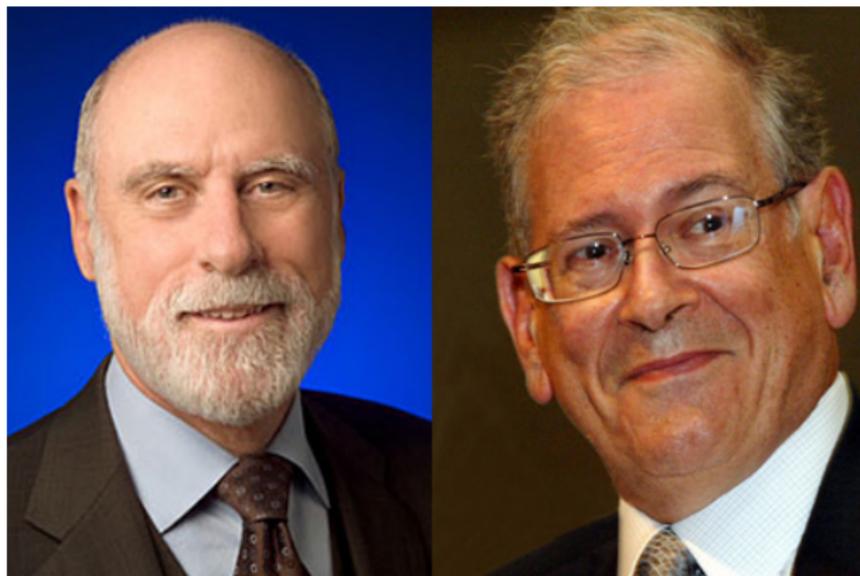


FIGURE 6 – 1974 : Robert Kahn (droite) et Vinton Cerf (gauche) publient le protocole d'échanges TCP/IP.

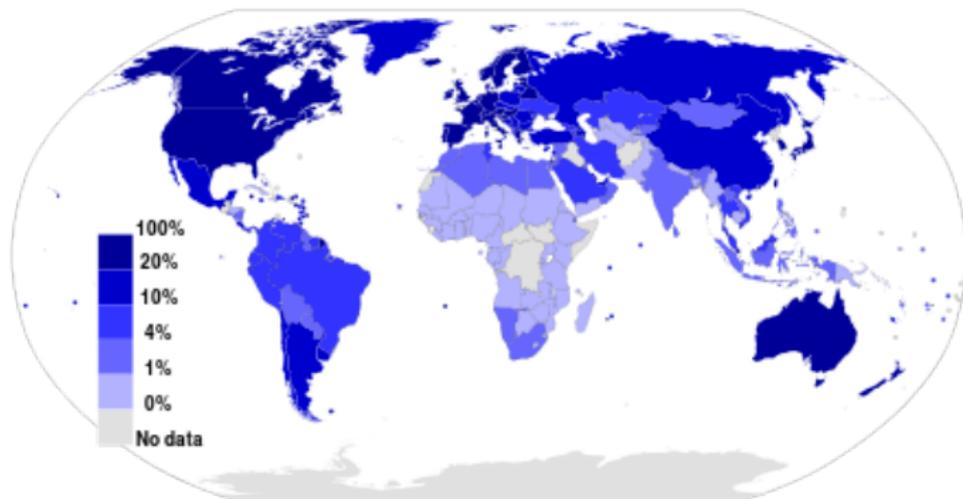


FIGURE 7 – 1983 : Le réseau ARPANET est séparé en un réseau militaire et un réseau publique : le terme **Internet** est adopté.

1. Architectures des réseaux

2. Histoire de l'Internet

3. Le protocole TCP/IP

3.1 Présentation

3.2 Couche réseau

3.3 Couche IP

3.4 Couche TCP

3.5 Application

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

Le protocole TCP/IP - Présentation

couche application
couche transport
couche IP
couche réseau

Tableau 1 – Le protocole est séparé en 4 couches.

À retenir

Chaque couche réalise une tâche précise indépendamment des autres.

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

1. Architectures des réseaux

2. Histoire de l'Internet

3. Le protocole TCP/IP

3.1 Présentation

3.2 **Couche réseau**

3.3 Couche IP

3.4 Couche TCP

3.5 Application

Architectures des
réseaux

Histoire de
l'Internet

Le protocole
TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

Couche réseau

À retenir

La couche réseau transmet l'information physiquement :

- ▶ par un signal électrique,
- ▶ par les ondes,
- ▶ par la lumière.

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

À retenir

Chaque machine possède une **adresse MAC (Media Access Control)** unique sur 6 octets ;
exemple : 47:13:b8:31:07:73

```
1 ip link
```

Code 1 – Récupérer l'adresse MAC de la carte réseau.

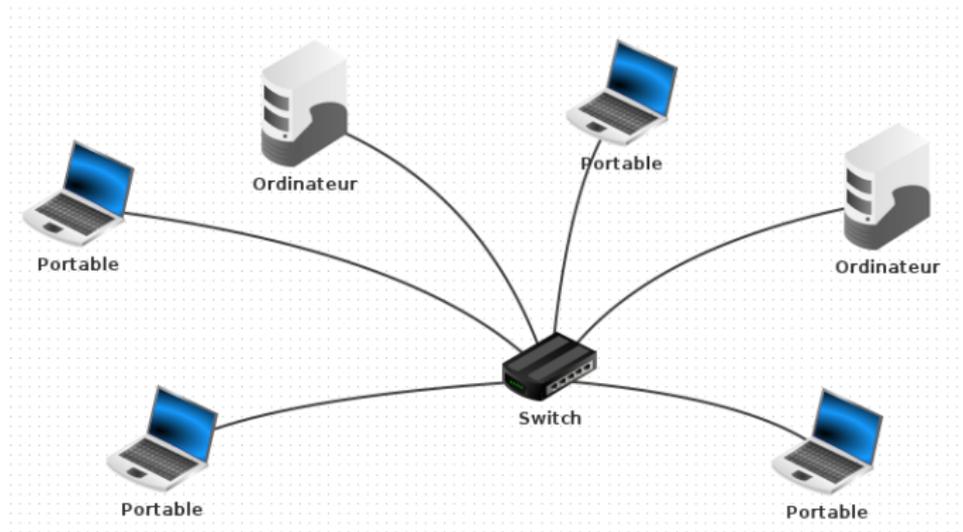


FIGURE 8 – Le commutateur du réseau local connaît les adresses MAC de chaque machine.

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

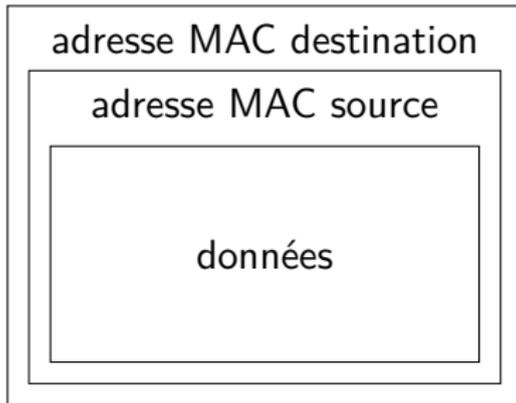
Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application



À retenir

Les données sont **encapsulées** : plusieurs couches d'informations sont ajoutées au paquet transmis.

Le commutateur lit l'adresse de destination dans les premiers octets du paquet.

1. Architectures des réseaux

2. Histoire de l'Internet

3. Le protocole TCP/IP

3.1 Présentation

3.2 Couche réseau

3.3 Couche IP

3.4 Couche TCP

3.5 Application

Architectures des
réseaux

Histoire de
l'Internet

Le protocole
TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

À retenir

Pour repérer chaque machine sur le réseau Internet, il faut leur fournir une **adresse IP (Internet Protocol)**.

À retenir

Une adresse IP (version 4) est composée de **4 octets**.

Exemple :

134.87.0.234

Activité 1 :

1. Calculer le nombre d'adresses IPv4 disponibles.
2. Que peut-on dire du résultat obtenu ?

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

- ▶ $256 \times 256 \times 256 \times 256 = 256^4 = 4294967296$ soit plus de 4 milliards d'adresses.

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

- ▶ $256 \times 256 \times 256 \times 256 = 256^4 = 4294967296$ soit plus de 4 milliards d'adresses.
- ▶ Ce nombre est insuffisant pour couvrir tous les besoins (ordinateurs, smartphones, objets connectés...)

- ▶ $256 \times 256 \times 256 \times 256 = 256^4 = 4294967296$ soit plus de 4 milliards d'adresses.
- ▶ Ce nombre est insuffisant pour couvrir tous les besoins (ordinateurs, smartphones, objets connectés...)
- ▶ La nouvelle norme IP (version 6) propose $256^{16} = 2^{128}$ adresses (soit environ 3 milliards de milliards de milliards).

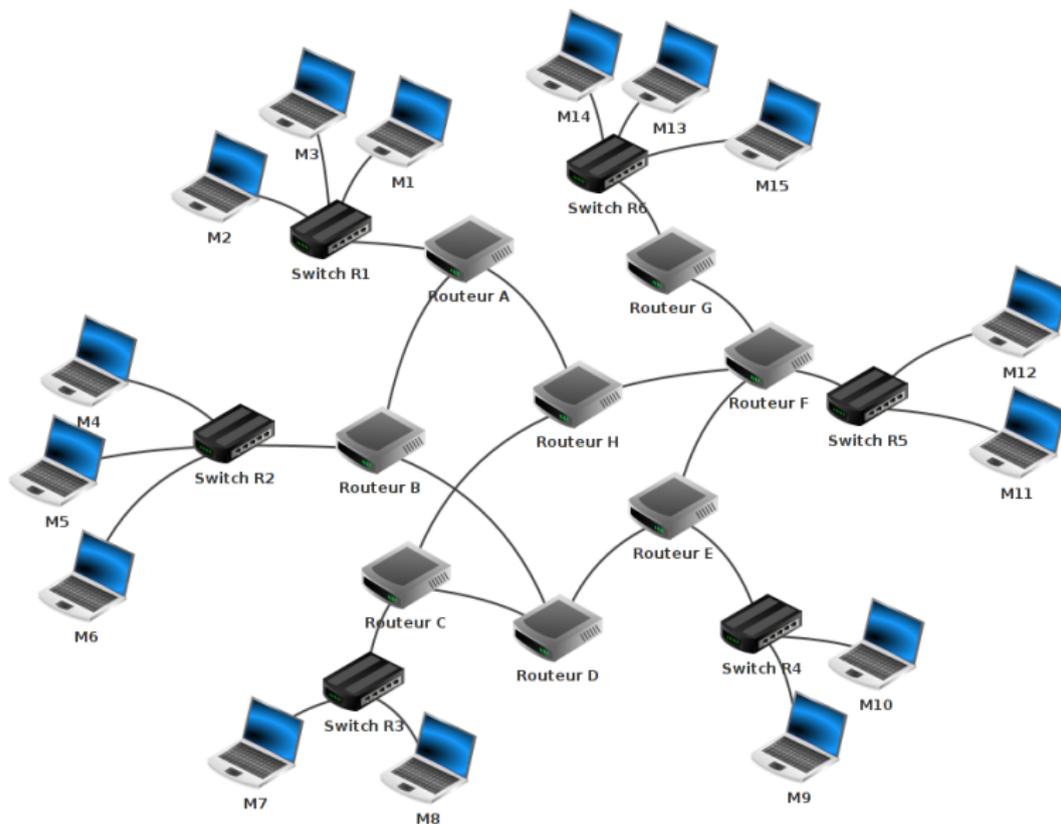
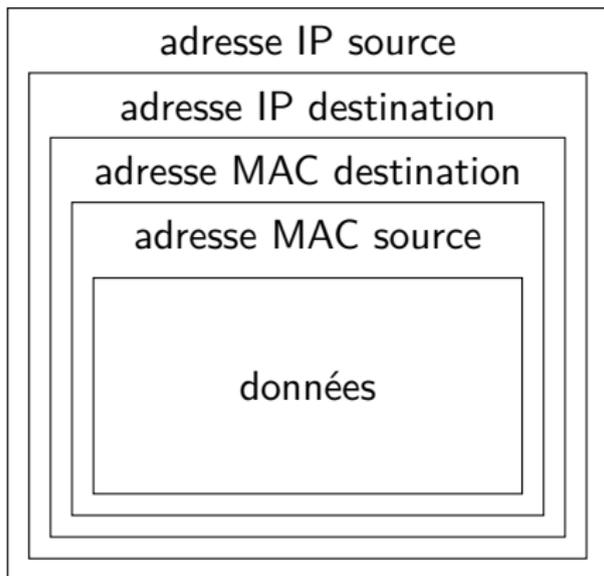


FIGURE 9 – Grâce à l'IP de destination, chaque routeur connaît le voisin à qui transmettre le paquet.



À retenir

Les données sont encapsulées. Le routeur lit les adresses IP source et destination. Si elles n'appartiennent pas au même sous-réseau, le paquet est transmis au routeur suivant.

1. Architectures des réseaux

2. Histoire de l'Internet

3. Le protocole TCP/IP

3.1 Présentation

3.2 Couche réseau

3.3 Couche IP

3.4 Couche TCP

3.5 Application

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

À retenir

Le rôle de la couche **TCP (Transmission Control Protocol)** est de s'assurer de l'intégrité des données transmises et reçues.

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

Activité 2 : Simulation : Déterminer un protocole qui permet de garantir l'envoi du message intégral.

- ▶ Le message est coupé en paquets numérotés.

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

- ▶ Le message est coupé en paquets numérotés.
- ▶ Les paquets sont envoyés sur le réseau Internet.

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

- ▶ Le message est coupé en paquets numérotés.
- ▶ Les paquets sont envoyés sur le réseau Internet.
- ▶ Le destinataire réceptionne et ordonne les paquets.

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

- ▶ Le message est coupé en paquets numérotés.
- ▶ Les paquets sont envoyés sur le réseau Internet.
- ▶ Le destinataire réceptionne et ordonne les paquets.
- ▶ Le destinataire envoie des **accusés de réception** de chaque paquet reçu.

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

Correction

- ▶ Le message est coupé en paquets numérotés.
- ▶ Les paquets sont envoyés sur le réseau Internet.
- ▶ Le destinataire réceptionne et ordonne les paquets.
- ▶ Le destinataire envoie des **accusés de réception** de chaque paquet reçu.
- ▶ Au bout d'un temps déterminé, la source envoie à nouveau un paquet si elle n'a pas reçu l'accusé de réception.

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

Aller plus loin

Il existe plusieurs protocoles de transport :

- ▶ **Transmission Control Protocol (TCP)** : garantit l'envoi du message intégral grâce à un système d'accusé de réception, mais sans assurance sur la durée.
- ▶ **User Datagram Protocol (UDP)** : assure une communication plus rapide mais sans assurance sur l'intégrité du message. Il est utilisé, par exemple, pour le streaming.

1. Architectures des réseaux

2. Histoire de l'Internet

3. Le protocole TCP/IP

3.1 Présentation

3.2 Couche réseau

3.3 Couche IP

3.4 Couche TCP

3.5 Application

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

À retenir

Les données **décapsulées** par le système d'exploitation, sont utilisées par le logiciel source.

Une minute sur Internet en 2019

Estimation de l'activité et des données générées sur Internet en l'espace d'une minute



@Statista_FR

Sources : Lori Lewis & Officially Chad via Visual Capitalist



Architectures des réseaux

Histoire de l'Internet

Le protocole TCP/IP

Présentation

Couche réseau

Couche IP

Couche TCP

Application

Une minute sur Internet en 2021

Estimation de l'activité et des données générées sur Internet en l'espace d'une minute

