

# Internet BILAN

**Internet** : C'est un réseau regroupant des machines réparties dans le monde entier, interconnectées de manière à ce que chacune puisse communiquer avec toutes les autres.

**Services offerts par Internet à ses utilisateurs** : messagerie, publication (le Web), communication directe (le chat), transferts de fichiers, etc.

## 1 Communication entre les machines : TCP/IP

### Les protocoles TCP et IP

Les protocoles IP et TCP sont deux protocoles de communication fondamentaux permettant à deux ordinateurs de communiquer entre eux via le réseau Internet. Ces deux protocoles sont tellement liés entre eux que l'on parle souvent de protocole **TCP/IP**, protocole basé sur la notion de **paquets de données** (→ voir schéma sur la page suivante).

### Vocabulaire

**Protocole de communication** : c'est un ensemble de règles précisant le format des informations échangées et la manière de les échanger pour communiquer.

**Protocole IP** (de l'anglais *Internet Protocol*, littéralement « protocole d'Internet ») : c'est le protocole qui assure l'acheminement des paquets d'une machine A vers une machine B, en utilisant notamment les adresses IP de ces deux machines.

**Protocole TCP** (de l'anglais *Transmission Control Protocol*, littéralement « protocole de contrôle de transmission ») : c'est le protocole qui assure que la transmission des paquets entre deux machines se fait correctement (numérotation et accusés de réception).

### Adresses IP

#### Adresse IPv4 :

**172.31.128.1**



4 entiers compris entre 0 et 255 séparés par des points. Chaque entier correspond à 1 octet

→ @IPv4 = 4 octets en tout = 32 bits

#### Adresse IPv6 :

**2001:0db8:0000:85a3:0000:  
0000:ac1f:8001**

8 groupes de deux octets (en écriture hexadécimale) séparés par des deux-points.

→ @IPv6 = 32 octets en tout = 128 bits

Une adresse IP est l'adresse d'une machine (ordinateur, smartphone, objet connecté...) sur le réseau Internet.

Avec la norme IPv4 il est possible de connecter en théorie **un peu plus de 4 milliards de machines**. ( $2^{32} = 2^8 \times 2^8 \times 2^8 \times 2^8 = 256 \times 256 \times 256 \times 256 = 4\,294\,967\,296$ ).

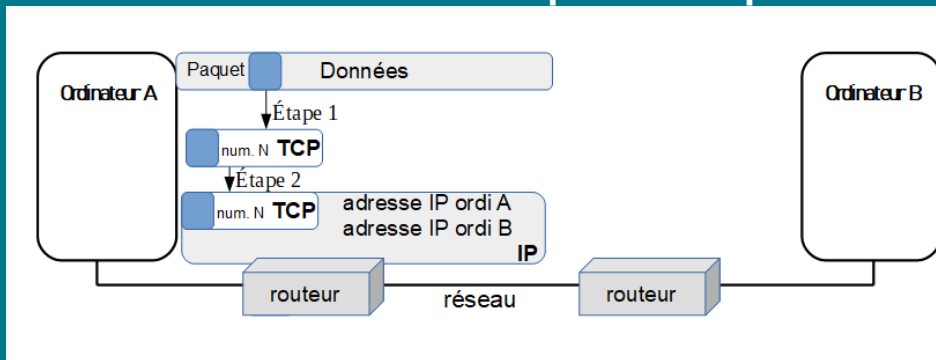
Ce nombre n'est plus suffisant avec le nombre d'ordinateurs, smartphones et objets connectés existants. C'est pourquoi une autre norme est en train d'être déployée, la norme **IPv6** qui est longue de 128 bits (au lieu de 32 bits pour IPv4) et qui permettra de connecter environ **340 milliards de milliards de milliards de machines** ( $2^{128} \approx 340\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$ ), ce qui sera largement suffisant pour le futur d'Internet et des objets connectés.

### Routage des paquets

Les **routeurs sont des machines qui guident les paquets à travers le réseau** jusqu'à leur destinataire où ils sont réassemblés. Lorsqu'un routeur reçoit un paquet, il lit l'adresse IP où il doit être envoyé et détermine ainsi le routeur auquel il doit passer le paquet pour qu'il arrive à bon port. Plusieurs chemins sont généralement possibles à travers les multiples liens d'un réseau et le routeur détermine le meilleur en fonction de l'encombrement du réseau ou encore de pannes éventuelles.

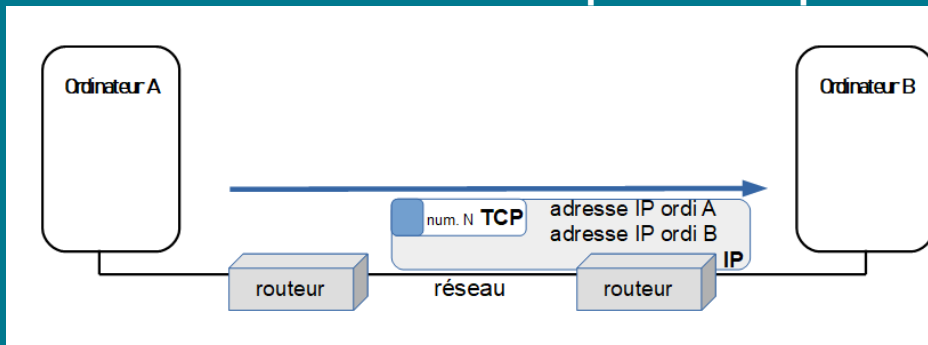
Voici les différentes étapes présentant l'échange d'un paquet de données entre un ordinateur A et un ordinateur B grâce au protocole TCP/IP.

### Étape 1 : Encapsulation



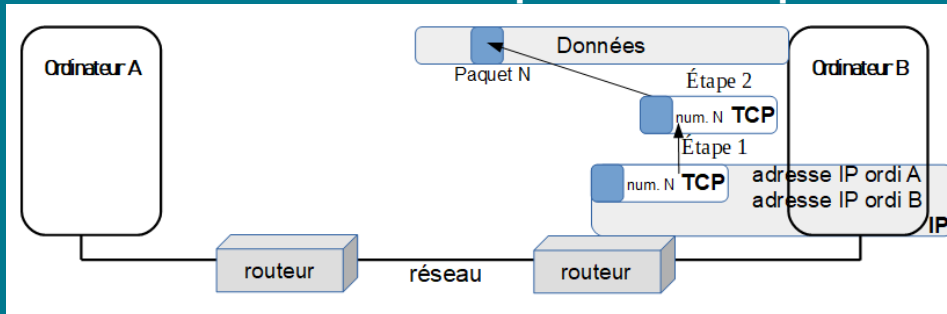
TCP « découpe » les données à transmettre en paquets. Il « encapsule » chaque paquet en ajoutant un numéro au paquet. C'est ensuite IP qui « encapsule » le paquet TCP en ajoutant les adresses IP de l'émetteur (A) et du récepteur (B) pour permettre le transport du paquet.

### Étape 2 : Transport



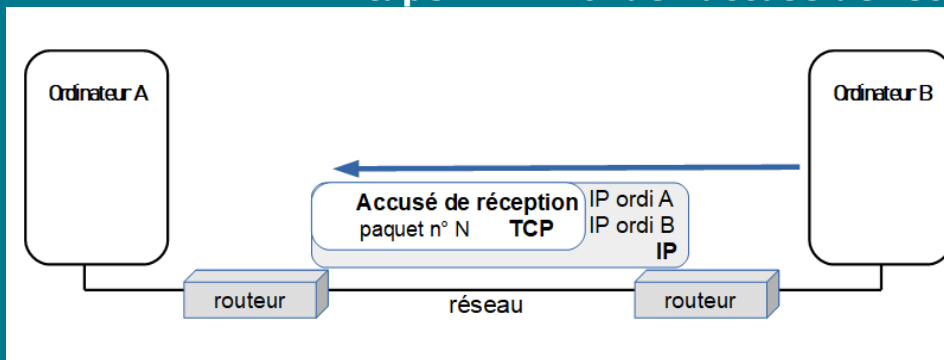
Le protocole IP s'occupe ensuite de faire arriver à destination les paquets en utilisant l'adresse IP de l'ordinateur de destination. Pour cela, le paquet passe de routeurs en routeurs par le chemin le plus rapide (qui est déterminé par des algorithmes).

### Étape 3 : Désencapsulation



Une fois arrivés à destination (ordi B), les données sont "désencapsulées" : IP donne chaque paquet à TCP qui se charge de les réordonner en fonction de leur numéro pour reconstituer les données.

### Étape 4 : Envoi de l'accusé de réception

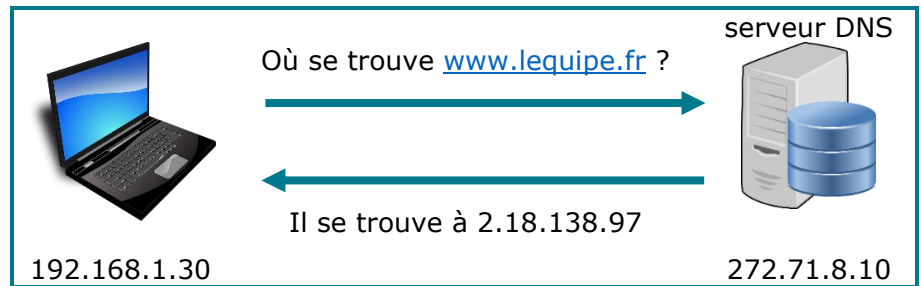


Le protocole TCP permet de s'assurer qu'un paquet est bien arrivé à destination. En effet, quand l'ordinateur B reçoit un paquet de données en provenance de l'ordinateur A, l'ordinateur B envoie un accusé de réception à l'ordinateur A ("OK, j'ai bien reçu le paquet").

Une fois tous les paquets arrivés à destination, le fichier d'origine pourra être reconstitué. Si un des paquets n'arrive pas à destination, ou si l'ordinateur A ne reçoit pas cet accusé de réception en provenance de B, le fichier ne pourra pas être reconstitué, le paquet "perdu" devra être renvoyé par l'émetteur (ordinateur A), via le protocole TCP/IP au bout d'un temps prédéfini.

## 2 L'annuaire d'Internet : DNS

Lorsque l'on souhaite afficher une page Web dans notre navigateur, on écrit en général l'URL de la page dans la barre d'adresse, par exemple [www.lequipe.fr](http://www.lequipe.fr), il s'agit de l'**adresse symbolique** du serveur qui stocke la page Web. Nous utilisons les adresses symboliques car elles sont



beaucoup plus simples à retenir pour un humain. Pour récupérer cette page Web, notre ordinateur a besoin de communiquer avec ce serveur et doit donc connaître son **adresse IP**. Pour trouver cette adresse IP, notre ordinateur va contacter un **serveur DNS** qui lui donnera la réponse en regardant dans son **annuaire DNS** (de l'anglais *Domain Name System* = « système des noms de domaines »).

## 3 Structures des applications du réseau Internet

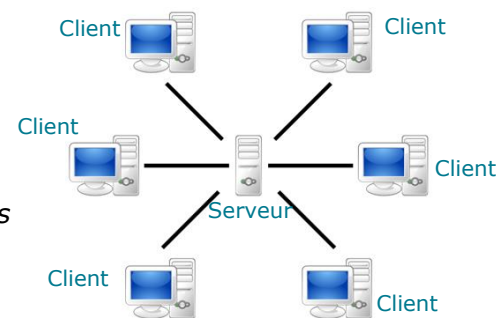
Les machines échangent des informations à l'aide de requêtes. Un ordinateur qui émet une requête est appelé un **client**, celui qui y répond, un **serveur**.

On peut classer les applications d'Internet en deux grandes catégories selon le principe de communication qu'elles utilisent : les applications « client-serveur » et les applications « pair à pair ».

### L'organisation « client-serveur »

C'est l'organisation la plus courante dans laquelle **des clients communiquent avec un serveur pour lui demander un service**. Dans ce modèle, seul le serveur est capable de fournir ce service.

**Exemples :** les services de *courrier électronique*, d'*échanges de fichiers* ou encore *le Web* utilisent cette organisation. Ce sont des serveurs qui stockent les courriers électroniques, les fichiers et les pages Web. Les clients demandent au serveur concerné de lui envoyer un courriel, un fichier ou une page Web. Le plus souvent cette demande se fait via un navigateur.



### Demande d'une page Web à un serveur = requête HTTP (voir activité 2)



Source : Openclassrooms  
<https://bit.ly/37896Cj>

C'est notre navigateur (client) qui demande au serveur une page Web. Pour cela, il lui envoie des données grâce au protocole TCP/IP. Cette demande (étape 1 ci-dessus) s'appelle une **requête HTTP**. Les données transmises dans la requête contiennent notamment le nom de la page Web demandée. Une fois que le serveur a reçu la demande il est capable de renvoyer au client la page Web demandée (éventuellement après l'avoir fabriquée).

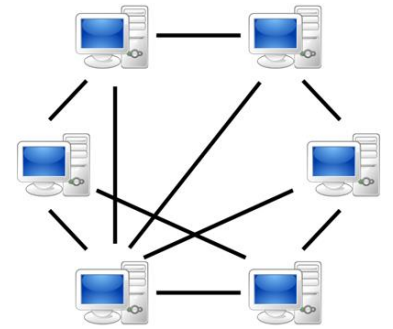
#### Vocabulaire

**HTTP** (de l'anglais *HyperText Transfer Protocol*, qui signifie « protocole de transfert hypertexte ») : C'est le protocole qui définit les règles sur les données échangées entre un client et un serveur Web  
**HTTPS** : version sécurisée du protocole HTTP, de l'anglais *HyperText Transfer Protocole Secure*. Ce protocole chiffre les données échangées entre un client et un serveur Web. Cela permet notamment de sécuriser les données sensibles comme les mots de passe, les coordonnées bancaires, etc.

## L'organisation « pair à pair »

Dans cette organisation, **toutes les machines se comportent alternativement comme clients ou serveurs**. L'ensemble de ces machines constituent alors ce que l'on appelle un **réseau pair-à-pair**.

**Fonctionnement** : ce type de réseau permet de partager toutes sortes de données (documents, films, jeux, etc.) réparties sur les machines de ce réseau : une machine obtient la liste des adresses IP des autres machines qui stockent les données voulues puis télécharge des fragments de ces données en parallèle depuis les autres machines. Une fois qu'une machine possède une donnée, il peut la transmettre à toutes les autres.



Les +	Les -
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accélère les échanges de données</li> <li>• Evite l'engorgement du réseau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilite le téléchargement illégal (téléchargement gratuit d'œuvres payantes)</li> </ul>

# 4 Réseaux physiques et trafic de données

## Indépendance d'Internet par rapport au réseau physique

Les ordinateurs sont reliés entre eux par divers liens qui peuvent être filaires (fibre optique, ADSL, Ethernet, etc.) ou sans fil (Wifi, Bluetooth, 4G, 5G, etc.).

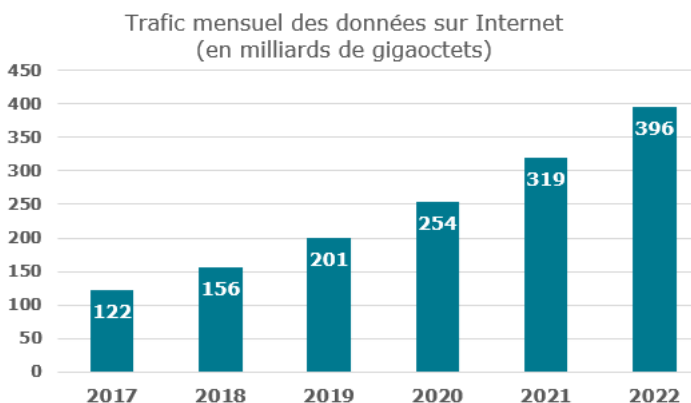
Internet est indépendant du réseau physique grâce à des protocoles de communication qui permettent de passer d'un type de connexion à un autre pour assurer la continuité des communications.

**Exemple** : Un smartphone peut se connecter à Internet en passant du Wifi d'une box à la 4G d'une antenne.

Connexion avec fil	Connexion sans fil
<b>Fibre optique</b> très haut débit, jusqu'à 100 mégaoctets/seconde 	<b>4G</b> pour la téléphonie, 10 à 20 mégaoctets/seconde 
<b>ADSL</b> utilise les lignes téléphoniques, environ 2,75 mégaoctets/seconde (dépend de la distance au relais téléphonique). 	<b>Wifi</b> jusqu'à 7 mégaoctets/seconde 
	<b>Bluetooth</b> pour connecter des appareils proches par ondes radios, 0,4 mégaoctets/seconde 

## Evolution du trafic des données sur Internet

Chaque mois, il s'échange actuellement sur Internet environ 201 milliards de gigaoctets de données (201 000 000 000 Go). La croissance du trafic sur Internet est principalement due à la diffusion de vidéos haute définition, suivie par le vidéo à la demande et le Web. L'arrivée de la 5G avec un débit 100 fois supérieur à celui de la 4G va accélérer ce phénomène car il sera encore plus facile de regarder des vidéos HD sur son smartphone.



## Evolution du trafic Internet global

Années	Trafic Internet global
1992	100 Go/jour
1997	100 Go/heure
2002	100 Go/seconde
2007	2000 Go/seconde
2017	46 600 Go/seconde
2022 (estimation)	150 700 Go/seconde

Source : Cisco VNI, 2018

Source : Cisco VNI Global IP : Traffic Forecast, 2017-2022

