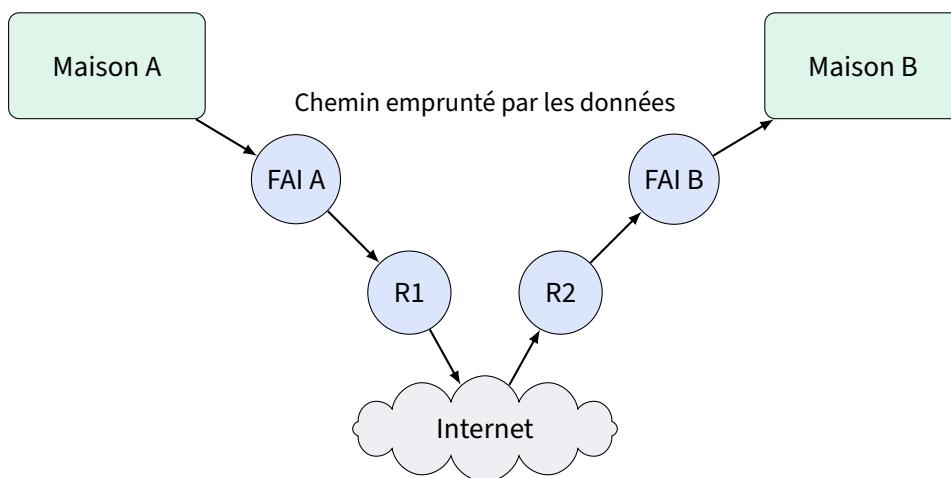


## 1.1 Qu'est-ce qu'Internet ?

### *Internet, un réseau de réseaux*

Internet est avant tout un immense **réseau de réseaux**. Cela signifie que des millions de réseaux plus petits (réseaux domestiques, réseaux d'entreprises, réseaux de téléphones, réseaux des fournisseurs d'accès, etc.) sont reliés entre eux pour former un tout cohérent. Aucun organisme ne " possède " tout Internet : son fonctionnement repose sur l'interconnexion et la coopération de milliers d'acteurs.



### *Un peu d'histoire*

Historiquement, Internet naît dans un contexte très particulier. Au milieu des années 1960, les États-Unis souhaitent créer un système de communication capable de survivre à une attaque majeure. C'est la **DARPA**, un département militaire américain, qui finance le projet **ARPANET**. Ce réseau expérimental reliait d'abord quelques universités et centres de recherche, qui pouvaient échanger des informations même en cas de panne d'un maillon du réseau.

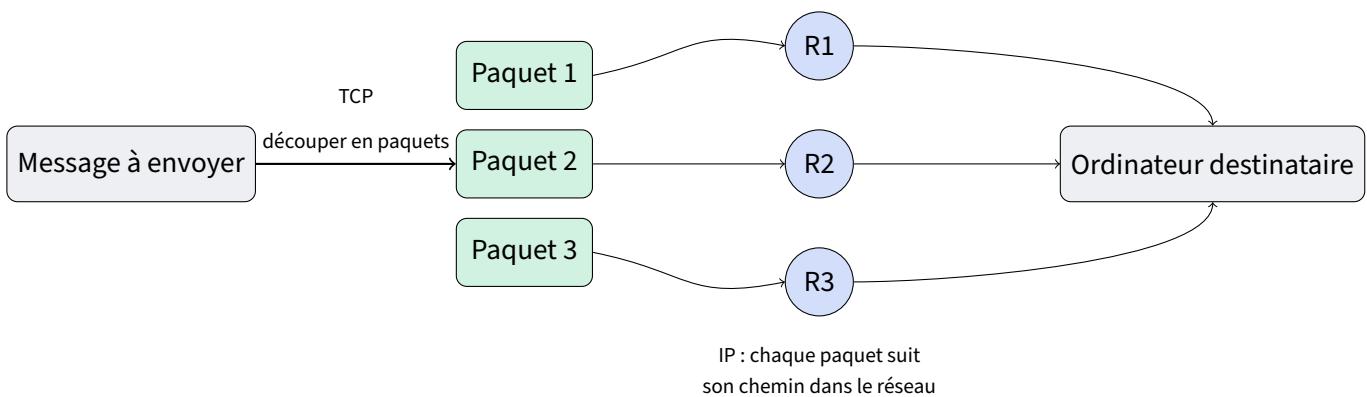
En 1969, les quatre premières universités sont reliées : c'est l'acte de naissance officiel d'Internet. La philosophie derrière ce système est simple mais révolutionnaire : **il doit continuer à fonctionner même si une partie du réseau tombe en panne**. Cette idée d'un réseau décentralisé est toujours au cœur d'Internet aujourd'hui.

Dans la vie courante, un **réseau** est simplement un ensemble de machines connectées : deux ordinateurs reliés par un câble forment déjà un réseau. La connexion peut être filaire (via un câble RJ45), sans fil (Wi-Fi, Bluetooth), ou même lumineuse (fibre optique). Internet n'est rien d'autre que l'interconnexion gigantesque de tous ces petits réseaux.

## 1.2 Les protocoles de communications

### i Protocole de communication

Lorsque des millions de machines doivent échanger des informations, il faut des règles précises pour éviter le chaos. Un **protocole** est un ensemble de règles qui indiquent comment deux machines doivent communiquer : comment commencer un échange, comment l'organiser, comment vérifier que tout s'est bien passé. Sur Internet, deux protocoles sont fondamentaux : **IP**, qui s'occupe de l'acheminement des données, et **TCP**, qui garantit que les données arrivent correctement.



### Exercice 1 — Vidéo "TCP/IP, la hotline"

<https://www.youtube.com/watch?v=aX3z3JoVEDE>

Après avoir regardé la vidéo, répondre aux questions suivantes :

- Expliquer ce que signifie **IP**.

IP signifie **Internet Protocol**. C'est un protocole qui définit les règles permettant d'identifier les machines sur un réseau et de faire circuler les données entre elles.

- Indiquer le rôle de l'adresse IP.

L'adresse IP permet d'identifier de manière unique une machine sur Internet. Elle joue le même rôle qu'une adresse postale : elle indique à quel endroit les données doivent être envoyées.

- Comparer le fonctionnement d'un transfert sur Internet avec une situation concrète (exemple postal).

Un transfert de données sur Internet peut être comparé à un envoi postal. Un message est découpé en plusieurs lettres (les paquets). Chaque lettre peut emprunter un chemin différent en passant par des centres de tri (les routeurs). À l'arrivée, toutes les lettres sont regroupées pour reconstituer le message initial.

- Déterminer s'il existe une connexion directe entre chaque ordinateur sur Internet.

Non, il n'existe pas de connexion directe entre tous les ordinateurs. Les données passent par de nombreux intermédiaires appelés routeurs, qui se chargent de transmettre les paquets jusqu'à leur destination.

#### 5. Expliquer le rôle de **TCP**.

TCP est un protocole qui garantit que les données arrivent correctement. Il découpe les messages en paquets, vérifie qu'ils arrivent tous, dans le bon ordre, et redemande ceux qui seraient perdus.

#### 6. Citer un avantage notable de TCP.

TCP permet une transmission fiable des données. Même si certains paquets sont perdus pendant le trajet, ils seront automatiquement renvoyés.

### Exercice 2 — Résumé

Les protocoles TCP et IP permettent aux ordinateurs de communiquer sur Internet. Le protocole IP sert à identifier les machines grâce à une adresse IP et à acheminer les données à travers le réseau, de routeur en routeur, jusqu'au bon destinataire. Le protocole TCP s'occupe du bon déroulement de la transmission : il découpe les messages en paquets, vérifie qu'ils arrivent tous et dans le bon ordre, et redemande ceux qui seraient perdus. Ensemble, TCP et IP assurent que les informations circulent correctement et de manière fiable sur Internet.

## 1.3 Apprendre à compter

### Système décimal

Le système de numération que nous utilisons quotidiennement est le **système décimal**, basé sur les puissances de 10. Cela signifie que n'importe quel nombre peut être décomposé comme une somme de **chiffres** multipliés par des puissances de 10. Cette décomposition permet de mieux comprendre comment écrire et représenter un nombre.

### Exercice 3

Compléter les écritures suivantes :

$$378 = 3 \times 100 + 7 \times 10 + 8 = 3 \times 10^2 + 7 \times 10^1 + 8 \times 10^0$$

$$1253 = 1 \times 1000 + 2 \times 100 + 5 \times 10 + 3 = 1 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 3 \times 10^0$$

$$49 = 4 \times 10 + 9 = 4 \times 10^1 + 9 \times 10^0$$

Noter que nous utilisons **10 chiffres** pour écrire les nombres : 0,1,2,3,4,5,6,7,8 et 9, nous avons 10 doigts après tout!

## Système binaire

En informatique, les machines ne fonctionnent pas avec des chiffres de 0 à 9, mais avec seulement **deux symboles : 0 et 1**. C'est le **système binaire**. Comme en décimal, un nombre peut être décomposé comme une somme de puissances, mais cette fois ce sont les puissances de **2**. Ce système est parfaitement adapté aux ordinateurs, car un **bit** peut représenter un état électrique simple : courant (1) ou pas de courant (0).

### Exercice 4

Indiquer les deux chiffres disponibles en binaire : Les deux chiffres disponibles en binaire sont : **0 et 1**.

Décomposer un nombre binaire revient donc à utiliser des puissances de 2. Comment décomposer 24 ou 13 en binaire ?

$$24 = 16 + 8 = 2^4 + 2^3$$

$$13 = 8 + 4 + 1 = 2^3 + 2^2 + 2^0$$

Compléter les écritures suivantes :

$$0_{(10)} = 0_{(2)}$$

$$1_{(10)} = 1_{(2)}$$

$$2_{(10)} = 10_{(2)}$$

$$3_{(10)} = 11_{(2)}$$

$$4_{(10)} = 100_{(2)}$$

$$5_{(10)} = 101_{(2)}$$

$$6_{(10)} = 110_{(2)}$$

$$7_{(10)} = 111_{(2)}$$

$$8_{(10)} = 1000_{(2)}$$

$$9_{(10)} = 1001_{(2)}$$

### Exercice 5 — Tableau de conversion

Compléter les lignes suivantes en indiquant quelles puissances de 2 interviennent.

Puissance de 2	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Équivalent base 10	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
$1001_{(2)}$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
$1001001_{(2)}$	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
$11110011_{(2)}$	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
$78_{(10)}$	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
$185_{(10)}$	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1
$642_{(10)}$	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0

## 1.4 Adresse IP

### ❶ Adresse IP

Pour circuler sur Internet, chaque machine doit posséder une **adresse unique**, appelée **adresse IP**. Cette adresse joue le même rôle qu'une **adresse postale** : elle permet de savoir **où** envoyer les données. Sans adresse IP, un paquet de données ne pourrait pas trouver sa destination.

Une adresse IPv4 est composée de **4 octets**, soit **32 bits**. Elle est écrite sous forme décimale, comme :

192.168.1.14

Chaque nombre entre les points correspond à un octet, c'est-à-dire une valeur comprise entre 0 et 255.

En réalité, l'ordinateur manipule cette adresse en **binaire** (une suite de 0 et de 1). La notation **décimale pointée** est simplement une écriture plus agréable pour les humains. On peut donc voir une adresse IP comme une même information, vue sous deux formes : binaire pour la machine, décimale pour nous.

### Exercice 6 — Octet et nombre d'adresses

- Déterminer combien de valeurs un **octet** peut prendre (intervalle de valeurs).

Un octet est composé de 8 bits. Chaque bit pouvant prendre deux valeurs (0 ou 1), un octet peut représenter :

$$2^8 = 256 \text{ valeurs}$$

Soit les nombres de 0 à 255.

- Calculer combien d'adresses IPv4 différentes existent, puis combien d'adresses IPv6.

Une adresse IPv4 contient 32 bits :

$$2^{32} \approx 4,3 \text{ milliards d'adresses}$$

Une adresse IPv6 contient 128 bits :

$$2^{128} \approx 3,4 \times 10^{38} (\text{c'est beaucoup})$$

## 1.5 Masques de sous-réseaux

### Masque de sous-réseau

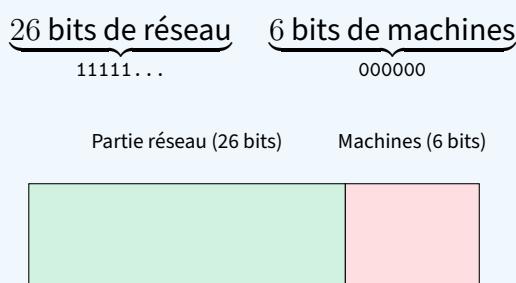
Sur un grand réseau, il est souvent nécessaire de séparer les machines en sous-réseaux plus petits, pour organiser et sécuriser le réseau. Pour cela, on utilise un **masque de sous-réseau**. Celui-ci, tout comme l'adresse IP, comporte **32 bits**.

Un masque indique, bit par bit :

- quelle partie de l'adresse correspond au **réseau** (bits à 1);
- quelle partie correspond aux **machines** (bits à 0).

On résume cela avec la notation /n, où n est le nombre de bits réservés au réseau.

Exemple : un masque /26 signifie :



La partie "réseau" permet d'identifier le sous-réseau, tandis que la partie "machines" numérote les appareils à l'intérieur de ce sous-réseau.

### Nombre de machines possibles

Si le masque est /n, il reste  $32 - n$  bits pour la partie machines. Chaque bit peut prendre deux valeurs, donc :

$$\text{Nombre d'adresses possibles} = 2^{32-n}$$

**Exercice 7 — Adresse réseau et nombre de machines — raisonnement détaillé****Adresse donnée :** 192.168.16.52/26

On commence par écrire l'adresse IP en binaire, octet par octet :

$$192 = 11000000$$

$$168 = 10101000$$

$$16 = 00010000$$

$$52 = 00110100$$

L'adresse IP complète est donc :

11000000 10101000 00010000 00110100

L'indication /26 signifie que les **26 premiers bits** servent à identifier le réseau. Il reste donc :

$$32 - 26 = 6 \text{ bits}$$

pour identifier les machines à l'intérieur de ce réseau.

Ces 6 bits correspondent aux **6 derniers bits** de l'adresse IP. Pour obtenir l'adresse du réseau, on conserve tous les bits du réseau et on met à zéro tous les bits réservés aux machines.

Dans le dernier octet :

00110100 → 00000000

L'adresse du réseau en binaire devient alors :

11000000 10101000 00010000 00000000

Ce qui correspond, en écriture décimale, à :

192.168.16.0

Le nombre de machines possibles dépend uniquement du nombre de bits réservés aux machines. Ici, il y a 6 bits, et chaque bit peut prendre deux valeurs : 0 ou 1.

Avec un seul bit, on peut décrire 2 possibilités. Avec deux bits, on peut décrire  $2 \times 2 = 4$  possibilités. Avec trois bits,  $2 \times 2 \times 2 = 8$  possibilités.De manière générale, avec  $n$  bits, on peut décrire  $2^n$  combinaisons différentes.

Ici :

$$2^6 = 64$$

Le réseau peut donc contenir **64 adresses différentes**. On en enlève une prise par l'adresse

réseau donc on peut brancher **63 ordinateurs différents**

**Nouvelle adresse :** 142.78.49.13/22

On écrit d'abord l'adresse IP en binaire :

$$142 = 10001110$$

$$78 = 01001110$$

$$49 = 00110001$$

$$13 = 00001101$$

Adresse IP complète :

10001110 01001110 00110001 00001101

L'indication /22 signifie que 22 bits servent à identifier le réseau. Il reste donc :

$$32 - 22 = 10 \text{ bits}$$

pour identifier les machines.

Ces 10 bits commencent dans le troisième octet. Dans cet octet, seuls les 6 premiers bits appartiennent au réseau ; les 2 derniers correspondent aux machines.

On met donc ces bits à zéro :

00110001 → 00110000

Le dernier octet est entièrement réservé aux machines, il devient donc :

00000000

L'adresse du réseau en binaire est alors :

10001110 01001110 00110000 00000000

Ce qui donne, en décimal :

142.78.48.0

Il reste ici 10 bits pour les machines. Chaque bit ayant deux états possibles, cela permet de former :

$$2^{10} = 1024$$

combinaisons différentes.

Le réseau peut donc contenir **1024 adresses possibles**. On en enlève une prise par l'adresse réseau donc on peut brancher **1023 ordinateurs différents**