

Chapitre 2 - Internet

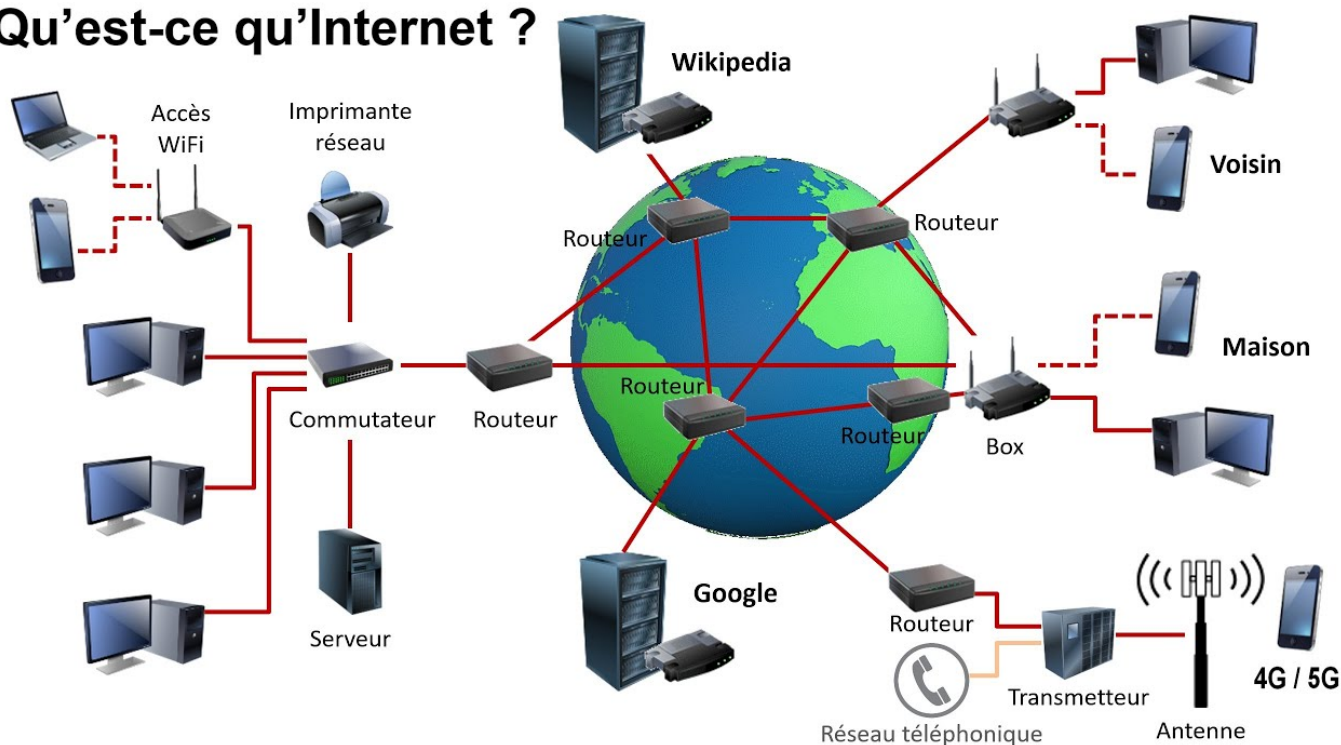
I - Définition d'Internet

Définition 1

Internet est un **réseau informatique** qui permet de relier des centaines de millions de machines à travers le monde.

- Concrètement : chaque machine connectée au réseau peut communiquer avec toutes les autres
- Internet est souvent appelé le « réseau des réseaux » car il permet en réalité de connecter entre eux tous les réseaux existants.
- Les éléments principaux constituant le réseau Internet s'appellent les **routeurs**. Ils permettent de transférer des données d'un point A vers un point B dans le réseau Internet, de télécharger des données depuis un **serveur de données**, ou d'accéder à une page Web depuis un **serveur web**.

Qu'est-ce qu'Internet ?



Routeur : C'est un élément **essentiel** dans un réseau informatique. Il assure le routage des paquets contenant des données, c'est à dire qu'il fait transiter des données entre un élément du réseau vers un autre éléments du réseau.

Un serveur web est un serveur informatique (ordinateur) qui répond à des requêtes du World Wide Web sur un réseau public (Internet) ou privé (intranet), en utilisant principalement le protocole HTTP.

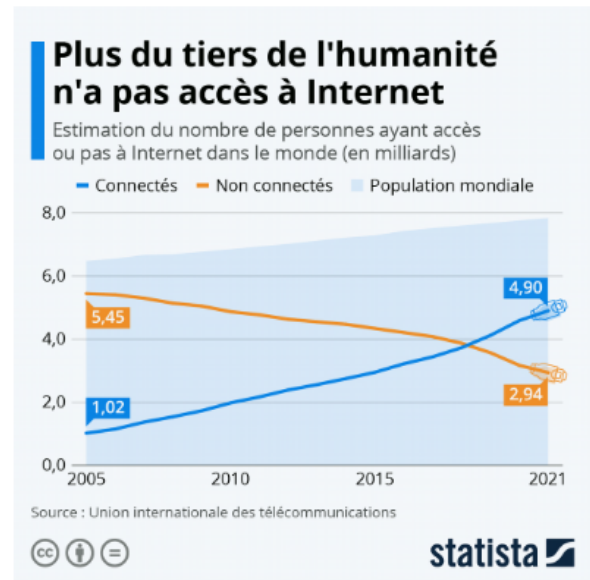
Serveur de données : C'est un ordinateur plus puissant qui va s'occuper du partage des fichiers, de faire des sauvegardes des données régulièrement.

En quoi Internet a-t'il révolutionné le monde ?

- C'est devenu le moyen de communication principal entre les hommes et avec les machines
- Il a fait disparaître beaucoup de moyens de communication : télégramme, télex, le courrier postal (pour une bonne partie), bientôt le téléphone fixe (?)
- Il est devenu l'égal de l'eau et de l'électricité

- Il permet plein d'applications variées :

- (a) Courrier électronique
- (b) Messagerie instantanée
- (c) Web
- (d) Streaming
- (e) Partage de fichiers en pair-à-pair
- (f) VoIP (Voix sur IP)
- (g) Cloud ...



Quelques repères historiques

- 1958 : Les Laboratoires Bell créent le premier modem permettant de transmettre des données binaires sur une simple ligne téléphonique
- 1969 : Création du Network Working Group et connexion des premiers ordinateurs entre quatre universités américaines via l'Interface Message Processor de Leonard Kleinrock.
- 1971 : 23 ordinateurs sont reliés sur ARPANET. Envoi du premier courriel par Ray Tomlinson.
- 1983 : Adoption du protocole TCP/IP et du mot « Internet ».
- 1983 : Premier serveur de noms de sites (serveur DNS).
- 1987 : 10 000 ordinateurs connectés.
- 1990 : Disparition d'ARPANET (démilitarisé). Remplacé par Internet (civil).
- 1991 : Annonce publique du World Wide Web (Tim Berners-Lee).
- 1993 : Apparition du Navigateur web NCSA Mosaic.
- 1996 : 36 000 000 ordinateurs connectés.
- 2000 : Explosion de la bulle Internet (368 540 000 ordinateurs connectés).
- 2014 : La barre du milliard de sites web est franchie.
- 2021 : 4,6 milliards ordinateurs connectés.

II - Réseau local - LAN (Local Area Network)

Definition

Un réseau local est un ensemble d'ordinateurs et de périphériques (comme des imprimantes, des serveurs, des smartphones, etc.) interconnectés sur une zone géographique restreinte, comme une maison, une salle de classe, un bâtiment ou un campus.

Dans le cadre de réseaux avec des connexions sans-fil (WIFI, 5G, 6G), on parle également de WLAN (Wireless Local Area Network).

Caractéristiques d'un réseau local

- Portée géographique limitée (quelques mètres à quelques kilomètres)
- Haut débit de transmission (rapide)
- Administration souvent privée (par une école, une entreprise ou un particulier)
- Connexion via des câbles Ethernet, Wi-Fi ou les deux.

Exemple

- Dans un lycée, les ordinateurs d'une salle informatique connectés entre eux et à une imprimante via un switch ou une box forment un réseau local.
- Les ordinateurs d'une entreprise sont connectés à un même réseau local.
- Les ordinateurs, tablettes, smartphone, TV player ...connectés à une **box internet** au sein d'une même maison forment un réseau local.

Interconnection de réseaux locaux

Les réseaux locaux (LAN) peuvent s'interconnecter grâce à Internet. Cette interconnexion permet aux différents réseaux locaux, même s'ils sont géographiquement éloignés, de communiquer entre eux.

- Les réseaux locaux accèdent au réseau Internet à l'aide d'une **passerelle**. Pour un réseau local domestique (une maison), la passerelle est la **box Internet**.
- Ensuite à partir de la passerelle, les données transitent par les **routeurs**.
- Pour que des éléments d'un même réseau local, ou d'autres réseaux locaux puissent communiquer, des **protocoles de communication** spécifiques sont définis. Il s'agit de langages communs à toutes les machines présentes sur Internet et sur les réseaux locaux.

Passerelle : En informatique, une passerelle (en anglais, gateway) est le nom générique d'un dispositif permettant de relier deux réseaux informatiques de types différents, par exemple un réseau local et le réseau Internet. Les termes switch ou commutateur peuvent être également utilisés pour indiquer une passerelle.

Box internet : C'est une **passerelle domestique** qui permet aux clients d'un fournisseur d'accès de disposer d'un accès à Internet ainsi que de divers services associés, à l'image de la téléphonie IP ou bien de la télévision IP.

III - Le protocole IP (Internet Protocol)

Le protocole IP permet d'**identifier les machines du réseau en leur attribuant une adresse unique, appelée adresse IP**. Ce protocole assure aussi le routage des paquets de données.

Les **protocoles réseau** sont des ensembles de règles qui permettent la communication entre les appareils d'un réseau.

Une **adresse IP** version 4 (IPv4) est composée de 4 nombres décimaux séparés par des points. Chaque nombre est appelé un **octet** et peut aller de 0 à 255.

Exemples d'adresse IP :

- 192.168.1.1
- 167.234.17.89

Pénurie d'adresses IP

Internet repose sur le protocole IP défini dans les années 1970.

Les adresses IPV4 codées sur 4 octets soit 32 bits offrent 2^{32} soit un peu plus de 4 milliards d'adresses.

Cet espace d'adressage était suffisant aux débuts d'Internet mais ne l'est plus maintenant avec l'explosion des usages d'Internet : en 2019 on a près de 4 milliards d'internautes et près de **27 milliards d'objets connectés !**

Certaines plages d'adresses IP dites privées peuvent être utilisées sur des réseaux locaux différents mais elles ne sont plus routables sur Internet.

Avec la **version 6 du protocole IP (IPv6)**, les adresses IP sont codées sur 128 bits soit 16 octets ce qui permettra de résoudre le problème de pénurie d'adresses IP avec un nombre gigantesque de 2^{128} adresses disponibles.

Toutes les machines du réseau pourront recevoir une adresse IP unique routable sur Internet.

La mise en place d'IPv6 est cependant progressive car il faut mettre à jour des millions de machines.

IV - Le protocole TCP (Le protocole TCP (Transmission Control Protocol))

Le TCP est un protocole assurant une bonne transmission des paquets de données :

- Il découpe les données en paquets.
- Il numérote les paquets
- Il insère un système d'accusé de réception permettant de s'assurer que les paquets sont arrivés à destination.
- S'il en manque un, il est automatiquement renvoyé.

Un **paquet TCP** contient l'adresse IP destination, l'adresse IP source, de multiples informations de connexion et les données qui sont échangées.

V - Le serveur DNS et les adresses symboliques

Adresse symbolique

Une **adresse symbolique** est le nom du site ou du serveur et elle est associée à une adresse IP nécessaire pour transmettre ou recevoir des données vers ou depuis le site ou serveur.

L'adresse symbolique est bien plus simple à mémoriser qu'une adresse IP.
Elle est du type *sousdomaine.domaine.fr*.

La suite éventuelle indique le chemin pour accéder à une ressource de ce serveur.

Exemple du serveur google

- Adresse symbolique : www.google.fr
- Adresse IP associée : 216.58.214.163

Serveur DNS

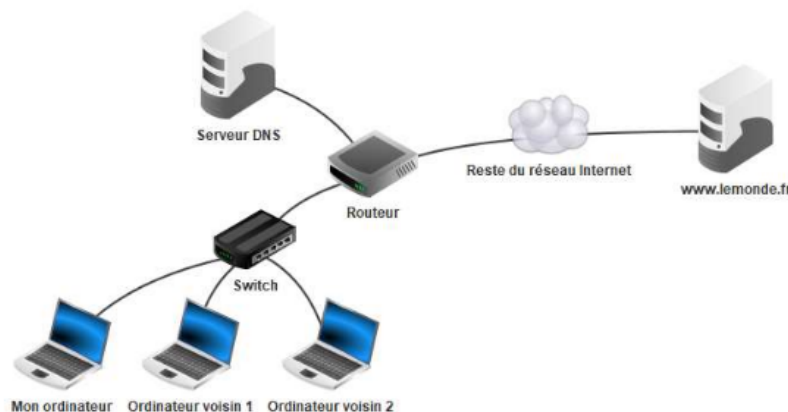
Le **serveur DNS** (Domain Name System, ou Système de noms de domaine en français) est un service dont la principale fonction est de traduire une adresse symbolique en adresse IP.

Un serveur DNS est donc un ordinateur contenant toutes les adresses symboliques référencées sur le Web avec leurs adresses IP.

Sans le savoir les utilisateurs d'Internet utilisent tous les jours un serveur DNS.

Exemple : Jean veut lire les nouvelles du jour sur le site www.lemonde.fr

1. Jean clique sur le lien www.lemonde.fr depuis son ordinateur
2. L'ordinateur de Jean contacte un serveur DNS (dont il connaît l'adresse IP) pour lui demander l'adresse IP correspondant à l'adresse symbolique www.lemonde.fr
3. Le serveur DNS renvoie l'adresse IP associée (exemple 123.45.68.13).
4. Le PC de Jean envoie une requête HTTP (c'est un protocole de communication) contenant l'adresse IP du PC de Jean et l'adresse IP destination du site www.lemonde.fr.
5. La requête HTTP est transmise par les routeurs au serveur Web www.lemonde.fr grâce à l'adresse IP donnée par le serveur DNS.
6. Le serveur Web répond en transmettant le contenu du site Web www.lemonde.fr à l'ordinateur de Jean (le site sera alors affiché à l'aide d'un navigateur Web).



VI - Transmissions des données sur Internet

Notion de bit et d'octet

Définition 2

- Le **bit** (b) est l'unité de base en informatique. Il représente une valeur binaire : 0 ou 1.
- Exemples :
 - 1 bit : 0 ou 1.
 - 2 bits : 00, 01, 10, 11 (4 combinaisons).

Définition 3

- Un **octet** (byte en anglais) est composé de 8 bits.
- Il permet de représenter une information plus complexe, comme un caractère (ex : une lettre ou un chiffre).
- Relation entre bits et octets : **1 octet = 8 bits**.

Les unités de stockage

Les unités de stockage suivent une échelle basée sur des puissances de 2. Voici les principales :

Unité	Symbole	Valeur	Puissance de 10 équivalente
Bit	b	1 bit	10^0
Octet	o ou B	8 bits	10^0
Kilooctet	Ko	1 Ko = 1 000 o	10^3
Mégaoctet	Mo	1 Mo = 1 000 Ko	10^6
Gigaoctet	Go	1 Go = 1 000 Mo	10^9
Téraoctet	To	1 To = 1 000 Go	10^{12}
Pétaoctet	Po	1 Po = 1 000 To	10^{15}
Exaoctet	Eo	1 Eo = 1 000 Po	10^{18}

Le débit réseau

Définition 4

Le débit réseau mesure la quantité de données transférées en un temps donné.

- **Unité** : bits par seconde (bps).
- Multiples courants :
 - Kilobits par seconde (Kbps)
 - Mégabits par seconde (Mbps)
 - Gigabits par seconde (Gbps)

Définition 5

Formule de calcul

$$D = \frac{V}{t}$$

- D : débit réseau exprimé en bits par secondes (bps).
- V : volume de donnée à transférer exprimé en bits.
- t : durée du transfert exprimée en secondes.

Exemple : Si 500 Mo sont transférés en 100 secondes :

- Volume en bits = $500 \times 10^6 \times 8 = 4\,000\,000\,000$ bits
- Débit = $\frac{4\,000\,000\,000}{100} = 4\,000\,000\,000$ bps (soit environ 40 Mbps).



Sources : lelivrescolaire.fr, [site info-mounier.fr](http://site.info-mounier.fr)

VII - Exercices

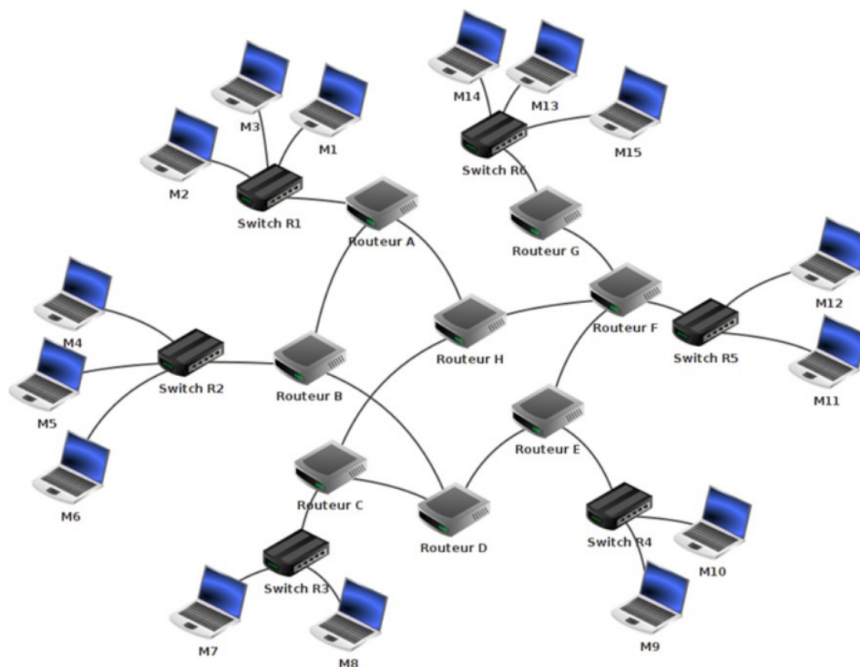
Exercice 1 Questions de cours

1. Quel est l'élément principal (et essentiel) constituant le réseau Internet et quel est son rôle ?
2. Citer 3 applications que l'on doit à Internet.
3. Donner la définition d'un réseau local. Quel est son acronyme anglais ?
4. Citer deux exemples de réseaux locaux.
5. Quel est le rôle d'une passerelle ?
6. Quel est le rôle d'un protocole réseau ? Donner deux exemples de protocole.
7. Que veulent dire les acronymes IP et TCP ?
8. A quoi sert une adresse IP ?
9. Quel est le format d'une adresse IP ? Donner un exemple d'adresse IP.
10. Parmi ces deux adresses IP, l'une d'elle n'est pas valide, laquelle ? (justifier la réponse)
 - 192.0.0.1
 - 192.356.0.2
11. Expliquer pourquoi il existe une pénurie d'adresses IP. Quelle est la solution pour remédier à ce problème ?
12. Citer deux fonctionnalités du protocole TCP.
13. Quel est le rôle d'un serveur DNS ?

Exercice 2 Architecture des réseaux locaux

Nous avons sur ce schéma les éléments suivants :

- 15 ordinateurs : M1 à M15,
- 6 commutateurs (ou switches) : R1 à R6,
- 8 routeurs : A, B, C, D, E, F, G et H.



Partie A - Composition du réseau de réseaux

Nous avons 6 réseaux locaux, chaque réseau local possède son propre commutateur (ou switch, ou passerelle) (dans la réalité, un réseau local est souvent composé de plusieurs commutateurs si le nombre d'ordinateurs appartenant à ce réseau devient important). Les ordinateurs M1, M2 et M3 appartiennent au **réseau local 1** dont l'entrée du réseau depuis Internet est le switch R1 (ou passerelle R1).

Les ordinateurs M4, M5 et M6 appartiennent au réseau local 2.

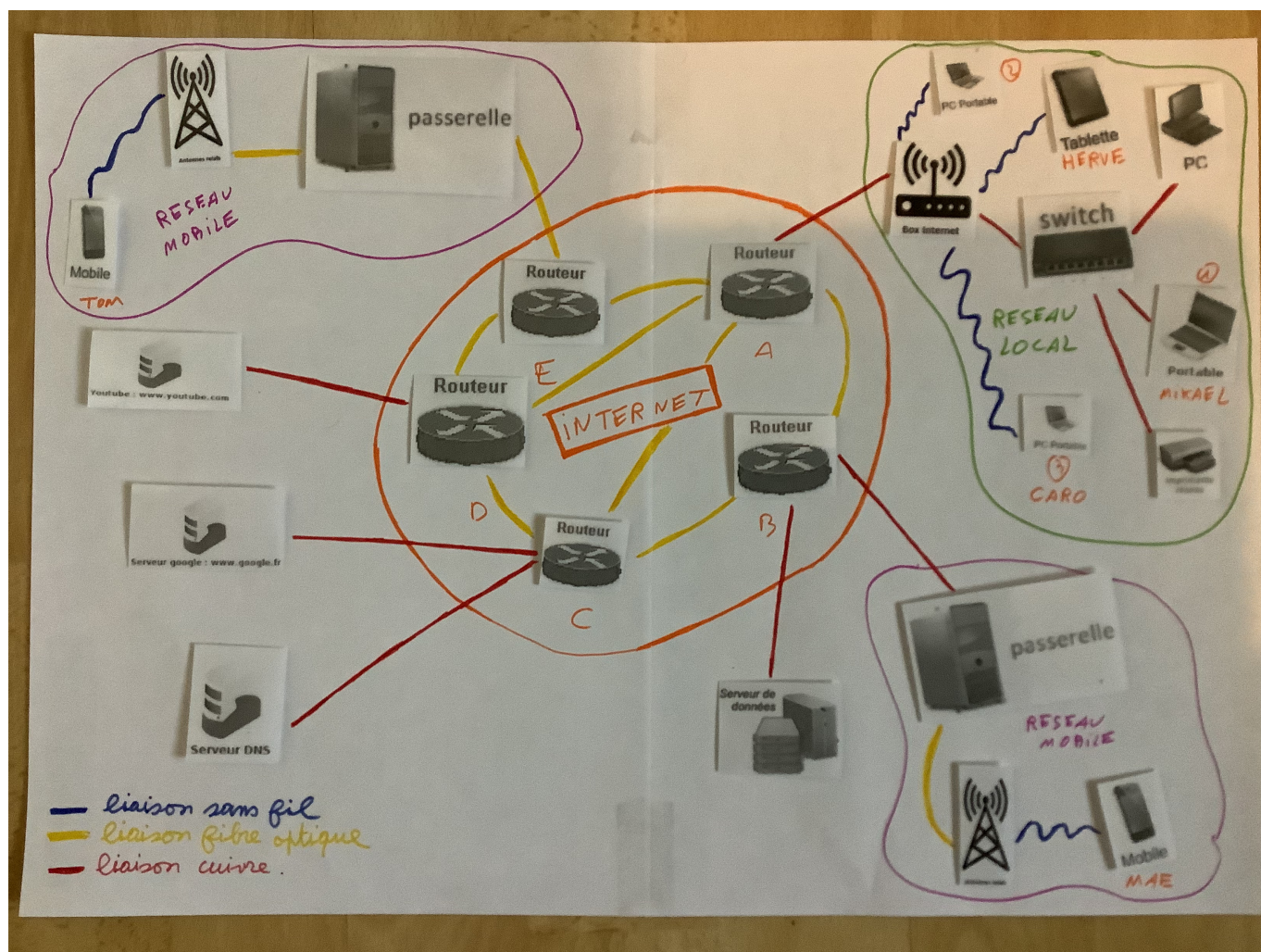
- réseau local 1 : M1, M2 et M3,
- réseau local 2 : M4, M5 et M6.

Question : En vous aidant de la synthèse ci-dessus et de l'image du réseau, donnez la liste des ordinateurs rattachés respectivement aux réseaux locaux 3, 4, 5 et 6.

Partie B : Communication entre ordinateurs de ce réseau de réseaux

1. On veut envoyer un message (un paquet) de l'ordinateur M1 à celui M3. Donnez la succession des éléments par lesquels passe le paquet.
2. On veut envoyer un message (un paquet) de l'ordinateur M1 à celui M4. Donnez la succession des éléments par lesquels passe le paquet.
3. Proposez un chemin permettant d'envoyer un paquet depuis l'ordinateur M1 vers celui M10.
4. Le chemin donné précédemment pour passer de M1 à M10 est-il unique ?
5. Supposons que le Routeur H tombe en panne. Peut-on encore faire communiquer les ordinateurs M1 et M10 ?
6. Supposons que le lien de communication entre les Routeurs E et F tombe en panne. Peut-on faire communiquer les ordinateurs M13 et M10 ?

Exercice 3 Mais par où passent les paquets de données ?



Pour chacune des situations ci-dessous, déterminer le parcours des données (paquets) depuis la source vers le destinataire. Vous indiquerez tous les éléments du réseau par lesquels transitent les paquets de données.

- Situation 1 : Maé envoie un message WhatsApp à son frère Tom
- Situation 2 : Caro fait un appel vidéo avec Tom
- Situation 3 : Hervé regarde la vidéo du résumé du dernier match d'EAG sur youtube.
- Situation 4 : Caro utilise son PC portable 2 et imprime un document.
- Situation 5 : Tom utilise son téléphone portable pour appeler sa sœur Maé.
- Situation 6 : Mikaël crée un compte utilisateur sur le site web « lequipe » pour avoir accès aux dernières infos sportives
- Situation 7 : Tom fait une recherche Google sur son téléphone portable.
- Situation 8 : Depuis son PC portable, Caro envoie un mail à Mikaël.

Exercice 4 Conversion d'unités

1. Convertissez 5 Go en octets.
2. Convertissez 10 240 Ko en Mo.
3. Convertissez 1 To en bits.

Exercice 5 Calcul de débit réseau

1. Un fichier de 2 Go est téléchargé en 5 minutes. Quel est le débit en Mbps ?
2. Une vidéo de 700 Mo est transférée en 3 minutes. Quel est le débit en Kbps ?

Exercice 6 Temps de transfert

1. Un débit réseau de 50 Mbps permet de transférer un fichier de 1 Go. Combien de temps cela prendra-t-il ?
2. Si une connexion permet un débit de 20 Mbps, combien de temps faudra-t-il pour transférer 500 Mo ?

Exercice 7 Comparaison de stockage

1. Une entreprise dispose de 5 serveurs ayant chacun une capacité de 2 To. Quelle est la capacité totale en Pétaoctets ?
2. Si un film nécessite 4 Go d'espace, combien de films peuvent être stockés sur un disque de 1 To ?

Exercice 8 Calcul de volume de données

1. Une caméra de vidéosurveillance enregistre à un débit de 8 Mbps. Quel volume de données en Go sera généré après 24 heures d'enregistrement ?
2. Une connexion internet de 100 Mbps est utilisée pour télécharger un jeu de 50 Go. Combien de temps prendra le téléchargement en secondes ?

Exercice 9 TP Python

1. L'objectif de ce TP est d'écrire une fonction en langage python qui calcule puis affiche la durée de téléchargement en seconde d'un document en fonction du débit de la connexion internet. Cette fonction prend en paramètres : la taille du document en bits et le débit de la connexion en bit/s. Le code de la fonction vous est donné ci-dessous, il est incomplet.

```
#Definition de la fonction en python
#taille_document en bits
#debit_connexion en bps
def calcul_duree(taille_document, debit_connexion):
    duree = ...
    print("duree de telechargement en secondes: ",duree)

#programme principal : appel de la fonction
taille = 1e9 # 1e9 = 10^9 = 1Gbits
debit = ... # 15 x 10^6 = 15 Mbits/s
#appel (ou utilisation de la fonction)
calcul_duree(... , ...)
```

- Copiez et collez le code ci-dessus dans l'éditeur basthon.
 - Complétez les pointillés pour que votre code soit fonctionnel.
 - Modifiez les valeurs de débit et de taille de fichier et vérifiez que votre fonction affiche les résultats obtenus à l'exercice 6.
2. Modifiez votre fonction pour qu'elle affiche la durée en "heures :minutes :secondes". (Aide, il faut utiliser les fonctions "quotient" et "reste" de la division euclidienne vues au chapitre 1)