

12

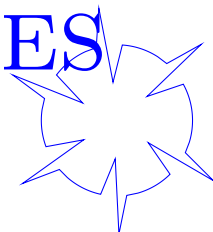
RÉSEAUX IN-
FORMATIQUES

Table des matières

1	Introduction :	2
2	Un réseau physique.	2
2.1	Le réseau Internet	3
2.2	Le réseau domestique	4
2.3	Le réseau du lycée	5
3	Un réseau logiciel	5
3.1	Étude d'un cas d'école : la requête !	5
3.2	Les adresses des ordinateurs	6
3.3	Le masque de sous réseau	8
3.4	L'envoi des données	10
4	Le modèle OSI et sa version simplifiée TCP/IP	12
5	Regards particuliers :	12
5.1	Le WIFI du resto	12
5.2	Le VPN	12

1 Introduction :

Internet, web, RJ45 , protocole, DNS, URL, adresse IP ou MAC, switch, routeur... beaucoup de vocabulaires pour une compréhension pas toujours évidente des *réseaux informatiques*.

Le cours qui suit *n'est pas un cours de réseaux* et il en existe de meilleurs, techniques et rigoureux qui traitent de ce sujet.

Ce cours prétend vulgariser le fonctionnement des réseaux informatiques les plus communs. Le réseau domestique dont le point névralgique est la *box internet*, le réseau du lycée qui administre des centaines d'ordinateurs jusqu'au plus *ancien de la famille*, le réseau Internet...

Enfin, on verra quelles sont les routines Python qui permettent à deux machines situées sur un même réseau de communiquer...

2 Un réseau physique

Pour que deux entités puissent communiquer, il faut d'abord qu'elles soient reliées entre elles.



En cas de panne d'un réseau, la première chose à vérifier est la connectique !

Ce *lien physique* est essentiellement :

⇒ un câble(fil de cuivre, fibre optique,...)

⇒ une onde électromagnétique (WIFI, bluetooth)

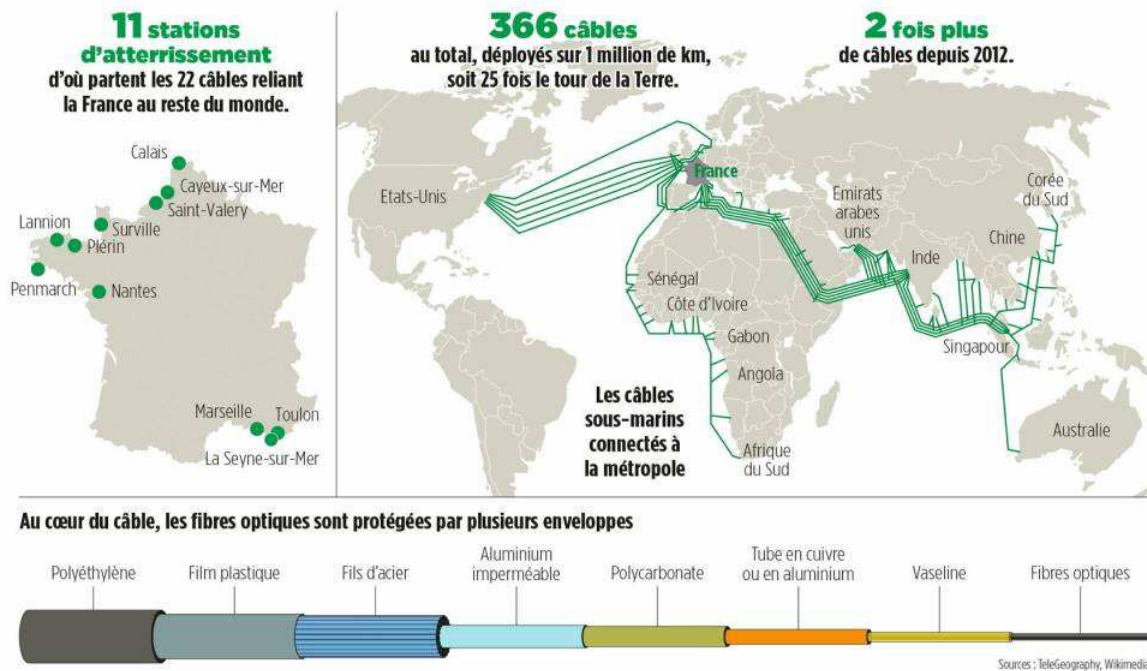
Chez vous, la box est physiquement reliée au réseau téléphonique (ou fibre) par un câble : le reste du réseau y est souvent connecté en WIFI...

Dans notre belle salle de NSI,



les ordinateurs sont reliés grâce des câbles *RJ45* droits aux *prises réseaux*, elles-mêmes reliées à *une baie de brassage*, puis à un *switch* et enfin au *serveur* de l'établissement... seul élément du réseau relié à internet !

À une autre échelle, des câbles sous-marins ont même été déposés au fond des océans pour relier les continents européens et américains :



Cette toile ainsi tissée entre tous les serveurs, tous les routeurs, tous les ordinateurs au monde est physiquement le réseau **Internet**.

2.1 Le réseau Internet

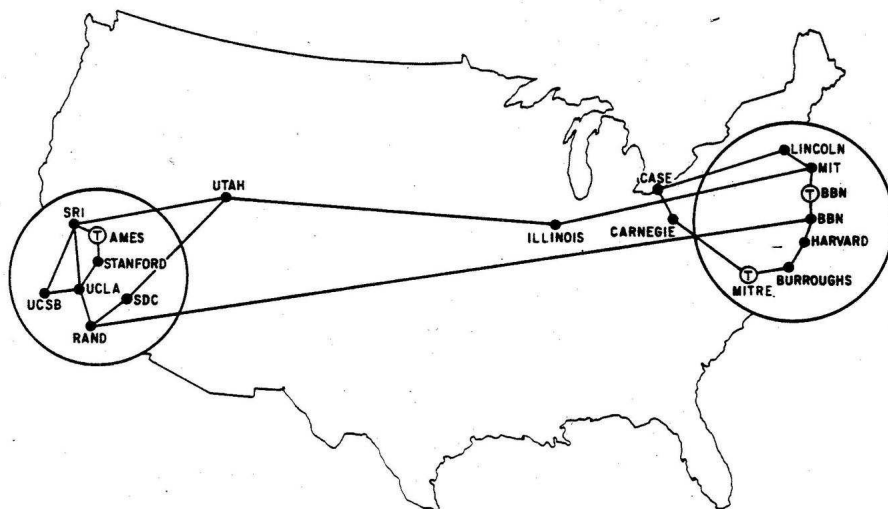
Il y a de nombreuses confusions : les gens emploient indifféremment les mots **WEB** et **Internet** alors qu'ils ne désignent pas la même chose.



Internet ce n'est pas (que) le WEB

Internet, c'est un immense regroupement de différents réseaux qui ont en commun des protocoles de communication : c'est donc un réseau **physique**. Le **WEB** est un service proposé sur ce réseau. À la fin des années 1950, en pleine guerre froide, le **DoD** (Department Of Defense (US)) souhaitait disposer d'un réseau capable de résister à une attaque nucléaire. Le réseau téléphonique, vulnérable ne suffirait pas. En 1957, alors que les russes lançaient le premier satellite **sputnik**, les Américains créent une section de recherche militaire appelée **ARPA**. Elle donna naissance en 1969 un réseau **Arpanet**, basé sur la commutation de paquets reliant les principales universités américaines. Internet était né...

<https://www.youtube.com/embed/dFmTbZMGRdQ>



2.2 Le réseau domestique

Depuis 1990 et le début du WEB, les services rendus sur internet n'ont cessé d'évoluer. Les français se sont équipés en conséquences.

Le point névralgique de votre réseau est votre **box internet** : les principaux fournisseurs d'accès se disputent le marché (Orange, SFR, Free, Bouygues,...).



Votre box a de super pouvoirs :

- ⇒ elle attribue une adresse IP à toutes les machines qui s'y connectent. C'est un **serveur DHCP** !
- ⇒ elle assure la transition entre votre réseau **privé** et le réseau **public**, internet quoi... C'est une **passerelle**.
- ⇒ elle achemine les demandes qu'elle reçoit de ses « hôtes » à la destination souhaitée et transmet la réponse en retour. C'est un **routeur** !

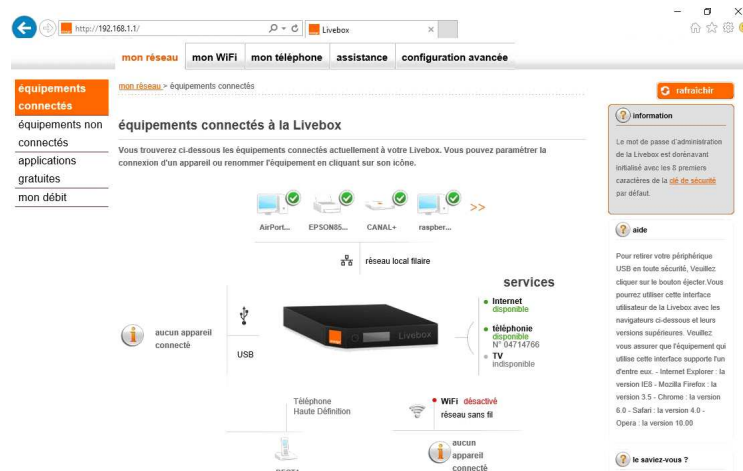


Votre box permet d'établir un lien entre votre réseau **privé** et celui de votre fournisseur d'accès.

D'autres services sont assurés par votre box comme le NAT, DNS ou le pare feu mais nous n'en dirons pas plus ici...

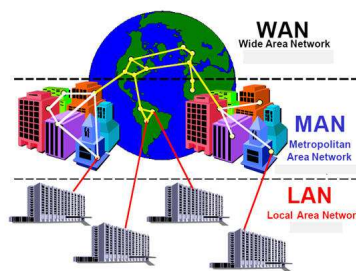
Vous pouvez même communiquer avec votre box Orange de n'importe quel navigateur situé sur un ordinateur de votre réseau. Dans la barre d'adresse, saisissez 192.168.1.1 et la page d'administration

apparaît(il faut tout de même saisir le mot de passe administrateur...) :



2.3 Le réseau du lycée

C'est un peu la même chose que chez vous mais en plus grand (sachez qu'il y a plus de mille ordinateurs dans notre lycée!). Les réseaux sont classés selon leur extension (PAN, LAN, MAN, WAN) selon une hiérarchie bien définie.



3 Un réseau logiciel

Internet est donc un réseau physique reliant *in fine* tous les ordinateurs entre eux. Mais comment se fait la communication. Comment les échanges d'informations se font-ils ? Pourquoi les informations ne se perdent pas dans ce monstrueux réseau ? C'est une histoire de **protocole**...

3.1 Étude d'un cas d'école : la requête !

La requête est le nom donné à l'opération qui consiste à solliciter les services d'un serveur ! Par exemple,

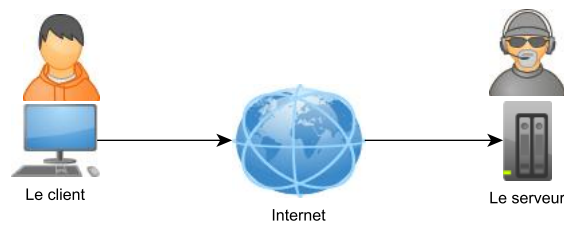


Que se passe t-il lorsque je souhaite consulter un site WEB !

Il s'agit bien d'une communication entre deux ordinateurs :

⇒ celui qui effectue la **requête** : c'est le **client** !

⇒ celui qui la reçoit : c'est le **serveur** !



En fait, toutes les procédures de connexion sont **transparentes** aux yeux de l'utilisateur. Mais sachez qu'elles existent et qu'elles sont exécutées à une allure vertigineuse (en fait en principe...).

Le **navigateur** est un logiciel qui permet de faire des requêtes sur des serveurs dont on connaît l'**URL**.



Mais on peut aussi faire des requêtes avec Python :

```
import requests

response = requests.get("https://www.parcoursup.gouv.fr")
print(response.text)
```

Dans chaque cas, c'est surtout du code HTML/CSS que vous recevrez !

À chaque **URL** est associée une (ou plusieurs) machine : il existe un service, un protocole qui permet cette association.



Le protocole DNS permet d'associer à chaque URL une machine via son adresse IP.

Les serveurs racine DNS sont gérés par douze organisations différentes : deux sont européennes, une japonaise et les neuf autres sont américaines.

Exercice n°1

Dans un navigateur, tapez l'adresse 216.58.214.163. De quelle site s'agit-il ?

3.2 Les adresses des ordinateurs

Lorsque vous utilisez votre smartphone pour appeler votre copain, c'est la connaissance de son numéro qui rend possible la communication. Sur un réseau informatique, c'est le même principe !.



Un ordinateur sur un réseau possède obligatoirement une **adresse IP**.

Cette adresse peut être définie manuellement ou automatiquement par un serveur **DHCP**.



C'est quoi une adresse IP ?

C'est une succession de quatre octets donnés sous forme décimale comme **192.172.20.24**. Il y a donc $2^{32} = 4\,294\,967\,296$ adresses ! C'est beaucoup et peu à la fois. Il y a 3750 lycées en France et presque 1000 ordinateurs par lycée soit 3 750 000 ordinateurs, rien que dans les lycées !

Mais de nos jours les adresses **IPv4** laissent place au **IPv6**, adresses IP codées sur 128 bits soit 16 octets, données en hexadécimal.



Mais comment fait-on pour adresser toutes les machines sur internet ?

En fait il faut distinguer deux adresses IP :

- ⇒ les **adresses privées** de nos réseaux personnels qui ne sont pas **routables** sur le réseau.
- ⇒ les **adresses publiques** des réseaux publics. Votre box en particulier a une telle adresse.

Ainsi dans un réseau privé comme celui du lycée toutes les adresses sont **privées** et **différentes**. Dans un autre lycée, on pourra utiliser les mêmes adresses...



Dans un réseau domestique de l'opérateur Orange, les adresses vont de **192.168.1.0** à **192.168.1.255**.

Les adresses extrêmes sont des adresses réservées :

- ➔ la première désigne le **l'adresse du réseau** et ne peut pas être attribuée à une machine.
- ➔ la deuxième est l'adresse de **broadcast** pour communiquer avec **toutes** les machines du réseau et ne peut pas être attribuée à une machine.
- ➔ Rappelons que l'adresse **192.168.1.1** est celle de la box...

Exercice n°2

Combien de machines peut-on connecter à une box orange ?



Et c'est quoi alors une adresse MAC ?

Tous les ordinateurs ont une **adresse physique** appelée **adresse MAC**, celle de leur carte réseau. Par exemple,

00 :37 :6C :E2 :EC :60

qui sert à identifier de manière unique la machine. Le protocole qui associe adresse **IP** et adresse **MAC** est le protocole **ARP**.



L'attaque ARP (Address Resolution Protocol) spoofing, également connue sous le nom d'ARP poisoning, est une technique utilisée pour perturber les réseaux locaux (LAN) en exploitant les faiblesses du protocole ARP (contenu généré par Mistral AI).



Rien compris ! Un ordinateur a deux adresses ?

Oui ! Une adresse physique, l'adresse **MAC**, celle de la carte réseau, et l'adresse logicielle, l'adresse **IP** attribuée par un serveur (DHCP précisément...). La première permet l'identification d'une machine, la seconde à identifier cette machine dans un réseau.

Exercice n°3

On peut connaître « l'état » de la configuration de sa machine :

- ☞ Tapez les touches **Windows + R**. Une fenêtre s'ouvre : tapez alors `cmd`
- ☞ À l'invite de commandes (le prompt), tapez `ipconfig /all`.
- ☞ Relevez vos adresses IP et votre adresse MAC.
- ☞ Quelle est l'adresse IP du masque de sous réseau ?

3.3 Le masque de sous réseau

Le masque de sous réseau est adresse IP qui permet de déterminer le **NetID** et le **HostID** d'une machine.



Le **NetID** permet d'identifier le réseau sur lequel est la machine et le **HostID** identifie la machine sur ce réseau.

Pourquoi est ce important de connaître ces informations ?



Pour communiquer entre eux, deux ordinateurs doivent appartenir au même réseau, c'est-à-dire avoir le même **NetId**.

Si tel n'est pas le cas, il faudra alors passer par une passerelle et un routeur.



Mais comment déterminer le **NetID** et le **HostID** d'une machine ?

C'est facile : il suffit d'effectuer un **ET logique** entre les adresses de la machine et le masque de sous réseau.

Imaginons trois ordinateurs A, B et C d'un réseau privé dont les adresses sont respectives **192.168.25.75**,

192.168.9.157 et **192.168.15.74** avec un masque de réseau **255.255.248.0**. Alors :

Machine A	192	168	25	75
	1100 0000	1010 1000	0001 1001	1001 1101
Machine B	192	168	9	157
	1100 0000	1010 1000	0000 1001	0100 1011
Machine C	192	168	15	74
	1100 0000	1010 1000	0000 1111	0100 1010
Subnet Mask	255	255	248	0
	1111 1111	1111 1111	1111 11000	0000 0000

On remarque que :

- ➔ le masque de sous réseau (subnet mask) est constitué de 1 puis de 0.
- ➔ les machines B et C ont le même **NetId** qui vaut **192.168.8.0**
- ➔ celui de la machine A est **192.168.24.0**

En d'autres termes B et C peuvent communiquer directement entre eux mais pas avec A : si A est une imprimante réseau alors B et C ne peuvent pas l'utiliser...



Plus le masque de sous réseau contient des 1 moins

Pour désigner que le masque de sous réseau a ses 30 premiers bits à 1, on adopte alors la notation **CIDR** pour les adresses IP, par exemple :

192.168.1.157/30 ou **192.168.1.74/30**

Exercice n°4

Un ordinateur à l'adresse IPv4 de **192.168.1.12/24**.

- ❶ Quelle est l'adresse du masque de sous-réseau ?
- ❷ Cet ordinateur peut-il communiquer avec l'ordinateur dont l'adresse est **192.168.1.142/24** ?
- ❸ Les ordinateurs dont les adresse IP seraient de

192.168.1.12/25 et **192.168.1.185/25**

peuvent-ils communiquer ensemble ?

3.4 L'envoi des données

Il y a longtemps, pour envoyer une lettre à un ami, il fallait la poster dans une enveloppe portant l'adresse du domicile de votre ami.

Pour envoyer des informations à un ordinateur, il faut de même connaître son adresse...



Les protocoles *TCP* et *IP* assurent essentiellement l'envoi fiable des données au bon destinataire.

En fait, le protocole initie une connexion en *mode connecté*, contrairement à *UDP*, entre le client et le serveur pour s'assurer que les données envoyées arrivent bien. TCP découpe les données en paquets qu'il numérote. Et assure que tous les paquets seront bien reçus, quitte à les renvoyer. IP quant à lui s'assure que les paquets de TCP, arrivent bien au bon endroit.



Cela signifie quoi un envoi « fiable »....

Exercice n°5

On souhaite transférer 4 Go de données entre deux villes distantes de 100km. Plusieurs moyens de transferts sont envisagés :

- ❶ le réseau internet avec une ligne ADSL2 ayant un débit descendant de 8 Mbits/s et montant de 1 Mbits/s ;
- ❷ un pigeon voyageur portant une carte microSD, volant à une vitesse de 60 à 110 km/h selon la direction du vent...

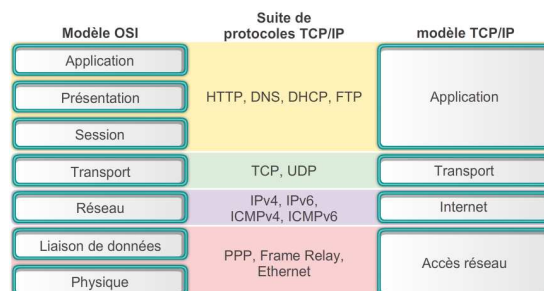
Calculez le débit du pigeon. Quel moyen de transfert est le plus performant ?

Une petite vidéo avant de répondre au QCM : <https://www.youtube.com/watch?v=aX3z3JoVEdE>

Questions	Réponses
1. Le protocole IP est un protocole de communication	<input type="checkbox"/> Vrai <input type="checkbox"/> Faux
2. Le protocole TCP s'assure que les données envoyées arrivent au bon endroit	<input type="checkbox"/> Vrai <input type="checkbox"/> Faux
3. Les protocoles de communication et de transmission ne sont pas les mêmes si on utilise la WIFI ou le réseau filaire.	<input type="checkbox"/> Vrai <input type="checkbox"/> Faux
4. Le protocole UDP est un protocole de	<input type="checkbox"/> transmission <input type="checkbox"/> communication
5. Les adresses IPv6 contiennent	<input type="checkbox"/> 4 octets <input type="checkbox"/> 6 octets <input type="checkbox"/> 16 octets
6. Quel protocole associe une URL avec une IP ?	<input type="checkbox"/> IP <input type="checkbox"/> DNS <input type="checkbox"/> ARP
7. Quel protocole est en mode connecté ?	<input type="checkbox"/> UDP <input type="checkbox"/> TCP

4 Le modèle OSI et sa version simplifiée TCP/IP

La communication entre deux ordinateurs est protocolaire : elle spécifie plusieurs règles que chaque entité se doit de respecter. L'ensemble de ces règles est présenté sous le modèle en couche OSI et sa version simplifiée TCP/IP :



Reprenons notre exemple de la consultation d'un site web !

- ⇒ **L'application** qui demande la connexion est le navigateur et le protocole utilisé est **http**
- ⇒ Les **données** échangées sont découpées en plusieurs paquets par le protocole **TCP** de la couche **transport** qui les numérote et s'assure qu'ils ont tous été transmis au destinataire.
- ⇒ La couche **Internet** et son protocole **IP** envoie les paquets proposés par la couche précédente au bon destinataire.
- ⇒ Enfin, la couche **Réseau** envoie « physiquement » ces données (transmission d'un signal électrique ...)

Vous observerez ce principe de *couche* et d'*encapsulation* dans les travaux pratiques que vous ferez. D'autres protocoles peuvent intervenir comme DNS dont nous avons expliqué le rôle précédemment.

5 Regards particuliers :

Deux réseaux attirent particulièrement mon attention : le WIFI ouvert et le VPN.

5.1 Le WIFI du resto

:



Un réseau Wi-Fi ouvert est un réseau sans fil qui ne nécessite pas de mot de passe pour y accéder. Il est souvent trouvé dans des lieux publics comme les cafés, les aéroports et les bibliothèques.

Bien qu'il soit facile d'accès, il présente des risques en matière de sécurité. Il est crucial d'être conscient des risques liés aux réseaux Wi-Fi ouverts et de prendre des mesures pour protéger ses données personnelles.

5.2 Le VPN



Un VPN est un réseau privé virtuel qui permet de créer une connexion sécurisée sur un réseau moins sécurisé, comme Internet.

Un VPN masque votre adresse IP et vos activités en ligne.