

Activité 3 : la circulation des données sur Internet - correction

Enregistrer le fichier word sous le nom : activite3theme2.doc dans le dossier SNT/theme2

[Vidéo :lienmini.fr/3389-204](http://lienmini.fr/3389-204)

- Comment sont localisées les machines (ou **hôtes**) sur Internet ?

Les machines sont localisées à l'aide d'une adresse appelée adresse IP

- Quels équipements permettent d'acheminer les données de l'émetteur au destinataire sur Internet ? Les routeurs permettent d'acheminer les données sur Internet

- Comment nomme-t-on les règles qui normalisent les échanges de données sur Internet et permettent aux différents **hôtes** du réseau de communiquer ?

Les règles qui normalisent les échanges de données sur Internet sont les protocoles TCP et IP.

1^{ère} partie :protocole IP : le routage des paquets

DOC 3 Une adresse pour envoyer les paquets

Chaque machine connectée à Internet est identifiée sur le réseau grâce à son adresse **IP** (*Internet Protocole*). Les plus simples se composent de quatre nombres compris entre 0 et 255. Il y a donc $256 \times 256 \times 256 \times 256 = 4\,294\,967\,296$ adresses de ce type possibles sur Internet. Elles indiquent aux routeurs où sont les machines sur le réseau pour leur envoyer des paquets. D'autres types d'adresses IP, plus complexes, sont progressivement mises en place afin d'augmenter le nombre d'adresses disponibles.

On contacte, à l'aide de la commande *ping*, une machine située à l'adresse IP 78.109.84.114.

Elle répond en nous envoyant 4 paquets.

La commande *ping*

```
C:\>ping 78.109.84.114
Pinging 78.109.84.114 with 32 bytes of data:
Reply from 78.109.84.114: bytes=32 time=21ms TTL=53
Reply from 78.109.84.114: bytes=32 time=19ms TTL=53
Reply from 78.109.84.114: bytes=32 time=19ms TTL=53
Reply from 78.109.84.114: bytes=32 time=21ms TTL=53

Ping statistics for 78.109.84.114:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 19ms, Maximum = 21ms, Average = 20ms
```

Durée de vie des paquets (TTL : Time To Leave)

Lire le document ci-dessus (doc3 page 41 du manuel Delagrave)

Quel est le format de l'adresse d'une machine **hôte** sur Internet ?

L'adresse IP est composé de 4 octets cad des nombres compris entre 0 et 255.

Que peut on dire du nombre d'adresses IP actuellement disponibles compte tenu du nombre d'habitants sur la planète , soit plus de 7 milliards ?

Le système d'adressage IPv4 comporte moins d'adresses que d'êtres humains ce qui pose un réel problème. Un nouveau système IPv6 est en train d'être déployé..

A partir d'un hôte A sur Internet, on peut tester si on peut atteindre un hôte B avec la commande [Ping](#) , la commande `ifconfig` sur Linux/macOS ou `ipconfig` sur Windows permettant de déterminer l'adresse IP d'une interface réseau.

Que nous donne la commande ping effectuée ci-dessous :

Notre machine a envoyé 4 paquets de 32 octets à la machine dont l'IP est 54.239.33.91 et a reçu un accusé réception pour chaque paquet.

```
C:\Users\ORDI>ping amazon.fr

Envoi d'une requête 'ping' sur amazon.fr [54.239.33.91] avec 32 octets de données :
Réponse de 54.239.33.91 : octets=32 temps=66 ms TTL=225
Réponse de 54.239.33.91 : octets=32 temps=67 ms TTL=225
Réponse de 54.239.33.91 : octets=32 temps=66 ms TTL=225
Réponse de 54.239.33.91 : octets=32 temps=66 ms TTL=225
```

• Adresse IP privée et publique

Une adresse IP permet d'identifier chaque machine connectée à un réseau en utilisant le protocole IP. L'adresse IP est associée à 4 octets allant de 0 à 255, séparés par des points.

Chaque adresse IP appartient à une classe qui correspond à une plage d'adresses IP. Au total, 5 classes existent A, B, C, D et E. Cela sert à adapter l'adressage selon la taille du réseau.

Les plages d'adresse selon les classes sont :

- la classe A de l'adresse IP 0.0.0.0 à 127.255.255.255 ;
- la classe B de l'adresse IP 128.0.0.0 à 191.255.255.255 ;
- la classe C de l'adresse IP 192.0.0.0 à 223.255.255.255 ;
- la classe D de l'adresse IP 224.0.0.0 à 239.255.255.255 ;
- la classe E de l'adresse IP 240.0.0.0 à 255.255.255.255.

Les adresses IP des classes D et E sont des adresses IP réservées donc non utilisables.

• Adresse IP privée

Les adresses IP privées sont toutes les adresses IP qui ne sont pas utilisables sur Internet, dans un réseau local comme le réseau d'un lycée ou le réseau d'une famille.

Une adresse IP privée est unique dans un réseau local. Elles permettent de communiquer localement avec les différents périphériques.

Les adresses IP privées se trouvent dans les classes A, B et C. Les plages d'adresses IP privées selon les classes sont :

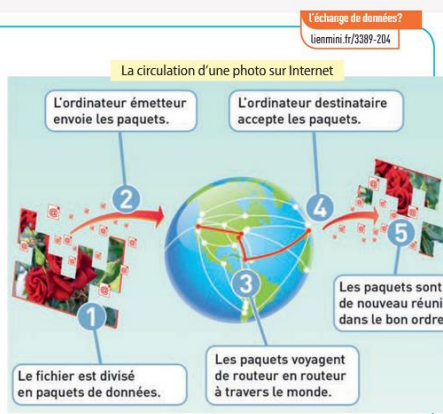
- les adresses privées de la classe A : 10.0.0.0 à 10.255.255.255 (comprend 16 millions d'adresses) ;
- les adresses privées de la classe B : 172.16.0.0 à 172.31.255.255 (comprend 65 535 adresses) ;
- les adresses privées de la classe C : 192.168.1.0 à 192.168.255.255 (comprend 256 adresses).

• Adresse IP publique

Les adresses IP publiques sont utilisées uniquement sur Internet et elles sont uniques.

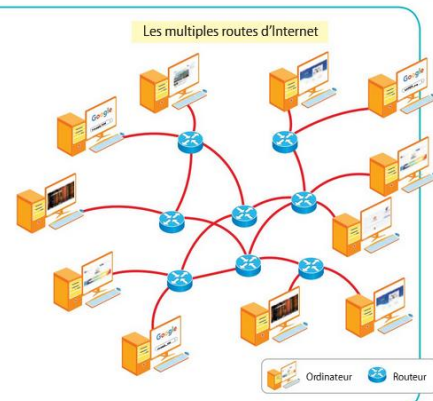
DOC 1 Le routage des paquets

Lorsque vous envoyez une image par Internet, ses bits ne circulent pas d'un bloc mais sont divisés en **paquets** d'une taille maximale de 1 500 octets. Ainsi, s'il y a un problème réseau, seuls les paquets perdus sont rechargés. Des machines réparties sur tout le réseau et appelées « **routeurs** » s'échangent les paquets. Une box Internet est un routeur échangeant des données entre votre domicile et le reste d'Internet. Ainsi, les principes du **routage** s'apparentent à ceux des bureaux de La Poste pour le courrier.



DOC 2 Les limites du routage

Sur Internet, il n'y a pas qu'une seule route pour transmettre un paquet d'un ordinateur à un autre. Si un routeur tombe en panne, qu'il reçoit trop de paquets ralentissant les communications sur le réseau, le paquet peut le contourner en prenant un autre chemin. Rien ne garantit qu'un paquet parviendra rapidement à destination. La durée de vie d'un paquet est limitée afin qu'il ne tourne pas éternellement sur le réseau. Elle consiste en un nombre compris entre 1 et 255. Chaque fois qu'un paquet passe par un routeur, ce nombre décroît d'une unité. Lorsqu'il arrive à zéro, le paquet est détruit.



Lire les documents 1 et 2 ci-dessus

En divisant un gros fichier en petits paquets, les données peuvent plus facilement circuler dans le réseau. En cas problème, seulement quelques paquets seront perdus mais ils pourront être retransmis facilement

Comment et pourquoi la durée de vie d'un paquet évolue t'elle au fil du temps ?

La durée de vie d'un paquet appelé TTL est fixée par un nombre compris entre 1 et 255. Chaque fois qu'un paquet passe par un routeur, ce nombre diminue de 1. Lorsqu'il vaut 0, il est détruit. Ainsi cela évite qu'il tourne éternellement sur le réseau évitant ainsi d'encombrer inutilement le réseau

L'opération d'acheminement des paquets IP sur Internet s'appelle **routage des paquets** et elle met en jeu des hôtes spécifiques du réseau Internet nommés **routeurs**.

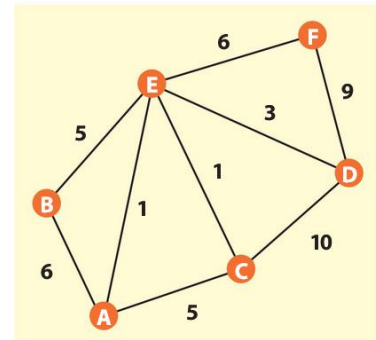
- Le protocole IP possède un champ `Time To Live` dans son en-tête qui fixe un nombre maximal de retransmissions du paquet par des routeurs : ainsi un paquet qui ne trouverait pas son chemin ne peut pas tourner en boucle et congestionner le réseau.
Pour appliquer les principes du routage sur Internet et de durée de vie minimale d'un paquet IP, traiter ci-dessous :

Exercice 1 :

Les machines A à F sont reliées entre elles par des routeurs dont le nombre est indiqué sur chaque lien.

1. Déterminer le nombre minimum de routeurs qui relie la machine A à la machine F.

Le nombre minimal de routeurs pour aller de A à F est 7 (AEF)



2. Déterminer le nombre minimum de routeurs qui relie la machine A à la machine F si les liens A-E , B-E et C-E sont cassés.

2 chemins sont possibles ACDF ou ACDEF soit 24 routeurs. 3. Quelle doit être la durée de vie minimale d'un paquet pour qu'il transite de A à F en prenant le chemin le plus court.

La durée de vie minimale du paquet doit être de 7+1 soit 8.

Exercice 2 :

Ouvrir le logiciel Edupython . Ouvrir un nouveau module python que l'on appellera TTL et que l'on sauvegardera dans le dossier SNT/Theme2

Copier-coller le script ci-dessous.

```
import os

def TTL(adresse):
    reponseauping=os.popen('ping '+adresse).read()
    TTL=reponseauping.find('TTL')+1
    return TTL

def repondauping(adresse):
    #renvoie True si le serveur correspondant à l'adresse a répondu à un ping
    #cette adresse est une chaîne de caractères comme "216.58.213.131" ou "www.google.fr"

    reponseauping=os.popen('ping '+adresse+' -n 1 -w 500').read()
    if reponseauping.find('TTL')>1:
        return True
    else:
        return False
```

Tester dans la console les deux fonctions pythons avec les adresses 'amazon.fr' , 'amazonn.fr' , '78.117.196.195' et '141.94.212.184'.

Joindre ci-dessous une capture d'écran de la console

Que nous apportent ces fonctions pythons ?

```

>>> TTL('amazon.fr')
134
>>> repondauping('amazon.fr')
True
>>> TTL('amazonn.fr')
0
>>> repondauping('amazonn.fr')
False
>>> TTL('78.117.196.195')
>>> TTL('78.117.196.195')
>>> 0
>>> repondauping('78.117.196.195')
False
>>> TTL('141.94.212.184')
123
>>> repondauping('141.94.212.184')
True

```

La fonction TTL affiche la valeur du time to leave lorsque l'on envoie un ping à une autre machine.

L'argument est ici une chaîne de caractère .

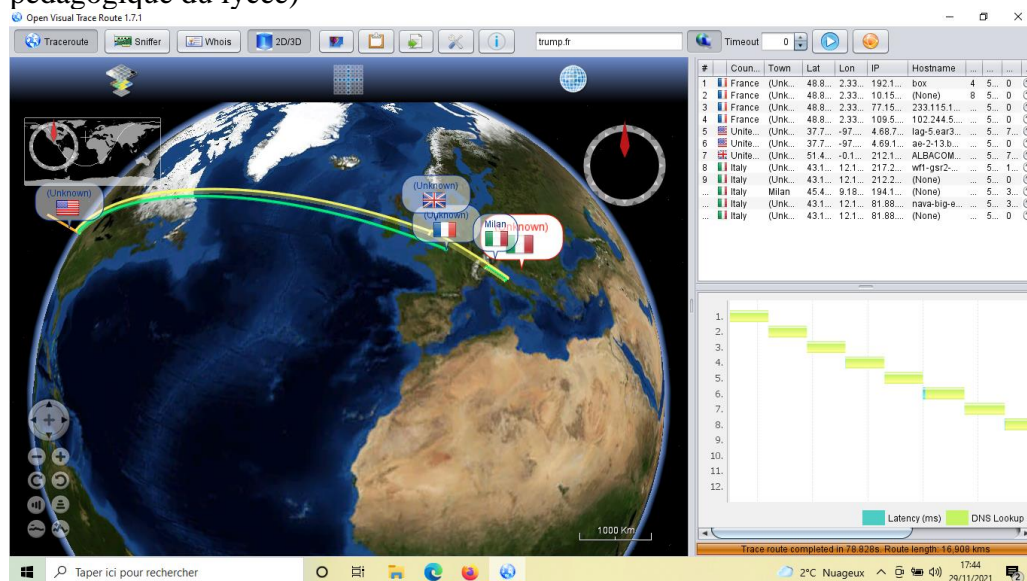
La fonction repondauping nous permet de savoir si la machine a répondu au ping ou non.

Il n'est pas possible d'atteindre la machine dont l'adresse symbolique est « amazonn.fr » contrairement à l'adresse symbolique « amazon.fr » . Il n'est pas possible d'atteindre la machine dont l'adresse IP est 78.117.196.194 contrairement à la machine dont l'IP est 141.94.212.184

- La commande `traceroute` sur Linux/MacOs ou `tracert` utilise justement le champ Time To Live du protocole IP pour déterminer la chaîne de routeurs permettant d'atteindre un destinataire à partir d'un émetteur. `traceroute` envoie des paquets successifs avec des champs TTL de 1, 2, 3, etc ...en les incrémentant de 1 jusqu'à ce que le destinataire (le serveur) soit atteint. Lorsqu'un routeur reçoit un paquet avec un champ TTL de 0, il retourne un paquet spécial vers l'émetteur. Ainsi on peut connaître la succession de routeurs sur le chemin reliant l'émetteur au destinataire.

`traceroute` peut s'utiliser avec une adresse IP ou un nom de domaine.

Il existe des outils en ligne `traceroute`, comme [visual-traceroute](#) (mais l'émetteur est forcément la machine du site Web qui est située en Allemagne). On peut bien visualiser à partir de sa machine avec le logiciel [Open Visual Traceroute](#) (qui n'est pas sur le réseau pédagogique du lycée)



Lorsque l'on entre trump.fr sur un navigateur, dans quels pays sont les routeurs permettant d'acheminer les paquets ?

Les routeurs sont en France , aux USA , en Grande Bretagne puis en Italie.

2^{ème} partie :protocole TCP le service de qualité : transport fiable et contrôle de congestion

Prendre connaissance du document 4 page 41.

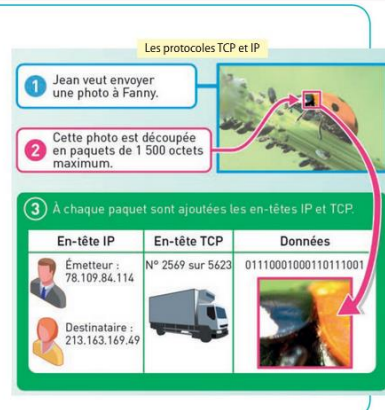
Comment l'intégrité des données est elle assurée lors de leurs acheminements sur Internet ?

Le protocole TCP numérote les paquets ce qui permet de s'assurer que tous les paquets ont bien été reçus (un paquet perdu sera renvoyé) et de le réassembler ensuite.

DOC 4 Le transport des paquets

En plus des données que l'on veut transmettre, un paquet contient également des règles garantissant son acheminement : des **protocoles de communication**. Ces informations sont ajoutées au paquet sous forme de bits supplémentaires, des **en-têtes** :

- le protocole IP ajoute un en-tête contenant les adresses IP des ordinateurs émetteurs et récepteurs du paquet. Ce protocole gère le bon adressage des données ;
- le protocole TCP ajoute un en-tête qui permet, entre autres, de numéroté les paquets pour les réassembler dans l'ordre une fois transmis, de s'assurer que les données entre deux routeurs ne soient pas altérées, etc. Ce protocole gère donc le transport et l'intégrité des données.



Faire l'exercice ci-dessous :

Compléter les en-têtes IP et TCP pour que les trois paquets de l'image ci-dessous puissent être acheminés de l'ordinateur avec l'IP 244.123.216.01 à l'ordinateur avec l'IP 180.45.208.03 et que l'image y soit reconstituée.



• IP source :	• IP source :	• IP source :
244.123.216.01	244.123.216.01	244.123.216.01
• IP destinataire :	• IP destinataire :	• IP destinataire :
180.45.208.03	180.45.208.03	180.45.208.03
• TCP N° paquet :	• TCP N° paquet :	• TCP N° paquet :
1	2	3

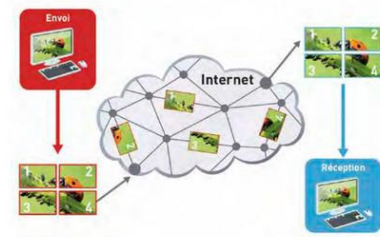
Lire le cours page 46,47

2 • La circulation des données

A Les paquets

Les données sont découpées en **paquets** de **bits**. Des machines appelées **routeurs** guident ces paquets à travers le réseau jusqu'à leur destinataire où ils sont réassemblés. Lorsqu'un routeur reçoit un paquet, il lit l'adresse 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 (**Doc 3**).

→ EXERCICE 4, p. 50



DOC 3 Des échanges de paquets de données

B Les protocoles IP et TCP

Ces transferts de données peuvent se faire sans erreur grâce à des protocoles de communication, c'est-à-dire des règles d'adressage, de transport et de contrôle d'intégrité des paquets. À chaque paquet qui circule sur Internet sont ajoutés des **en-têtes** (**IP** et **TCP**), c'est-à-dire des données supplémentaires correspondant à ces protocoles de communication (**Doc 4**). → ACTIVITÉ 3, p. 40

→ EXERCICE 5, p. 51

3^{ème} partie : l'annuaire d'Internet

[lien vidéo : lienmini.fr/1046-206](http://lienmini.fr/1046-206)

Doc 1 L'adresse symbolique, plus facile à mémoriser

Organisation de l'annuaire DNS

Racine du DNS
Domaines du plus haut niveau
Sous-domaines

example.com

L'annuaire **DNS** (*Domain Name System*) fait correspondre aux adresses IP (composées d'une suite de chiffres) une adresse symbolique sous forme de texte, plus facile à mémoriser. Par exemple, à l'adresse IP 93.184.216.34, l'annuaire associe une adresse symbolique **example.com**. Il est organisé en domaines et sous-domaines, chacun correspondant à des ensembles d'adresses gérées en commun comme par exemple « com » pour les adresses commerciales.

Comprendre le DNS
lienmini.fr/1046-206

Doc 2 Les serveurs du DNS

1 Demande de l'adresse IP d'example.com au serveur DNS
2 Le serveur DNS demande au serveur 1 quel serveur connaît les sous-domaines de .com ?
3 Le serveur 1 répond que c'est le serveur 2
4 Le serveur DNS demande au serveur 2 l'IP d'example.com
5 Le serveur 2 répond que c'est 93.184.216.34
6 Le serveur DNS transmet l'IP 93.184.216.34

Annuaire DNS est réparti sur plusieurs ordinateurs à travers la planète : les **serveurs** de noms de domaines. Ils répondent aux requêtes envoyées par d'autres ordinateurs. Par exemple, si l'on tape une adresse dans un navigateur, une requête est envoyée à ces postes serveurs afin de récupérer l'adresse IP de la machine où se trouve la page Web.

A quel domaine du plus haut niveau appartient l'adresse www.education.gouv.fr ?

Cette adresse appartient au domaine « .fr »

A quel sous-domaine du domaine du plus haut niveau appartient l'adresse www.education.gouv.fr ?

Cette adresse appartient au sous-domaine « .education »

Ouvrir edupython . créer un nouveau module python que l'on nommera IP. Enregistrer ce fichier dans le dossier SNT/Theme2. Copier-coller le script ci-dessous :

```
import socket
def ip(nom):
    ip = socket.gethostbyname(nom)
    print(ip)
```

Dans la console , écrire `ip('google.fr')` . Que nous renvoie le logiciel ?

Le logiciel nous renvoie l'adresse IP à l'adresse symbolique 'google.fr' soit '142.250.75.227'

A l'aide de script python, Donner les adresses IP correspondant aux noms de domaines ci-dessous :

meteofrance.com : 185.86.168.138 meteofrance.fr : 185.86.168.100

lemonde.fr : 151.101.194.217 wikipedia.fr : 51.254.200.228

Enregistrer le fichier word sous le nom : activite2theme2.doc dans le dossier SNT/theme2

Compléter la signification des domaines ci-dessous :

com : commercial edu : education org : organisation fr : France

Compléter les phrases suivantes avec les mots : *domaines, adresse IP, annuaire, requêtes*.

L' **annuaire** d'Internet est un annuaire de noms de **domaines** (DNS). Il fait correspondre une adresse symbolique à l' **adresse IP** d'un ordinateur. Il est réparti sur de nombreux ordinateurs qui s'envoient des **requêtes** pour déterminer l'IP recherchée.

Exercice :

CAPACITÉ : Retrouver une adresse IP à partir d'une adresse symbolique

Pharell souhaite se connecter sur le site example.com.

Placer sur le schéma le numéro de chaque étape.

- Étape 1 : Connexion à https://example.com/
- Étape 2 : Renvoi de l'adresse IP 93.184.216.34
- Étape 3 : Envoi d'une requête vers l'adresse IP 93.184.216.34
- Étape 4 : Renvoi de la page d'accueil de example.com

