



DES PAQUETS ET DES PROTOCOLES

À regarder (≈ 5 min) :
<https://youtu.be/dCknqjcltU>



p.18 :

DOCUMENT 2 Fragmentation et assemblage des paquets

Sur Internet, les données sont transférées sous forme de **paquets** (ou **datagrammes**). Chaque paquet est formé de deux grandes parties :

- **l'en-tête** où sont inscrites toutes les informations permettant l'acheminement ;
- **la partie « data »** qui contient une partie de la donnée à transférer.

Un paquet moyen a une taille de 128 ou 256 octets. Avec l'arrivée des technologies à très hauts débits, il est possible de transmettre des paquets de tailles plus importantes, aux alentours des 1500 octets.

Un émetteur veut transmettre une photo par Internet, sous forme d'un fichier Jpeg de taille 200 ko (200 000 octets). La longueur maximale de transfert d'informations par câble électrique Ethernet étant de l'ordre de 1 500 octets, cette photo devra être décomposée en plusieurs paquets. Le fichier coupé en morceaux sera réassemblé chez le récepteur. La réception des paquets ne se fait pas dans l'ordre dans lequel ils ont été émis : c'est l'une des caractéristiques d'Internet.

p.22 :

DOCUMENT 3 Protocole TCP/IP

Le rôle des protocoles IP et TCP est de permettre la fragmentation en paquets des données à transmettre et de les reconstituer ensuite dans l'ordre.

Le **protocole IP** (*Internet Protocol*) donne une adresse à toutes les machines du réseau. Ses principales fonctions sont :

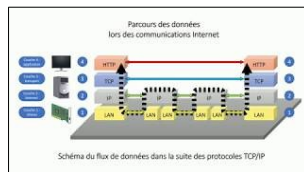
- de définir le format des données (datagramme) ;
- d'assurer l'adressage et le routage de ces datagrammes jusqu'à leur adresse de destination ;
- de fragmenter et réassembler les datagrammes si nécessaire.

Le **protocole TCP** (*Transmission Control Protocol*) ou protocole de contrôle de la transmission préserve l'ordre des paquets. Pour cela TCP intègre des mécanismes :

- de détection d'erreurs ;
- de détection de perte ;
- de duplication de paquets ;
- de réémission automatique des paquets perdus.

Mais TCP ne garantit pas un délai précis. La durée d'envoi d'un paquet dépend des débits disponibles à l'instant du transfert.

À regarder (≈ 15 min) :
https://youtu.be/_0thnFumSdA



Remarque : le protocole UDP (*User Datagram Protocol*) est utilisé pour transmettre rapidement de petites quantités de données, depuis un serveur vers de nombreux clients ou bien dans des cas où la perte éventuelle d'un datagramme est préférée à l'attente de sa retransmission. Le DNS, la voix sur IP, les jeux en ligne ou le streaming (Netflix, etc.) sont des utilisateurs typiques de ce protocole : aucune communication préalable n'est requise pour établir la connexion en UDP, au contraire de TCP.

À savoir faire : la taille d'un paquet lors d'un routage ethernet est au maximum de 1 500 octets. Donc pour une image de 4 Mo (soit env. 4 000 000 octets), il faut environ 2 667 paquets !

ÉTYMOLOGIE D'INTERNET

Internet = **Inter**connected **Net**works (« réseaux interconnectés ») Net = filet / Network = réseau / web = toile

Le terme d'origine américaine « Internet » est dérivé du concept d'*internetting* (en français : « interconnecter des réseaux ») dont la première utilisation documentée remonte à octobre 1972. Les origines exactes du terme « Internet » restent à déterminer. Toutefois, c'est le 1^{er} janvier 1983 que le nom « Internet », déjà en usage pour désigner l'ensemble d'ARPANET et de plusieurs réseaux informatiques, est devenu officiel.

→ En anglais, le terme s'utilise avec un article défini et prend une majuscule : *the Internet*. Cet usage vient du fait qu'« Internet » est de loin le réseau le plus étendu, le plus grand « internet » du monde, et est donc désigné, en tant qu'objet unique, par un nom propre. En anglais, un internet (nom commun, sans « i » majuscule) est un terme utilisé pour désigner un réseau constitué de l'interconnexion de plusieurs réseaux informatiques au moyen de routeurs.

→ En français, il existe une controverse sur l'usage ou non d'une majuscule (« Internet » ou « internet ») et sur l'usage d'un article défini (« l'Internet » ou « Internet »). Dans l'usage courant, l'article est très peu employé. Une publication au Journal officiel de la République française indique qu'il faut utiliser le mot « internet » comme un nom commun, c'est-à-dire sans majuscule.

DES CÂBLES SOUS-MARINS ?!

Lire (et voir les vidéos) de l'article sur mon site :

<https://www.mathemathieu.fr/snt022cables>



L'Internet « sans fil » ne l'est pas : tous nos échanges reposent sur la fiabilité de quelques centaines de câbles sous-marins, de la taille de tuyaux d'arrosage, posés au fond de l'océan.

En 2017, on en comptait 427. Il suffit parfois qu'un câble soit endommagé pour qu'un territoire entier soit privé de connexion. C'est arrivé en 2015 en Algérie - une ancre avait sectionné un câble et privé presque tout le pays d'Internet pendant 5 jours, ou plus récemment dans les îles Tonga dans le Pacifique : 100 000 personnes ont dû se passer d'Internet pendant deux semaines. **Ces événements rappellent épisodiquement la vulnérabilité des câbles**, dont la plupart du temps, nous oublions jusqu'à l'existence.

Pour protéger leurs câbles, les Etats-Unis se posent la question de créer des corridors à l'aide de barrières soniques. Les Russes ont manifesté il y a quelques mois, et depuis quelques années, une forte curiosité pour les câbles sous-marins occidentaux, en s'approchant des câbles avec des moyens militaires lourds, et ce n'est pas pour rien : les risques sont extrêmement réels. En France, la Marine nationale a hérité de la protection des câbles.

La menace est asymétrique : **la sensibilité d'une économie est proportionnelle à la quantité et à l'importance des informations qui transitent sur ces câbles.**

La Chine n'a aucune sensibilité à une coupure, leur économie continuera.

Les Russes ont voulu réduire leur sensibilité et ont mis en place une politique de localisation des données sur leur territoire.

En Europe, c'est très différent. **En France, 80% du trafic Internet qui est généré part aux Etats-Unis. L'économie européenne est dépendante de ces flux.** Ce n'est pas seulement l'usage de la vidéo, ce sont les données de toutes nos entreprises, stockées dans le cloud. Si demain nous perdons le lien avec les Etats-Unis, c'est l'accès à toutes ces données qui serait compromis.

Les câbles sous-marins sont de plus en plus privatisés. Google, Amazon et Microsoft construisent et déploient leurs propres câbles pour moins dépendre des télécoms : faut-il y voir un glissement vers un futur où les câbles ne seraient plus un bien commun, où on sécuriserait son Internet si on paie le prix fort ?

Sur l'Atlantique, il y a 3 ans la part de marché des GAFAs (Google - Apple - Facebook - Amazon) dans les câbles sous-marins était de 5 %. Aujourd'hui, elle est supérieure à 50 %, et on pense que d'ici 3 ans elle sera de 90 %. Pour les GAFAs, c'est le jackpot : d'abord parce que les câbles ne sont pas régulés (la neutralité du net ne s'applique pas aux câbles sous-marins). Ensuite parce que ce n'est, pour eux, pas si cher que ça. Aujourd'hui vous pouvez installer un câble pour 250 millions d'euros, alors qu'il y a quelques années certains câbles ont coûté 1 milliard. **Chez les GAFAs, installer un câble, c'est l'équivalent de faire un contrat de nettoyage des voitures...**

Il faut aussi noter la rupture technologique qui se joue. Le dernier câble, Maréa (entre l'Espagne et les USA, propriété de Facebook, Microsoft et Telxius, installé en février 2018), est un câble qui représente à lui tout seul 50% de la capacité des câbles existants entre l'Europe et l'Atlantique. Entre les nouveaux câbles et ceux qui ont été installés dans les années 2000, la rupture est grande. Dans le passé, un câble disposait de 2 ou 3 paires de fibres optiques, aujourd'hui on fabrique des câbles qui ont 12, ou même 16 paires. Et sur chacune on fait passer beaucoup plus de capacité.

Les GAFAs se rendent compte que disposer de leurs propres câbles va leur donner un pouvoir important sur les opérateurs, qui sont un peu victimes du passé. Les vieux câbles, dont les opérateurs étaient les possesseurs, vont être relevés, et nous allons nous retrouver avec uniquement des câbles qui seront la propriété des GAFAs...

Le même problème se pose avec les opérateurs chinois, qui se posent la même question vis à vis de leur GAFAs : les BATX (Baidu - équivalent à Google, Alibaba - équivalent à Amazon, Tencent - un peu de tout... équivalent à Facebook, Xiaomi - équivalent de Apple avec des téléphones, des téléviseurs, etc.). Alibaba a ouvert son premier data center fin 2016 à Francfort, et en a ouvert deux autres à Londres fin 2018. Nous n'allons pas tarder à nous prendre une déferlante, des BATX d'un côté, des GAFAs de l'autre. Vous avez les Américains d'un côté, les Chinois de l'autre, et deux continents au milieu, l'Europe et l'Afrique. Nous sommes le champ de bataille.

COMPLÉMENTS FACULTATIFS

•
Retour sur Arpanet et Cyclades : un problème politique et industriel, en lien avec le protocole TCP/IP, qui conduira à un réseau Minitel décevant... Que de gâchis !

→ à lire : <https://mathemathieu.fr/1571>

•
•
Informations sur les deux principaux protocoles de routage utilisés (RIP et OSPF)

→ à lire : <https://www.commentcamarche.net/contents/534-routage-ip#protocole-de-routage>