



MINISTÈRES
ÉDUCATION
JEUNESSE
SPORTS
ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR
RECHERCHE

Liberté
Égalité
Fraternité

Académie de Grenoble

LYCEE DES METIERS LA PLÉIADE

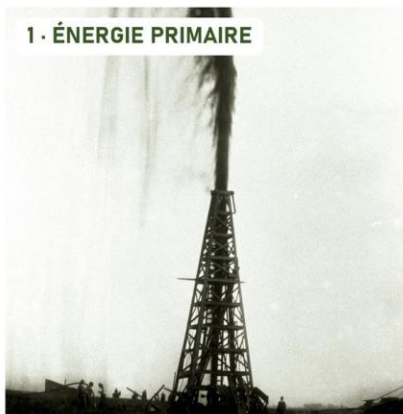
Pont de Cheruy



Internet – Partie 1

Seconde – SNT

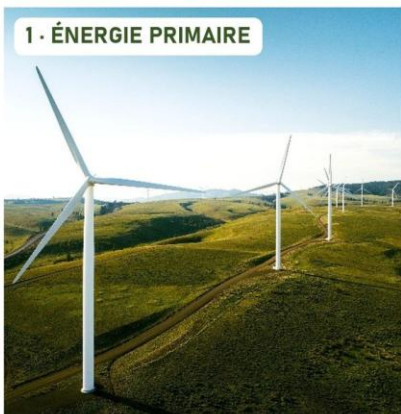
1 · ÉNERGIE PRIMAIRE



Le pétrole brut



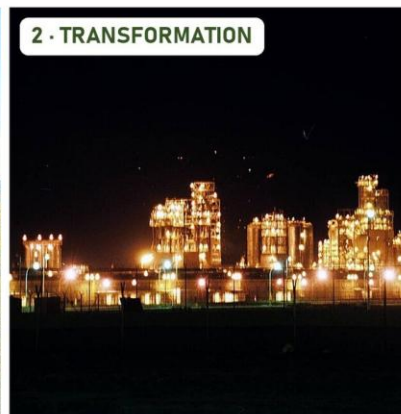
1 · ÉNERGIE PRIMAIRE



Le vent



2 · TRANSFORMATION



La raffinerie



2 · TRANSFORMATION



La centrale électrique



3 · TRANSPORT



Le réseau électrique



4 · ÉNERGIE UTILE



Le tramway de Lyon

Des câbles au fond des océans jusqu'à ta box : le voyage des données

Seconde	Internet – Partie 1		Cours – A1
Objectifs :	▪ Comprendre qu'Internet est un réseau de réseaux bien réel. ▪ Découvrir en détail les câbles sous-marins, les data centers et le chemin jusqu'à la maison. ▪ Comparer ADSL, fibre, 4G/5G et Wi-Fi. ▪ Calculer un temps de téléchargement avec une recette en 3 étapes.		
Compétences visées	Programme de sciences numériques et technologie (SNT), classe de seconde générale et technologique : arrêté du 17 janvier 2019 – BO spécial n°1 du 22 janvier 2019, thème « Internet ». Capacités attendues du programme (BO) : Réseaux Caractériser quelques types de réseaux physiques : obsolètes ou actuels, rapides ou lents, filaires ou non. → <i>chapitres 2 et 4</i> Trafic Caractériser l'ordre de grandeur du trafic de données sur internet et son évolution. → <i>chapitre 3</i> Concrètement, l'élève saura : ▪ Expliquer le voyage d'une donnée, du téléphone jusqu'au data center, en passant sous l'océan. ▪ Convertir des octets en bits et calculer un temps de téléchargement. ▪ Lire une carte des câbles sous-marins et un tableau de débits.		
Connaissances associées (BO)	4 Indépendance d'internet par rapport au réseau physique. 1 Protocole TCP/IP : paquets, routage des paquets.		
Durée	3 h (2 séances de 1 h 30)		
Discipline	SNT – Sciences numériques et technologie		
Notation Pronote	Cours – évalué par le DM partie 1	Individuel	
Coefficient	—		

THÈME A

1

Internet – Partie 1

Le voyage physique des données : câbles, océans, box et ondes

LE FIL ROUGE : LE VOYAGE D'UNE PHOTO

ÉTAPE 1 →

ÉTAPE 2 →

ÉTAPE 3 →

ÉTAPE 4 →

ÉTAPE 5 →

ÉTAPE 6

Ton téléphone

La box

Le FAI

Sous l'océan

Le data center

Retour à l'écran

LA QUESTION DU THÈME

« J'envoie une photo à mon cousin au **Canada** et il la reçoit **en une seconde**. Elle a traversé l'**océan Atlantique...** mais **comment** ? Par satellite ? Par magie ? Et combien de temps faut-il pour télécharger un **jeu vidéo** de 50 Go ? »

JE SERAI CAPABLE DE...

- ☐ Expliquer pourquoi Internet est un **réseau de réseaux** et le distinguer du **Web**.
- ☐ Décrire un **câble sous-marin** : ce qu'il contient, où il passe, comment on le pose.
- ☐ Expliquer le rôle d'un **data center** et pourquoi le « cloud » n'est pas dans le ciel.
- ☐ Comparer **ADSL**, **VDSL**, **fibre**, **4G/5G** et **Wi-Fi**.
- ☐ Convertir des **octets en bits** et calculer un **temps de téléchargement** en 3 étapes.
- ☐ Choisir la bonne **bande Wi-Fi** (2,4 GHz ou 5 GHz).

Coche chaque case quand la compétence est acquise.

AU PROGRAMME

- 1** Internet, le réseau des réseaux
définition · Internet ≠ Web · petite histoire
- 2** Le voyage physique des données
câbles sous-marins en détail · data centers · ADSL et fibre · la box
- 3** Le débit
bits et octets · la recette en 3 étapes · débit réel · trafic
- 4** Le Wi-Fi
normes · connexion · 2,4 GHz ou 5 GHz
- ★ Je m'entraîne
formulaire · quiz · exercice d'entraînement

CHAPITRE 1

Internet, le réseau des réseaux

CE QUE TU CONNAIS DÉJÀ

Ce que tu connais déjà

Tu utilises Internet tous les jours : **messages, vidéos, jeux en ligne, recherches pour tes devoirs**. Tu as déjà vu une **box**, choisi un **réseau Wi-Fi** et tapé un **mot de passe**. Ce chapitre part de là... et t'emmène **au fond des océans et dans les data centers**.

01 Un réseau de réseaux

Tu as vu précédemment en cours la définition d'un réseau à travers le thème sur les réseaux sociaux. Internet n'est pas une « chose » unique : c'est un **réseau de réseaux**. Son nom vient de l'anglais **Inter**connected **Net**works (réseaux interconnectés). Il relie des **milliards d'appareils** : ordinateurs, smartphones, consoles, serveurs, montres et objets connectés... partout sur la planète.

IMAGE :

La Poste mondiale

Imagine un service postal géant. Les **routes** sont les **câbles**. Les **centres de tri** sont les **routeurs**. Les **lettres** sont les **paquets** de données. L'**adresse sur l'enveloppe** est l'**adresse IP**. Et le **règlement de la Poste** est l'ensemble des **protocoles**.

DANS LA POSTE...	SUR INTERNET...	RÔLE
Routes, autoroutes	Câbles (fibre, cuivre), ondes	transporter physiquement les données
Centres de tri	Routeurs	aiguiller les données dans la bonne direction
Lettre découpée en enveloppes	Paquets	petits morceaux de données, numérotés
Adresse postale	Adresse IP	identifier l'expéditeur et le destinataire
Règlement de la Poste	Protocoles (TCP/IP)	langage commun à tous les appareils

02 Internet ≠ Web

Internet est l'**infrastructure** : les câbles, les routeurs, les protocoles. Le **Web** n'est qu'un **service** qui roule sur Internet : les **pages** que tu ouvres avec un **navigateur** (Chrome, Firefox...). Il y en a d'autres : les **courriels**, les **jeux en ligne**, le **streaming**, la **messagerie instantanée**.

PIÈGE À ÉVITER

Internet ou Web ?

- **Internet**, c'est la **route**.
- Le **Web**, c'est **un des véhicules** qui roulent dessus, comme les mails, les jeux ou le streaming.

03 Une petite histoire d'Internet

ILS ONT FAIT L'HISTOIRE

Ceux qui ont tissé la toile

DATE	QUI ?	SON APPORT
1969	ARPANET (États-Unis)	Premier réseau à commutation de paquets : 4 universités américaines sont reliées.
1974	Vint Cerf et Bob Kahn	Décrivent TCP/IP , le langage commun qui permet de relier des réseaux différents.
1983	ARPANET adopte TCP/IP	On considère souvent que c'est la naissance d'Internet.
1989	Tim Berners-Lee (CERN, Genève)	Invente le Web : les pages, les liens et le protocole HTTP.
1999	Wi-Fi Alliance	Crée le nom commercial « Wi-Fi ».

CHAPITRE 2

Le voyage physique des données

Ta photo ne « vole » pas dans les airs : elle parcourt une **machine mondiale** faite de câbles, de bâtiments et d'appareils bien réels. Suivons-la.

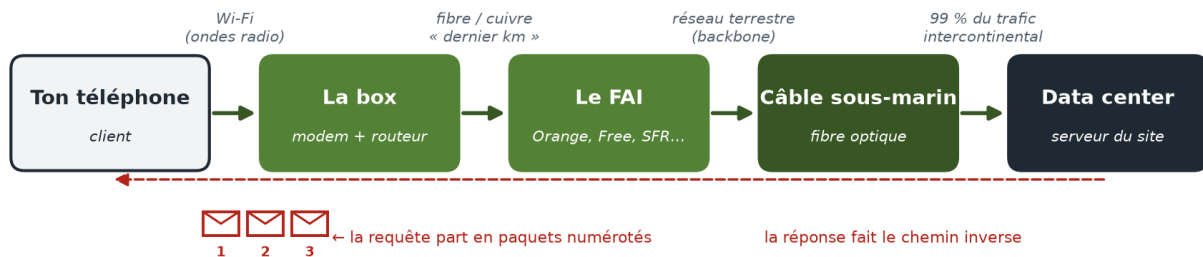


FIG. 1 Le voyage d'une requête : de ton téléphone jusqu'au serveur, puis retour.

04 Les câbles sous-marins : les autoroutes cachées sous les océans

Quand ta photo doit changer de continent, elle ne passe presque jamais par un satellite : **environ 99 %** du trafic intercontinental voyage dans des **câbles posés au fond des océans**. Il en existe **plus de 500** dans le monde, pour une longueur totale de **plus d'un million de kilomètres**.

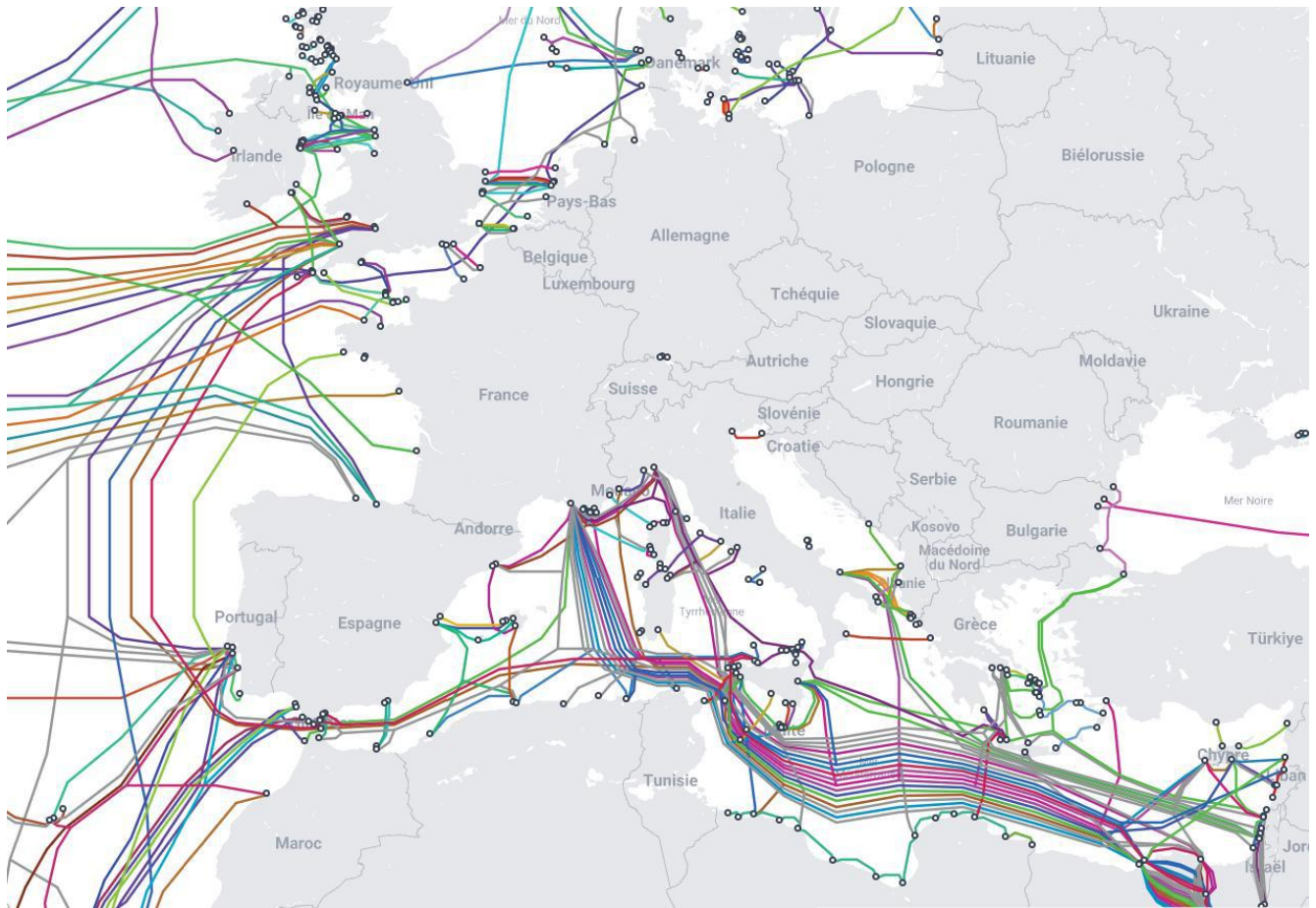


FIG. 2 Les câbles sous-marins autour de l'Europe : chaque ligne de couleur est un câble (carte issue de submarinecablemap.com, TeleGeography).

MÉTHODE

Je lis la carte comme un explorateur

1. Chaque **ligne colorée** est un câble ; chaque **petit rond** est un point d'arrivée sur la côte (une **station d'atterrissage**).
2. Repère **Marseille** : des dizaines de câbles y arrivent ! C'est l'un des plus grands **carrefours de câbles** du monde, la porte vers l'**Afrique**, le **Moyen-Orient** et l'**Asie** (par la Méditerranée et le canal de Suez).
3. Repère la côte **atlantique** (Bretagne, Vendée, Portugal) : de là partent les câbles vers l'**Amérique**.
4. Remarque : les pays **sans mer** (Suisse, Autriche...) n'ont aucun câble sous-marin. Ils sont reliés par des câbles **terrestres**.

Que contient un câble sous-marin ?

De loin, c'est un simple tuyau noir. Mais coupons-le en deux, comme une tranche de saucisson :

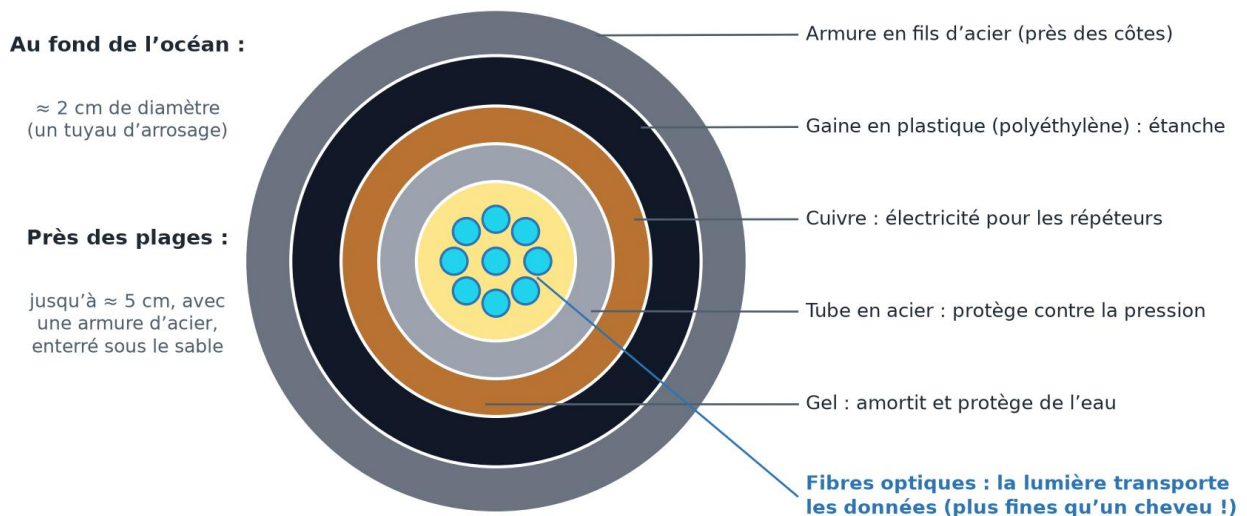


FIG. 3 Un câble sous-marin vu en coupe : au centre, les fibres optiques.

COUCHE	À QUOI ELLE SERT ?
Fibres optiques	le cœur du câble : des fils de verre plus fins qu'un cheveu qui transportent les données sous forme de lumière
Gel	protège les fibres de l' eau et des chocs
Tube en acier	résiste à l'énorme pression de l'eau au fond de l'océan
Cuivre	transporte l' électricité qui alimente les répéteurs
Gaine en plastique	rend le câble étanche et l'isole
Armure en acier	seulement près des côtes : protège des ancres de bateaux et des filets de pêche

Comment la lumière transporte-t-elle les données ?

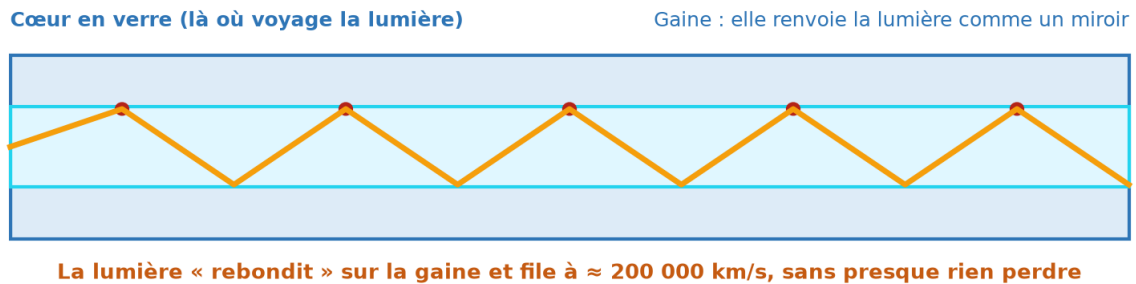


FIG. 4 Dans la fibre, la lumière rebondit sur la gaine comme une bille dans un tuyau.

Les données sont des **0** et des **1**. Dans la fibre, un **éclair de lumière** veut dire « 1 » et **pas de lumière** veut dire « 0 ». Ces éclairs se succèdent des **milliards de fois par seconde** ! La lumière rebondit sur la gaine et avance à environ **$200\,000\text{ km/s}$** .

Comment pose-t-on un câble au fond de l'océan ?

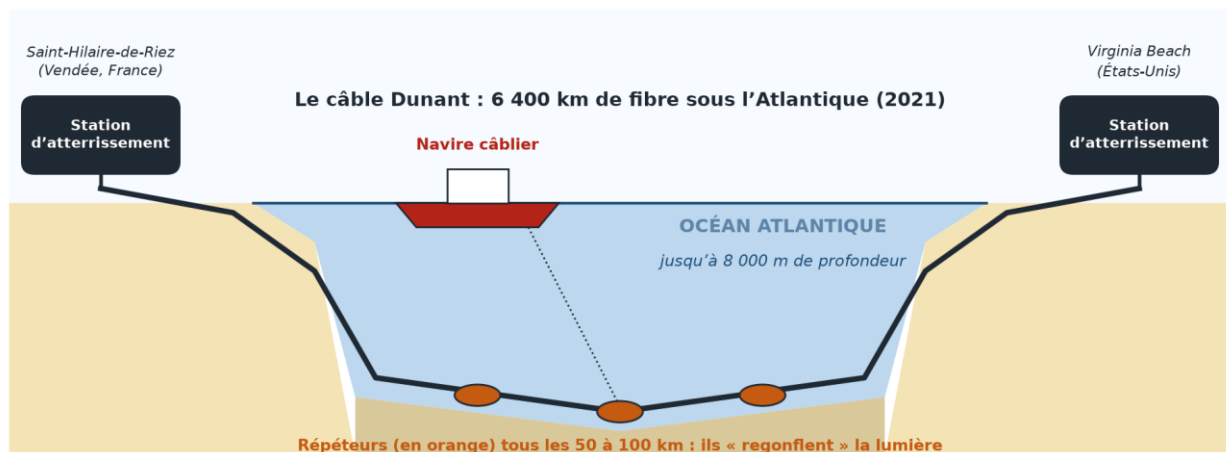


FIG. 5 Le voyage d'un câble transatlantique, d'une plage à l'autre.

- Un **navire câblé** déroule le câble depuis la surface, jusqu'à environ **$100\text{ à }200\text{ km}$ par jour**.
- **Près des côtes**, le câble est **enterré** sous le sable pour le protéger ; au large, il est simplement **posé** sur le fond, parfois à **$8\,000\text{ m}$** de profondeur.
- **Des répéteurs**, tous les **$50\text{ à }100\text{ km}$** , « regonflent » la lumière qui s'affaiblit un peu en route.
- **Aux deux bouts**, une **station d'atterrissage** relie le câble aux réseaux terrestres.
- Un câble fonctionne environ **25 ans**. Il y a **$150\text{ à }200$ pannes par an** dans le monde, surtout à cause des **ancres** et des **chaluts de pêche** : des navires réparateurs sont toujours prêts à intervenir.

EXEMPLE : Le câble Dunant, entre la France et les États-Unis

Le câble **Dunant** relie **Saint-Hilaire-de-Riez** (Vendée) à **Virginia Beach** (États-Unis) depuis **2021**. Il mesure **$6\,400\text{ km}$** et peut transporter **250 Tb/s** (250 térabits par seconde).

a) Combien de temps met la lumière pour traverser ?

ÉTAPE 1 · Je pose la formule $t = \text{distance} \div \text{vitesse}$

ÉTAPE 2 · Je remplace par les nombres $t = 6\,400 \div 200\,000 = 0,032\text{ s}$

ÉTAPE 3 · Je mets en millisecondes ($\times 1\,000$) $0,032 \times 1\,000 = 32\text{ ms}$

Résultat $t = 32$ millisecondes : un clignement d'œil dure 10 fois plus longtemps !

b) Combien de films HD de 5 Go peut-il transporter en 1 seconde ?

ÉTAPE 1 · J'ouvre les octets ($\times 8$) un film = $5 \text{ Go} \times 8 = 40 \text{ Gb}$

ÉTAPE 2 · Je mets le débit en Gb/s $250 \text{ Tb/s} = 250 \times 1\,000 = 250\,000 \text{ Gb/s}$

ÉTAPE 3 · Je partage $250\,000 \div 40 = 6\,250$

Résultat **6 250 films HD chaque seconde !**

LE SAVAIS-TU ?

Et pourquoi pas les satellites ?

Un satellite de télécommunication classique tourne à **36 000 km** d'altitude. Pour aller **du sol au satellite puis redescendre**, le signal parcourt **72 000 km** à la vitesse de la lumière ($300\,000 \text{ km/s}$) : $t = 72\,000 \div 300\,000 = 0,24 \text{ s}$. C'est **8 fois plus** que par le câble Dunant... et un satellite transporte beaucoup **moins** de données. Voilà pourquoi les câbles restent les rois !

DÉFI : Défi n°1 — à toi de jouer !

Le réseau mondial de câbles sous-marins mesure plus de **1 000 000 km**. Le tour de la Terre fait environ **40 000 km**. Combien de fois ces câbles pourraient-ils faire le tour de la Terre ?

05 Les data centers : là où dort le « cloud »



FIG. 6 Un data center : des armoires remplies de serveurs, allumés jour et nuit.

Au bout du voyage, ta photo arrive dans un **data center** (centre de données) : un bâtiment rempli de **milliers de serveurs**, des ordinateurs très puissants, allumés **24 h/24, toute l'année**. Ils stockent et distribuent les sites web, les vidéos, les jeux et tes fichiers. Ils chauffent beaucoup : il faut les **refroidir** en permanence, ce qui consomme beaucoup d'**électricité**.

PIÈGE À ÉVITER

Le « cloud » n'est pas dans le ciel !

- Tes photos « dans le cloud » (Google Drive, iCloud...) sont **physiquement** sur des **disques durs**, dans un **data center**.
- Le « sans-fil » (Wi-Fi, 4G, 5G) ne fait que **les derniers mètres** : tout le reste du trajet est **filaire**.

06 Du FAI à la maison : ADSL, VDSL et fibre

Le **FAI** (Fournisseur d'Accès à Internet : Orange, Free, SFR, Bouygues...) relie ta maison au reste d'Internet. Le bout de câble entre son réseau et ton logement s'appelle le « **dernier kilomètre** ».

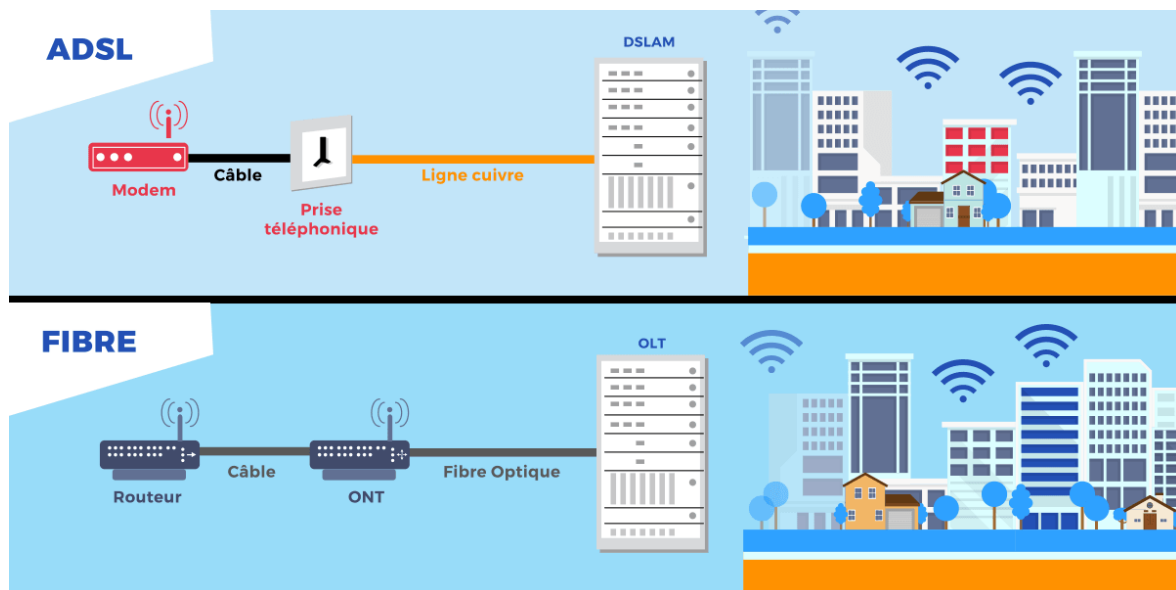


FIG. 7 En haut, l'ADSL passe par la vieille ligne téléphonique en cuivre ; en bas, la fibre arrive jusqu'à la maison.

TECHNOLOGIE	SUPPORT	DÉBIT DESCENDANT	ÉTAT
ADSL	ligne téléphonique en cuivre	jusqu'à 20 Mb/s, baisse avec la distance	obsolète
VDSL2	cuivre (amélioré)	jusqu'à 100 Mb/s près du central	en voie de disparition
Fibre (FTTH)	fibre optique jusqu'à la maison	de 100 Mb/s à 8 Gb/s selon les offres	technologie actuelle
4G / 5G	ondes radio (réseau mobile)	de quelques dizaines de Mb/s à plus de 1 Gb/s	actuelle, sans fil

	Très Haut débit		Haut débit		
	Fibre	5G	4G/4G+	VDSL2	ADSL
Débit descendant ↓	De 100 Mb/s À 8 Gb/s	De 100 Mb/s À >1 Gb/s	De 30 Mb/s À >150 Mb/s	De 1 Mb/s À 100 Mb/s	De 1 Mb/s À 20 Mb/s
Débit montant ↑	De 100 Mb/s À 8 Gb/s	De 150 Mb/s À >3 Gb/s	De 8 Mb/s À >50 Mb/s	De 1 Mb/s À 20 Mb/s	De <1 Mb/s À 3 Mb/s

FIG. 8 Les débits descendants et montants des différentes technologies.

IMAGE : Le cuivre fatigué et la fibre infatigable

Dans le **cuivre**, le signal électrique **s'essouffle** avec la distance, comme ta voix quand tu cries de plus en plus loin : c'est l'**atténuation**. Dans la **fibre**, la lumière file sur des kilomètres **presque sans s'affaiblir**.

LE SAVAIS-TU ?**Le cuivre prend sa retraite**

Le réseau téléphonique en cuivre français s'éteint **zone par zone** entre **2026 et 2030**. Les abonnés ADSL passent à la fibre. En France, on parle de **très haut débit** au-delà de **30 Mb/s** (seuil retenu par l'Arcep, l'autorité des télécoms).

07 Le réseau de la maison : la box, Ethernet et Wi-Fi

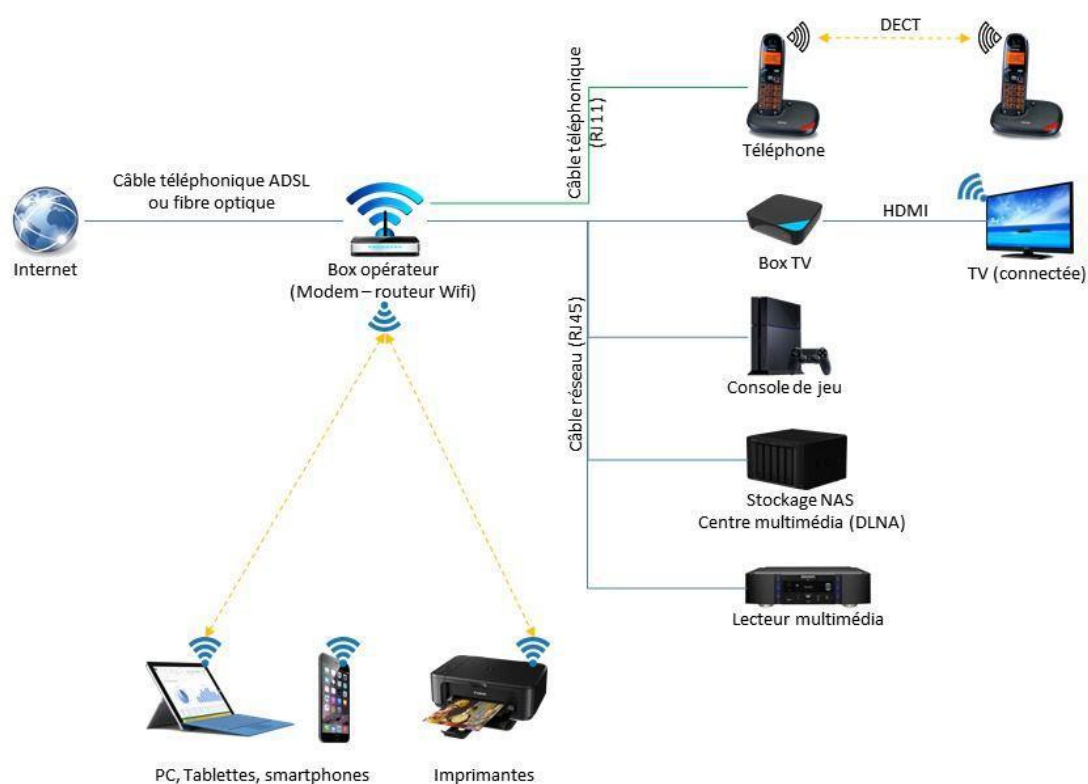


FIG. 9 Le réseau local de la maison : la box relie tous les appareils, par câble ou en Wi-Fi.

Chez toi, la box crée ton **réseau local** (en anglais **LAN**). Elle a **deux métiers** (fonctions):

- **Modem** (**M**odulateur-**D**émodulateur) : le **traducteur**, qui transforme le signal de la fibre ou du cuivre en données pour tes appareils.
- **Routeur** : le **centre de tri** de la maison, qui envoie chaque paquet au **bon appareil**.

CONNEXION	COMMENT ?	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Ethernet	câble RJ45	la plus rapide, stable et sûre	pas de mobilité
Wi-Fi	ondes radio	pratique, mobile	sensible aux murs , débit plus faible

À RETENIR

Adresse MAC et adresse IP

Chaque carte réseau possède une **adresse MAC, unique et gravée** par le fabricant : c'est le **nom sur la porte de ta chambre**. L'**adresse IP** est l'**adresse de ta maison** sur le réseau. La box utilise l'adresse MAC pour livrer chaque paquet au **bon appareil**.

CHAPITRE 3

Le débit, la vitesse du réseau

Pourquoi un jeu se télécharge-t-il en **7 minutes** avec la fibre et en **14 heures** avec l'ADSL ? La réponse tient en un mot : le **débit**, la **quantité de données** transportée **chaque seconde**.

08 Bits et octets : la règle d'or

IMAGE : Le tuyau d'arrosage

La **quantité de données** est l'**eau** à transporter. Le **débit** est la **largeur du tuyau**. Avec un gros tuyau, le seau se remplit en un instant ; avec une paille, il faut des heures !

- Le **bit (b)** : la plus petite information, un **0** ou un **1**. Les **débits** se comptent en **bits par seconde** (Mb/s, Gb/s).
- L'**octet (o)** : un paquet de **8 bits**. La **taille des fichiers** se compte en **octets** (Mo, Go).



FIG. 10 Un octet = 8 bits : ici la lettre « H ».

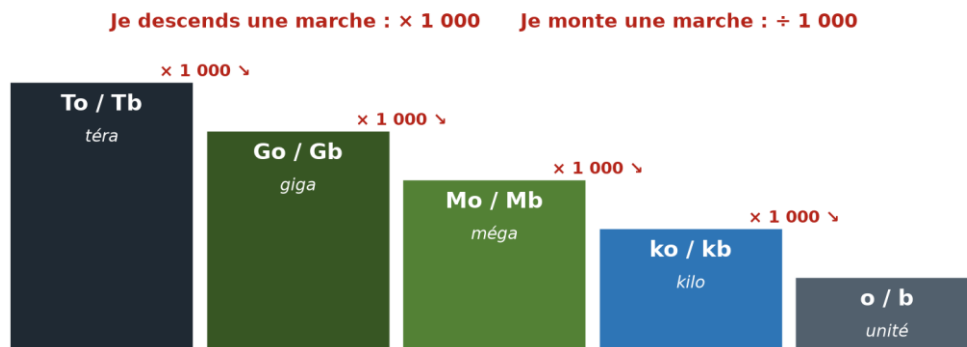


FIG. 11 L'escalier des préfixes : chaque marche vaut 1 000.

PIÈGE À ÉVITER

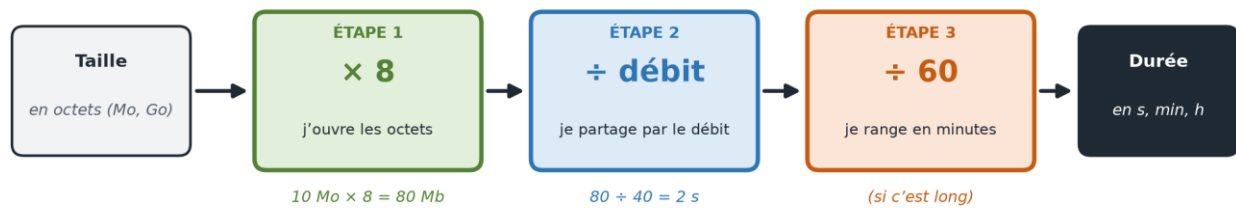
Mo ou Mb ?

- **Mo** (avec un **o**) : la **taille** d'un fichier. **Mb/s** (avec un **b**) : la **vitesse** de la connexion.
- 1 Mo = 8 Mb. Une box « à 800 Mb/s » télécharge donc au mieux **100 Mo par seconde**, pas 800 !

09 La recette du temps de téléchargement

Calculer un temps de téléchargement, c'est comme suivre une **recette de cuisine** en **3 étapes**, chacune avec sa **couleur** :

La recette du temps de téléchargement

FIG. 12 La recette en 3 étapes : $\times 8$, puis $\div$ débit, puis $\div 60$.

FORMULE

La formule cachée dans la recette

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

t : durée (s) · Q : taille du fichier en bits · D : débit en bits par seconde

Et pour l'étape 3, une astuce : pour transformer des secondes en minutes, je fais des **paquets de 60** !

400 secondes, c'est combien de minutes ? Je fais des paquets de 60 !



FIG. 13 400 s = 6 paquets de 60 s + 40 s = 6 min 40 s.

EXEMPLE : Télécharger une photo

Une photo pèse **10 Mo**. Ta connexion a un débit de **40 Mb/s**.ÉTAPE 1 · J'ouvre les octets ($\times 8$) $10 \text{ Mo} \times 8 = 80 \text{ Mb}$ ÉTAPE 2 · Je partage par le débit ($\div 40$) $80 \div 40 = 2 \text{ s}$

ÉTAPE 3 · Je range en minutes ? pas besoin, c'est très court !

Résultat **t = 2 secondes**

EXEMPLE : Le jeu vidéo : fibre contre ADSL

Un jeu pèse **50 Go**. On compare la **fibre à 1 Gb/s** et l'**ADSL à 8 Mb/s**.

Avec la fibre

ÉTAPE 1 · J'ouvre les octets ($\times 8$) $50 \text{ Go} \times 8 = 400 \text{ Gb}$ ÉTAPE 2 · Je partage par le débit ($\div 1$) $400 \div 1 = 400 \text{ s}$ ÉTAPE 3 · Je fais des paquets de 60 $400 = 6 \times 60 + 40$ Résultat **t = 6 min 40 s**

Avec l'ADSL

ÉTAPE 1 · J'ouvre les octets et je passe en Mb $50 \text{ Go} \times 8 = 400 \text{ Gb} = 400\,000 \text{ Mb}$

ÉTAPE 2 · Je partage par le débit ($\div 8$) $400\,000 \div 8 = 50\,000$ s

ÉTAPE 3 · Je fais des paquets de 3 600 s (1 h) $50\,000 \div 3\,600 \approx 13,9$ h, soit environ 13 h 53 min

Résultat $t \approx 13$ h 53 min

Interprétation avec la fibre, tu joues avant la fin de la récréation ; avec l'ADSL, il faut attendre le lendemain !

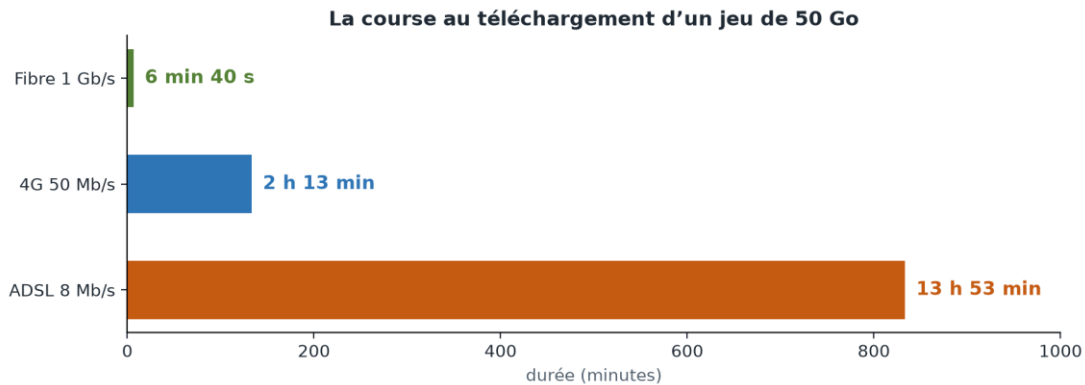


FIG. 14 La course au téléchargement : la fibre gagne haut la main.

DÉFI : Défi n° 2 — à toi de jouer !

Un épisode de série pèse **1,5 Go**. Ton débit est de **20 Mb/s**. Combien de temps faut-il pour le télécharger ? Utilise la recette en 3 étapes !

DÉFI : Défi n° 3 — à toi de jouer !

Convertis **3 Go** en mégabits (Mb), puis un débit de **500 Mb/s** en mégaoctets par seconde (Mo/s).

10 Débit réel, débit montant et trafic

Les calculs utilisent le **débit théorique** (le maximum). Le **débit réel** est souvent plus faible :

- les **embouteillages** du soir, quand tout le monde se connecte ;
- le **serveur** d'où tu télécharges, qui peut être lent ;
- le **Wi-Fi**, plus lent que le câble, surtout loin de la box ;
- le **partage** : si toute la famille est connectée, le débit est divisé.

Il y a aussi deux sens : le **débit descendant** (ce que tu **reçois** : regarder une vidéo) et le **débit montant** (ce que tu **envoies** : publier une vidéo).

EXEMPLE : Le trafic d'une classe

Une heure de vidéo HD consomme environ **3 Go** (ordre de grandeur indiqué par Netflix). Chacun des **30 élèves** de la classe regarde **1 h** de vidéo par jour.

ÉTAPE 1 · Pour un jour $30 \text{ élèves} \times 3 \text{ Go} = 90 \text{ Go}$

ÉTAPE 2 · Pour une année $90 \text{ Go} \times 365 = 32\,850 \text{ Go}$

ÉTAPE 3 · Je monte une marche ($\div 1\,000$) $32\,850 \text{ Go} \approx 33 \text{ To}$

Résultat environ 33 To par an pour une seule classe !

Interprétation multiplie par des milliards d'internautes : le trafic mondial se compte en **milliers de milliards de Go**, et il augmente chaque année avec la vidéo et les jeux. Toutes ces données font tourner des câbles, des routeurs et des data centers qui consomment de l'**électricité**.

CHAPITRE 4

Le Wi-Fi, le réseau sans fil

11 De l'Ethernet... sans le fil

Wi-Fi est le nom commercial des normes **IEEE 802.11** : il remplace le câble par des **ondes radio**.

NORME	NOM COMMERCIAL	ANNÉE	DÉBIT THÉORIQUE MAX	FRÉQUENCES
802.11b	Wi-Fi 1	1999	11 Mb/s	2,4 GHz
802.11g	Wi-Fi 3	2003	54 Mb/s	2,4 GHz
802.11n	Wi-Fi 4	2009	600 Mb/s	2,4 et 5 GHz
802.11ac	Wi-Fi 5	2014	3,5 Gb/s	5 GHz
802.11ax	Wi-Fi 6 / 6E	2019 / 2020	9,6 Gb/s	2,4, 5 et 6 GHz
802.11be	Wi-Fi 7	2024	46 Gb/s	2,4, 5 et 6 GHz

LE SAVAIS-TU ?

Pourquoi « Wi-Fi » ?

En 1999, des fabricants inventent ce nom facile à retenir, clin d'œil au « **Hi-Fi** » des chaînes stéréo. Depuis le Wi-Fi 4, on numérote simplement : 4, 5, 6, 7. Plus simple que « 802.11ax » !

12 Comment ton téléphone se connecte-t-il ?

MÉTHODE

La connexion Wi-Fi en 4 étapes

- 1. Diffusion** : la box envoie régulièrement le **nom du réseau**, le **SSID**.
- 2. Scan** : ton téléphone affiche la liste des réseaux disponibles.
- 3. Authentification** : tu tapes la **clé de sécurité** (le mot de passe).
- 4. Association** : la box accepte la connexion et donne une **adresse IP** à ton téléphone. La sécurité est assurée par **WPA2** ou, mieux, **WPA3**.

13 2,4 GHz ou 5 GHz : la nationale ou l'autoroute ?

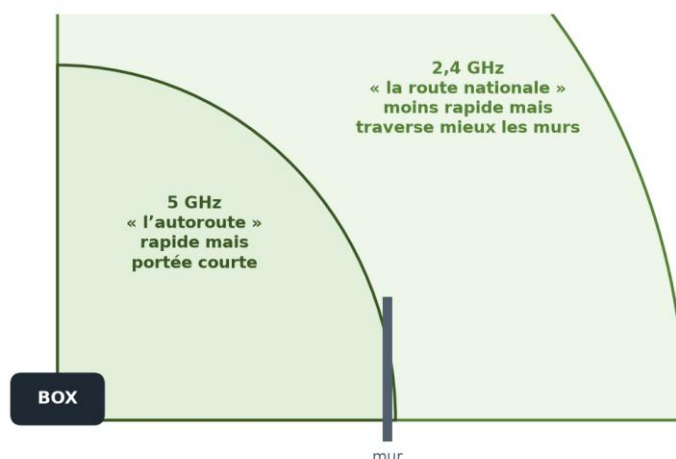


FIG. 15 Le 2,4 GHz porte plus loin ; le 5 GHz va plus vite mais traverse mal les murs.

BANDE	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
2,4 GHz	meilleure portée , traverse mieux murs et planchers	plus lent, encombré (Bluetooth, micro-ondes...)
5 GHz	débit élevé , moins d'interférences	portée courte , un mur suffit à l'affaiblir
6 GHz (Wi-Fi 6E, 7)	bande neuve, très rapide	portée encore plus courte

EXEMPLE : Même box, trois débits

Une box Wi-Fi 6 est reliée à la fibre à **1 Gb/s**.

Cas 1 PC portable Wi-Fi 6, dans le salon, en 5 GHz : environ **800 à 900 Mb/s**.

Cas 2 le même PC dans une chambre à l'étage, en 2,4 GHz : environ **80 Mb/s**.

Cas 3 vieux smartphone Wi-Fi 4, à côté de la box : **150 à 200 Mb/s** au maximum.

Interprétation la connexion se cale sur le **maillon le plus faible** : la distance, les murs et l'âge de l'appareil comptent.

DÉFI : Défi n° 4 — à toi de jouer !

Ton vieux téléphone Wi-Fi 4 reçoit à **150 Mb/s**. Combien de temps faut-il pour télécharger une application de **300 Mo** ?

JE M'ENTRAÎNE

Partie 1 : je vérifie que j'ai compris

14 Le formulaire de la partie 1

NOTION	RÈGLE	EXEMPLE
Bit et octet	1 octet = 8 bits	10 Mo = 80 Mb
Préfixes	k = 1 000 ; M = 1 000 000 ; G = 1 000 000 000 ; T = 1 000 G	1 Go = 1 000 Mo
Temps de téléchargement	$t = Q \div D$ (Q et D en bits)	80 Mb $\div$ 40 Mb/s = 2 s
Secondes en minutes	paquets de 60 s	400 s = 6 min 40 s
Secondes en heures	paquets de 3 600 s	7 200 s = 2 h
Durée d'un trajet	$t = d \div v$ ($v \approx 200\,000$ km/s dans la fibre)	6 400 km $\rightarrow$ 0,032 s

15 Quiz : vrai ou faux ?

QUIZ

Coche la bonne case : VRAI ou FAUX ?

AFFIRMATION	VRAI	FAUX
1. Internet et le Web, c'est la même chose.	☐	☐
2. La plupart des données entre continents passent par des satellites.	☐	☐
3. Un câble sous-marin transporte les données sous forme de lumière.	☐	☐
4. Les répéteurs « regonflent » la lumière tous les 50 à 100 km.	☐	☐
5. Le « cloud » est stocké dans des data centers.	☐	☐
6. 1 octet = 8 bits.	☐	☐
7. La fibre perd plus de signal que le cuivre sur la distance.	☐	☐
8. Le Wi-Fi 5 GHz traverse mieux les murs que le 2,4 GHz.	☐	☐

16 Exercice d'entraînement : la soirée cinéma

EXERCICE D'ENTRAÎNEMENT

La famille connectée

Ce soir, chez les Martin, **4 personnes** regardent un film en **4K** sur 4 écrans. La famille a la **fibre à 300 Mb/s**. Pendant ce temps, Hugo veut télécharger un jeu de **40 Go**.

- Débit conseillé pour un film en 4K : **15 Mb/s** par écran (recommandation de Netflix).

Q1. Quel débit utilisent les 4 films ? La fibre suffit-elle ?

Q2. Quel débit reste-t-il pour Hugo ? Combien de temps dure son téléchargement ?

Q3. Pourquoi risque-t-il d'attendre plus longtemps en réalité ?