

SCIENCES NUMÉRIQUES ET TECHNOLOGIE

*Classe de seconde, enseignement
commun*

THEME : INTERNET

Rappels et repères historiques
Questions / Débats

Introduction
Fiche
professeur
Page 1/1

Compétences & objectifs de la séquence

- Identifier les éléments physiques qui composent Internet (câbles, routeurs, data centers).
- Expliquer le rôle des protocoles (TCP/IP, DNS) et suivre le trajet d'un paquet.
- Lire une adresse IP / IPv6 et distinguer Internet du Web.
- Comprendre les enjeux de gouvernance, de neutralité du Net et de sobriété numérique.

Compétences évaluées

Repérer des informations dans un schéma réseau, justifier un choix technique, argumenter sur un enjeu sociétal (neutralité, impact écologique).

INTERNET : LE RÉSEAU DES RÉSEAUX

Internet est l'interconnexion mondiale de millions de _____ informatiques. Contrairement à une idée reçue, il n'est pas « dans le nuage » mais repose sur une _____ physique lourde et des protocoles de communication précis.

Définitions essentielles :

- **Internet** : réseau de réseaux interconnectés pour échanger des données (clients ↔ serveurs).
- **Réseau informatique** : ensemble d'équipements (PC, smartphone...) reliés par des liens filaires ou radio.
- **Terminal utilisateur** : machine finale (ordinateur, tablette, objet connecté) qui consomme ou publie des données.

Distinction Fondamentale

Internet est l'infrastructure (les routes, les câbles, les adresses).

Le Web est un _____ qui utilise Internet (les voitures, les camions, les pages web).

Autres services utilisant Internet : E-mails (SMTP), Jeu en ligne, Streaming, Transfert de fichiers (FTP).

Dates clés

- 1966 : ArpaNet (USA).
- 1972 : Cyclades (France).
- 1978 : TCP/IP ; 1983 : Internet.
- 1989 : World Wide Web.
- 1997 → Wi-Fi, 2000 → 3G, 2010 → 4G, 2020 → 5G.

I – Infrastructure Physique (Le Matériel)

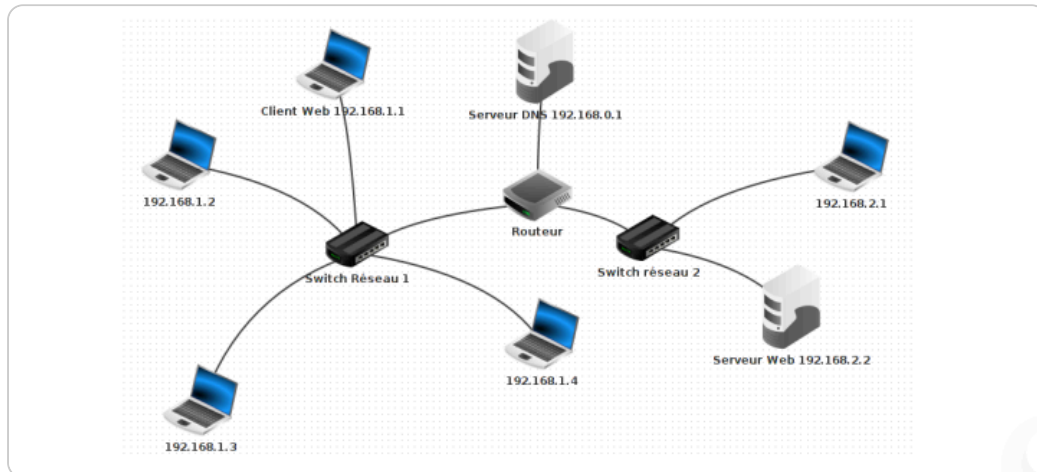
Internet est avant tout matériel. Si on coupe les câbles, il n'y a plus de réseau.

- **Fibres optiques** : Ils transportent 99% du trafic intercontinental. Ce sont des fibres optiques posées au fond des océans. Ils sont stratégiques et parfois fragiles (ancres de bateaux, séismes).
- **Routeurs** : Ce sont les "carrefours" d'Internet. Ils dirigent les données vers la bonne direction.
- **Data Centers** : Des hangars remplis de serveurs (ordinateurs puissants) qui stockent les sites web et les vidéos. Ils consomment beaucoup d'électricité et doivent être refroidis.
- **Le "Dernier kilomètre"** : La connexion qui arrive chez toi (Fibre optique, ADSL, 4G/5G, Satellite).



Analogie : Le Réseau Routier

Imagine Internet comme un réseau routier mondial. Les câbles sont les autoroutes, les routeurs sont les échangeurs, et ton ordinateur est ta maison avec une adresse postale unique.



Exemple de réseau local : les ordinateurs envoient leurs requêtes vers un switch, qui relaie ensuite vers le routeur/serveur DNS pour trouver les adresses IP.



Résolution d'adresse (ARP)

- **ARP** (Address Resolution Protocol) associe une adresse IP à l'adresse MAC physique correspondante dans un réseau local.
- Chaque machine conserve une **table ARP** listant les couples « IP ↔ MAC » récemment découverts (PC voisins, switch, routeur/passerelle, imprimante, etc.).
- On reconnaît un équipement en comparant l'adresse IP de la table avec la table d'adressage logique : l'entrée « 192.168.10.254 » désigne la passerelle/routeur, « 192.168.10.2 » le switch, etc.
- Ces associations expirent automatiquement après quelques minutes pour éviter les incohérences : si un appareil change d'adresse MAC (redémarrage, remplacement), la table se vide et une nouvelle résolution est effectuée.

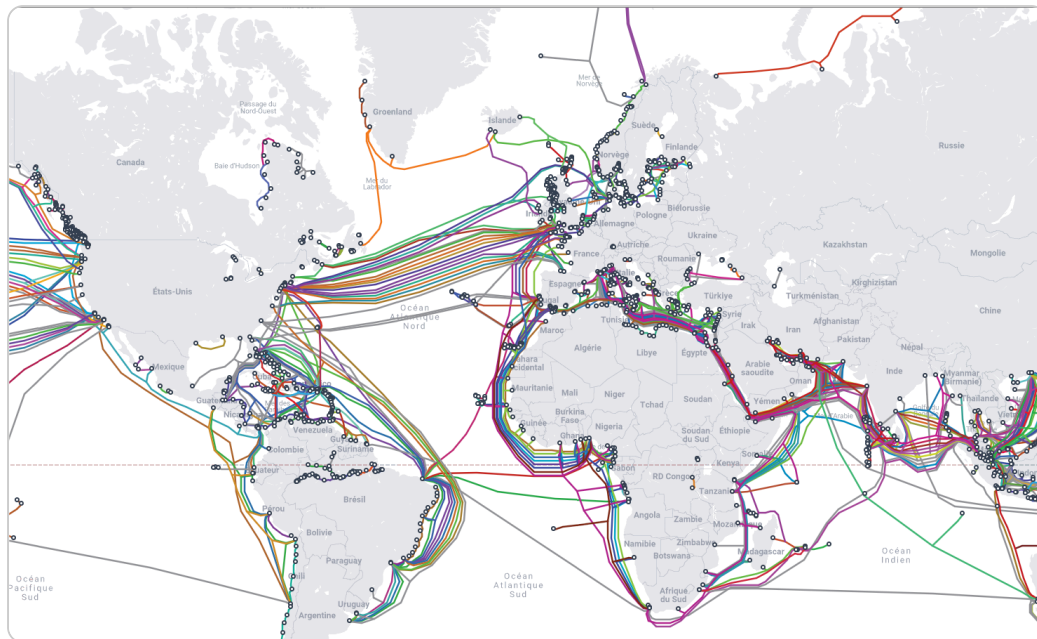
? Question de réflexion

Pourquoi utilise-t-on des câbles sous-marins plutôt que des satellites pour la majorité du trafic ?

Les câbles offrent un débit beaucoup plus élevé (plus de données) et une latence (délai) beaucoup plus faible que les satellites géostationnaires. Les communications critiques (banques, cloud, streaming) exigent ces performances.

Exercice – Carte des câbles

Sur la carte en noir et blanc ci-dessous, entoure les câbles qui relient l'Amérique du Nord à l'Europe.



Carte de référence des principaux câbles sous-marins fournie pour l'activité.

Si tu veux visualiser la carte en couleur, consulte <https://www.submarinecablemap.com/> et explore les câbles entre l'Amérique du Nord et l'Europe.

II – Protocoles et Langage (TCP/IP)

Pour que des ordinateurs différents (Mac, PC, Smartphone) se comprennent, ils doivent parler la même langue : ce sont les _____. Internet utilise la suite **TCP/IP**. L'idée clé est le découpage en _____.

1. L'Encapsulation (Le principe des poupées russes)

Quand tu envoies un message, il est "emballé" dans plusieurs couches successives avant de partir sur le câble.

- **Couche Application (Le Message)** : Tes données brutes (ex: le texte d'un mail).
- **Couche Transport - TCP (L'Enveloppe N°)** : Découpe le message en morceaux numérotés. Garantit que tout arrive.
- **Couche Réseau - IP (L'Enveloppe Adresse)** : Ajoute l' _____ de l'expéditeur et du destinataire.
- **Couche Accès (Le Camion)** : Transforme tout ça en signaux électriques ou lumineux pour le câble.

Analogie : La Poste et l'Encyclopédie

Tu veux envoyer une encyclopédie (le fichier) à un ami.

*1. **TCP** : Tu arraches toutes les pages, tu les mets dans des enveloppes séparées et tu les numérotés "1 sur 1000", "2 sur 1000"...*

*2. **IP** : Tu écris l'adresse de ton ami sur chaque enveloppe.*

*3. **Routage** : Tu postes les enveloppes. Elles peuvent prendre des chemins différents (avion, train, camion) selon le trafic.*

*4. **Arrivée** : Ton ami reçoit les enveloppes, parfois dans le désordre. Grâce aux numéros (TCP), il reconstitue l'encyclopédie. S'il manque la page 54, il te demande de la renvoyer.*

2. L'indépendance du réseau

Internet est un réseau "à commutation de paquets". Si une route est bloquée (panne, câble coupé), les routeurs recalculent immédiatement un itinéraire alternatif. C'est ce qui rend Internet **résilient**.

Note sur la sécurité : Par défaut, les paquets (comme des cartes postales) circulent "en clair" sur le réseau. N'importe qui sur le trajet peut les lire. Pour sécuriser les échanges (mots de passe, banque), on utilise le chiffrement (protocole HTTPS), étudié dans le cours Web.

Manip rapide : traceroute

Ouvre un terminal et tape `tracert www.wikipedia.org` (Mac/Linux) ou `tracert www.wikipedia.org` (Windows). Observe le nombre de sauts et repère les routeurs intermédiaires. Plus le nombre de sauts est élevé, plus la requête traverse de routeurs ; note ceux où la latence augmente fortement.

III – Adressage et Noms (DNS)

1. Adresse IP

Chaque machine connectée possède une adresse unique : l'adresse _____. En IPv4, elle utilise 4 nombres entre 0 et 255 (ex. 80.247.238.65) codés sur 32 bits.

Rappel binaire : 1 octet = 8 bits → valeurs 0 à 255 (2^8). Exemple : $11111111_2 = 255_{10}$.

- **IPv4 :** Format historique, 4 nombres (ex: 192.168.1.1). Il y a pénurie d'adresses IPv4.
- **IPv6 :** Nouveau format très long (ex: 2001:db8::1) pour connecter des milliards d'objets (IoT).

2. DNS (L'annuaire d'Internet)

Le _____ (**Domain Name System**) traduit un nom de domaine (ex: `www.google.fr`) en adresse IP. C'est un système hiérarchique, comme un arbre inversé.

Exemple de résolution pour "www.wikipedia.org" :

1. L'ordinateur interroge un serveur Racine (.)
↳ "Je ne sais pas, va voir le responsable des .org"
2. L'ordinateur interroge le serveur TLD (.org)
↳ "Je ne sais pas, va voir le responsable de wikipedia.org"
3. L'ordinateur interroge le serveur du domaine (wikipedia.org)
↳ "Voici l'adresse IP : 91.198.174.192"

? Exercice rapide

Si le serveur DNS mondial tombe en panne, Internet fonctionne-t-il encore ?

Note ta réponse dans la marge et justifie-la en t'appuyant sur la différence entre communication directe via adresses IP et utilisation de noms de domaine lisibles.



Pour aller plus loin

Explique la différence entre une adresse IP publique (attribuée par ton FAI) et l'adresse privée de ton ordinateur (192.168.x.x). Où intervient la box (NAT) ?

IV – Modèles de Communication

1. Client-Serveur (Le modèle du Web)

C'est le modèle le plus courant. Un client (ton navigateur) demande une ressource à un serveur central (Google, Facebook).

- **Avantage** : Centralisation, facile à mettre à jour et sécuriser.
- **Inconvénient** : Si le _____ tombe, plus personne n'a accès au service.

2. Pair-à-Pair (Peer-to-Peer ou P2P)

Chaque ordinateur est à la fois client et serveur. Les fichiers sont partagés directement entre les utilisateurs sans passer par un serveur central.

- **Usages légaux** : Mises à jour de jeux vidéo (pour soulager les serveurs), distribution de logiciels libres (Linux), Blockchain (Bitcoin).
- **Avantage** : Très _____ (pas de panne centrale), difficile à censurer.
- **Inconvénient** : Difficile à contrôler (d'où son usage pour le piratage).

V – Repères Historiques et Gouvernance

Internet n'a pas de "président", mais il est géré par des organismes internationaux. Voici les dates et acteurs clés :

- **1969** – _____ : Ancêtre d'Internet, créé par l'armée américaine. 4 ordinateurs connectés. Objectif : résister aux pannes.
- **1983** – **TCP/IP** : Adoption officielle du protocole. Naissance d'Internet tel qu'on le connaît.
- **1989** – **Le Web** : Tim Berners-Lee invente le Web (pages, liens) au CERN.

Qui gouverne Internet ?

- **ICANN** : Gère les noms de domaine (.fr, .com) et les adresses IP.
- **W3C** : Définit les standards du Web (HTML, CSS).
- **IETF** : Définit les protocoles techniques (TCP, IP).

VI – Enjeux Sociétaux et Environnementaux

1. La Neutralité du Net

C'est un principe fondateur : tout le trafic sur Internet doit être traité de la _____, sans discrimination. Un fournisseur d'accès (Orange, Free...) ne doit pas ralentir Netflix pour favoriser YouTube, ou bloquer l'accès à un site légal.

2. Impact Écologique

Le numérique est responsable de ~4% des émissions de gaz à effet de serre mondiales (plus que l'aviation civile). L'impact vient de :

- **La fabrication (75%)** : Extraction de métaux rares pour fabriquer smartphones et ordinateurs.
- **L'usage (25%)** : Consommation électrique des Data Centers et du réseau (surtout pour le _____ vidéo 4K et la 4G/5G).

3. Sécurité, traçabilité et données personnelles

Choisir parmi : Traceroute / Ping • Fournisseurs d'accès (logs) • Cookies / suivi publicitaire • HTTPS / VPN

Outil (à indiquer)	Définition / indice
_____	Montre les routeurs traversés et laisse des journaux de passage.
_____	Impose la conservation des horaires et adresses IP pour des raisons légales (RGPD, loi française).
_____	Suit les habitudes de navigation d'un utilisateur (ciblage publicitaire, consentement).
_____	Permet de chiffrer le contenu mais pas les métadonnées (qui parle à qui, quand).

À retenir : aucune communication Internet n'est totalement invisible. Il faut combiner chiffrement, bonnes pratiques et respect du RGPD.