

# Explication pour les étudiants

## 1. TCP/IP

Les données passent par les couches :

Application

Transport (TCP/UDP)

Internet (IP)

Network Access

## 2. Routage

Le **routeur** décide où envoyer les paquets :

Destination IP → table de routage → prochain saut

VLAN 10 → ingénieurs

VLAN 20 → serveurs

Cela améliore :

- sécurité

- performance
  - organisation.
- 

### 3. VLAN

Les VLAN permettent de séparer le réseau :

VLAN 10 → ingénieurs

VLAN 20 → serveurs

Cela améliore :

- sécurité
- performance
- organisation.

### 4. Capture Wireshark

Dans le laboratoire, l'étudiant doit :

1. capturer les paquets
2. observer :

SYN

SYN-ACK

ACK

C'est le **TCP handshake**.

---

## Exemple de flux TCP (pour le diagramme)

Client → SYN → Server

Server → SYN-ACK → Client

Client → ACK → Server

Connexion établie.

---

## Analyse MTU

Le diagramme peut aussi montrer :

Packet Size = 1500 bytes (MTU standard Ethernet)

Si le paquet dépasse MTU → fragmentation.

## Diagramme pédagogique – Modèle OSI (7 couches)

---

### Les 7 couches du modèle OSI

Voici la structure que tes étudiants doivent mémoriser :

- 7 Application
  - 6 Présentation
  - 5 Session
  - 4 Transport
  - 3 Réseau
  - 2 Liaison de données
  - 1 Physique
- 

### Fonction de chaque couche

#### Couche 7 — Application

Interface avec l'utilisateur.

Exemples :

- HTTP
  - FTP
  - SMTP
  - DNS
- 

## **Couche 6 — Présentation**

Transformation des données.

Fonctions :

- chiffrement
  - compression
  - encodage
- 

## **Couche 5 — Session**

Gestion de la communication.

Exemples :

- ouverture session
  - synchronisation
  - fermeture session
- 

## **Couche 4 — Transport**

Transport fiable des données.

Protocoles :

- TCP
- UDP

Concept important :

TCP handshake

SYN

SYN-ACK

ACK

---

## **Couche 3 — Réseau**

Routage des paquets.

Protocoles :

- IP
- ICMP
- routing

Exemple :

Router → décide le chemin des paquets

---

## **Couche 2 — Liaison de données**

Transmission locale.

Concepts :

- MAC address
  - Ethernet
  - VLAN
- 

## **Couche 1 — Physique**

Transmission électrique ou optique.

Exemples :

- câble Ethernet
  - fibre optique
  - signal radio.
- 

## Encapsulation (concept très important)

Quand un message descend les couches :

Application data

↓

TCP Segment

↓

IP Packet

↓

Ethernet Frame

↓

Bits (signal physique)

C'est exactement ce que tu enseignes déjà dans ton cours.

---

---

## Exemple de quiz Moodle

Question :

Combien de couches comporte le modèle OSI ?

Réponses :

- 4
  - 5
  - 7
  - 8
- 

Semaine 1 - Introduction aux réseaux

Page

Modèle OSI

Page

TCP/IP

Lab

Analyse Wireshark

Quiz

OSI + TCP/IP

# Diagramme visuel – TCP Three-Way Handshake

---

## Explication pédagogique simple

Une connexion TCP se crée en **3 étapes**.

### 1. SYN – Demande de connexion

Le **client** demande une connexion.

Client → SYN → Server

SYN signifie :

Synchronize

Le client dit :

« Je veux commencer une communication TCP ».

---

## 2. SYN-ACK – Réponse du serveur

Le serveur accepte la demande.

Server → SYN-ACK → Client

Cela signifie :

- SYN = synchronisation
- ACK = acknowledgement

Le serveur dit :

« J'ai reçu ta demande et j'accepte ».

---

## 3. ACK – Confirmation finale

Le client confirme la connexion.

Client → ACK → Server

La connexion TCP est maintenant **établie**.

---

# Résumé visuel simple

CLIENT

SERVER

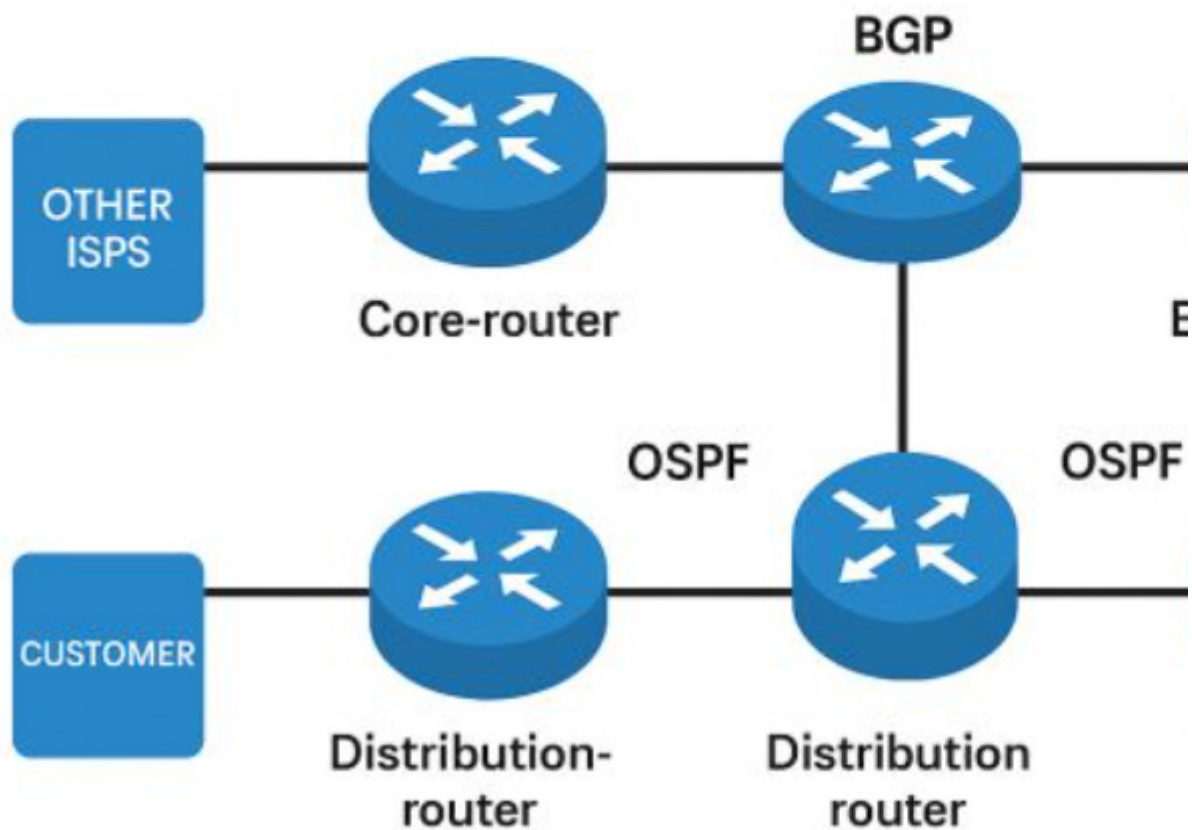
SYN ----->

<----- SYN-ACK

ACK ----->

Connection Established

# ISP BACKBONE



---

## Ce que les étudiants doivent

# apprendre

Dans **Wireshark**, ils doivent identifier :

SYN  
SYN-ACK  
ACK

C'est la preuve qu'une connexion TCP a été créée.

---

## Exemple réel dans Wireshark

Dans une capture réseau :

Frame 1 SYN  
Frame 2 SYN-ACK  
Frame 3 ACK

---

## Activité laboratoire pour Moodle

### Lab pratique.

Nom : Lab 2 - TCP Handshake Analysis

Instructions :

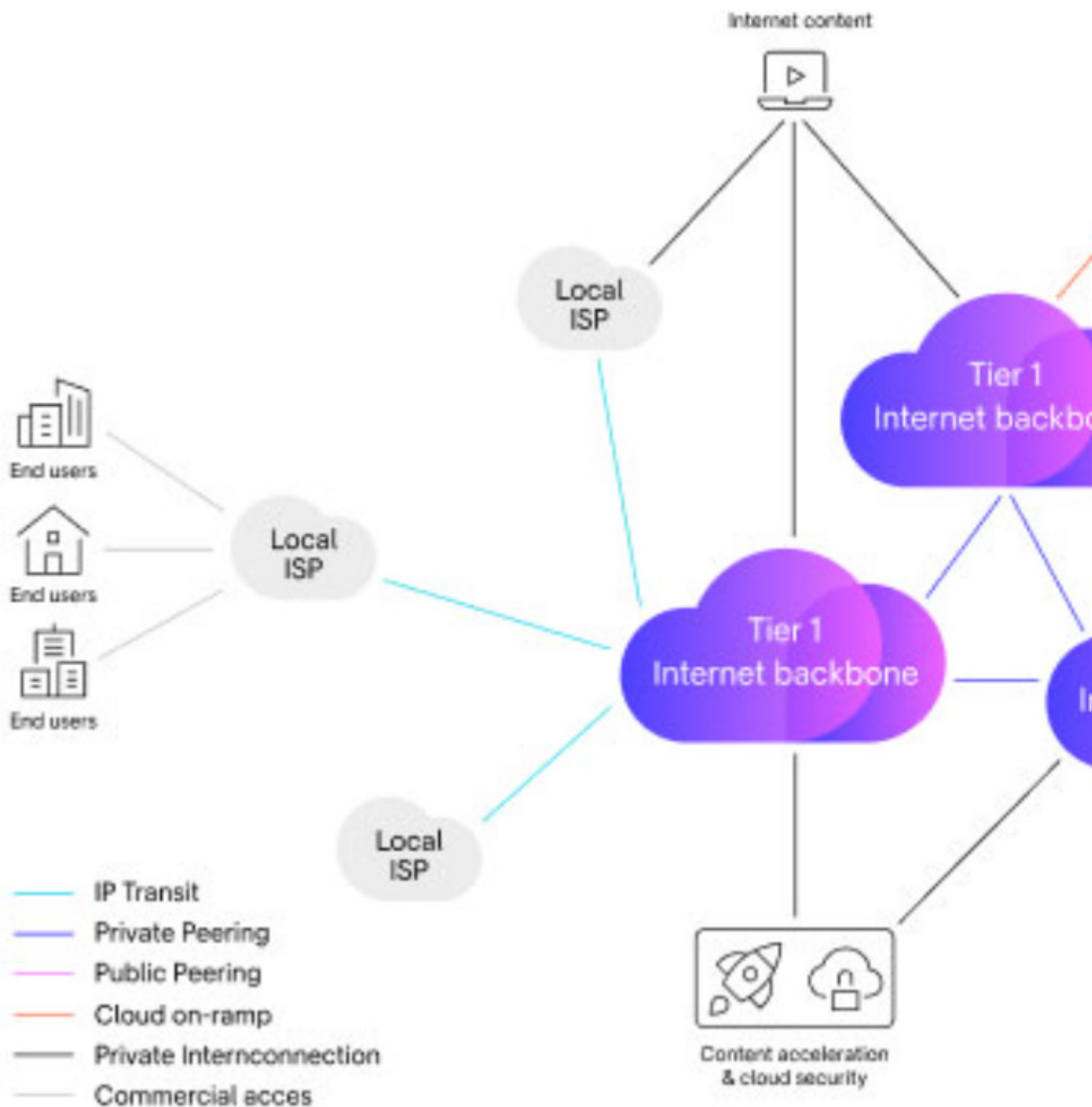
1. Installer Wireshark
2. Capturer trafic réseau
3. Ouvrir un site web
4. Identifier le TCP handshake

Question :

Quel paquet arrive en premier ?

Réponse :

SYN



## Structure d'un réseau Backbone

# (explication pour les étudiants)

Un réseau Internet réel est organisé en plusieurs niveaux.

```
Users / Clients
  |
Access Network (ISP local)
  |
Edge Router
  |
Core Router (Backbone)
  |
Internet Exchange / Peering
  |
Data Centers / Cloud
```

---

## Les éléments principaux du diagramme

### 1. Utilisateurs (Clients)

Ce sont :

- ordinateurs
- téléphones
- entreprises
- universités

Ils se connectent via un **ISP (Internet Service Provider)**.

---

### 2. Réseau d'accès (Access Network)

C'est le réseau de l'opérateur local :

- fibre optique
- câble
- 5G
- DSL

Il connecte les utilisateurs au **routeur d'accès**.

---

### 3. Edge Router

Le **routeur Edge** est la frontière entre :

réseau client  
et  
réseau opérateur

Fonctions :

- routage IP
  - filtrage
  - sécurité
- 

### 4. Core Router (Backbone)

C'est le **cœur de l'Internet**.

Ces routeurs transportent des **millions de paquets par seconde**.

Protocoles importants :

BGP  
OSPF  
MPLS

---

## 5. Internet Exchange (IXP)

Les opérateurs se connectent entre eux ici.

Exemple :

ISP A ↔ ISP B

Cela permet :

- échanges rapides
  - réduction de latence.
- 

## 6. Data Centers

Les services Internet sont hébergés dans des centres de données :

- cloud
- web
- streaming
- email

Exemples de services :

- web servers
  - databases
  - cloud infrastructure.
- 

## Rôle du NOC (Network Operations Center)

Le **NOC** surveille le réseau 24/7.

Les ingénieurs NOC doivent :

1. surveiller le trafic
2. détecter les pannes
3. analyser les anomalies
4. résoudre les incidents

Outils utilisés :

SNMP monitoring

NetFlow

Grafana

Kibana

Wireshark

---

## Exemple d'incident étudié en classe

Scénario :

Un routeur backbone tombe en panne.

Les étudiants doivent :

1. analyser les logs
2. vérifier les routes BGP
3. rerouter le trafic
4. produire un rapport.

Quel protocole est utilisé pour échanger les routes entre les fournisseurs Internet ?

Réponse :

# Diagramme pédagogique – Satellites LEO vs GEO

---

## Les deux types principaux de satellites

### ☐ GEO – Geostationary Orbit

Altitude :

≈ 35 786 km

Caractéristiques :

- le satellite reste **au même point au-dessus de la Terre**
- grande couverture

Utilisations :

- télévision satellite
- météo
- communications internationales

---

### Avantage GEO

Couverture très large

Un seul satellite peut couvrir **un continent entier**.

---

### Inconvénient GEO

Latence élevée :

≈ 600 ms

Pourquoi ?

Parce que le signal doit parcourir **70 000 km aller-retour**.

---

## **LEO – Low Earth Orbit**

Altitude :

500 – 2000 km

Exemples de réseaux LEO modernes :

- Starlink
  - OneWeb
  - constellations satellite
- 

### **Avantage LEO**

Latence très faible :

20 – 40 ms

Comparable à la fibre.

---

### **Inconvénient LEO**

Les satellites **bougent constamment**, donc il faut :

des constellations

Des centaines ou milliers de satellites.

---

# Architecture réseau satellite

Structure typique :

```
User Terminal
  |
Ground Station
  |
Satellite
  |
Gateway
  |
Internet Backbone
```

---

## Exemple de communication

### GEO

User → Satellite GEO → Ground Station → Internet

---

### LEO

User → Satellite LEO → Satellite LEO → Gateway → Internet

Les satellites peuvent communiquer **entre eux**.

---

## Application pour les étudiants

Les étudiants doivent comprendre :

1. atence réseau
2. architecture satellite
3. routage spatial

#### 4. réseau global.

---

## Exemple de laboratoire Moodle

Nom :

NET-301 - Satellite Network Analysis

Exercice :

Comparer :

latence GEO

vs

latence LEO

Question :

Pourquoi les satellites LEO ont une latence plus faible ?

Réponse :

Altitude beaucoup plus faible

---