

**Lycée Gaston CRAMPE - 40800 AIRE/ADOUR**



**Section de Techniciens Supérieurs en  
Cybersécurité Informatique réseaux et  
Electronique :  
Option A : Informatique et Réseaux**

**STS CIEL-IR**

**Les Réseaux Locaux  
(LAN : Local Area Network)  
Couches Basses**

**Étudiant :**



Layer 7	Application
Layer 6	Presentation
Layer 5	Session
Layer 4	Transport
Layer 3	Network
Layer 2	Data Link
Layer 1	Physical

**Enseignant : Jean-Claude CABIANCA**

# **LES RÉSEAUX LOCAUX**

## **LAN : Local Area Network**

### **Couches Basses**

**Fiche 1 : Introduction aux LAN (Local Area Network)**

**Fiche 2 : Modèles en couches des LAN**

**Fiche 3 : Équipements d'interconnexion**

**Fiche 4 : Supports de transmission de l'information**

**Fiche 5 : Câbles sous-marins**

**Fiche 6 : Adressage Physique de Couche 2 - Adresse MAC**

**Fiche 7 : Adressage Logique de Couche 3 - Adresse IPv4**

**Fiche 8 : Sous-Réseaux et masques IPv4**

**Fiche 9 : Commutation et Routage**

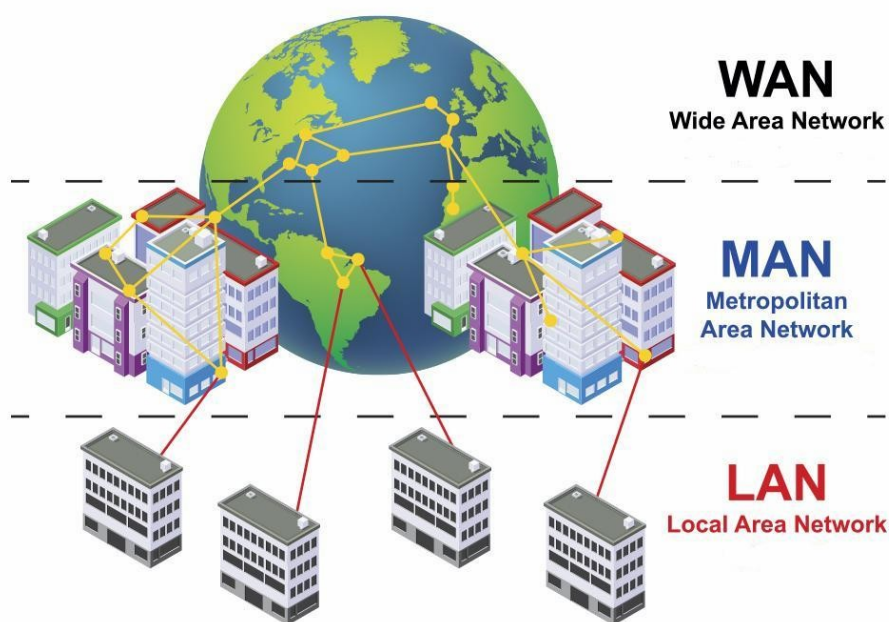
# 1 : Introduction aux réseaux locaux

## I - Présentation

Un **réseau** d'ordinateurs (**network**) est un ensemble d'ordinateurs (et d'équipements terminaux), géographiquement dispersés, reliés entre eux par un ou plusieurs liens afin de permettre les **échanges d'informations**.

Suivant le **diamètre d'un réseau**, c'est-à-dire **l'éloignement maximal entre les nœuds**, on peut le **classer** dans une des catégories suivantes, classées par ordre croissant de capacité :

- **Réseau Local (LAN : Local Area Network)** : Réseau dont les nœuds se trouvent dans le même bâtiment ou dans des bâtiments voisins, donc éloignés jusqu'à quelques centaines de mètres. Un cas particulier est le réseau local sans-fil ou **WLAN (Wireless Local Area Network)** ;
- **Réseau Métropolitain (MAN : Metropolitan Area Network)** : Réseau dont les nœuds se situent dans la même métropole. Les fibres optiques sont souvent utilisées pour la réalisation d'un tel réseau ;
- **Réseau Etendu** ou (inter)national (**WAN : Wide Area Network**) : Réseau dont les nœuds sont géographiquement très éloignés les uns des autres (plusieurs centaines ou milliers de kilomètres). Ce type de réseau utilise les réseaux publics (les lignes téléphoniques) ainsi que les câbles sous-marins.



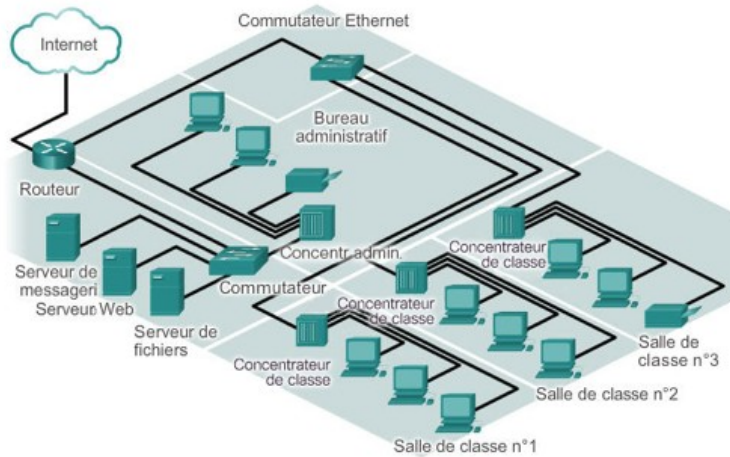
Remarque : On parle aussi de :

- **PAN (Personal Area Network)** qui correspond à un réseau personnel comportant très peu de machines généralement mis en œuvre dans un espace d'une dizaine de mètres ;
- **SAN (Storage Area Network)** qui correspond à un réseau de stockage ;
- **BAN (Body Area Network)** qui correspond à un réseau sans-fil permettant de connecter de minuscules capteurs autour du corps humain.

## II - Topologie des LAN

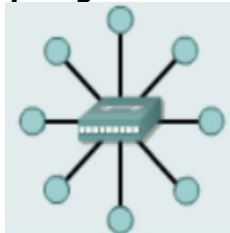
### Topologie Physique

Cette topologie est communément appelée "**topologie de niveau 2**", en référence à la couche 2 **Liaison de données** du modèle OSI - *Open Systems Interconnection*.

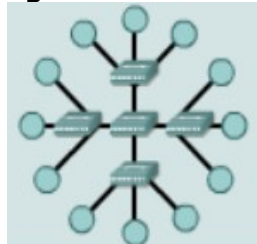


Les 3 **topologies physiques** couramment utilisées sont les suivantes :

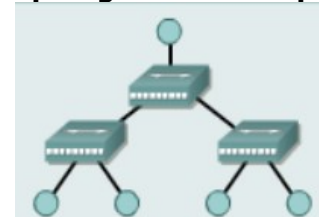
#### Topologie en étoile



#### Topologie en étoile étendue

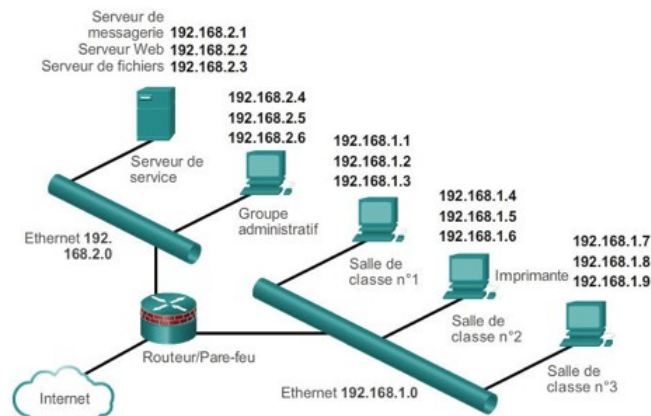


#### Topologie hiérarchique



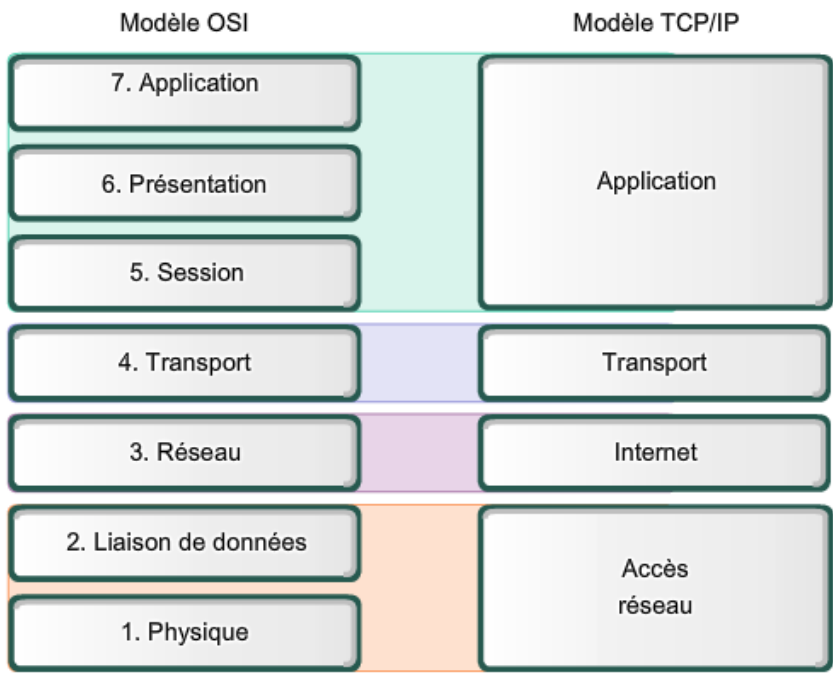
### Topologie Logique

Cette topologie est communément appelée "**topologie de niveau 3**", en référence à la couche 3 **Réseau** du modèle OSI.

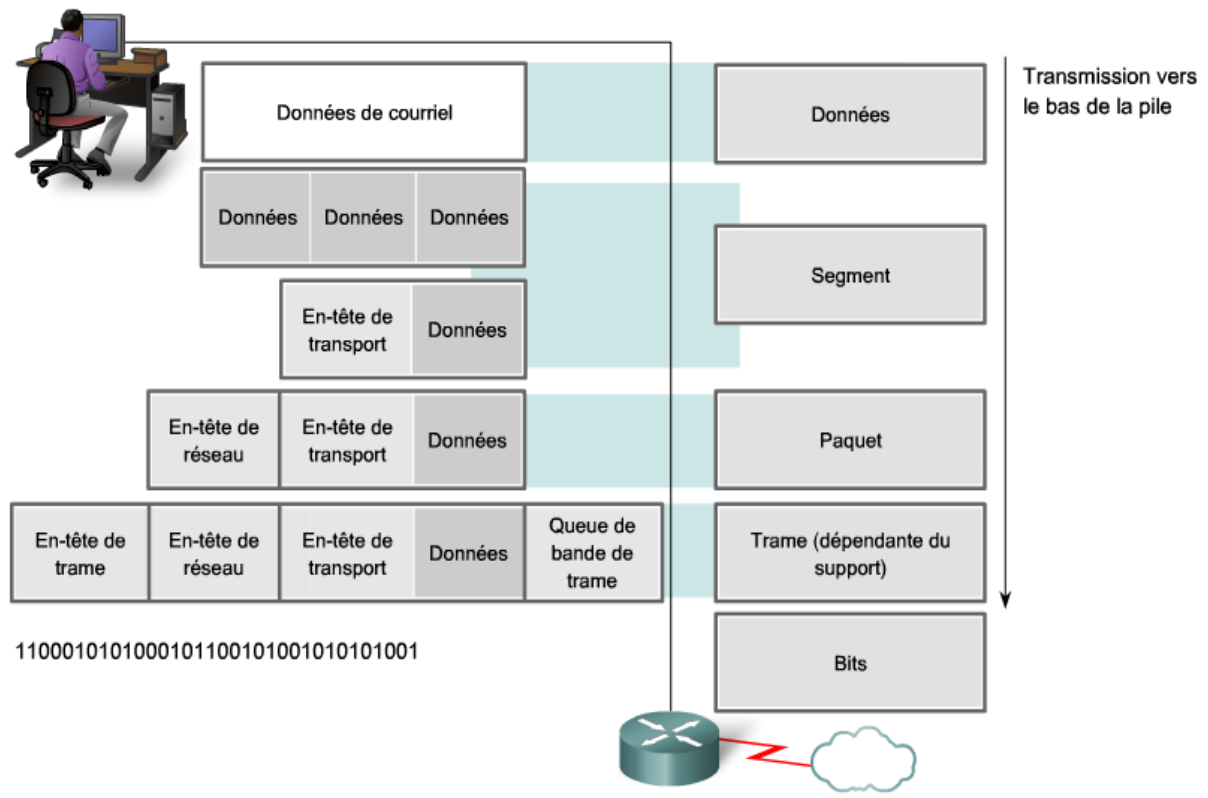


**2 : Modèles en couches des LAN**

**I - Les modèles en couches des LAN**



**II - Processus d'encapsulation**



11000101010001011100101001010101001

### III - Synthèse modèle OSI pour les LAN

Couche OSI	Rôle de la couche	Caractéristiques	Protocoles	Format des données
Application 7	Définit les interfaces entre le réseau et l'utilisateur	Nom ( <a href="http://www.google.fr">www.google.fr</a> machine portant le nom <a href="http://www.google.fr">www</a> dans le domaine <a href="http://google.fr">google.fr</a> )	DHCP (67) DNS (53) SNMP (161) TFTP (69)	Messages
Présentation 6	Standardise les formats de données entre les systèmes		UDP Non connecté	
Session 5	Gère les sessions et les dialogues des utilisateurs			
Transport 4	Livraison des messages de bout en bout à travers le réseau	Numéro de port Numéro d'ordre	TCP Connecté	Segments
Réseau 3	Achemine les paquets d'après une adresse réseau unique	Routage Adresse logique (IP)	IP	Paquets (datagrammes)
Liaison de données 2	Définit les procédures d'accès au support	CSMA CD, CSMA CA Adresse physique (MAC)	Ethernet 802.2	Trames
	Sécurisation des échanges	CRC, <a href="#">Checksum</a> , Parité	802.3 et 802.11	
Physique 1	Définit le codage de l'information	NRZ, Manchester, MLT-3, NRZI	802.3 et 802.11	Bits (tension)
	La topologie	Étoile, bus et anneau		
	Le support de transmission	Paires torsadées, fibres optiques et sans-fil		

 **3 : Équipements d'interconnexion**

**I - Les équipements d'interconnexion**

**Le Concentrateur (Hub)**

Les données reçues sur un port sont envoyées à tous les autres ports. Le hub ne possède pas de mémoire interne et diffuse les collisions. Plus il y a d'équipements, plus il y a de collisions et plus la charge est importante.

Ce type de matériel disparaît progressivement au profit des commutateurs.

Le **hub** intervient au niveau de la **couche Physique (couche 1)**.

**Le Commutateur (Switch)**

Il transmet les données reçues sur un port, seulement vers le port sur lequel la station destinataire est connectée. Il réalise une remise en forme des signaux. Il supprime les collisions et les paquets non valides et réduit la charge moyenne sur le réseau entier.

Le **switch** intervient au niveau de la **couche Liaison de données (couche 2)**.

**Le Routeur (Router)**

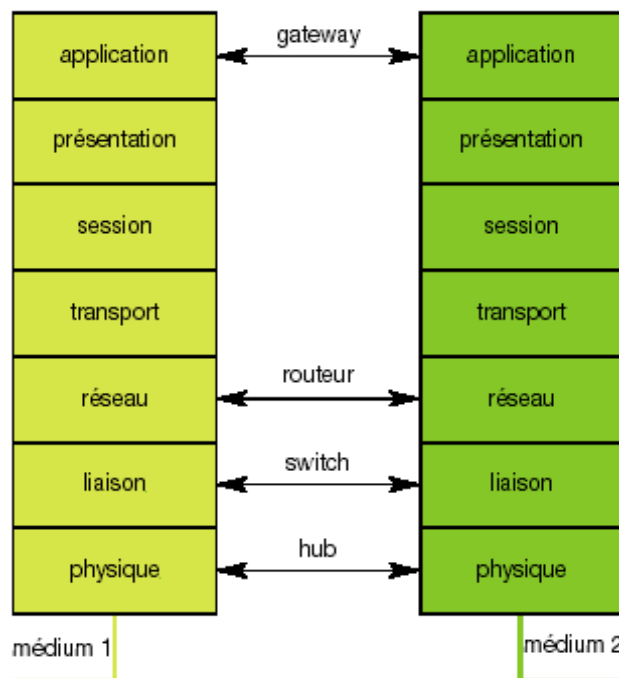
Il crée une **segmentation logique** de réseaux. Il assure le passage de l'information entre deux sous-réseaux logiques distincts en choisissant le meilleur chemin. C'est la **couche réseau** qui assure ce routage. Il n'est pas transparent, il faut donc l'adresser pour le traverser.

Le **Routeur** intervient au niveau de la **couche Réseau (couche 3)**.

**Passerelle (Gateway)**

Unité fonctionnelle qui permet l'interconnexion de deux réseaux d'architecture différente.

La **passerelle** intervient au niveau de la **couche Application (couche 7)**.



## 4 : Supports de transmission

### I - Présentation

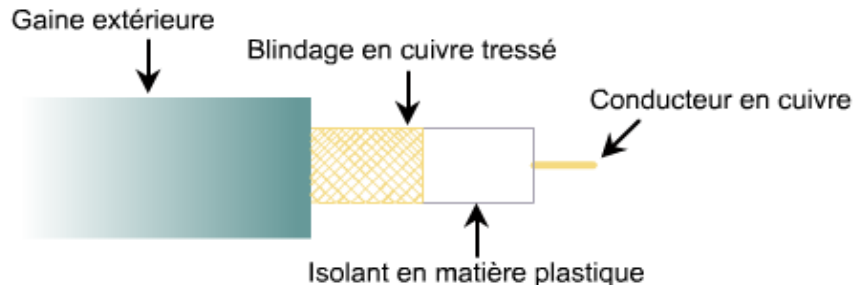
Il existe **3 types de support** pour transmettre de l'information :

- **Le câble en cuivre** : Le **câble de cuivre** est utilisé dans la plupart des réseaux locaux. Les nombreux modèles disponibles présentent chacun des avantages et des inconvénients ;
- **La fibre optique** : La **fibre optique** est le médium le plus couramment utilisé pour assurer les transmissions point-à-point, plus longues et à haut débit sur des **dorsales** (artère principale) de réseau local (**LAN**) et sur des réseaux longue distance (**WAN**) ;
- **L'air** : L'introduction de la **technologie sans fil** supprime ces contraintes et confère aux réseaux informatiques une réelle portabilité. Si la technologie sans fil n'offre pas encore les transferts haut débit, la sécurité ou la fiabilité du temps de fonctionnement des réseaux câblés, son adaptabilité compense largement ces inconvénients.

### II - Les médias en cuivre

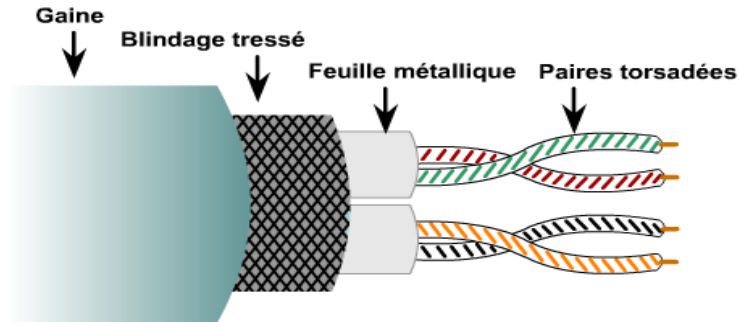
#### II.1. Le câble coaxial

Les **lignes coaxiales** sont constituées de deux conducteurs cylindriques de même axe séparés par un isolant. Le conducteur extérieur sert de blindage au conducteur intérieur.

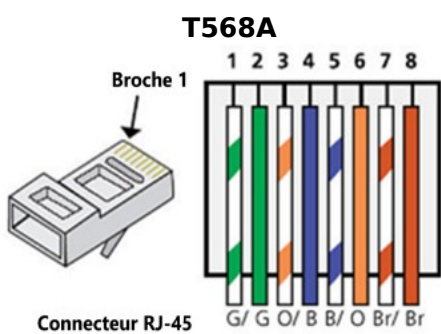




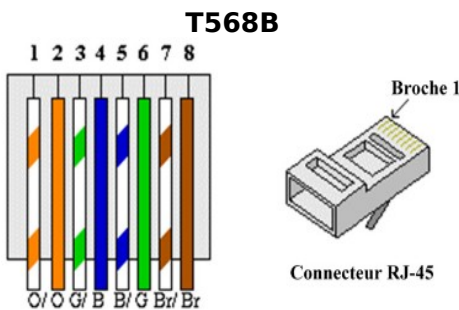
## II.2. Le câble à paires torsadées



Pour un **câble à paire torsadée non blindée (UTP : Unshielded Twisted Pair)** le connecteur final est du type **RJ45** normalisée **T568A** ou **T568B** :



Numéro de broche	Numéro de paire	Couleur du fil	Signal 10BaseT Signal 100Base-TX	Signal 1000Base-T
1	2	Blanc/vert	Transmission	BI_DA+
2	2	Vert	Transmission	BI_DA-
3	3	Blanc/orange	Réception	BI_DB+
4	1	Bleu	Non utilisé	BI_DC+
5	1	Blanc/bleu	Non utilisé	BI_DC-
6	3	Orange	Réception	BI_DB-
7	4	Blanc/brun	Non utilisé	BI_DD+
8	4	Brun	Non utilisé	BI_DD-

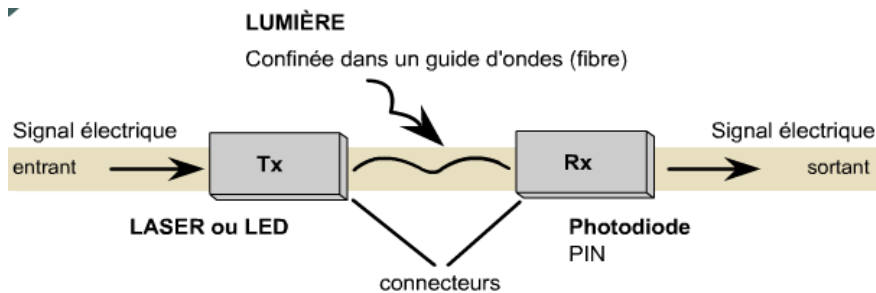


Numéro de broche	Numéro de paire	Couleur du fil	Signal 10BaseT Signal 100Base-TX	Signal 1000Base-T
1	2	Blanc/orange	Transmission	BI_DA+
2	2	Orange	Transmission	BI_DA-
3	3	Blanc/vert	Réception	BI_DB+
4	1	Bleu	Non utilisé	BI_DC+
5	1	Blanc/bleu	Non utilisé	BI_DC-
6	3	Vert	Réception	BI_DB-
7	4	Blanc/brun	Non utilisé	BI_DD+
8	4	Brun	Non utilisé	BI_DD-

Avec ce type de support, on peut atteindre des débits supérieurs à **1 000 Mbits/s** pour une longueur de câble maximale de **100m**.

## III - Les médias optiques

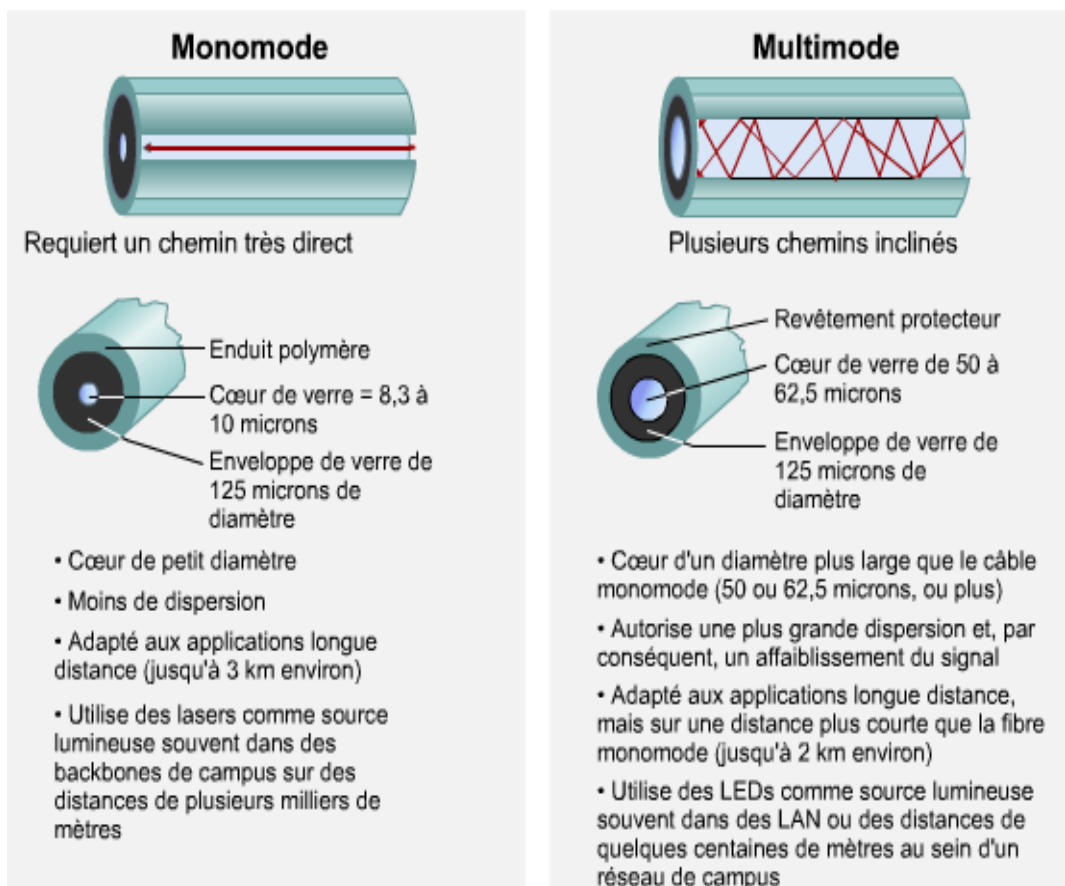
### III.1. Principe



### III.2. Connecteurs utilisés






### III.3. Fibres monomode et multimode



## IV - Les médias sans fil

### IV.1. Les différents types de réseaux sans fil

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normes IEEE 802.11</li> <li>• Aussi appelé Wi-Fi</li> <li>• CSMA/CA</li> <li>• Avec des variantes :             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 802.11a : 54 Mbit/s, 5 GHz</li> <li>• 802.11b : 11 Mbit/s, 2,4 GHz</li> <li>• 802.11g : 54 Mbit/s, 2,4 GHz</li> <li>• 802.11n : 600 Mbit/s, 2,4 et 5 GHz</li> <li>• 802.11ac : 1 Gbit/s, 5 GHz</li> <li>• 802.11ad : 7 Gbit/s, 2,4 GHz, 5 GHz et 60 GHz</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Norme IEEE 802.15</li> <li>• Vitesse jusqu'à 3 Mbit/s</li> <li>• Jumelage de périphériques sur des distances de 1 à 100 mètres</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Norme IEEE 802.16</li> <li>• Vitesse jusqu'à 1 Gbit/s</li> <li>• Utilise une topologie point à multipoint pour fournir un accès à large bande sans fil</li> </ul>

### IV.2. La norme 802.11

La norme **802.11** (bande de fréquences de **2,4 GHz**) s'applique aux équipements sans fil fonctionnant dans la gamme des **1 à 2 Mbits/s**. La norme **802.11b** a été ensuite approuvée pour accroître les fonctions de transmission à **11 Mbits/s**. La norme **802.11b** est aussi appelée norme **Wi-Fi** ou norme **sans fil haut débit**.

Norme	Débit maximal	Fréquence	Rétro-compatible
<b>802.11a (WiFi 2)</b>	54 Mbit/s	5 GHz	Non
<b>802.11b (WiFi)</b>	11 Mbit/s	2,4 GHz	Non
<b>802.11g(WiFi 3)</b>	54 Mbit/s	2,4 GHz	802.11b
<b>802.11n (WiFi 4)</b>	600 Mbit/s	2,4 GHz ou 5 GHz	802.11b/g
<b>802.11ac (WiFi 5)</b>	1,3 Gbit/s	2,4 GHz et 5 GHz	802.11b/g/n
<b>802.11ad</b>	7 Gbit/s	2,4 GHz, 5 GHz et 60 GHz	802.11b/g/n/ac
<b>802.11ax (WiFi 6)</b>	9,6 Gbit/s	2,4 GHz et 5 GHz	802.11b/g/n/ac/ad

# 5 : Câbles sous-marins

## I - Présentation

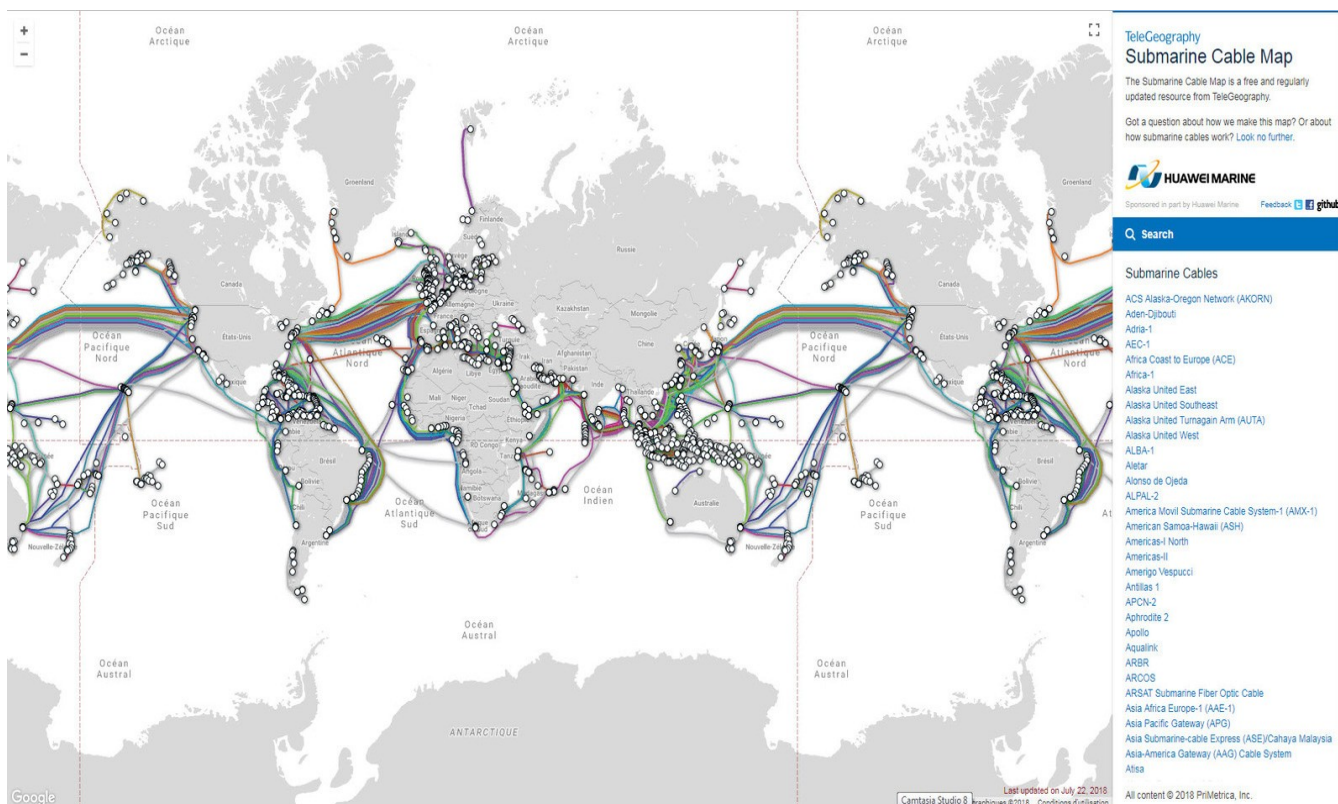
Le premier câble de communication transatlantique a été installé en **1859** et en **1956** a lieu la pose du premier **câble téléphonique coaxial (TAT1)**. Enfin en **1988**, c'est l'ère du **numérique** : les informations sont transmises sous forme de **0** et de **1**. Les **câbles coaxiaux** sont remplacés par la **fibre optique**.

Les **câbles sous marins** ne répondent évidemment pas aux mêmes contraintes mécaniques que des câbles plus classiques terrestres, et leur pose et déploiement constitue aussi un challenge. L'innovation dans le domaine des câbles ne réside donc pas seulement au niveau de la transmission de l'information, mais aussi dans leur structure mécanique et leur pose.

## II - Structure du réseau actuel

Les innovations techniques permettent d'obtenir des débits intercontinentaux pouvant atteindre jusqu'à **160 Tbit/s**. Cependant, il est important de considérer que ces débits s'inscrivent dans un contexte d'offre et de demande. Il ne s'agit pas d'installer entre tous les pays des câbles à capacité maximale. Il est donc logique que les **Etats-Unis**, l'**Europe** et le **Japon** forment les nœuds les plus actifs du réseau sous-marin.

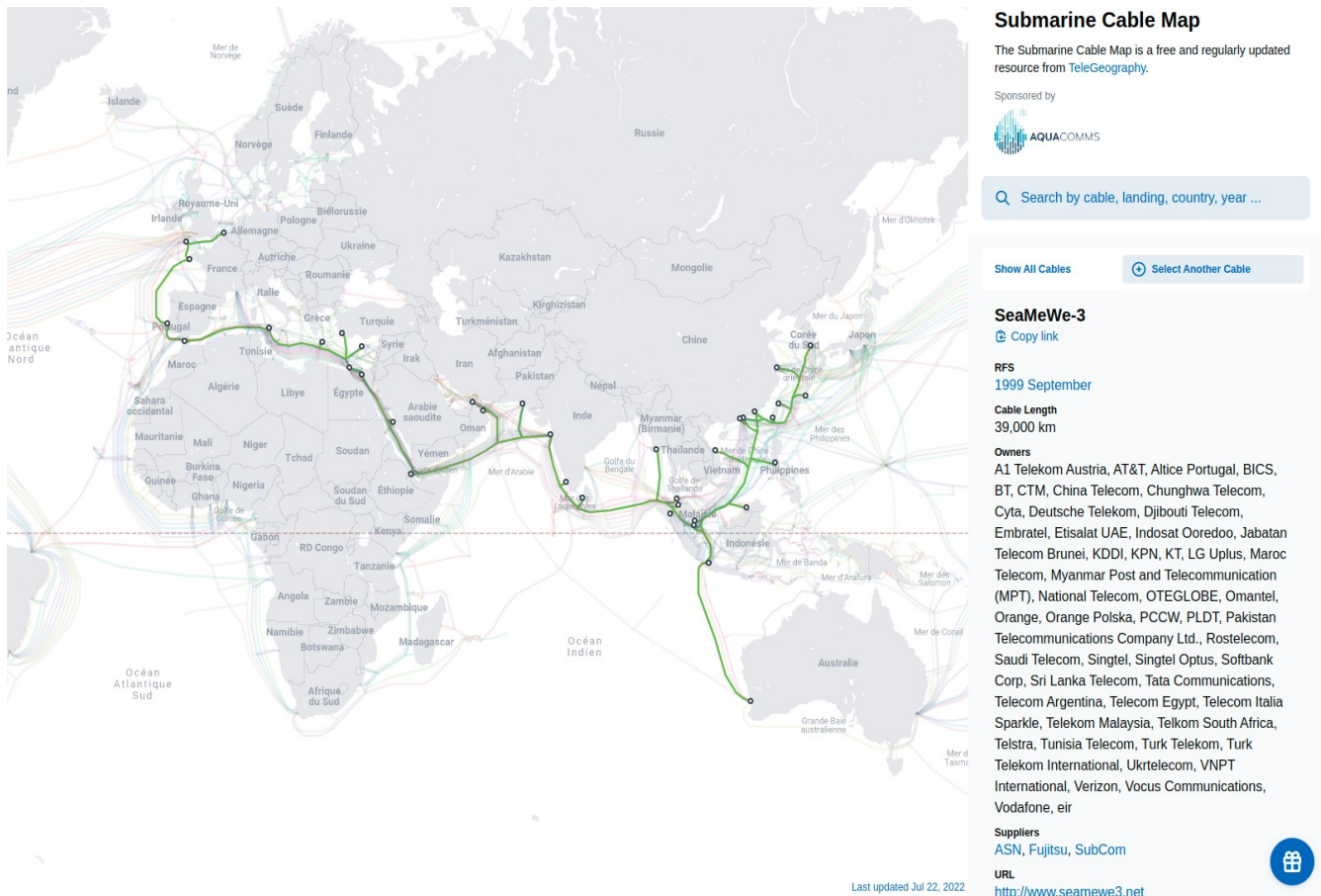
On peut retrouver la **carte** de tous les **câbles sous marins** à l'adresse <https://www.submarinecablemap.com/> :



En **2022**, on recense **440** câbles sous marins qui acheminent les données numériques dans le monde totalisant **1 300 000 kms**, soit 32 fois le tour de la terre.

La durée de vie moyenne d'un câble est de **25 ans**.

Le plus long câble du monde mesure **39000 kms** et se nomme **SeaMeWe-3** (South-East Asia - Middle East - Western Europe 3). Le système comporte 39 points d'atterrissages divisés en 10 segments :



### III - Les étapes de la pose d'un câble sous marin

Les différentes étapes de la pose d'un câble sous-marin sont les suivantes (<https://marine.orange.com/fr/actualites/la-pose-de-cables-sous-marins/>) :

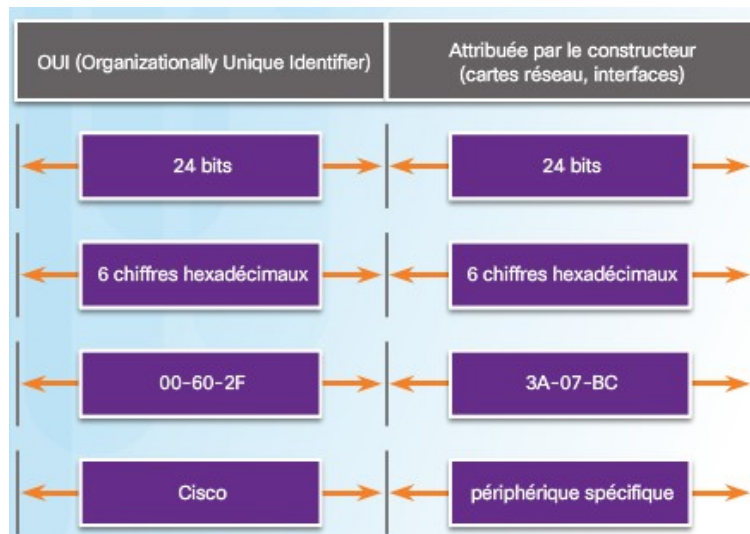
- **une étude du fond des mers** : Une étude topographique est faite pour choisir le tracé potentiel de la liaison ;
- **l'embarquement** : L'opération d'embarquement correspond au chargement du câble et des répéteurs sur le navire ;
- **La pose du câble** : La pose classique "grand fond" s'effectue grâce à une machine à câble installée sur le pont du navire. Sur les zones sensibles, le câble est ensouillé à environ 80 cm sous le sol par une profondeur de 20 à 1500 m ;
- **La pose d'un atterrissage** : Le câble est remorqué vers la plage. À son arrivée sur la plage il est solidement ancré et connecté au réseau terrestre.

# 6 - Adressage Physique de couche 2

## I - Présentation

Tous les périphériques appartenant à un réseau doivent être **identifiés de manière unique**. Au niveau de la **couche 2** du **modèle OSI**, chaque hôte est identifié par une adresse **physique** appelée aussi adresse **Ethernet** ou **MAC (Media Access Control)** codée sur **48 bits (6 octets)** et représentée en **hexadécimal**.

Dans l'exemple ci-dessous l'adresse **MAC** vaut : **00-60-2F-3A-07-BC**.



La valeur de l'adresse **MAC** est imposée par l'**IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)**. Elle attribue au revendeur de **périphérique réseau Ethernet** un code de **3 octets** appelé **OUI (Organizationally Unique Identifier ou Identifiant Unique d'Organisation)**.

Dans l'exemple ci-dessus l'**OUI** vaut : **00-60-2F**.

Remarque : On rappelle qu'un **chiffre** ou **digit hexadécimal** est codé sur **4 bits** :

Décimal	Binaire	Hexadécimal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

111000101011<sub>2</sub>

1110

0010

1011

↓  
E

↓  
2

↓  
B

= E2B<sub>16</sub>

## II - Technologie Ethernet

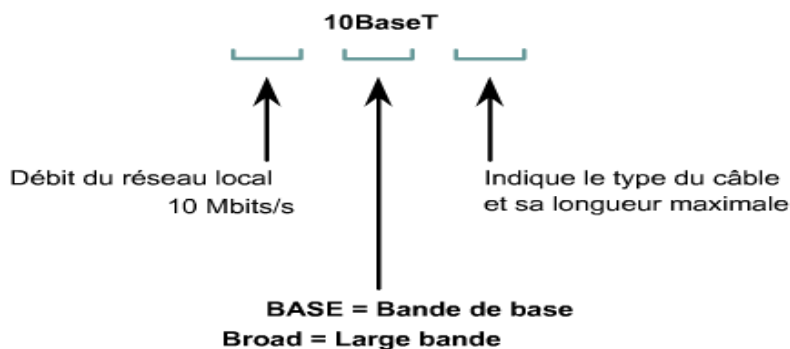
**Ethernet** est aujourd’hui la **technologie de réseau local dominante** sur le plan mondial. Les spécifications **Ethernet** prennent en charge différents médias, bandes passantes et autres variantes des **couches 1 et 2**.

**Ethernet** est régi par la norme **IEEE 802.3**. Quatre débits de données sont actuellement définis pour fonctionner dans les **fibres optiques** et les **câbles à paires torsadées**, à savoir :

- 10 Mbits/s : 10Base-T Ethernet ;
- 100 Mbits/s : Fast Ethernet ;
- 1000 Mbits/s : Gigabit Ethernet ;
- 10 Gbits/s : 10 Gigabit Ethernet.

Les technologies **Ethernet 10Base-5**, **10Base-2** et **10Base-T** sont considérées comme les versions initiales d'**Ethernet**.

**10BaseT** indique une vitesse de transmission de **10 Mbits/s**. La transmission est du type à **bande de base** (Baseband) ou **numérique**. La lettre **T** indique une paire torsadée (**T**wisted pairs).

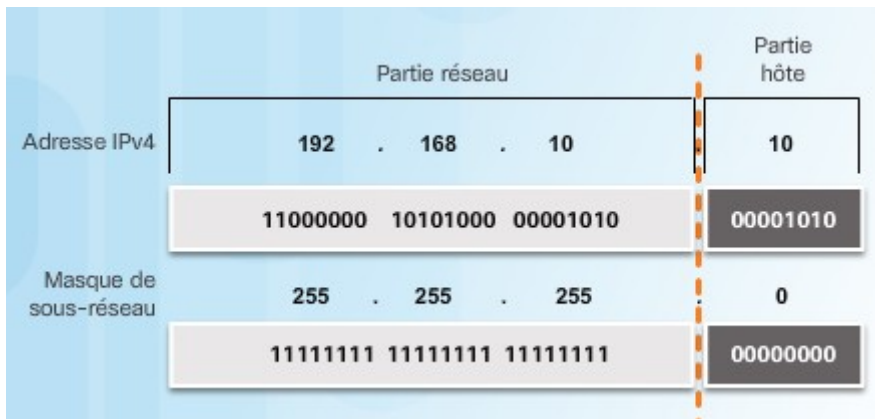


Types d'Ethernet	Bande passante	Type de câble	Bidirectionnel	Distance maximale
10Base-5	10 Mbits/s	Coaxial Ethernet épais	Non simultané	500 m
10Base-2	10 Mbits/s	Coaxial Ethernet fin	Non simultané	185 m
10Base-T	10 Mbits/s	Cat3/Cat5 UTP	Non simultané	100 m
100Base-T	100 Mbits/s	Cat5 UTP	Non simultané	100 m
100Base-TX	200 Mbits/s	Cat5 UTP	Simultané	100 m
100Base-FX	100 Mbits/s	Fibre multimode	Non simultané	400 m
100Base-FX	200 Mbits/s	Fibre multimode	Simultané	2 km
1000Base-T	1 Gbit/s	Cat 5e UTP	Simultané	100 m
1000Base-TX	1 Gbit/s	Cat 6 UTP	Simultané	100 m
1000Base-SX	1 Gbit/s	Fibre multimode	Simultané	550 m
1000Base-LX	1 Gbit/s	Fibre monomode	Simultané	5 km
10GBase-CX4	10 Gbits/s	Twinaxial	Simultané	15 m
10GBase-T	10 Gbits/s	Cat6a/Cat7 UTP	Simultané	100 m
10GBase-LX4	10 Gbits/s	Fibre multimode	Simultané	300 m
10GBase-LX4	10 Gbits/s	Fibre monomode	Simultané	10 km

**7 - Adressage Logique de couche 3**

**I - Présentation**

Tous les périphériques appartenant à un réseau doivent être **identifiés de manière unique**. Au niveau de la **couche 3 OSI**, chaque hôte est identifié par une adresse **IP version 4** codée sur **32 bits (4 octets)** et représentée au format **décimal pointé**. L'adresse de chaque périphérique se compose donc d'une partie **réseau (bits situés à gauche)** et d'une partie **hôte (bits situés à droite)**.



Le **masque de réseau** indique combien de bits sont réservés à l'identification du **réseau (bits à 1)** dont fait partie l'hôte. On peut spécifier le masque au format **décimal pointé** ou au format **CIDR (Classless InterDomain Routing)** en précisant le **nombre de 1**.

Dans cet exemple le masque s'écrit **255.255.255.0** (format décimal pointé) ou **/24** (CIDR).

*Remarque :* On rappelle qu'un **octet** codé sur **8 bits** est représenté par une **valeur décimale** comprise entre **0** et **255** :

	2 <sup>7</sup>	2 <sup>6</sup>	2 <sup>5</sup>	2 <sup>4</sup>	2 <sup>3</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	
	128	64	32	16	8	4	2	1	
<b>octet</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	
<b>=</b>	128	0	0	16	0	0	0	1	<b>145</b>

**II - Caractéristiques du réseau auquel appartient un hôte**

Pour déterminer l'adresse du réseau auquel appartient un **équipement** ou **hôte**, il suffit de positionner à **0** tous les **bits** de la **partie hôte** ou de réaliser une opération de **ET logique** entre une adresse IP du réseau et le masque de réseau.

<b>Adresse IP</b>	<b>192</b>	<b>168</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
	<b>1100 0000</b>	<b>1010 1000</b>	<b>0000 1010</b>	<b>0000 1010</b>
<b>Masque Réseau</b>	<b>1111 1111</b>	<b>1111 1111</b>	<b>1111 1111</b>	<b>0000 0000</b>
	<b>255</b>	<b>255</b>	<b>255</b>	<b>0</b>
<b>Adresse Réseau</b>	<b>1100 0000</b>	<b>1010 1000</b>	<b>0000 1010</b>	<b>0000 0000</b>
	<b>192</b>	<b>168</b>	<b>10</b>	<b>0</b>

Pour déterminer l'adresse de diffusion (**broadcast**) il suffit de positionner à **1** tous les **bits** de la **partie hôte** ou de réaliser une opération de **OU logique** entre une adresse IP du réseau et le masque de réseau **complémenté**.



<b>Adresse IP</b>	<b>192</b>	<b>168</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
	<b>1100 0000</b>	<b>1010 1000</b>	<b>0000 1010</b>	<b>0000 1010</b>
<b>Masque Réseau</b>	<b>1111 1111</b>	<b>1111 1111</b>	<b>1111 1111</b>	<b>0000 0000</b>
	<b>255</b>	<b>255</b>	<b>255</b>	<b>0</b>
<b>Masque complémenté</b>	<b>0000 0000</b>	<b>0000 0000</b>	<b>0000 0000</b>	<b>1111 1111</b>
	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>255</b>
<b>Adresse Diffusion</b>	<b>1100 0000</b>	<b>1010 1000</b>	<b>0000 1010</b>	<b>1111 1111</b>
	<b>192</b>	<b>168</b>	<b>10</b>	<b>255</b>

**Caractéristiques du réseau** auquel appartient un **hôte** (cas de l'hôte **192.168.10.10**) :

<b>Adresse IPv4 Hôte</b>	<b>192.168.10.10</b>
<b>Masque de réseau format Décimal pointé</b>	<b>255.255.255.0</b>
<b>Masque de réseau format CIDR = /n</b>	<b>/24</b>
<b>Adresse Réseau (bits hôte à 0) = Adresse IP ET Masque</b>	<b>192.168.10.10 ET 255.255.255.0 = 192.168.10.0</b>
<b>Adresse Diffusion (bits hôte à 1) = Adresse IP OU Masque</b>	<b>192.168.10.10 OU 0.0.0.255 = 192.168.10.255</b>
<b>Nombre de bits d'hôtes = 32 - n</b>	<b>32 - 24 = 8</b>
<b>Nombre d'hôtes = 2<sup>(32 - n)</sup> - 2</b>	<b>2<sup>8</sup> - 2 = 254</b>
<b>Adresse Premier hôte = Adresse Réseau + 1</b>	<b>192.168.10.0 + 1 = 192.168.10.1</b>
<b>Adresse Dernier hôte = Adresse Diffusion - 1</b>	<b>192.168.10.255 - 1 = 192.168.10.254</b>

*Remarque* : Sur un même **réseau physique**, seuls les **équipements** appartenant au même **réseau (logique)** peuvent dialoguer entre eux. Pour faire **dialoguer différents réseaux logiques**, il faudra les interconnecter via un **routeur**.

### III - Adresses réservées

Adresse de **tous les réseaux** : Adresse valant **0.0.0.0** ;

Adresse de **Localhost (loopback)** : Adresse commençant par **127** dans le **premier octet** ;

Adresses réservées pour le **multicast** : Adresses supérieures à **223** dans le **premier octet**.

### IV - Adresses IP privées et publiques

Une **adresse IP publique** est unique et visible par tous. Elle permet de s'identifier sur **Internet**. En revanche, une **adresse IP privée** n'est utilisée qu'au sein d'un réseau privé. Pour empêcher les conflits d'adressage, les **routeurs** ne doivent jamais acheminer des adresses IP privées, on dit qu'une adresse IP privée n'est pas **routable**.

<b>Plages d'adresses réservées pour les réseaux privés</b>	<b>Préfixe CIDR (Classless Inter Domain Routing)</b>
10.0.0.0 à 10.255.255.255	10.0.0.0 / 8
172.16.0.0 à 172.31.255.255	172.16.0.0 / 12
192.168.0.0 à 192.168.255.255	192.168.0.0 / 16

## 8 - Sous-Réseaux et Masques IPv4

### I - Sous-Réseaux

Les administrateurs réseau doivent parfois **diviser** les réseaux, notamment les réseaux de grande taille, en réseaux plus petits. Appelés **sous-réseaux**, ces entités assurent une souplesse accrue au niveau de l'adressage et du routage. Pour créer une **adresse de sous-réseau**, l'administrateur réseau **emprunte des bits à la portion hôte d'origine et les désigne comme champ de sous-réseau**.

Réseau	Hôte d'origine	
	Sous-réseau	Hôte

### II - Exemples de sous-réseaux

Si le masque d'origine vaut : **255.255.255.0** ou **/24** et si on réserve **2 bits** pour les **sous-réseaux** :

le masque devient : **255.255.255.192** ou **/26**

**26 - 24 = 2 bits** pour les **sous-réseaux** donc  $2^2 = 4$  **sous-réseaux**

**32 - 26 = 6 bits** pour les **hôtes** donc  $2^6 - 2 = 62$  **hôtes**

Si le masque d'origine vaut : **255.255.0.0** ou **/16** et si on réserve **5 bits** pour les **sous-réseaux** :

le masque devient : **255.255.248.0** ou **/21**

**21 - 16 = 5 bits** pour les **sous-réseaux** donc  $2^5 = 32$  **sous-réseaux**

**32 - 21 = 11 bits** pour les **hôtes** donc  $2^{11} - 2 = 2046$  **hôtes**

### III - Masques et nombre d'hôtes

Masque CIDR	Masque décimal pointé	Nombre d'hôtes Maximum
/31	255.255.255.254	$2^{(32-31)} - 2 = 2^1 - 2 = 0$
/30	255.255.255.252	$2^{(32-30)} - 2 = 2^2 - 2 = 2$
/29	255.255.255.248	$2^{(32-29)} - 2 = 2^3 - 2 = 6$
/28	255.255.255.240	$2^{(32-28)} - 2 = 2^4 - 2 = 14$
/27	255.255.255.224	$2^{(32-27)} - 2 = 2^5 - 2 = 30$
/26	255.255.255.192	$2^{(32-26)} - 2 = 2^6 - 2 = 62$
/25	255.255.255.128	$2^{(32-25)} - 2 = 2^7 - 2 = 126$
/24	255.255.255.0	$2^{(32-24)} - 2 = 2^8 - 2 = 254$
/23	255.255.254.0	$2^{(32-23)} - 2 = 2^9 - 2 = 510$
/22	255.255.252.0	$2^{(32-22)} - 2 = 2^{10} - 2 = 1022$
/21	255.255.248.0	$2^{(32-21)} - 2 = 2^{11} - 2 = 2046$
/20	255.255.240.0	$2^{(32-20)} - 2 = 2^{12} - 2 = 4094$
/19	255.255.224.0	$2^{(32-19)} - 2 = 2^{13} - 2 = 8190$
/18	255.255.192.0	$2^{(32-18)} - 2 = 2^{14} - 2 = 16382$
/17	255.255.128.0	$2^{(32-17)} - 2 = 2^{15} - 2 = 32766$

 **9 : Commutation et Routage**

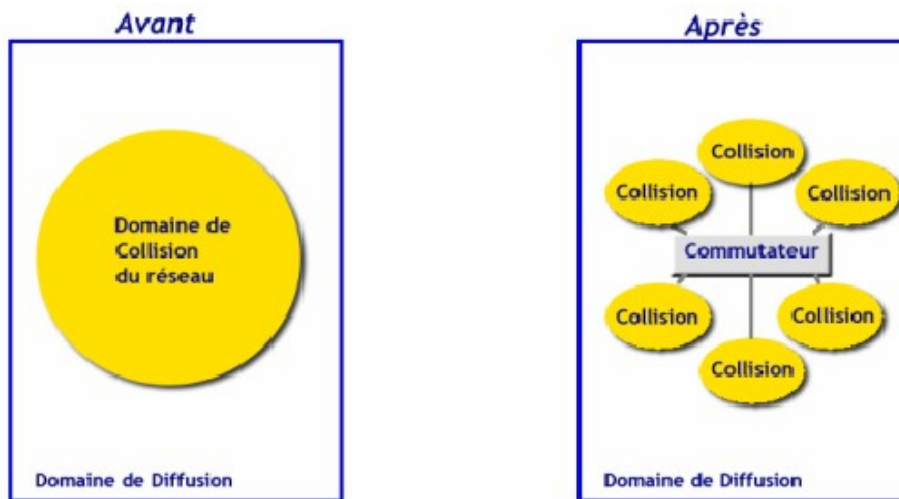
**I - La Commutation**

**I.1. Présentation**

La **technologie de Commutation** opère au niveau de la **couche 2 du modèle OSI**. Le **commutateur** :

- décide de la redirection des trames à partir de l'adresse **MAC** contenue dans chaque trame ;
- redirige les données avec des temps d'attente très courts et des algorithmes intégrés directement dans ses composants.

**Un commutateur segmente des domaines de collision.**



**I.2. Modèles de commutation**

*I.2.a. Commutation Cut Through*

Elle démarre la **propagation de la trame** à partir de l'adresse **MAC** du destinataire, **avant que la totalité de la trame soit reçue**. Avec ce modèle, les **temps d'attente** sont toujours **courts** quelle que soit la longueur des trames. Cependant, les trames erronées sont transmises sans aucun contrôle.

Il existe deux variantes de la commutation **Cut Through** :

- **la commutation Fast Forward** : ce mode de commutation offre le niveau de latence le plus faible. La commutation **Fast Forward** transmet un paquet immédiatement après la lecture de l'adresse de destination. La commutation **Fast Forward** est la méthode de commutation **Cut Through** classique.
- **la commutation Fragment Free** : avec ce mode de commutation, le commutateur stocke les **64 premiers octets** de la trame avant la transmission car la plupart des erreurs et des collisions sur le réseau surviennent pendant ces 64 premiers octets. La commutation **Fragment Free** offre un compromis entre, d'une part, la latence élevée et la forte intégrité de la commutation **Store and Forward**, et d'autre part la faible latence et l'intégrité réduite de la commutation **Cut Through**.

1.2.b. *Commutation Store and Forward*

La **totalité de la trame** est lue et validée avant sa **retransmission**. Ceci permet de supprimer les trames corrompues et de définir des filtres pour contrôler le trafic à travers le commutateur. **Les temps d'attente augmentent avec la longueur des trames**.

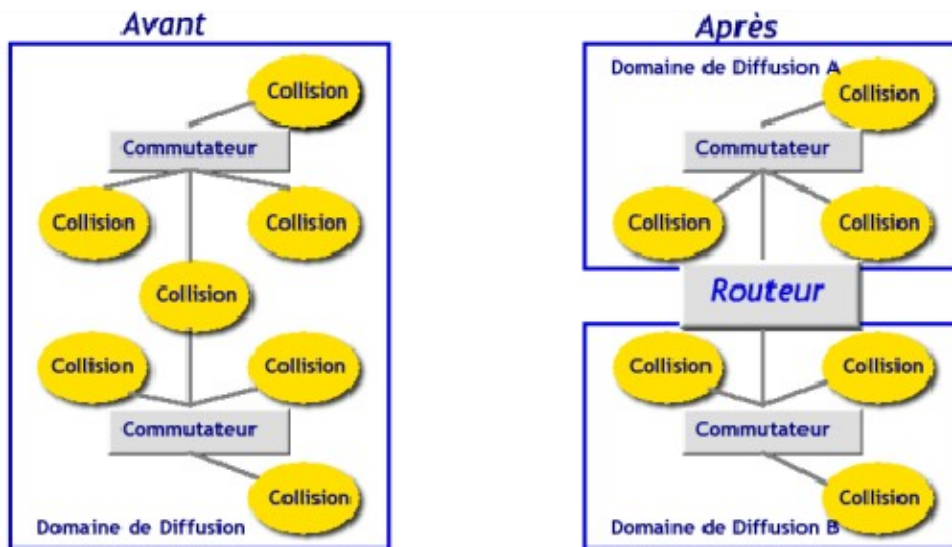
## II - Le Routage

### II.1. Introduction

La **technologie de Routage** opère au niveau de la **couche 3 du modèle OSI**. Un **routeur** fournit un service de **contrôle d'accès** parce qu'il ne transmet que le trafic destiné à le traverser. Pour accomplir ces tâches, un routeur doit réaliser **2 fonctions** de base :

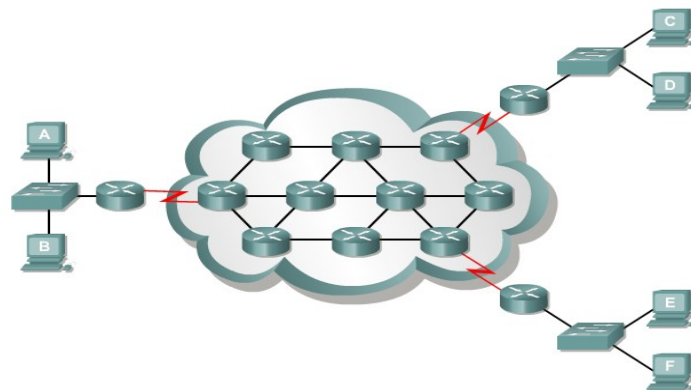
- **Identifier** le **protocole** contenu dans chaque paquet, extraire l'adresse de destination réseau et prendre la décision de propagation en fonction des données de la **table de routage** ;
- Dans le cas d'un **routage dynamique**, le routeur doit créer et maintenir une **table de routage** pour chaque protocole de routage.

**Un routeur segmente des domaines de diffusion.**



### II.2. Fonctionnement d'Internet

D'un point de vue utilisateur, **Internet** est un immense et unique réseau. En réalité, **Internet** est composé d'un ensemble de réseaux reliés via des appareils particuliers : les **routeurs**.



Le **protocole IP est routable**, il est donc capable de choisir un **chemin** (une **route**) suivant lequel les paquets de données seront relayés de proche en proche jusqu'au **destinataire**. A chaque relais sur la route correspond un **routeur**.

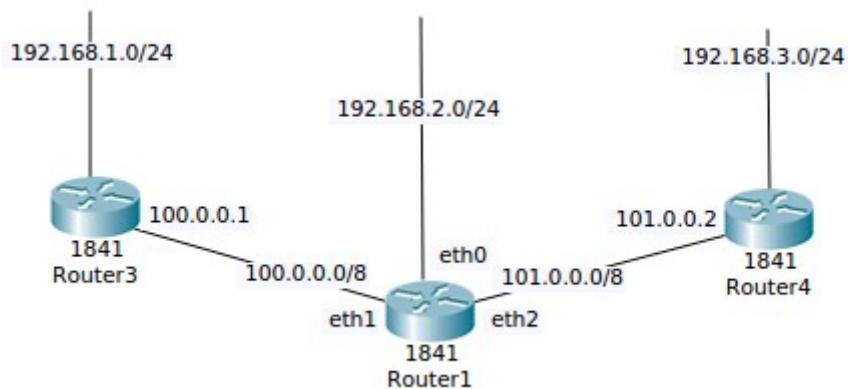
Le **routage IP** fonctionne de façon totalement décentralisée au niveau des appareils qui constituent le réseau. Aucun n'a une vision globale de la route que prendront les paquets de données.

*II.2.a. Exemple de routage*

Soit la table de routage suivante :

Réseau	Moyen de l'atteindre
192.168.2.0/24	eth0
100.0.0.0/8	eth1
101.0.0.0/8	eth2
192.168.1.0/24	100.0.0.1
192.168.3.0/24	101.0.0.2

Pour résumer, on peut dresser le schéma suivant :



*II.2.b. Les différents types de routage*

On distingue deux types de routage :

- **Routage statique** : il requiert l'intervention manuelle de l'administrateur pour entrer **manuellement** les informations de routage ;
- **Routage dynamique** : la table de routage se constitue à partir d'informations extraites par des **protocoles de routage**. Les protocoles **RIP** (Routing Information Protocol), **OSPF** (Open Shortest Path First), **IGRP** (Interior Gateway Routing Protocol) et **EIGRP** (Enhanced IGRP) sont les protocoles de routage dynamique les plus utilisés.