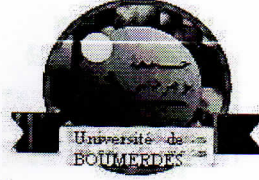


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université M'Hamad Bougara de Boumerdes
Faculté de Technologie
Département D'Ingénierie des Systèmes Electriques

Polycopié de cours

Notions de Base en Réseaux et systèmes de télécommunication

Cours, travaux dirigés, travaux pratiques et tests de
compréhension

(Unité Fondamentale-- Domaine Sciences et Technologie — License LMD)

Elaboré par :

Dr. RIAHLA Mohamed Amine

Maitre de conférences A, Université M'hamed BOUGARA de
BOUMERDES

جامعة بومرداس
كلية التكنولوجيا
- مكتبة -
رقم: 651.04.1.04.....

Année Universitaire : 2021/2022



Avant-propos

Ce polycopié est un support de cours contenant des notions de base en réseaux et systèmes de télécommunication, il est adressé aux étudiants de Licence en télécommunication et informatique. Le document contient l'essentiel à maîtriser dans ce domaine, ainsi que plusieurs illustrations sous formes d'exercices, de manipulations et tests de compréhension. Le cours, les travaux dirigés et travaux pratiques sont réalisés conformément aux Canevas de la Licence académique en Réseaux et télécommunications et aux programmes de certifications internationales comme CISCO CCNA et ICND.

Le polycopié fait partie d'une série de mes manuscrits relatifs aux domaines des réseaux de télécommunication, sécurité informatique et Technologies d'information et communication (TIC) en général.

Certains Cours, Exercices et Travaux Pratiques de ces manuscrits sont inspirés de problématiques réelles que j'ai vécues moi-même durant mes activités pédagogiques et de consulting. Tout ça est dans le but de casser cette barrière entre « le monde universitaire académique » et « le monde professionnel entreprise », c'est-à-dire faire de nos jeunes étudiants des cadres professionnels avec une pré-expérience, donc prêts à être recrutés.

*RIAHLA Mohamed amine
Docteur de l'université de LIMOGES
Maitre de Conférences A à l'université de Boumerdes*

Table de matières

Partie I : Généralité sur les réseaux	7
Introduction	8
1. Définition	8
2. Objectifs des réseaux de télécommunication	9
3. Domaines d'application des réseaux de communication	9
4. Classification des réseaux	10
4.1. Classification selon la dimension :	11
4.1.1. Réseau Personnel PAN (Personal Area Network)	11
4.1.2. Réseaux LAN (Local Area Network)	12
4.1.3. Réseaux MAN (Metropolitan Area Network)	13
4.1.4. Réseau WAN (Wide Area Network)	14
4.1.5. Réseaux GAN (Global Area Network)	15
4.2. Classification selon la topologie	16
4.2.1. Topologie en mode diffusion	16
4.2.2. Topologie en mode point à point	17
4. Protocole de communication	20
5. Modes de connexions	21
5.1. Le mode connecté	21
5.2. Le mode non connecté	22
5.3. Mode connecté VS mode non connecté	22
6. Stratégie de connexion	24
6.1. La Commutation de circuits	24
6.2. Commutation de messages	25
6.3. Commutation de paquets	25
6.4. Commutation de cellule	26
7. Architecture des réseaux	26
7.1. Les réseaux poste à poste (P2P)	27
7.2. Architecture client/serveur	27
7.3. Architecture Trois tiers	29
7.3.1. Exemple d'une architecture 3 tiers : le serveur web Facebook	30
Récapitulatif De la première partie	31
8. Travaux dirigés de la partie I	32
a. Exercice 1 : Généralités	32
b. Exercice 2 : Modes de connexion	32
c. Exercice 3 : Stratégie de communication	32

d.	Exercice 4 : Architecture des réseaux	33
9.	Travaux pratiques de la partie I	34
a.	TP1 : Câblage et infrastructure réseau	34
i.	Objectif du TP	34
ii.	Le matériel nécessaire de la salle réseau à prévoir	34
iii.	Partie théorique	34
iv.	Partie pratique	36
b.	TPN°2 : Mise en œuvre d'un réseau local sous Windows et Linux	38
i.	Objectifs du TP	38
ii.	Ressources requises	38
iii.	Partie théorique	38
iv.	Partie pratique	39
c.	TPN°3 : Mise en place d'un modèle client serveur	43
i.	Objectifs du TP :	43
ii.	Démarche du TP	43
iii.	Partie théorique	43
iv.	Partie pratique	44
10.	Test de compréhension	46
	Partie II : Le modèle OSI	47
	Introduction	48
1.	Définition d'un système ouvert	48
2.	Architecture du modèle OSI	48
3.	Couche physique (couche de niveau 1)	50
4.	Couche liaison de données (couche de niveau 2)	50
4.1.	L'adressage MAC	51
5.	La couche réseaux (Couche de niveau 3)	51
5.1.	L'adressage IP	52
6.	Couche transport (Couche de niveau 4)	52
7.	Couche session	53
8.	Couche présentation	53
9.	9. Couche application	54
10.	Transmission et encapsulation des données	54
5.	Récapitulatif	55
6.	Travaux dirigés de la partie II	57
a.	Exercice 1 Echantillons d'examens CCNA1 de Cisco sur le modèle OSI	57
b.	Exercice 2 : Les couches du modèle OSI	58

c. Exercice 3 : Transmission et encapsulation de données	59
Conclusion.....	60
13. Test de compréhension	61
Partie III : Etude du modèle TCP/IP	63
Historique	64
1. Présentation générale du modèle TCP/IP	64
1.1. La couche accès réseau	65
1.2. La couche Internet ou couche IP	65
1.2.1. Exemple de routage :	66
1.3. La couche transport.....	67
1.4. La couche application.....	67
2. TCP/IP versus OSI.....	68
3.1. Exemple d'un envoi de données par Messenger	69
3. Adresse MAC VS Adresse IP	71
5. Travaux dirigés de la partie III	73
5.1. Exercice 1 : Transmission et encapsulation de données TCP/IP	73
5.2. Exercice 2 : Introduction au routage de données.....	73
6. Travaux pratiques de la partie III : Introduction à l'analyseur de réseau Wireshark (Ethereal)	74
7. Test de compréhension	78
8. Correction des exercices de TDs.....	80
8.1. Correction des Travaux dirigés de la partie I	80
Exercice 1 : Généralités	80
Exercice 2 : Modes de connexion	81
Exercice 3 : Stratégie de communication	81
Exercice 4 : Architecture des réseaux.....	81
8.2. Correction de Travaux dirigés de la partie II.....	83
Exercice 1	83
Exercice 2 : Les couches du modèle OSI	84
Exercice 3 : Transmission et encapsulation de données	85
8.3. Correction des Travaux dirigés de la partie III.....	88
Exercice 1 : Transmission et encapsulation de données TCP/IP	88
Exercice 2 : Introduction au routage de données.....	90
Les techniques de transmission des données.....	91
Echantillons d'examens.....	96
Exercice 1 : QCM.....	96

Solution de l'exercice 1 : QCM	104
Exercices 2 : Exercices de compréhension	112
Bibliographie	114

Partie I : Généralité sur les réseaux

Introduction

Le monde des réseaux et systèmes de communications est en croissance rapide en parallèle avec le développement technologique des dispositifs électroniques.

De nos jours, les réseaux et systèmes de communications sont les moyens uniques pour interconnecter des entités géographiquement séparées. Le concept est basé sur l'intégration et la manipulation de systèmes électroniques analogiques et numériques pour former des réseaux de communication. Ce domaine est un sujet très intéressant pour la communauté des étudiants et chercheurs, car il intervient dans plusieurs secteurs tels que : le militaire, l'industrie, la médecine ainsi que notre vie quotidienne.

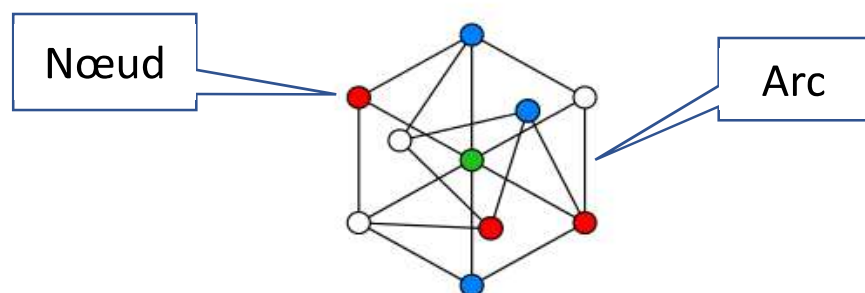
1. Définition

Un réseau de communication est le moyen d'interconnecter des entités autonomes (machines) situées dans des zones géographiquement séparées. Les systèmes de communication regroupent des moyens techniques et des règles (dite aussi protocoles) permettant l'échanges des messages entre des machines dans un réseau.



Figure 1 réseaux et système de communication

Un réseau de communication est un graphe avec des nœuds et des arcs, comme illustré dans la figure suivante :



L'**Arc** est le support de communication : câble réseau, Wifi, fibre optique, Satellite

Le **Nœud** : peut-être un :

- **Équipement de communication** : PC, Smartphone, Capteur, Puce, robot,...etc.

Ou

- **Équipement d'interconnexion** : Répéteur, Hub, Switch, Routeur, Firewall, Point d'accès Wifi, Passerelle applicative, ...etc.

Les équipements d'interconnexion collaborent entre eux pour permettre aux équipements de communication de communiquer entre eux

2. Objectifs des réseaux de télécommunication

Les réseaux de télécommunications figurent aujourd'hui dans plusieurs activités allant de simples applications de bureautiques basiques aux applications sensibles comme les contrôles aériens, les systèmes bancaires et les systèmes de santé. Avec l'arrivée des technologies émergentes, ces réseaux se sont vus révolutionnés par l'apparition de plusieurs paradigmes comme l'internet des objets, et les réseaux sans infrastructures.

A la base, l'objectif des réseaux et systèmes de communication est de garantir l'échange de données entre des équipements éloignés.

Parmi les objectifs des réseaux de communication, on cite :

- **L'administration à distance des machines** : les réseaux informatiques et de télécommunication offrent la possibilité de créer des entreprises virtuelles, permettant à des employés de travailler indépendamment de leurs localisations géographiques.
- **Le partage de ressources entre des machines distantes** : assurer un transfert et un partage des fichiers, partage d'applications, imprimantes...etc.
- **L'augmentation de la fiabilité** : Dupliquer les données sur plusieurs sites, pour pouvoir les récupérer en cas des pannes puis identifier les machines hors services.
- **La réduction des coûts** : construire un système performant à base des petites unités moins chères que les gros ordinateurs.
- **Partage de puissance de calcul** : permettant de construire des super ordinateurs virtuels à partir de simples anciennes machines, dans le but de résoudre des équations très consommatrices en termes de temps de calcul.

3. Domaines d'application des réseaux de communication

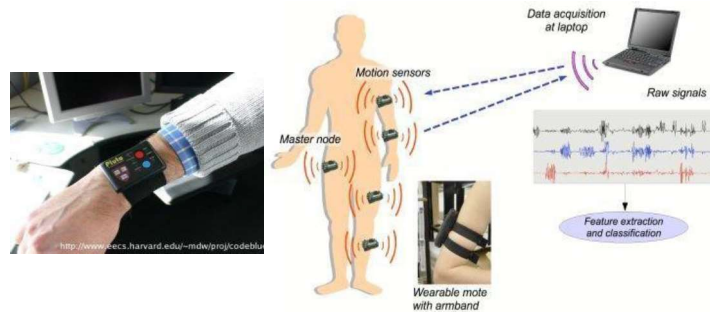
Les premières applications des réseaux et systèmes de télécommunication sont apparus dans le domaine militaire. Cependant ces dernières années le monde est de plus en plus basé sur des objets connectés. Les tâches de plusieurs secteurs tels que la médecine, l'enseignement, les sociétés administratives, le commerce, la vie quotidienne des personnes...etc. sont basées sur les services offerts par les réseaux, à savoir : La messagerie électronique, la visioconférence, le transfert de fichiers, le traitement transactionnel, le web...etc. La figure suivante montre des exemples d'utilisations actuelles des réseaux de communication.



Poursuites Militaires



Opérations de Secours

Détection des volcans et
des feux de forêt

Monitoring médical

4. Classification des réseaux

Plusieurs classifications des réseaux de communication sont disponibles dans la littérature : par rapport à leurs dimensions, aux répartitions physiques des équipements, ou aux méthodes d'acheminements des messages.

Nous allons classer un réseau selon deux grandes catégories : par taille ou par topologie, comme le montre le schéma suivant :

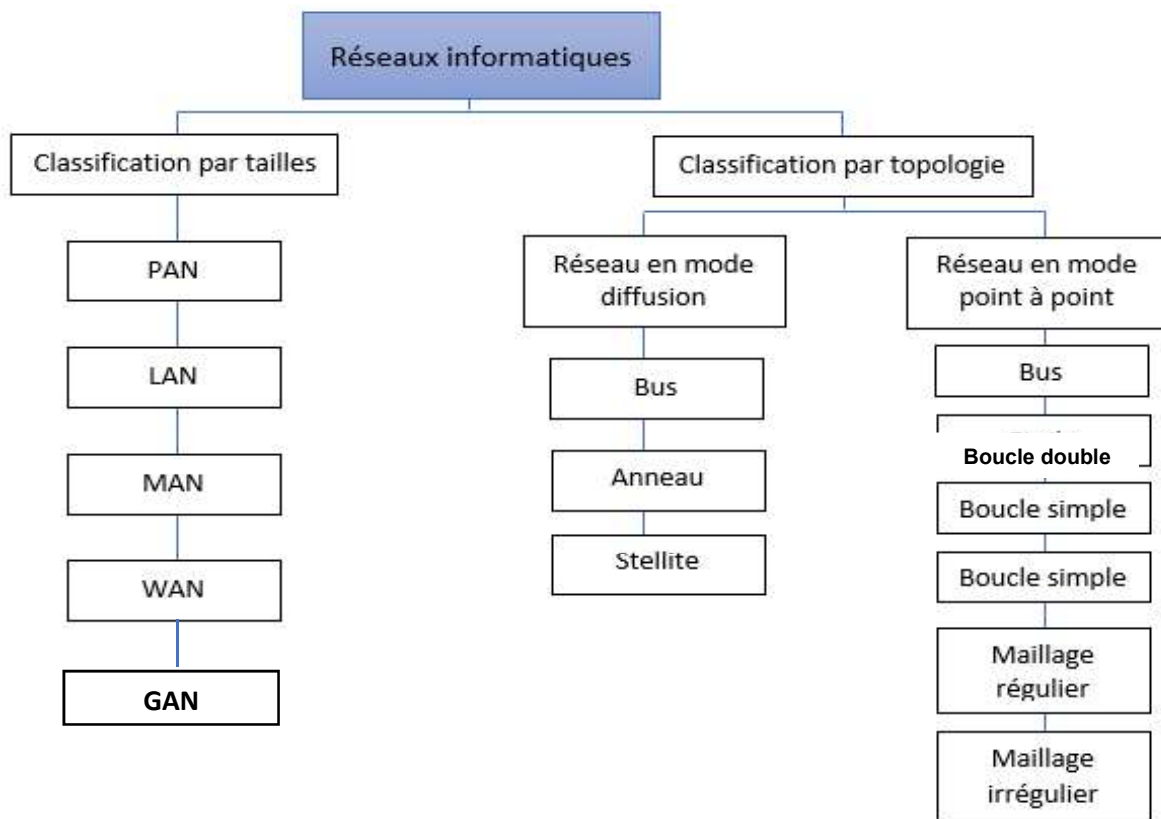


Figure 2 classifications des réseaux informatiques

4.1. Classification selon la dimension :

Les réseaux dans cette catégorie sont classifiés selon la distance maximale entre les deux équipements les plus éloignés de l'infrastructure réseau. Allant d'un petit réseau personnel reliant un smartphone à un PC jusqu'aux grands réseaux couvrant toute la planète.

Nous allons décrire dans cette section, cinq familles de réseaux en donnant à chaque fois des exemples concrets de l'utilisation de chacune.

Type de Réseau	Dimensions
PAN	1M<...<10M
LAN	10M<...<1KM
MAN	1KM<...<100KM
WAN	>100KM
GAN	>100KM

Tableau 1 Classification des réseaux selon la taille.

4.1.1. Réseau Personnel PAN (Personal Area Network)

Comme leur nom l'indique, ces réseaux personnels appelés aussi réseaux domestiques ou réseaux individuels regroupent des équipements dans un rayon de quelques mètres. Ces équipements appartiennent généralement à un même utilisateur. On trouve comme exemple de réseaux PAN : l'internet des objets (IoT) et les communications Bluetooth. Certains considèrent aussi les éléments internes d'un PC (CPU, RAM, Bus..Etc.) font partie d'un même réseau PAN.

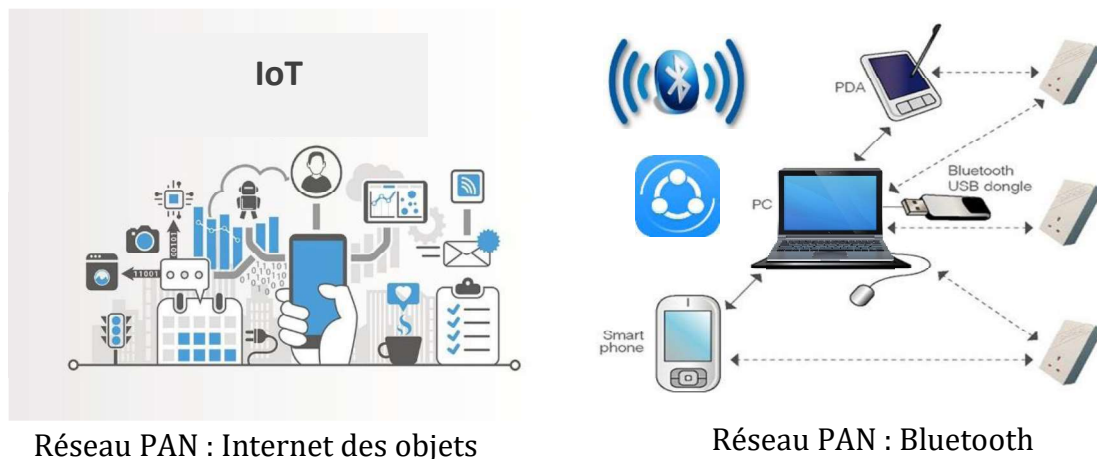


Figure 4 Exemple de Réseaux PAN

Aujourd'hui le champ d'activité des réseaux personnels est beaucoup plus élargi grâce à l'apparition de nouveaux dispositifs portables comme les smartwatch et les lunettes de réalité virtuelle.

Le support de transmission dans un réseau PAN peut être :

- **Filaire** : utilisant des câbles USB ou firewire.
- **Sans fil** : utilisant des technologies sans fil comme Bluetooth, UWB, ZigBee, Li-Fi,...etc.



Cable firewire



La norme sans fil UWB

Les réseaux mobiles ad hoc représentent un meilleur exemple de réseaux WPAN (Wireless PAN) permettant de créer des réseaux dits 'temporaires' entre des équipements hétérogènes très proches (PC, PDA, Tablette.). Dans ce type d'architectures, les équipements peuvent joindre et quitter le réseau de manière spontanée. Les réseaux ad hoc n'utilisent aucun équipement d'interconnexion comme des switch et routeurs puisque les équipements de communication interagissent directement entre eux. Ce qui offre un meilleur moyen pour organiser des conférences temporaires sans la nécessité de mettre en place une infrastructure de communication dédiée.

4.1.2. Réseaux LAN (Local Area Network)

On commence à parler d'un LAN, à partir de deux équipements de communication interconnectés via un équipement d'interconnexion. Les équipements d'un même LAN communiquent entre eux sans passer par internet, il s'agit d'un réseau d'une entreprise située dans un seul bâtiment, voir deux ou plus mais dans un rayon de quelques centaines de mètres

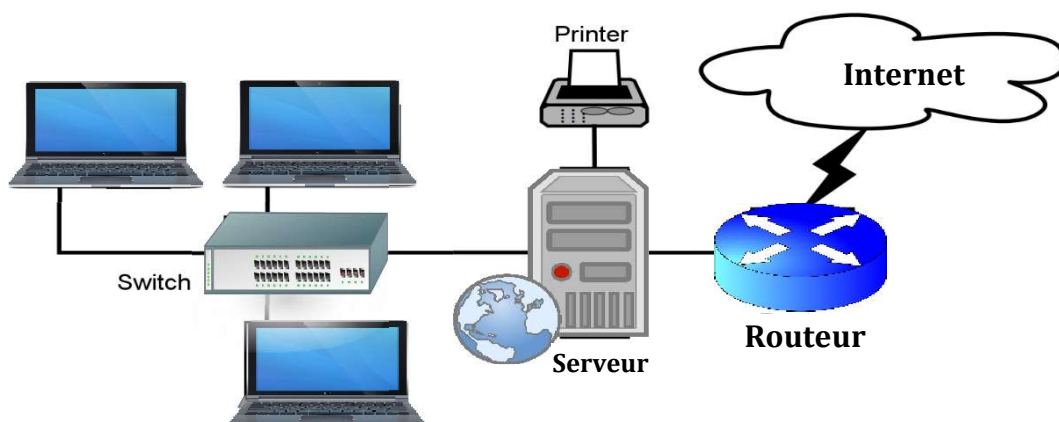


Figure 5 Réseau LAN connecté à internet

Un LAN est appelé aussi 'domaine de diffusion' pour dire que toutes les machines qui reçoivent un message de diffusion 'M' font partie d'un même LAN. A l'intérieur d'un même LAN on trouve des équipements d'interconnexion particuliers comme les switchs et les hubs. Ainsi, pour interconnecter deux ou plusieurs LAN différents on utilise le routeur comme équipement d'interconnexion.

Les réseaux Locaux Industriels sont des LAN particuliers regroupant plusieurs équipements industriels comme les capteurs, automates, actionneurs, ...etc. Ces réseaux sont déployés dans des zones géographiques limitées appelées terrain ; d'où le nom de « bus de terrain » ou de « réseau de terrain ».

4.1.3. Réseaux MAN (Metropolitan Area Network)

Quand on veut relier des équipements situés dans un même campus ou une ville, on parle de MAN. Dans la plupart des cas, le support de transmission utilisé pour cette famille de réseaux est la fibre optique. Un MAN interconnecte plusieurs LAN. Par exemple, l'université peut déployer un MAN dans le but d'interconnecter ses différentes facultés situées dans un rayon de quelques dizaines de kilomètres.

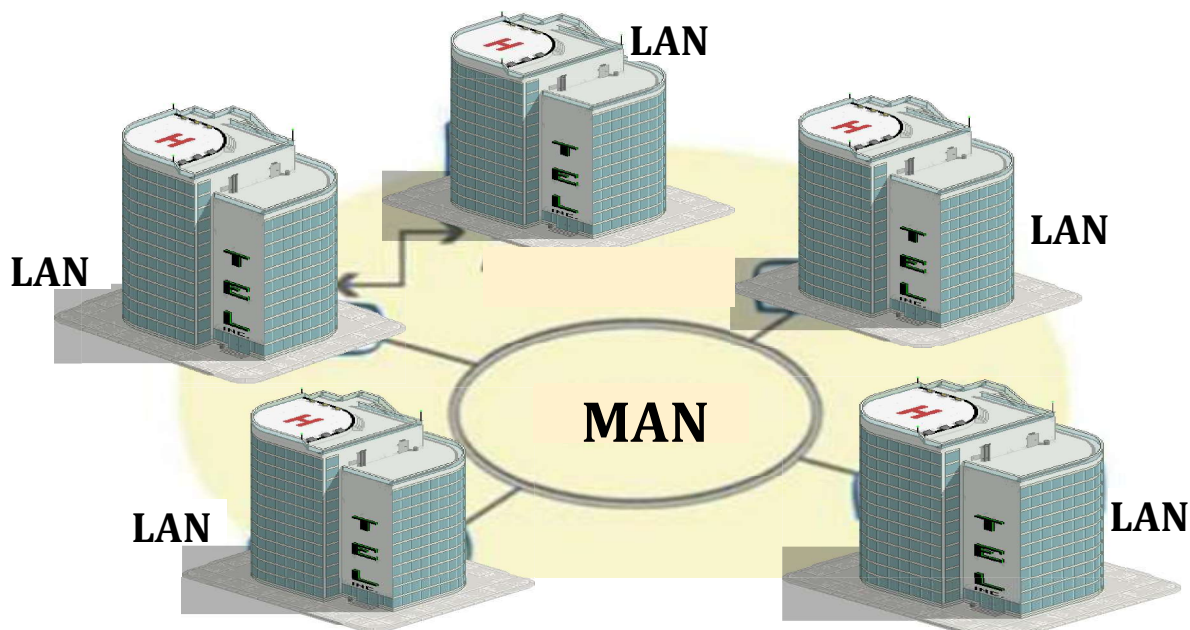
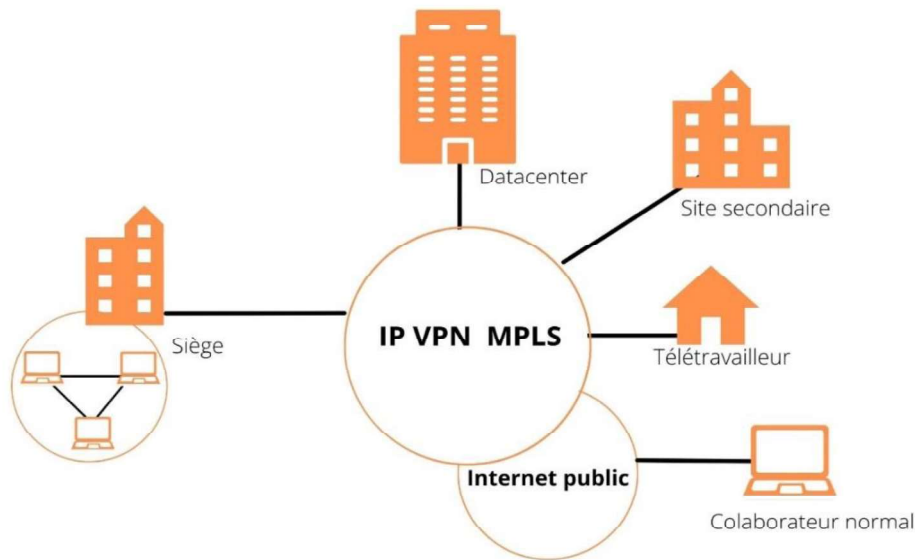
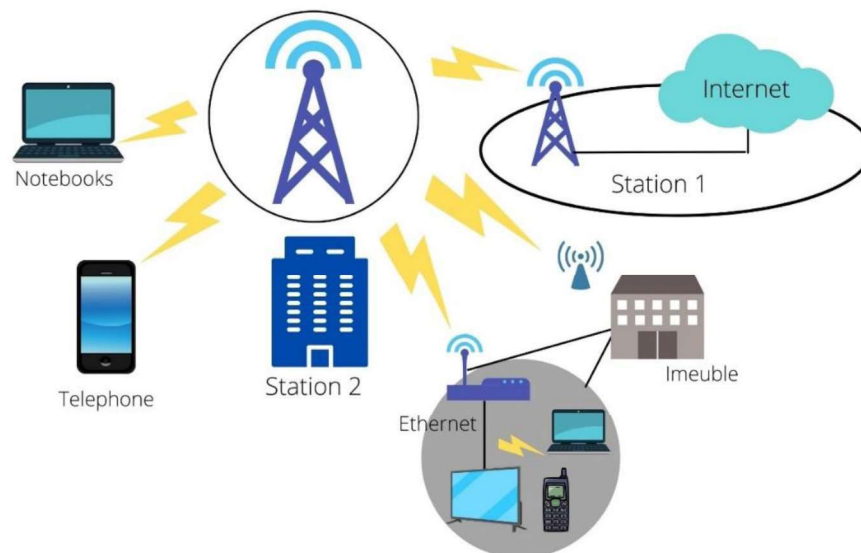


Figure 6 Réseau MAN

Parmi les technologies utilisées dans cette famille de réseaux, on trouve le MPLS et le réseau métropolitains sans fil WiMax.



MAN : MPLS



MAN : WiMax

4.1.4. Réseau WAN (Wide Area Network)

Appelés aussi réseaux étendus, ils regroupent des équipements d'interconnexion et des équipements de communications à l'échelle d'un pays, continent ou de toute la planète. Le réseau internet est le plus grand des WANs. Un WAN interconnecte plusieurs MAN.

On distingue deux types de WANs :

Les WANs publics : utilisés par les fournisseurs d'accès à Internet pour permettre à leurs abonnés d'accéder à internet.

Les WANs privés : déployés par des grandes entreprises, pour permettre de mettre en place des services Cloud puis relier l'ensemble des réseaux des différentes succursales de l'entreprise.

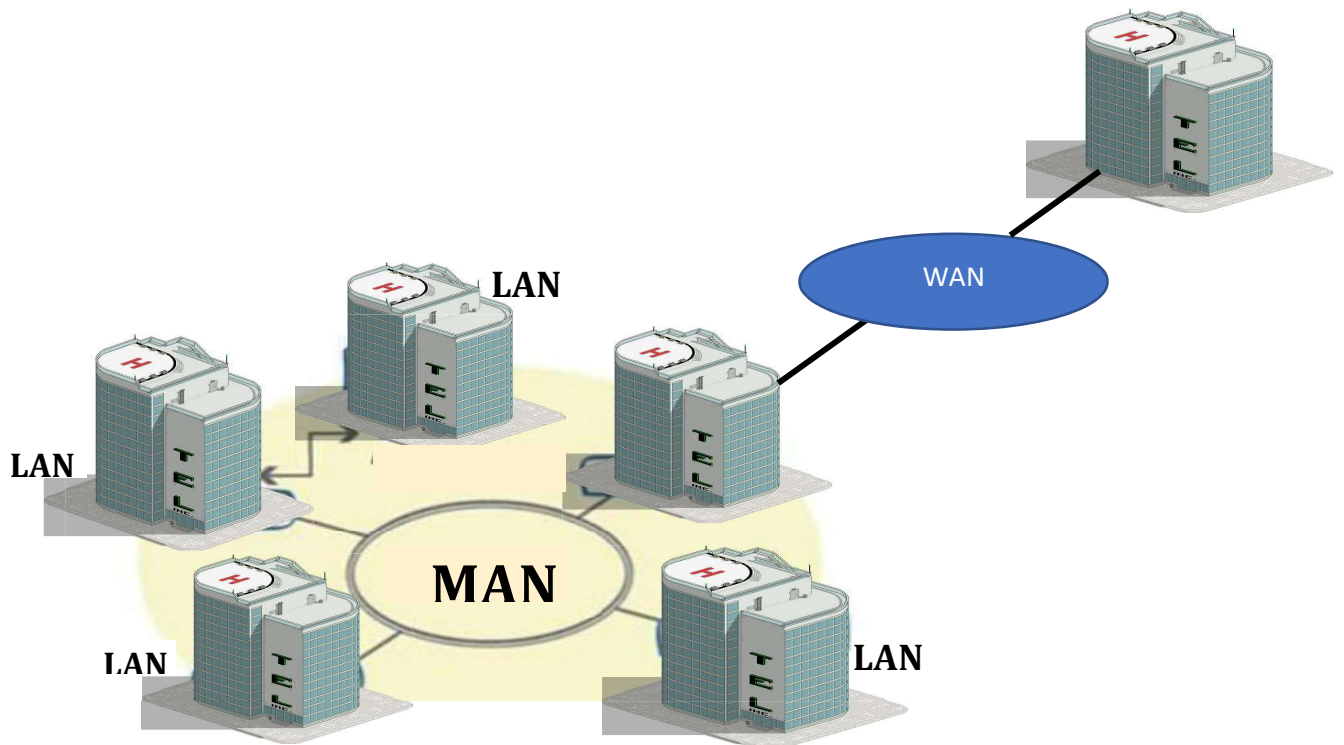
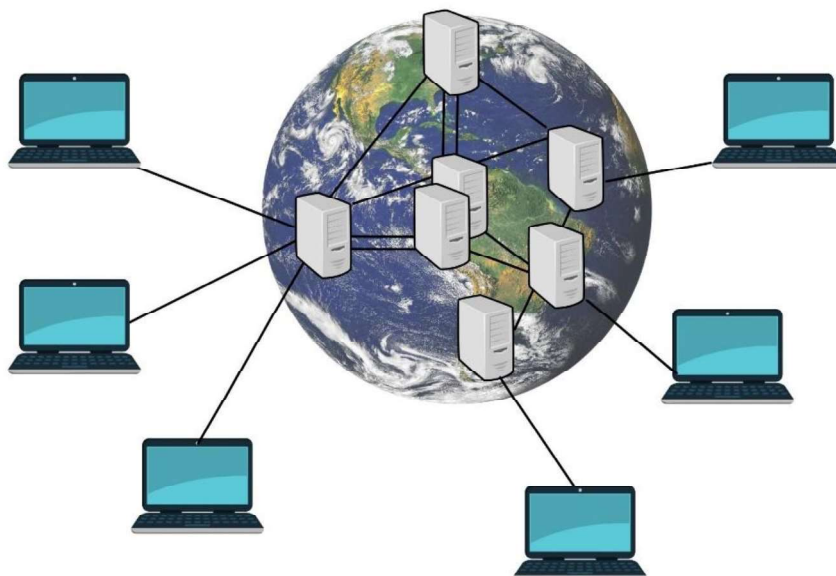


Figure 7 Réseau WAN

Mettre en place une solution WAN par une entreprise nécessite un grand investissement en matière d'infrastructure, ces sociétés n'ont souvent pas les moyens et les compétences pour les installer elles-mêmes. Pour cela, certaines entreprises louent des lignes physiques aux fournisseurs de services de réseau comme les fournisseurs d'accès à internet. Les lignes de transmission peuvent être en cuivre (ASDL, SDSL, VDSL), satellitaire ou en fibre optique.

4.1.5. Réseaux GAN (Global Area Network)



Les GAN utilisent les infrastructures de fibre optique des réseaux étendus (WAN) et combinent ces derniers avec des câbles sous-marins internationaux ou des transmissions par satellite.



Un GAN peut interconnecter plusieurs WAN

4.2. Classification selon la topologie

La topologie d'un réseau définit la manière dont sont interconnectés les équipements de communication et les équipements d'interconnexion. On parle de :

- **Topologie physique** : qui est la répartition spatiale des équipements (le dessin du réseau)
- **Topologie logique** qui définit la manière dont les données transitent au sein du support de transmission.

Quant à la topologie logique, on distingue deux classes de réseaux :

- **Ceux en mode de diffusion**
- **Ceux en mode point à point**

4.2.1. Topologie en mode diffusion

Dans le mode diffusion, l'unique support de transmission qui existe est partagé. Un paquet envoyé par un équipement sur le réseau est visible par tous les autres. L'adresse étiquetée dans le message permettra à chaque équipement de savoir s'il est destinataire de ce paquet ou pas.

Un seul équipement de communication a le droit d'envoyer un paquet sur le support de transmission partagé à un instant donné, cela nécessite une synchronisation des dialogues au sein de cette infrastructure. Car si deux équipements envoient des données en même temps, il y a collision et toutes les informations seront perdues.

Parmi les topologies fonctionnant en mode diffusion, on cite les architectures en bus ou en anneau.

Avantages du mode diffusion :

- La rupture du support provoque l'arrêt du réseau,

Inconvénient du mode diffusion :

- La panne d'un des éléments ne provoque pas (en général) la panne globale du réseau.

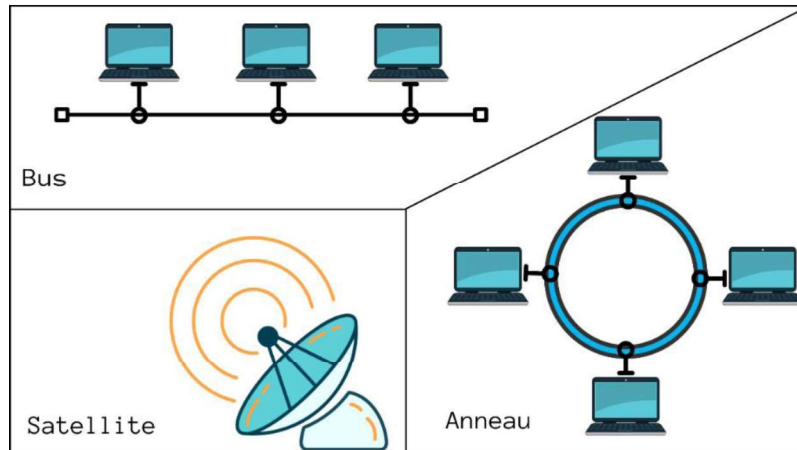


Figure 9 Classification selon la topologie : Réseaux en mode diffusion

Les réseaux sans fil Wi-Fi utilisés dans les maisons et les espaces ouverts fonctionnent en mode diffusion aussi puisque le support de transmission est partagé.

**4.2.2. Topologie en mode point à point**

Dans ce mode, le support de transmission n'est pas partagé, il relie plutôt chaque paire d'équipements ensemble. Il faut mettre en place des procédures de routage pour relier deux équipements lointains en passant via plusieurs nœuds appelés intermédiaires.

La topologie la plus utilisée aujourd'hui dans les réseaux locaux est celle de l'étoile, qui se présente sous la forme d'un équipement d'interconnexion central (le switch dans la plupart des cas), reliant plusieurs équipements de communication (d'où la forme de l'étoile). L'étoile permet d'économiser énormément de câblage, mais fait de l'élément central un vrai maillon faible, son arrêt provoquera un déni de service au sein du réseau.

La boucle simple est l'une des topologies classiques des réseaux, dans laquelle chaque équipement de communication recevant un paquet de données de son adjacent en amont le redonne à son voisin en aval. Afin d'éviter la formation de boucles dans le réseau, et éviter par conséquent d'avoir des messages tournant infiniment dans le réseau, lorsqu'un équipement de communication observe deux fois le même message, il le

supprime. La double boucle permet de remédier à certaines anomalies de la boucle simple comme l'arrêt du réseau quand un lien tombe en panne. La duplication des supports de transmission permet de donner une sorte de 'second chance' au réseau.

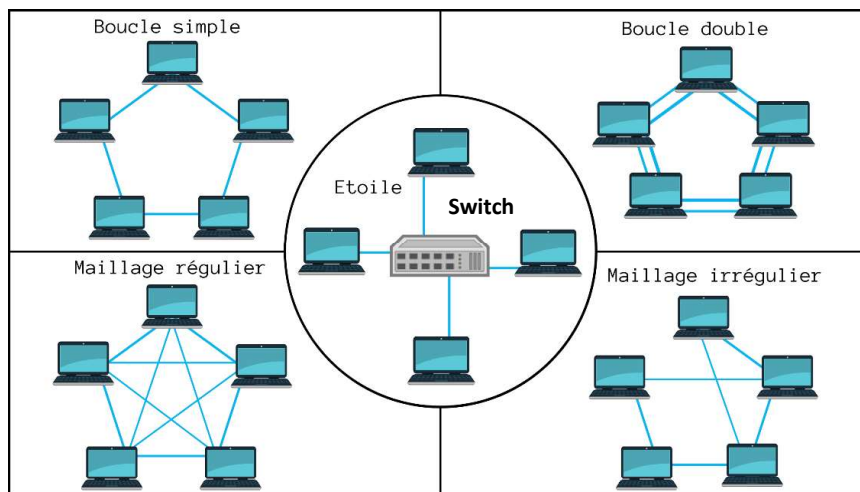
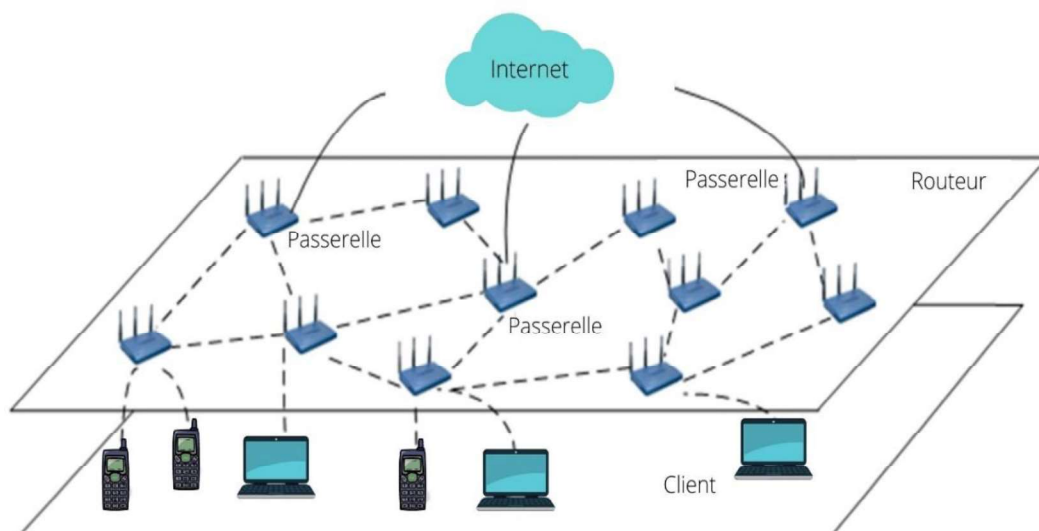


Figure 10 Classification selon la topologie : Réseaux en mode point à point

Le maillage régulier est juste une représentation théorique du réseau, puisque on n'arrivera jamais à avoir autant de connecteurs réseau sur une même machine, ajouter à cela le fait que la topologie est très coûteuse en câblage physique.

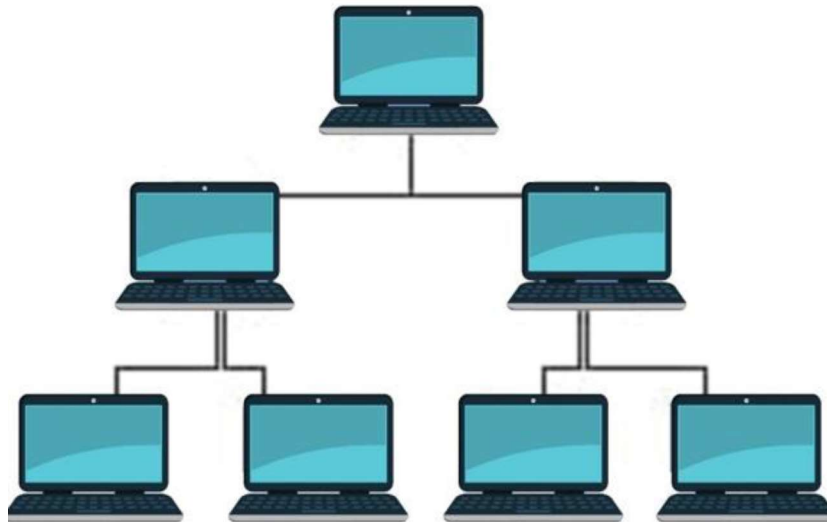
La suppression de certains liens (maillage irrégulier) permet d'économiser du câblage et de nombre de connecteurs réseau sur une même machine, mais engendre une complexité lors de la mise en place d'algorithmes de routage pour faire communiquer deux équipements non directement reliés.

Les réseaux mesh utilisés par exemple dans le réseautage domestique sans fil sont considérés comme des exemples de maillage en réseaux.



Exemple d'un réseau mesh sans fil

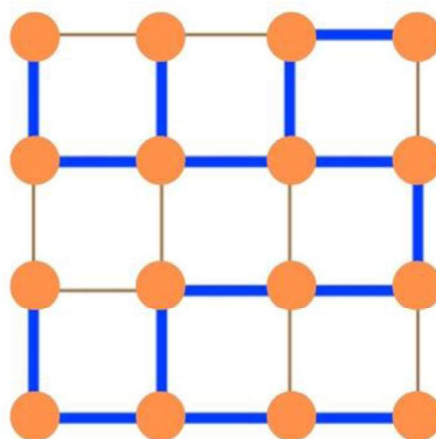
On peut trouver aussi d'autres topologies dans la littérature comme la topologie hiérarchique (ayant la forme d'un arbre). Le réseau dans ce cas est divisé en plusieurs niveaux. Le sommet est le premier niveau qui est connecté à plusieurs niveaux inférieurs, eux même, reliés à plusieurs nœuds de niveau inférieur et ainsi de suite. Cette architecture évite la formation de boucle dans le réseau, mais son équipement 'sommet' reste le maillon faible de la topologie.



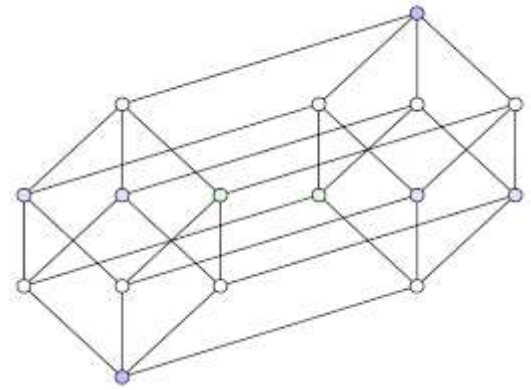
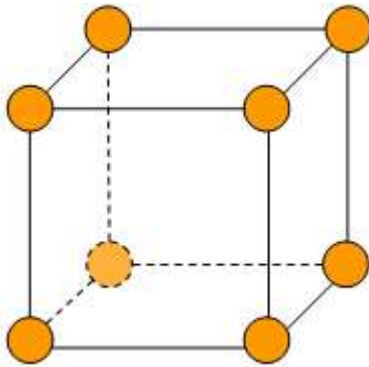
Topologie en arbre

D'autres topologies existent aussi dans les réseaux de communication, dans certains cas elles sont spécifiques à un domaine particulier comme les calculs distribués et les réseaux sur puces. Parmi ces topologies, on trouve :

- Le réseau en grille
- Le réseau en hypercube



Réseau en grille



Réseaux en hypercube

Remarque :

Certains réseaux ne peuvent pas être associés à une topologie particulière, comme le cas du réseau internet puisqu'il interconnecte plusieurs topologies différentes.

4. Protocole de communication

Comme c'est le cas d'un réseau humain, pour pouvoir interconnecter deux équipements réseau, il faut répondre au cahier de charge suivant :

- Le choix de la répartition des machines et de la méthode d'envoi de paquets de données au sein du réseau, cela s'appelle 'topologie'.
- La standardisation des langages de communication, c'est ce qu'on appelle 'protocole'.

Un protocole de communication réseau est un ensemble de spécifications de règles adaptées à un type de communication particulier.

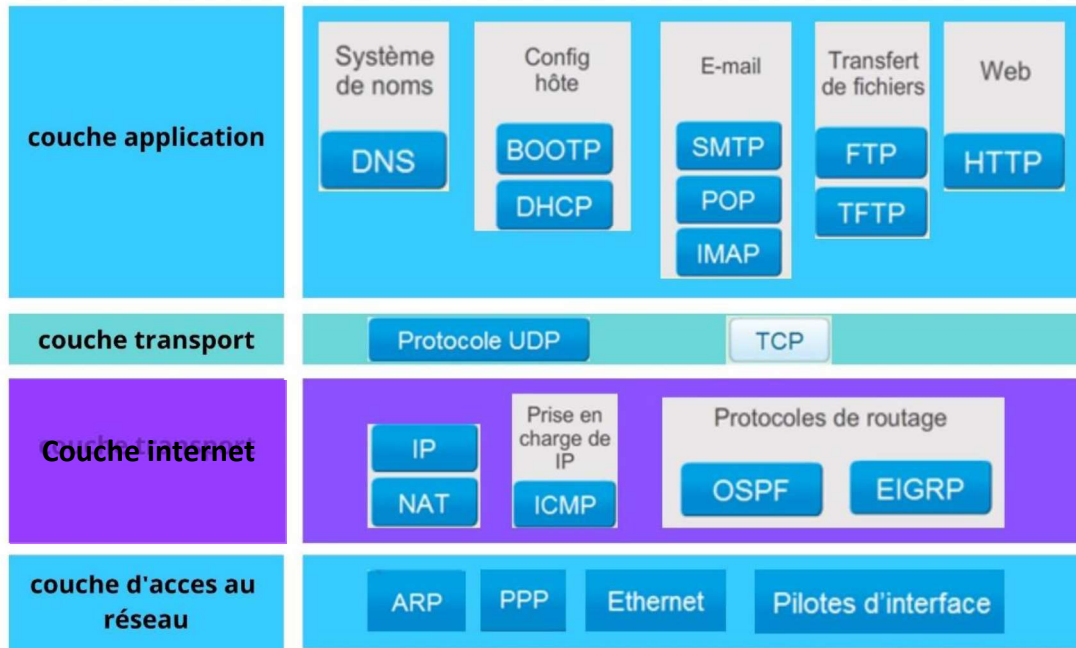
Plusieurs protocoles réseau existent aujourd'hui dans les systèmes de télécommunication, ils sont regroupés dans des couches traduisant leurs utilisations. Parmi ces protocoles, on cite :

- **Les protocoles d'accès au support de transmission** : CSMA/CD, CSMA/CA,...
- **Les protocoles de contrôle réseau** : ICMP
- **Les protocoles de routage** : RIP, OSPF, IGRP, ...
- **Les protocoles de supervision réseau** : SNMP
- **Les protocoles de messagerie** : SMTP, POP, IMAP, ...
- **Les protocoles d'administration à distance** : TELNET, SSH, ...
- **Les protocoles de communication WEB** : http
- **Les protocoles de téléchargement de fichiers** : FTP
- **Les protocoles de supervision réseau** : SNMP
- **Et plusieurs autres protocoles qu'on va présenter prochainement.**

Dans les réseaux de télécommunication actuels, ces protocoles sont déployés afin de répondre à différents challenges, au niveau de :

- L'équipement de communication émetteur
- L'équipement de communication récepteur
- L'équipement d'interconnexion

Des challenges qui sont parfois de natures hétérogènes comme la sélection des chemins entre deux équipements éloignés, la détection des erreurs de transmission, le codage binaire des données sur le réseau, l'adressage des équipements,...etc. Tous ces défis montrent la complexité de l'interconnexion réseau. C'est pour cette raison que cette complexité est divisée en plusieurs 'petites complexités' maitrisables regroupées dans des couches contenant chacune des protocoles dédiés.



Exemple de protocoles réseau

5. Modes de connexions

Indépendamment de la topologie d'un réseau, les communications au sein d'un réseau peuvent être regroupées en deux grandes catégories, à savoir le mode connecté et le mode non connecté :

5.1. Le mode connecté

Ce mode nécessite ce qu'on appelle l'établissement d'une '**session**' entre deux équipements souhaitant effectuer un échange d'informations au sein du réseau. Ci-dessous, le processus d'une session en mode connecté :

1. L'équipement émetteur demande l'ouverture d'une session de connexion avec un équipement récepteur.
2. L'équipement récepteur peut refuser la connexion comme il peut l'accepter
 - Si la demande est refusée, la communication n'aura pas lieu.
 - Si elle est acceptée, un lien virtuel sera établi entre les deux équipements et le processus se poursuit au point 3.
3. La session est ouverte donc les informations peuvent transiter entre les deux extrémités, chaque transfert nécessite des accusés de réception.
4. A la fin de la communication, la session est libérée.

A noter que ce mode exige la présence des deux équipements 'émetteur' et 'récepteur' pendant une communication en mode connecté. Chaque session comporte donc : un début, une fin et une validation (vérification des erreurs). Les réseaux téléphoniques sont le meilleur exemple de ce mode. Dans les réseaux de communication, on parle très souvent de protocole TCP (appelé protocole orienté connexion) comme référence d'un modèle de communication en mode connecté.

Ce mode vise la garantie de transmission des paquets de données, mais engendre des retards relatifs aux ouvertures de connexion et accusés de réception.

5.2. Le mode non connecté

Les services fonctionnant en mode non connecté n'exigent aucune procédure de création de connexion ni de sa terminaison pour l'envoi de données. Le processus est très simple et se résume comme suit :

1. L'équipement '**émetteur**' envoie un paquet de données sur un support de transmission tout en espérant qu'il arrive à atteindre la destination.

Chaque paquet de données est traité comme une seule entité individuelle indépendante des précédents et suivants, ils sont acheminés via des chemins différents à travers le réseau. Chaque message porte une étiquette contenant une adresse de destination afin d'identifier le destinataire souhaité.

Le mode non connecté est plus rapide que le mode connecté mais moins fiable.

Plusieurs protocoles réseau comme IP (Internet Protocol) et UDP (User Datagram Protocol) fonctionnent selon ce mode de connexion. Le message s'appelle Datagramme et il est acheminé par commutation de paquet (développée dans la prochaine section)

5.3. Mode connecté VS mode non connecté

Les deux modes répondent à deux problématiques différentes : Le mode connecté utilise un flux de données, il est fragile aux pannes de certains équipements d'interconnexion comme les routeurs. Par contre, les communications sans connexion sont plus résistantes aux pannes des routeurs.

Le mode connecté est fiable et bien adapté à des communications de longues distances. Cependant, ce mode est très consommateur en bande passante

Bien que le mode non connecté soit rapide, et ne nécessite pas une large bande passante, mais il n'est pas toujours fiable.

Le tableau suivant montre clairement la différence entre les deux modes :

Métrique de comparaison	Mode connecté	Mode non connecté
Ouverture d'une connexion	Indispensable	Néant
Renvoi des données perdues	Pris en charge	Non pris en charge.
Type de transfert	Établissement d'un circuit virtuel entre les deux extrémités.	Les paquets sont envoyés sur des chemins différents
Messages de contrôle et de signalisation	Utilisé pour l'ouverture d'une connexion.	Le concept de signalisation est absent dans ce mode
Fiabilité	Garantie	Non garantie.
Congestion du trafic	Peu fréquent	Fréquent.
Utilisation	Communication longue distance et stable.	Utilisé pour une transmission dite 'en rafale'.
Temps de Retard	Le retard est dû à la phase d'établissement de connexion. La connexion devient plus rapide après cette phase.	La transmission est plus rapide avec l'absence d'établissement de connexion et d'accusés de réception
Ordre de réception des paquets	Les paquets de données sont reçus dans le même ordre que leur envoi	L'ordre peut être différent puisque les données sont envoyées sur de multiples chemins
Synchronisation des dialogues	L'équipement émetteur et l'équipement récepteur sont synchronisés l'un avec l'autre.	Pas de synchronisation

Le tableau indique que chaque mode de connexion a son importance et son domaine d'application dans lequel il est plus efficace que l'autre ; d'où l'utilisation actuelle des deux modes.

6. Stratégie de connexion

La commutation définit la manière dont le message est acheminé à travers le réseau en passant par plusieurs équipements de communication dits 'intermédiaires'. On distingue essentiellement quatre types de commutation chacune est spécifique à une utilisation particulière.

6.1. La Commutation de circuits

Comme son nom l'indique, la commutation de circuits utilise un lien matérialisé appelé 'circuit' entre l'équipement émetteur et l'équipement récepteur qui restera le même tout au long de la communication. Le circuit est loué jusqu'au moment où l'un des deux communicants décide d'interrompre la communication. Le problème de cette architecture est que même si les deux équipements d'extrémités ne s'échangent aucune information, le circuit reste monopolisé.

En résumé, dans un système de télécommunication utilisant la commutation de circuits, les données échangées traversent toujours le même chemin au sein du réseau durant la durée de la communication.

On parle de commutation rapide de circuit qui consiste à exploiter le temps de non activité (le temps monopolisé pour rien) pour transférer un autre flux d'information appartenant à d'autres équipements. La commutation dans ce cas devient temporelle puisqu'elle est limitée dans le temps. Même si cette technique optimise l'exploitation des ressources du réseau, mais augmente malheureusement la complexité de cette approche de commutation de circuit.

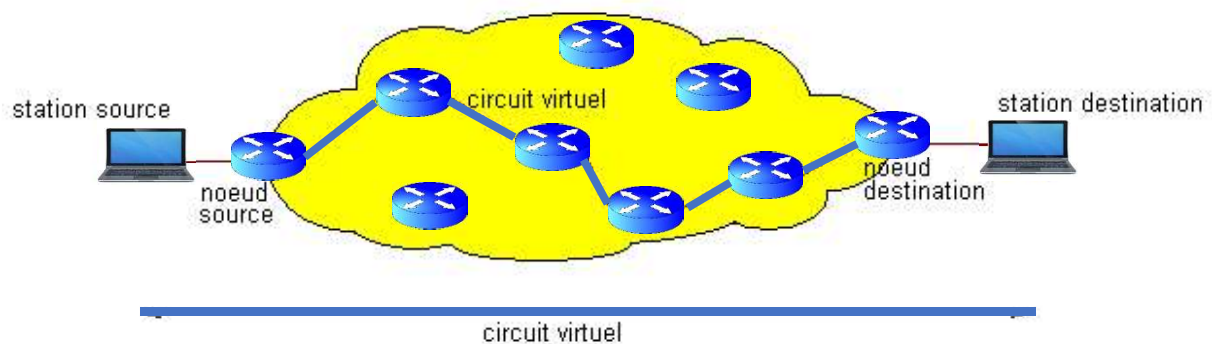


Figure 11 Commutation de circuits

Parmi les autres tentatives d'optimisation du fonctionnement de ce mode de commutation, on trouve la commutation multi circuits qui consiste à remplacer l'unique circuit utilisé par plusieurs d'autres dans le but d'obtenir un débit plus élevé. Ce principe est appelé l'agrégation de liens par multiplexage temporel.

L'utilisation de chemins multiples et non réservés pour donner plus de flexibilité au réseau a été déployée sous forme de commutation dite de messages.

6.2. Commutation de messages

La commutation de messages se présente comme un réseau maillé (voir la section topologie) d'équipements de commutation. Un message envoyé d'un équipement source transite de nœud de commutation à nœud de commutation jusqu'à l'équipement destinataire. Chaque nœuds de commutation intermédiaire (entre l'équipement source et l'équipement de destination) doit recevoir la totalité d'un message sans erreurs avant de le relayer à son nœud voisin. Par conséquent, chaque nœud intermédiaire doit contenir une file d'attente pour mémoriser les messages tant que ceux-ci ne sont pas correctement stockés dans le nœud suivant. Au risque de saturation de ces files d'attente, Il faut prévoir des algorithmes de contrôle de flux pour éviter les congestions

Il faut penser aussi à mettre en place des algorithmes de routage des messages pour proposer des chemins alternatifs quand une liaison tombe en panne .

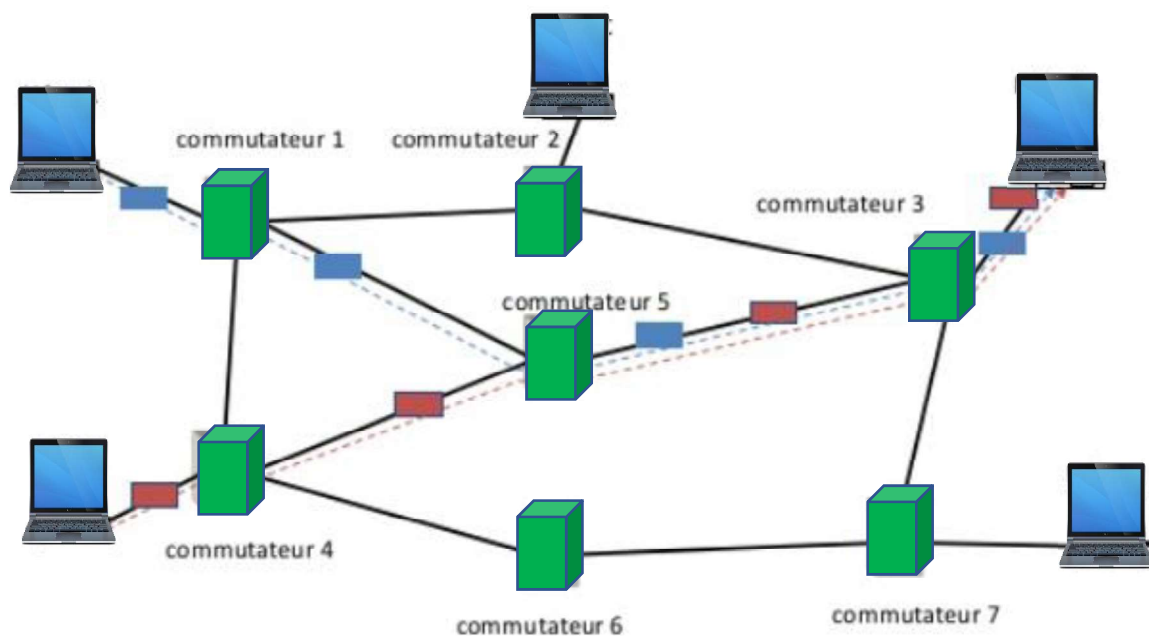


Figure 12 Commutation de messages

Quand un message est trop long (comme les gros fichiers), certains nœuds intermédiaires le stocke dans des dispositifs externes ce qui augmente énormément le temps de réponse de la transmission.

Le principe de réseau à commutation de paquets est venu apporter beaucoup de solutions aux problématiques rencontrées dans ce système de commutation.

6.3. Commutation de paquets

On appelle paquet une suite de données binaires ayant une taille fixée à l'avance (de 1000 à 2000 bits). Chaque message d'un utilisateur est découpé en petites entités appelées paquets pour pouvoir être transmis plus rapidement et facilement. Les paquets

sont envoyés, routés et traités indépendamment les uns des autres. Chaque chemin est utilisé en même temps, par l'ensemble des paquets circulants dans le réseau.

La gestion des erreurs de transmission en manipulant des fragments d'informations de petite taille (paquets) est beaucoup plus simple.

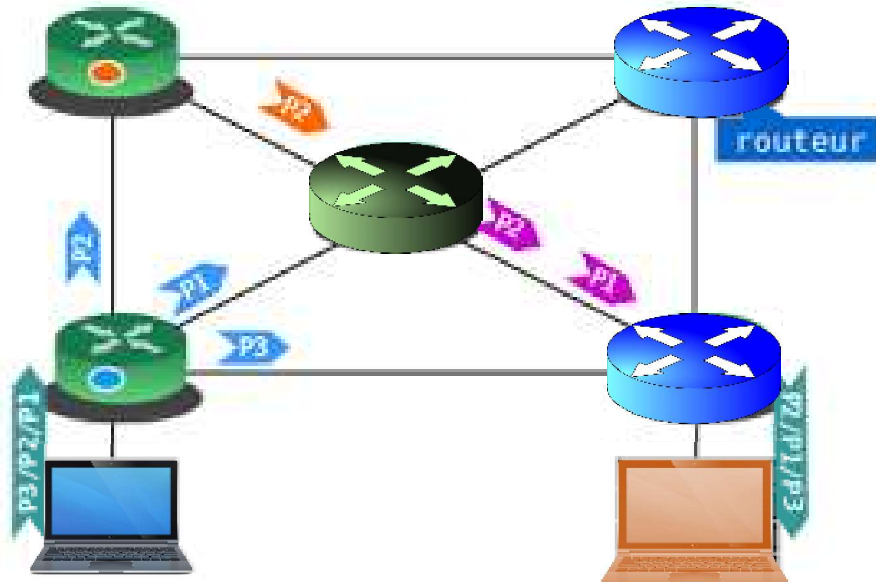


Figure 13

Commutation de paquets

Par contre, il faut prévoir un système de réassemblage des paquets pour reformer le message original, surtout que les paquets d'un même message prennent des chemins distincts

6.4. Commutation de cellule

Le but de la commutation de cellules est de remplacer la commutation de circuits et la commutation de paquets en s'inspirant des principes des deux techniques, et en bénéficiant des avantages de chacune. Chaque message doit être découpé en cellules de taille fixée à 53 octets. A la différence de paquets dans la commutation de paquets de longueur variable, les cellules doivent avoir toujours 53 octets de taille.

En résumé, La commutation des cellules bénéficie de la simplicité de la commutation de circuits et de la flexibilité de la commutation de paquets.

La cellule ATM est un exemple typique de cette stratégie de commutation.

7. Architecture des réseaux

Indépendamment de la taille et de la topologie du réseau, du mode et de la stratégie de connexion, on distingue trois architectures de réseaux

- Réseaux poste à poste (peer to peer / P2P),
- Réseaux client/serveurs (Client/Serveur),
- Réseaux Trois tiers.

On parle ici du rôle de chaque équipement de communication au sein du réseau, c'est-à-dire : quel équipement possède les données ?, qui effectue le stockage des données ?, qui se charge des différents calculs ?, qui possède les applications métiers de l'entreprise ?... etc

7.1. Les réseaux poste à poste (P2P)

Tous les équipements d'un réseau P2P possèdent le même rôle, c'est-à-dire chacun est responsable de ses ressources (données, applications, imprimantes...) et décide laquelle de ces ressources partager dans le réseau, et celle qu'il doit garder confidentiel à son niveau.

Par exemple un équipement relié à une imprimante pourra la partager afin que tous les autres équipements puissent y accéder via le réseau.

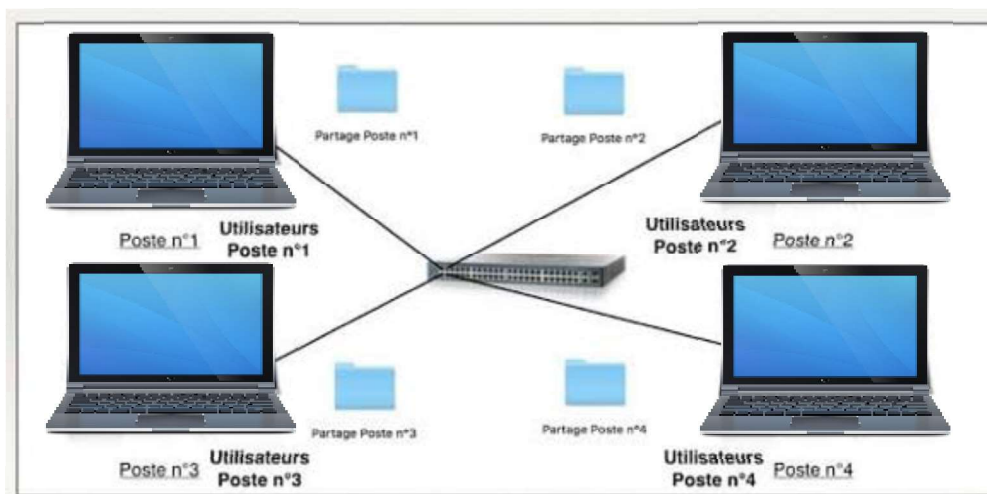


Figure 14 Architecture P2P

Cette architecture donne une vue distribuée au réseau, ci-après les avantages et les inconvénients de ce type de réseau :

Avantage

- Robustesse

Inconvénients

- Sécurité et administration très difficile

7.2. Architecture client/serveur

Dans cette architecture, les équipements de communication ont des rôles différents. Des équipements appelés 'clients' se regroupent autour d'une machine particulière appelée 'serveur'. Ce dernier est une machine très puissante en termes de capacités de calcul, stockage et de bande passante.

Au sein d'une architecture Client/Serveur, les équipements 'clients' du réseau ne peuvent solliciter que le serveur pour un service donné, cette architecture donne une vision centralisée du réseau.

Une communication client/ serveur prend la forme suivante :

- Le client envoie une requête de demande d'un service au serveur
- Le serveur reçoit la demande, effectue un traitement local (vérifications, recherches,...etc) et répond au client.

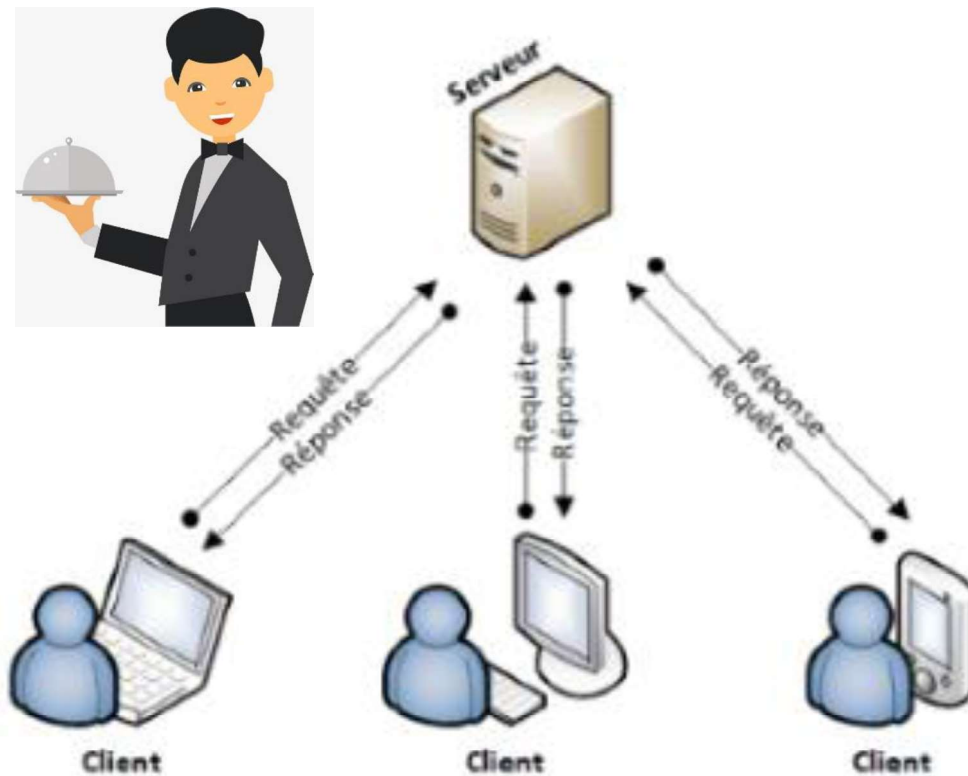


Figure 15 Le modèle Client/serveur

Une question à prendre au sérieux dans ce type d'architecture est de déterminer de quel type de serveur parle-t-on ? C'est comme le cas des différents serveurs qu'on rencontre durant notre vie de tous les jours



Dans le domaine des réseaux, on parle de serveurs de fichiers, WEB, messagerie base de données,... Ces serveurs sont généralement déployés dans des salles dédiées appelées centre de données

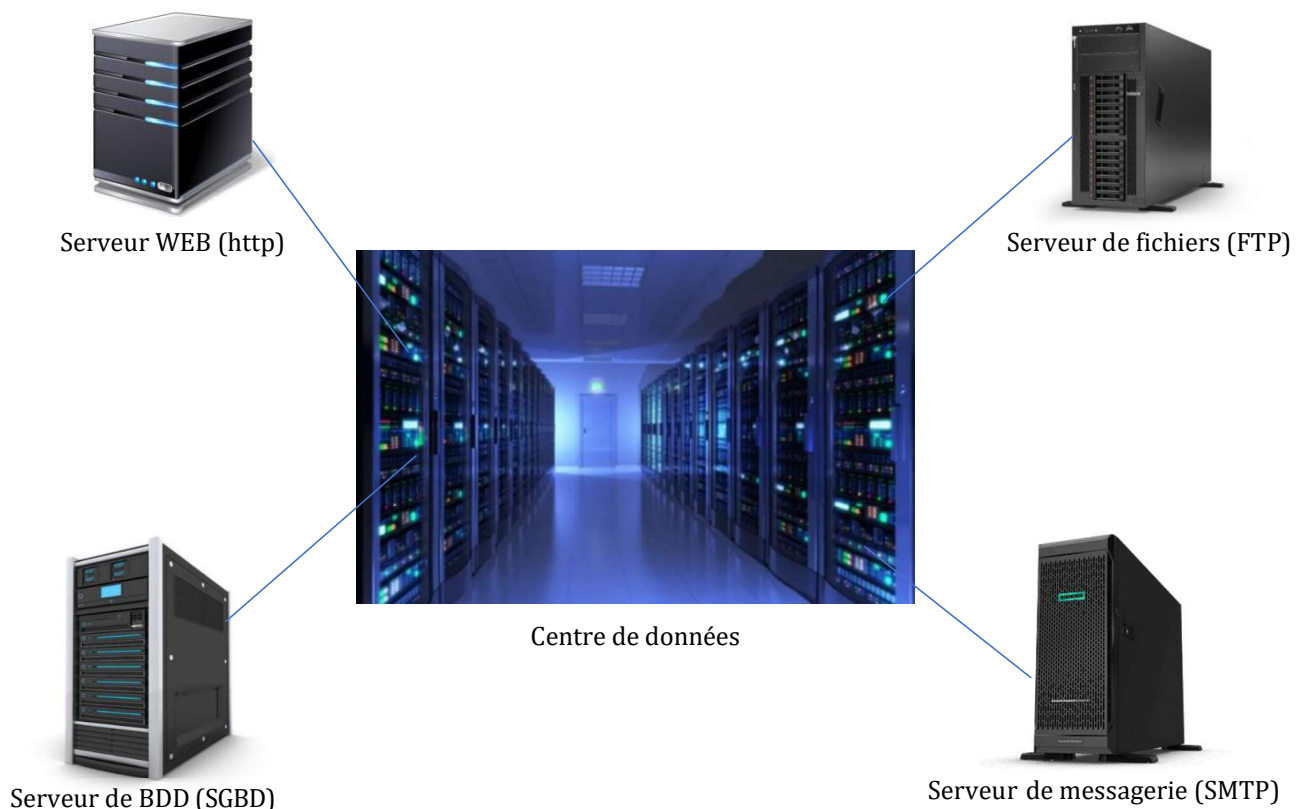


Figure 16 Datacenter contenant les différents serveurs

Avantage

- La Sécurité est mieux contrôlée que dans le modèle P2P
- La Centralisation facilite la gestion du réseau

Inconvénients

- Le serveur est le maillon faible de l'architecture.
- Il y a une énorme charge sur le serveur puisque c'est lui qui est responsable du stockage de données et des différents calculs.
- L'architecture nécessite une installation d'un logiciel client sur toutes les machines clientes (parfois c'est des millions de machines !)

7.3. Architecture Trois tiers

Les équipements de communication de cette architecture sont regroupés en trois groupes ou niveaux (d'où le terme Trois tiers), savoir :

- Le client '**Le demandeur de service**' (appelé aussi client léger), qui est le demandeur de ressources.
- Le serveur d'application '**Le responsable des Calculs**' (appelé aussi server web), chargé de fournir la ressource mais en collaboration avec un autre serveur.

- Le serveur secondaire ‘**Le responsable du stockage**’, fournissant un service au premier serveur. Ce serveur est responsable du stockage des données.

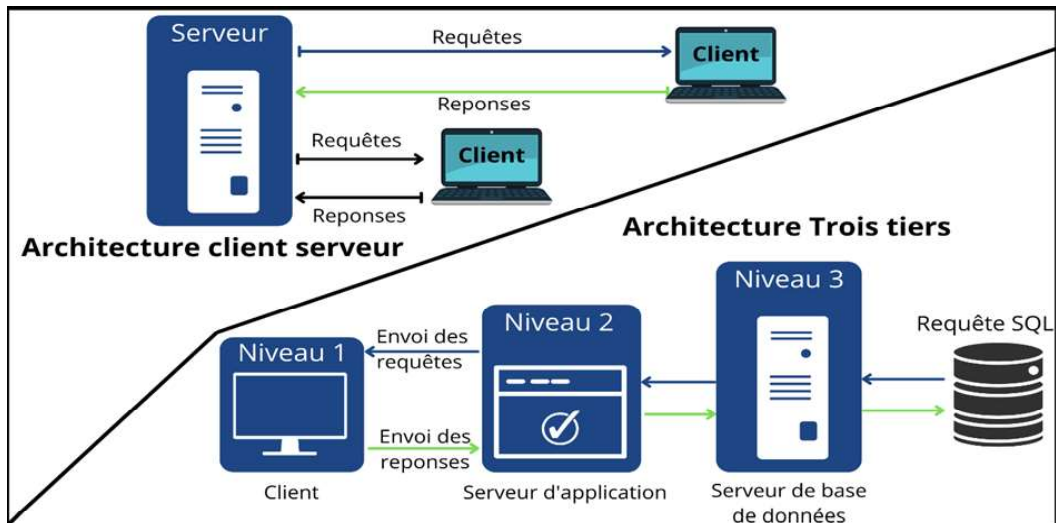


Figure 17 Architecture client-serveur VS Architecture Trois tiers

L'idée d'une architecture 3 tiers est venue soutenir le serveur dans une architecture client/serveur classique, le but est d'alléger le serveur en lui fournissant uniquement les tâches de calcul et traitement de ressources, tout en laissant la tâche du stockage à un autre serveur secondaire (le serveur de base de données).

Dans une architecture 3 tiers, le client est appelé 'client léger' par ce qu'il est disponible sur tous les équipements de communication, il s'agit du navigateur web.

Toutes les applications déployées sur internet fonctionnent selon ce mode.

7.3.1. Exemple d'une architecture 3 tiers : le serveur web Facebook

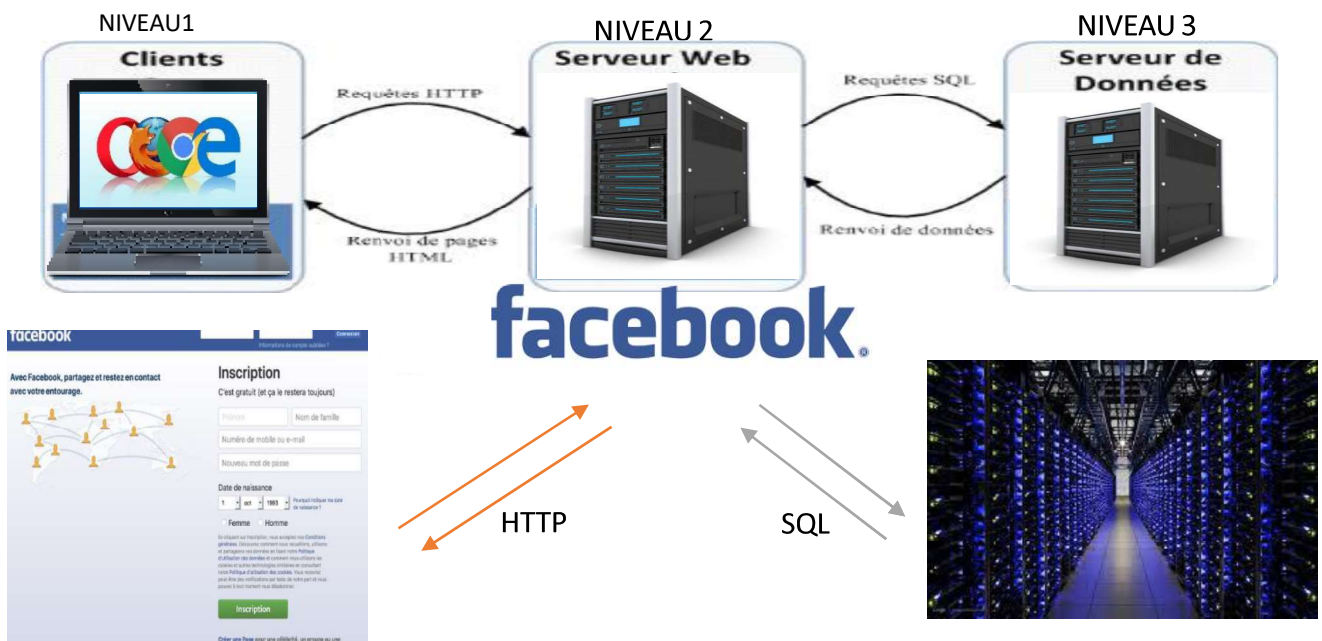


Figure 18 Exemple d'une architecture 3 tiers

L'internaute quand il souhaite se connecter à son compte Facebook, il utilise un client léger (navigateur) et il travaille sur une machine de niveau 1 (client). L'utilisateur saisi son nom d'utilisateur et son mot de passe puis clique sur le bouton 'connexion'.

1. Ces données seront envoyées au serveur d'application (ou serveur WEB, Niveau 2) via des méthodes (POST, GET,...) du protocole http.
2. Le serveur Web vérifie les données envoyées, puis transforme cette requête http en une requête SQL. Il s'agit de demander au serveur de base de données (niveau 3) si un cet utilisateur existe dans sa base de données.
3. Le serveur de niveau 3 vérifie l'existence de l'utilisateur puis réponds au serveur d'application.
4. Le serveur d'application répond au client via une réponse http lui permettant d'avoir accès à son compte ou l'informant d'une erreur quelconque.

Avantage des architectures P2P

- Le Client léger est disponible sur toutes les machines
- Le Serveur web est plus à l'aise puisqu'il est aidé par le serveur de base de données.

Récapitulatif De la première partie

Le besoin de communication	/
Définition d'un Réseaux de communication	/
Taille Des réseaux	PAN, LAN, MAN, WAN, GAN
Topologie	Diffusion : bus, anneau, satellite, wifi,... Point à point : étoile, maillage,...
Protocole	/
Mode de connexion	Mode connecté et mode non connecté
Stratégie de connexion	Commutation de circuits, messages, paquets, cellules
Architecture	Poste à poste, client/serveur, 3 tiers

Vue globale d'un Réseaux de communication

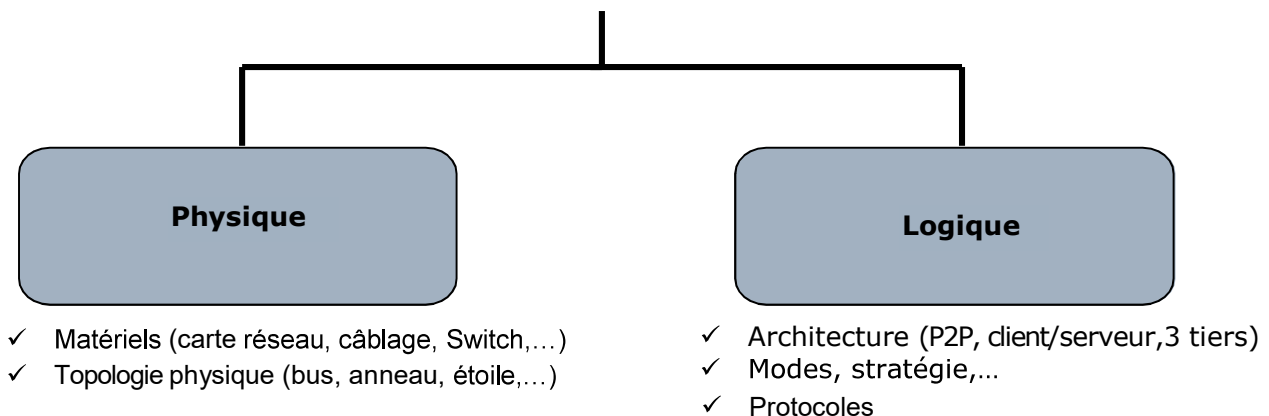


Figure 19 Vue globale d'un Réseaux de communication

8. Travaux dirigés de la partie I

a. Exercice 1 : Généralités

- Qui ce qu'un réseau informatique ?
- Quel est l'intérêt d'un réseau informatique ?
- Définissez les termes suivants : PAN, LAN, MAN, WAN, Protocole, topologie
- Quelle est la différence entre le mode diffusion et le mode point à point dans un système de communication ?
- Quel est l'avantage de la topologie en anneau par rapport à la topologie en bus ?
- Donnez l'avantage et l'inconvénient du maillage irrégulier
- Donnez les éléments physiques et logiques d'un réseau de communication.

b. Exercice 2 : Modes de connexion

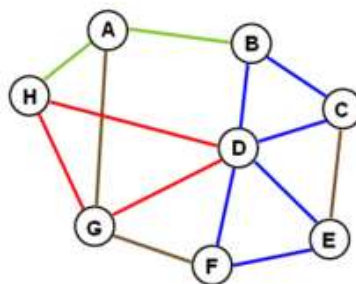
- Expliquez sur le schéma suivant, la différence entre le mode connecté et le mode non connecté dans un système de communication



- Citez l'avantage et l'inconvénient de chaque type
- Que se passe-t-il si un message n'atteint pas la destination dans le cas du mode non connecté ? expliquez ça sur un schéma

c. Exercice 3 : Stratégie de communication

- Soit le réseau suivant :



Soit $M=m_0, m_1, \dots, m_n$, le message que veut envoyer le nœud H au nœud E

1. Expliquez l'envoi de ce message via les stratégies de connexion suivantes (montrez aussi l'état des files d'attente des nœuds intermédiaires) :
 - Commutation de circuits
 - Commutation de messages
 - Commutation de paquets
 - Commutation de cellule
2. Quel est la stratégie utilisée pour le réseau internet ? pourquoi ?

d. Exercice 4 : Architecture des réseaux

1. Expliquez sur un schéma le fonctionnement de chaque architecture réseau ci-dessous :
 - Poste à poste (P2P),
 - Client/serveur
 - Trois tiers.
2. Donnez les avantages et les inconvénients de chaque architecture
3. Où se trouvent les services et les données dans chaque architecture ?
4. Quelle est l'architecture utilisée aujourd'hui sur internet ? pourquoi ?

BaqueTest est une banque qui donne la possibilité à ses clients d'accéder à leurs comptes bancaires via un site internet. Pour cela, le client saisit son nom d'utilisateur (login) et son mot de passe (password) via un formulaire et attend que le serveur lui donne accès à son compte.

5. Quelle est l'architecture utilisée par cette banque ?
6. Montrez sur un schéma où se trouvent les éléments, opérations et les vérifications suivantes :
 - Le formulaire de saisie du nom d'utilisateur et du mot de passe
 - Vérifier si le nom d'utilisateur et/ou le mot de passe sont vides ou pas.
 - La vérification de l'existence de cet utilisateur dans la base de données.
 - Le message d'erreur envoyé à l'utilisateur au cas d'une erreur au niveau de l'utilisateur ou de mot de passe.
 - La transformation de la requête de l'utilisateur en une requête SQL

9. Travaux pratiques de la partie I

a. TP1 : Câblage et infrastructure réseau

i. Objectif du TP

L'objectif de cette feuille de travail est de se familiariser avec l'infrastructure d'un réseau informatique, et d'étudier les différentes topologies réseau. La manipulation consiste à réaliser et tester les câbles réseau Ethernet à paires torsadées selon les normes TIA/EIA 568A et TIA/EIA 568B.

ii. Le matériel nécessaire de la salle réseau à prévoir

La salle des Tps réseau est équipée de :

- 14 ordinateurs dont chacun est équipé d'une interface réseau (carte réseau) filaire et de deux systèmes d'exploitation (LINUX et Windows) (vous pouvez utiliser uniquement deux machines chez vous).
- 02 Switchs dont l'objectif est l'interconnexion des machines (vous pouvez utiliser un seul switch chez vous).
- 04 Routeurs pour l'interconnexion des réseaux (vous pouvez utiliser un seul routeur chez vous)
- Une valise à outils réseau
- Des câbles réseau FTP et des connecteurs RJ-45.

iii. Partie théorique

Un câble à paires torsadées décrit un modèle de câblage où une ligne de transmission est formée de deux conducteurs enroulés en hélice l'un autour de l'autre, cette configuration a pour but de maintenir précisément la distance entre les fils et de diminuer la diaphonie. Il existe plusieurs types de câble à paires torsadés comme le montre la figure suivante :

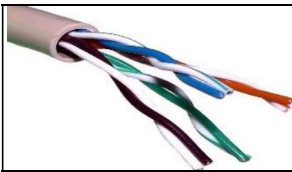
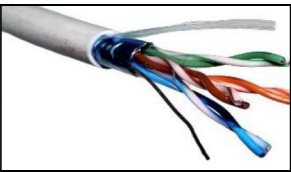
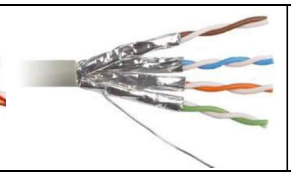

			
La paire torsadée non blindée (ou UTP pour Unshieled twisted pairs)	La paire torsadée avec blindage général (ou FTP pour Foiled twisted pairs)	La paire torsadée blindée paire par paire (ou STP pour Shielded twisted pairs)	La paire torsadée écranée et blindée (ou SFTP pour Shielded and foiled Twisted pairs)

Figure 20 les différentes catégories de câbles à paires torsadées

Il existe plusieurs catégories des câbles à paires torsadées dont on peut citer :

Catégorie 1 : Pour la transmission de voix mais pas des données, câble téléphonique traditionnel.

Catégorie 2 : Pour la transmission de voix et données, 4MB/s. Il est composé de 4 paires torsadées.

Catégorie 3 : Pour la transmission de voix et données, 10 Mbit/s maximum. Il est composé de 4 paires torsadées et trois torsions par pied.

Catégorie 4 : Pour la transmission de voix et données, 16 Mbit/s maximum. Il est composé de 4 paires torsadées en cuivre.

Catégorie 5 : Pour la transmission de voix et données, 100 Mbit/s maximum. Il est composé de 4 paires torsadées en cuivre.

Catégorie 5e, 6...etc.

La réalisation de câbles à paires torsadées nécessite la connaissance des deux formes de connectivité selon les normes TIA/EIA 568A et TIA/EIA 568B. Le tableau suivant définit les numéros de branches, les codes couleur et les fonctions utilisés pour chacune de norme :

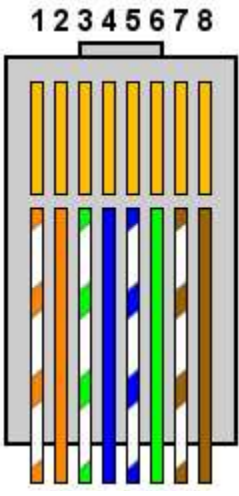
Branches	Normes TIA/EIA 568A		
	N° branche	Couleur du fil	Fonction
	1	Blanc\vert	Transmission
	2	Vert	Transmission
	3	Blanc\Orange	Réception
	4	Bleu	Non utilisé
	5	Blanc\Bleu	Non utilisé
	6	Orange	Réception
	7	Blanc\Brun	Non utilisé
	8	Brun	Non utilisé
	Normes TIA/EIA 568B		
	1	Blanc\Orange	Transmission
	2	Orange	Transmission
	3	Blanc\vert	Réception
	4	Bleu	Non utilisé
	5	Blanc\Bleu	Non utilisé
	6	Vert	Réception
	7	Blanc\Brun	Non utilisé
8	Brun	Non utilisé	

Tableau 1 les normes TIA/EIA 568A et TIA/EIA 568B

Pour faire connecter deux dispositifs on peut utiliser deux types de câbles à paires torsadées : le câble droit et le câble croisé (voir figure 21). Un câble droit est utilisé pour faire connecter deux dispositifs de type différent (ordinateur avec routeur, ordinateur avec hub...etc.). Les extrémités du câble droit utilisent les mêmes normes de câblage : T-568A ou T-568B, on distingue donc les mêmes codes couleurs dans les extrémités du câble. Un câble croisé est utilisé pour faire connecter deux dispositifs du même type (deux ordinateurs, deux routeurs, deux hubs...etc.). Une extrémité utilise la norme de câblage T568A, et l'autre extrémité utilise la norme T568B, de ce fait les couleurs du fil sont différents dans les deux extrémités.


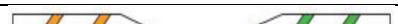












Pin A	Cable droit	Pin B	Pin A	Cable croisé	Pin B
1		1	1		1
2		2	2		2
3		3	3		3
4		4	4		4
5		5	5		5
6		6	6		6
7		7	7		7
8		8	8		8

Figure 21 câbles à paires torsadées droit vs croisé

iv. Partie pratique

1. Réalisation et test d'un câble droit de raccordement Ethernet

Rappel : un câble droit = T568A ou T568B dans les deux côtés.

Étape 1 : Obtention et préparation du câble

- a. Déterminez la longueur de câble nécessaire. Il peut s'agir de la longueur de câble entre un périphérique comme un ordinateur au périphérique auquel il se connecte (concentrateur ou commutateur, par exemple) ou entre un périphérique et une prise RJ-45.
- b. Coupez une section de câble à la longueur désirée.
- c. À l'aide d'une pince à dénuder, enlevez environ 5 cm de gaine à chaque extrémité du câble.

Étape 2 : Préparation et insertion des fils

- a. Déterminez la norme de câblage à appliquer T568A ou T568B
- b. Recherchez le tableau correct en fonction de la norme de câblage choisie.
- c. Étalez les paires de câbles et mettez-les en place approximativement dans l'ordre souhaité d'après la norme choisie.
- d. Détorsadez une petite longueur des paires et placez-les dans l'ordre exact requis par la norme. Il est très important de détorsader le moins possible, car les torsades jouent un rôle d'étouffement du bruit.
- e. Redressez et aplatissez les fils entre le pouce et l'index.
- f. Assurez-vous que les fils sont toujours dans le bon ordre par rapport à la norme.
- g. Puis coupez-les droit à 1,25 cm minimum et 1,9 cm maximum du bord de la gaine. Si vous coupez le câble plus long, vous risquez de créer des interférences (interférences de bits d'un fil avec un fil adjacent).
- h. la broche qui sort du connecteur RJ-45 doit être dirigé vers le bas lors de l'insertion des fils.
- i. Insérez les fils à fond dans le connecteur RJ-45.

Étape 3 : Contrôle, sertissage et réinspection

- a. Examinez le câble et assurez-vous que les bons codes de couleur sont connectés aux numéros de broche corrects.
- b. Examinez l'extrémité du connecteur. Les huit fils doivent être bien serrés dans le fond du connecteur RJ-45. Une partie de la gaine doit être insérée dans la première partie du connecteur. Ceci permet de soulager le câble de la pression. Si la gaine n'entre pas suffisamment dans le connecteur, le câble risque, à terme, de s'abîmer.
- c. Une fois que tout est correctement inséré et aligné, placez le connecteur RJ-45 et le câble dans la pince à sertir. Celle-ci pousse les deux plongeurs dans le connecteur RJ-45.
- d. Recontrôlez le connecteur. S'il n'est pas correctement monté, coupez l'extrémité et répétez l'opération.

Étape 4 : Découpe de l'autre extrémité du câble

- a. Suivez les étapes précédentes pour fixer un connecteur RJ-45 à l'autre extrémité du câble.
- b. Recontrôlez le connecteur. S'il n'est pas correctement monté, coupez l'extrémité et répétez l'opération.

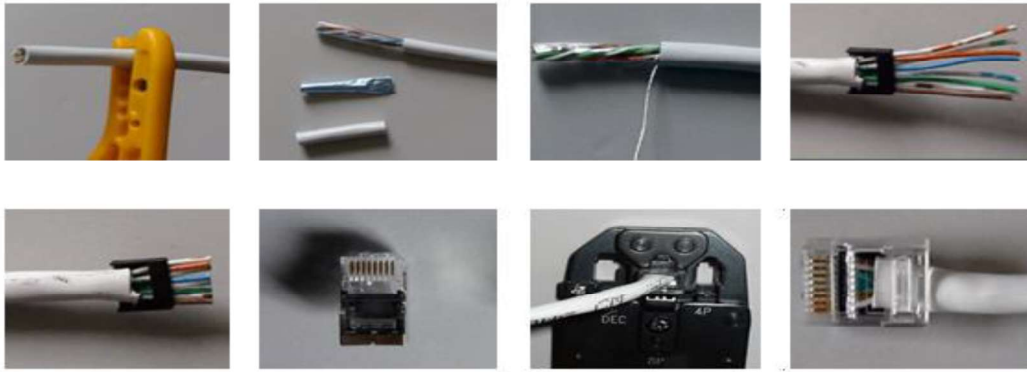


Figure 22 Illustration des étapes de réalisation d'un câble de raccordement Ethernet.

– Test du câble

À l'aide d'un testeur de câble, vérifiez si le câble droit fonctionne. Le fonctionnement correct du câble sera indiqué à l'affichage des LED numéro (1,2 3,4) si ce n'est pas le cas dans vos testeur donc le câble est mal fabriqué.



Testeur de câbles

2. Réalisation et test d'un câble croisé de raccordement Ethernet

Rappel : un câble croisé= T586A dans un coté et T568B dans l'autre cotés.

Répétez les étapes précédentes en respectant les exigences pour la fabrication d'un câble croisé.

b. TPN°2 : Mise en œuvre d'un réseau local sous Windows et Linux

i. Objectifs du TP

- Identifier le type de la carte réseau d'une machine.
- Créer un réseau entre deux machines avec une architecture P2P.
- Etablir les liaisons physiques entre les différents postes du réseau et les périphériques.
- Configurer les adresses IP et connaître quelques commandes simples de tests de réseau sous Windows et sous Linux.
- Partager des ressources dans un réseau local.

ii. Ressources requises

Le matériel utilisé durant ces travaux pratiques est le suivant :

- 14 ordinateurs équipés chacun d'une interface réseau (carte réseau PCI) filaire et de deux systèmes d'exploitation (LINUX et Windows), vous pouvez utiliser uniquement deux machines chez vous.
- Des câbles RJ45, pour le réseau filaire
- 02 Switch dont l'objectif est l'interconnexion des machines (vous pouvez utiliser un seul switch chez vous).

iii. Partie théorique

La carte réseau (Network Interface Card NIC en anglais) : C'est un périphérique permettant de connecter un ordinateur à un réseau. La carte Ethernet (correspondante à la norme IEEE 802.3) est le périphérique le plus courant sur PC pour créer un réseau local. Chaque carte dispose d'une adresse unique appelée adresse MAC, qui permet de l'identifier parmi toutes les autres machines du réseau. Cette adresse lui est attribuée par son fabricant, elle est inscrite sur la puce de la carte.

Un Réseau local : Un réseau local (figure 23) est un groupe d'ordinateurs et de périphériques installés dans un rayon relativement limité, connectés entre eux par un lien de communication qui permet à chacun d'interagir avec n'importe quel autre élément du réseau. Un réseau local se compose généralement de micro-ordinateurs et de ressources partagées, comme des imprimantes et des disques

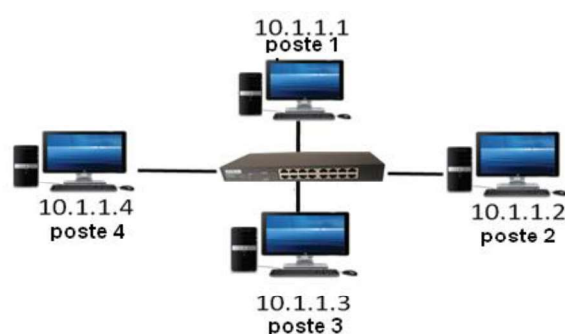


Figure 23 Réseau local avec une topologie en étoile

durs. Les différents dispositifs d'un réseau local s'appellent des nœuds ; ces derniers sont connectés par des câbles sur lesquels circulent les messages.

iv. Partie pratique

1. Créer un réseau local sous Windows

a. Identification du type de la carte réseau

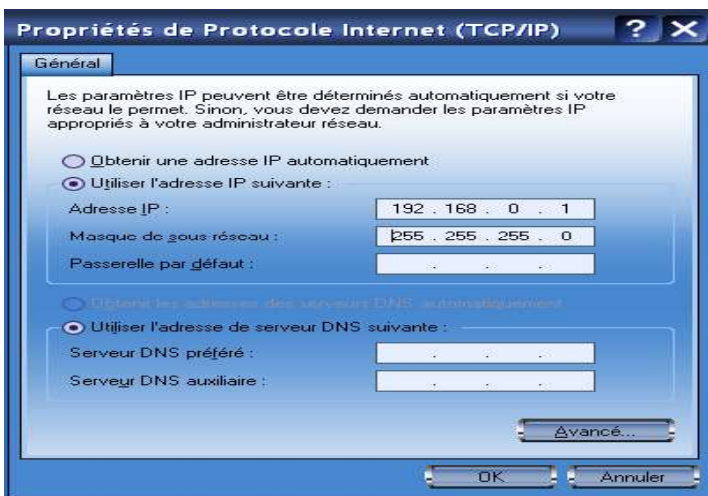
1. Accédez au menu démarrer → taper exécuter → puis taper devmgmt.msc pour s'assurer que l'on dispose d'une carte réseau.
2. Affichez l'adresse MAC (physique) de la carte réseau de chaque ordinateur (menu démarrer -> exécuter -> cmd puis tapez **ipconfig/all**)

b. Mise en œuvre d'un réseau local sous Windows

1. Connectez physiquement les stations à l'aide d'un Switch et des câbles droits.
2. Une fois tout le matériel installé et branché, rendez-vous au menu démarrer → taper exécuter → puis taper ncpa.cpl
4. Affichez les propriétés de votre connexion réseau à l'aide d'un clic droit, propriété (cette connexion doit être active).



5. Sélectionnez Protocole Internet (TCP/IP), et cliquez sur le bouton Propriétés.
6. Sur la machine post 1 Cochez la case "Utiliser l'adresse IP suivante", et entrez 10.1.1.1 comme adresse IP, et 255.255.255.0 comme masque de sous-réseau. L'adresse IP est une adresse qui permet d'identifier un ordinateur sur un réseau TCP/IP. Cette adresse doit être différente pour chaque machine du réseau. Sur les autres pcs, vous devrez donc mettre 10.1.1.X (X=2, 3, 4, 5, ... 14) comme adresse IP, et 255.255.255.0 pour le masque de réseau (c'est le même pour tous les pc). Puis cliquez sur OK.



7. Ensuite, il vous suffit d'indiquer 10.1.1.1 dans Passerelle par défaut et dans Serveur DNS préféré, et c'est, pour tous les pcs du réseau.

c. Identification des caractéristiques du réseau local installé

1. Rendez-vous au menu démarrer → taper exécuter → puis taper ncpa.cpl. Double cliquez sur l'icône de la connexion au réseau local afin d'obtenir les caractéristiques de la connexion (état, durée, vitesse) et son activité (paquets : envoyés/reçus).
2. A l'aide du bouton droit, affichez le statut de la connexion au réseau local. Dans la fenêtre « état de la connexion » qui apparaisse, cliquez sur le bouton « détail » puis remplissez le tableau suivant par les propriétés affichées :

Propriété	Valeur
Adresse physique	
Adresse IP	
Masque de sous réseau	
Passerelle par défaut	
Serveur DHCP	
Serveur DNS	
Serveur WINS	

Tableau 2 paramètres de la connexion au réseau local

d. Le partage de dossiers et d'imprimantes dans un réseau local

1. Faites un clic droit sur le dossier à partager, et sélectionnez Propriétés.
2. Rendez-vous dans l'onglet Partage puis cochez la case : partager ce dossier sur le réseau.
3. Dans Nom du partage, donnez un nom pour ce dossier sur le réseau. Puis cliquez sur partager.
4. A l'aide du bouton partage avancé vous pouvez modifier les privilèges d'accès au dossier partagé "selon les critères de sécurité indiqués.

e. Partager une imprimante sur le réseau

1. Sur le pc qui dispose de l'imprimante, rendez-vous dans le panneau de configuration, et choisissez périphériques et imprimantes.
2. Maintenant rendez-vous dans la rubrique Imprimantes et télécopieurs. Faites clic droit sur votre imprimante, et choisissez Propriétés.
3. Dans l'onglet Partage, cochez la case 'partager cette imprimante'. Donnez un nom à cette imprimante (ex : Imprimante sur pc1).
4. Sur les pcs clients, rendez-vous dans les options d'imprimantes (Panneau de configuration => Imprimantes et autres périphériques => Imprimantes et télécopieurs). Lancez l'assistant d'ajout d'imprimante.
5. Cliquez sur suivant dans la fenêtre qui apparaît, ensuite sélectionnez l'option "Une imprimante réseau ou une imprimante connectée à un autre ordinateur", et cliquez sur suivant pour continuer.
Cochez l'option "Connexion à cette imprimante".
6. Dans le champ Nom, Entrez ceci : nom ordi nom imprimante par exemple : ordi1imprim1 le pc qui dispose de l'imprimante s'appelle ordi1, et l'imprimante s'appelle imprim1
7. Cliquez sur suivant pour continuer.
L'imprimante est alors installée, et elle apparaît dans le dossier imprimante.

f. Test du réseau et commandes utiles (sous Ms dos)

Ping : Cette commande permet de vérifier si un ordinateur est joignable dans le réseau. La syntaxe est la suivante : Ping nom de la machine distante. On peut également spécifier une adresse IP au lieu du nom.

Ipconfig : La commande Ipconfig affiche toutes les valeurs actuelles de la configuration du réseau. Utilisé sans paramètres, ipconfig affiche l'adresse IP, le masque de sous-réseau et la passerelle par défaut de toutes les cartes, elle peut être munie d'une option pour voir des détails plus spécifiques.

2. Mise en œuvre d'un réseau local sous Linux

a. Interface réseau

L'interface réseau dans le système linux est représentée physiquement par la carte réseau, mais le terme interface réseau est aussi utilisé pour désigner un nom logiciel, auquel est assignée une adresse IP (eth0 par exemple).

Une adresse IP est toujours assignée à une interface réseau, jamais à un ordinateur.

- Informations sur les interfaces

Pour vérifier les statuts de toutes les interfaces on peut utiliser la commande : netstat -i

b. Configuration dynamique des machines avec ifconfig

La commande ifconfig permet de configurer une interface réseau. Les interfaces Ethernet sont désignées par ethx où x prend les valeurs 0, 1, 2...etc. La première carte étant désignée par eth0.

Pour affecter l'adresse 10.1.1.1 à la première interface de notre machine, nous devons taper la commande suivante : `$ ifconfig eth0 10.1.1.1 netmask 255.255.255.0 broadcast 10.1.1.255.`

Comme les valeurs que nous venons de donner sont standards (le netmask et broadcast proposés sont ceux correspondant à une adresse IP citée précédemment), nous pouvons simplement taper : `$ ifconfig eth0 10.1.1.1`

Pour changer dynamiquement la configuration IP d'une interface tapez : `$ifconfig <interface> <adr IP>`

c. Le fichier /etc/sysconfig/network-script/ifcfg-eth0

Vous pouvez également configurer les adresses des machines en éditant le fichier /etc/sysconfig/network-script/ifcfg-eth0.

- Exemple de configuration d'interface dans le fichier /etc/sysconfig/network-script/ifcfg-eth0 :

```
auto eth0
iface eth0 inet static
address 10.1.1.1
netmask 255.255.255.0
gateway 10.1.1.1
```

d. Identification des machines par un nom symbolique

Le fichier `/etc/hostname` contient le nom de la machine. Il suffit de l'éditer pour changer le nom d'hôte de la machine. Cette modification n'est pas prise en compte immédiatement par le système. Elle le sera au prochain démarrage de la machine ou après avoir lancé : `/etc/init.d/hostname.sh`

On peut également changer le nom d'hôte avec la commande `hostname <nom d'hôte>`, mais il ne sera pas conservé au prochain démarrage.

3. Contrôle du réseau

Pour tester si la carte réseau fonctionne, on peut essayer de communiquer avec une autre machine avec la commande : `Ping <adresse IP>`

La commande Ping (suit le même principe que celle sous Windows) envoie un paquet à l'adresse IP puis attend que la machine réponde. Elle affiche ensuite le temps qu'a pris toute l'opération, en millisecondes.

Note : *Pensez à utiliser les pages manuelles de linux : `man <nom de la commande>`*

c. TPN°3 : Mise en place d'un modèle client serveur

i. Objectifs du TP :

- Définir l'architecture à deux niveaux client/serveur et ses différents types.
- Connaître le mode de communication en architecture trois tiers.
- L'accès au serveur d'application web et exécution des requêtes clients.
- L'accès au serveur de messagerie et réalisation d'un mini chat entre clients.

ii. Démarche du TP

Ce TP consiste à déterminer l'architecture client/serveur et l'architecture 3 tiers suivant ces deux parties :

- La partie théorique qui contient des rappels sur les architectures réseaux, ainsi que des définitions de quelques concepts de bases utilisés dans ce travail.
- La partie pratique qui montre le fonctionnement de ces architectures dans le réseau local de la salle réseau.

iii. Partie théorique

1. L'architecture client/serveur

L'architecture client/serveur indique un mode de communication entre plusieurs ordinateurs nommés clients dans un réseau qui envoient des requêtes ou des demandes à traiter par un serveur donné. Un serveur peut être spécialisé en serveur d'applications, de fichiers, de terminaux, ou encore de messagerie électronique.

2. L'architecture à trois niveaux (trois tiers)

L'architecture trois tiers (ou architecture à trois niveaux) est un modèle logique d'architecture logicielle qui vise à séparer trois niveaux au sein d'une même application : le niveau de présentation des données, le niveau de traitement des données et le niveau d'accès aux données.

Les éléments permettent la réalisation d'un système en architecture trois tiers sont: le serveur web le serveur de base de données, le poste client. Le client envoie des requêtes au serveur d'application via son navigateur web, le serveur introduit ces requêtes au serveur de base de données pour extraire les données et répondre à la demande du client.

3. Différents types de serveurs et leurs caractéristiques

– Serveur de fichiers

S'occupe de la gestion des fichiers. Il faut pour cela un très bon système disque (contrôleur et disques), au moins 512 MB de RAM et une carte réseau très performante.

– Serveur d'applications

Il contient les applications que les utilisateurs du réseau peuvent utiliser. Tous les traitements des logiciels se font sur le serveur donc la rapidité du micro-processeur et la quantité de RAM (au moins 64MB) sont primordiaux.

– Serveur d'impressions

C'est lui qui gère les demandes d'impression. Ce type de serveur est souvent couplé avec un serveur de fichiers ou un serveur d'applications car il ne demande pas un système très performant.

4. Les applications

– Définition des applications web

Une application web est un logiciel fonctionnant sur un serveur, auquel les utilisateurs accèdent via un navigateur web. L'application peut être exécutée en local dans un réseau intranet ou à distance via Internet. Durant ce TP on va utiliser les applications suivantes :

– Application de gestion d'une bibliothèque universitaire

C'est une application web qui gère l'ensemble des livres selon leurs détails et spécificités (cote, auteur éditeur, catégories, ...etc), elle a pour but de faciliter le travail du responsable de la bibliothèque d'une part, et d'autre part, de réduire la durée de recherche documentaire des étudiants, apprenants et chercheurs.

– Application de gestion d'un parc de véhicules d'une entreprise

L'application de gestion du parc des véhicules est une application web qui assure les suivis en temps réel des réservations et des disponibilités des véhicules de l'entreprise, afin de les fournir aux employés selon le besoin de l'entreprise.

– Application de la messagerie instantanée « chat »

L'application de messagerie instantanée est installée au niveau d'un serveur, elle a pour but de faire communiquer deux utilisateurs au sein du réseau en temps réel, tout en offrant un dialogue manuscrit, échangé entre ces deux derniers.

– Application portail d'entreprise

On appelle "portail d'entreprise" une plate-forme intranet donnant accès à des données de l'entreprise ainsi qu'à des ressources du système d'information regroupées au sein d'une interface unique.

Le portail d'entreprise est ainsi la porte d'entrée vers les données du système d'information de l'entreprise pour l'ensemble du personnel et éventuellement les partenaires. L'enjeu du portail est de chercher à centrer l'utilisateur au sein du système d'information.

iv. Partie pratique

Avant de commencer les différentes configurations, il faut installer un serveur web et un serveur de base de données (puisque le client dans une architecture 3 tiers est déjà installé : c'est le navigateur). Des logiciels open sources sont disponibles pour installer les deux serveurs, on cite comme exemple Wamp, XAMP,...etc.

Après avoir installé le logiciel choisi, il suffit de recopier l'application dans le dossier 'WWW' du serveur Web et la base de données dans le dossier 'data' du serveur de base de données.

1. Configuration des machines

1. Les applications installées dans le serveur utilisé dans cette manipulation sont : application web de gestion d'une bibliothèque, application web de gestion d'un parc de véhicule d'une entreprise, application de messagerie (chat), application portail d'entreprise.

2. Le serveur possède l'adresse : 1.1.1.254 Dans cette machine on a installé le logiciel serveur sur lequel fonctionne chaque application.

3. Toutes les machines qui restent sont des postes clients.

2. Accéder aux applications

Pour accéder aux applications disponibles au niveau du serveur rendez-vous sur le navigateur web des postes clients et tapez dans l'URL l'adresse du serveur (1.1.1.254), une interface du serveur doit apparaître elle contient l'ensemble des liens vers les autres applications.

a. L'application de gestion d'une bibliothèque

- Accès lecteur

Sur l'interface du serveur cliquez sur le lien Gestion bibliothèque, vous obtenez un moteur de recherche des livres selon des différents critères.

Vous pouvez effectuer des recherches des livres, en cliquant sur rechercher après avoir sélectionné les critères désirés.

- Accès administrateur

1. Tapez ce lien http://10.1.1.254/Gestion_bibliothèque/administrateur/ pour accéder à l'espace administrateur

2. Sur l'interface qui apparaisse identifier vous avec le login 'admin' et le mot de passe '1111'

3. Sur le menu à gauche vous pouvez réaliser les différentes tâches de gestion de la bibliothèque telle que la gestion des emprunts gestion des livres, auteur éditeur, catégorie...etc.

4. Cliquez sur déconnexion pour quitter l'interface administrateur.

b. Application de gestion du parc de véhicule

L'accès à cette application est un accès administrateur, choisissez le lien « gestion parc de véhicule » sur l'interface du serveur puis identifiez-vous avec le même login et mot de passe de l'application précédente.

Selon le menu de l'application, vous pouvez effectuer plusieurs tâches de gestion en temps réel des véhicules de l'entreprise.

c. Application de messagerie

Choisissez le lien « messagerie_infotronique », afin de consulter le service de messagerie instantanée (chat) entre les postes clients, mais avant cela chaque étudiant doit s'inscrire pour avoir son propre login et mot de passe qui lui permet de se connecter avec son propre compte, et chatter avec d'autres utilisateurs connectés au serveur.

10. Test de compréhension

1. Un smartphone est un :
 - Equipement de communication
 - Equipement d'interconnexion
 - Support de transmission

2. L'internet est un :
 - WAN/GAN
 - MAN
 - LAN
 - PAN

3. Le réseau de votre maison est un :
 - LAN
 - MAN
 - WAN
 - PAN

4. Le réseau d'une ville est un :
 - Plusieurs LAN
 - MAN
 - LAN
 - Plusieurs PAN
 - GAN

5. Une communication viber en wifi
 - Quelle Topologie : Mode diffusion ou point à point ?
 - Quel Mode : Connecté ou non connecté ?
 - Quelle Stratégie : circuit, message, paquet, cellule ?

6. Communication téléphonique
 - Quelle Topologie : Mode diffusion ou point à point ?
 - Quel Mode : Connecté ou non connecté ?
 - Quelle Stratégie : circuit, message, paquet, cellule ?

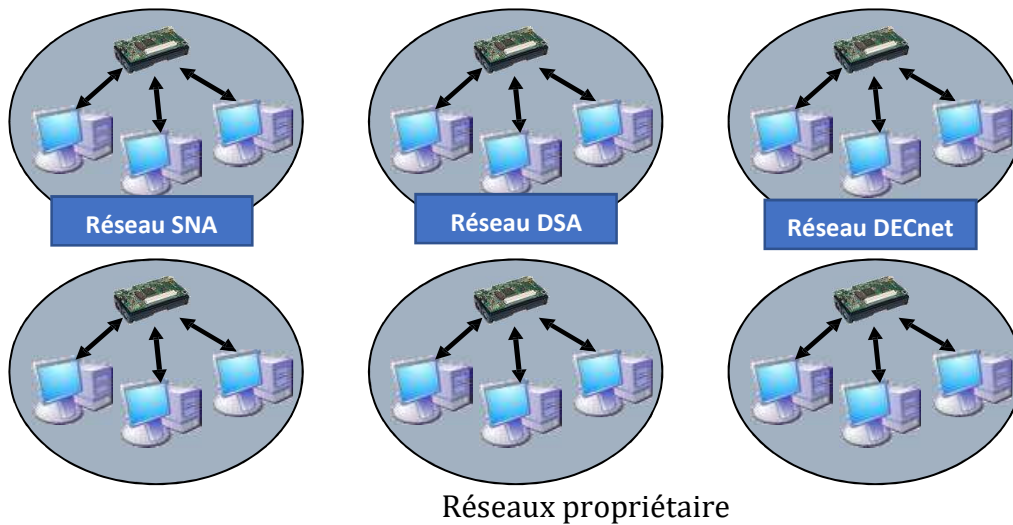
7. Quelle est la différence entre le serveur d'application du modèle 3 tiers et le serveur du modèle Client/serveur ?
 - Il n'y a que dans le modèle client-serveur que le transfert de fichiers est possible.
 - Dans un réseau client/serveur, si le serveur est en panne le réseau s'arrête contrairement au 3 tiers.
 - Dans un réseau client/serveur, le serveur fait office de calcul et stockage.
 - Un réseau 3 tiers, le serveur d'application est plus léger qu'un serveur dans le client-serveur.

Partie II : Le modèle OSI

Introduction

Au début des années 70, On parlait de réseaux propriétaires du fait que chaque constructeur de solutions réseaux a conçu et mis en œuvre sa propre architecture et ses propres protocoles. Il n'était donc pas possible de déployer dans un même réseau, des équipements issus de constructeurs différents, à moins d'imposer une norme internationale imposant à ces différents constructeurs de respecter un ensemble de spécifications standards.

Cette norme s'avère l'International Standard Organization (ISO) qui a proposé la norme OSI Open System Interconnection, l'interconnexion des systèmes ouverts.



1. Définition d'un système ouvert

On appelle un système ouvert tout équipement (ordinateur, terminal, réseau, etc) capable d'échanger (envoyer et de recevoir) des informations avec d'autres équipements, indépendamment de son architecture interne, de son système d'exploitation et de son constructeur.

2. Architecture du modèle OSI

Déployer au sein d'un même réseau des équipements ayant des architectures et des systèmes d'exploitation différents est un vrai challenge. Les problématiques sont de nature hétérogène : Codage universel des données, détection des erreurs de transmission, sélection des chemins, adressage des machines et des applications réseaux, etc. Cela montre la complexité de l'interconnexion réseau.

L'idée principale du modèle OSI est de découper cette complexité en plusieurs 'petites complexités' maîtrisables puis les regroupées dans des entités logicielles autonomes appelées 'couches' : Le modèle OSI en a sept.

Par conséquent, Chaque couche du modèle OSI correspond à une fonctionnalité particulière et contient des règles de communication qui sont appelés protocoles, propre à elle. Une couche a la possibilité de dialoguer avec ses couches voisines, c'est-à-dire celles qui se trouvent au-dessus u au-dessous d'elle. .

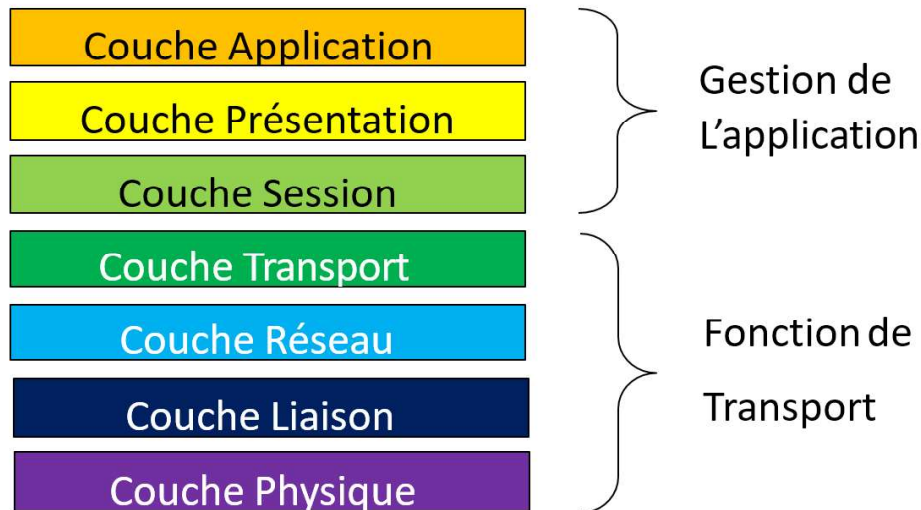
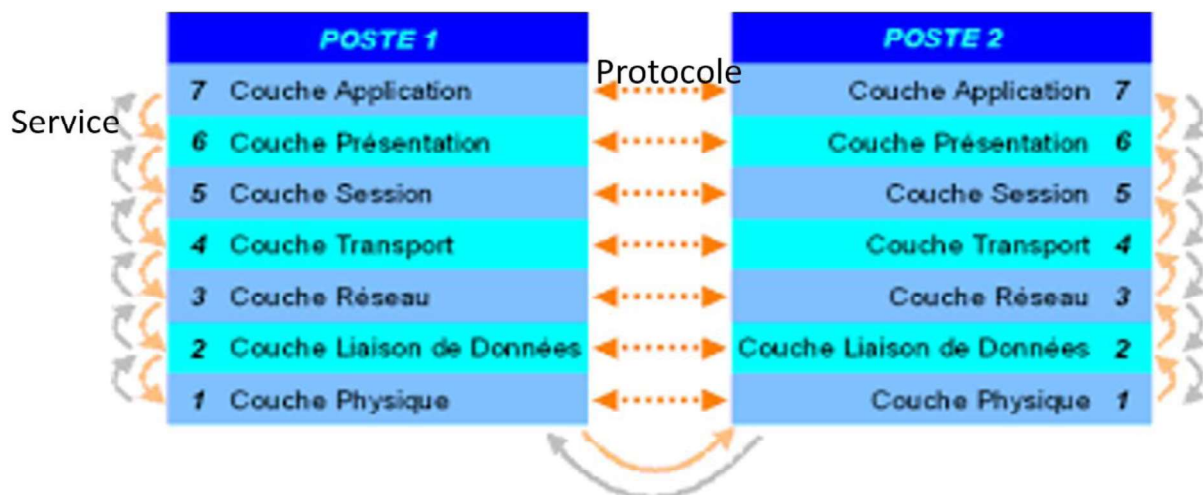


Figure 24 Les couches du modèle OSI

Chaque couche (n) offre un certain nombre de services à la couche (n+1) en déroulant un protocole uniquement défini à partir des services fournis par la couche (n-1).

Voilà ce qu'il faut retenir :

- **Service (N)** : Ensemble d'événements et primitives pour rendre au niveau (n+1)
- **Protocole (N)** : Ensemble de règles nécessaires pour que le service (N) soit réalisé
- **N-SAP** : Point situé à la frontière entre les couches (n) et (n+1).



Dans la suite de cette partie, nous allons étudier les fonctionnalités de chaque couche.

3. Couche physique (couche de niveau 1)

Cette couche répond aux problématiques suivantes (les mots clés) :

- Comment envoyer des '1' et des '0' sur un canal de communication ?
- Quel est le nombre de volts à fournir pour représenter 0 et 1 ?
- La transmission est-elle symétrique ?
- Combien de broches possède-t-on au niveau d'un connecteur ?
- Quel est le type de câble utilisé (coaxial, paire torsadée, fibre optique...) ?
- Quel est le niveau de signal électronique, représenté par des 0 ou 1 ?
- Avec quelle vitesse de transmission j'envoie mes '1' et '0' ?

La couche physique assure le transport des données à leurs états bruts, utilisant plusieurs techniques de transmission contrôlées par des procédures. Cette couche traite aussi les problèmes de conception concernant les interfaces mécaniques et électriques, la synchronisation ainsi que le support physique.

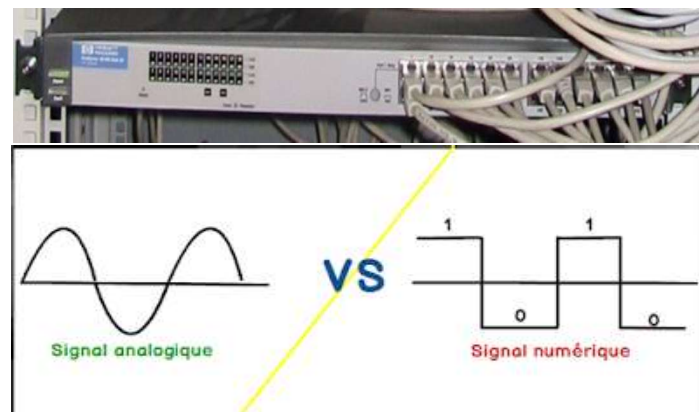


Figure 25 Les soucis de la couches physique du modèle OSI

L'unité d'information utilisée dans cette couche est le bit.

4. Couche liaison de données (couche de niveau 2)

Les mots clés de cette couche sont :

- Assembler les données en blocs (comme les Wagons d'un train)
- Détecter les erreurs de transmission

La couche liaison est chargée d'acheminer 'sans erreurs' des 'blocs de données' sur des liaisons de données. Ces blocs d'information sont appelés trames.

Parmi les protocoles utilisés dans cette couche on trouve le protocole HDLC.

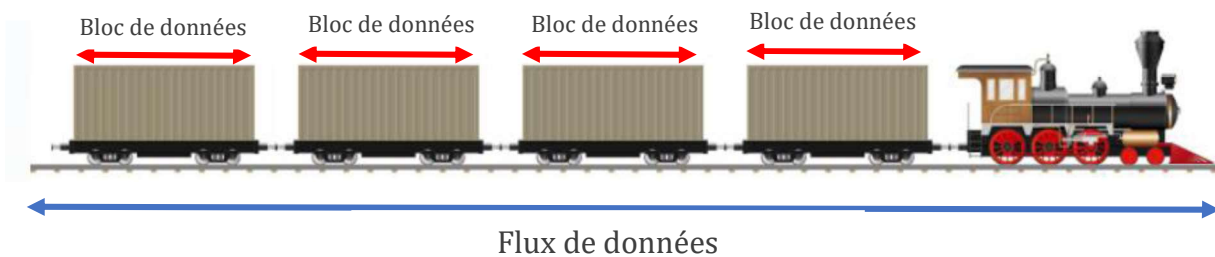


Figure 26. La Couche liaison de données du modèle OSI

Le système d'identification utilisé dans cette couche est appelé adressage physique ou adressage MAC, ou adressage de niveau 2.

4.1. L'adressage MAC

A ce niveau, on parle d'adressage physique ou adresses MAC. Cette adresse identifie de manière unique au monde l'interface de sortie d'un équipement. Elles sont codées sur 48 bits (6 octets). Par exemple : 08:00:20:09:E3:D8 (en hexadécimal).

L'unité d'information utilisée dans cette couche est la trame

5. La couche réseaux (Couche de niveau 3)

Les points clés de cette couche sont :

- L'adressage de niveau 3,
- Le routage
- Le contrôle de flux
- La détection et la correction d'erreurs non résolues par la couche (2)
- Assurer une bonne qualité de service du réseau

Cette couche permet essentiellement de trouver des chemins vers des réseaux distants. Cependant, pour assurer le routage de données entre les différents équipements lointains au sein du réseau, il faut d'abord adresser tous ces équipements par un système d'adressage de niveau 3 : c'est ce qu'on appelle les adresses IP !

Un contrôle de flux doit être inclut dans cette couche pour éviter les pertes de données suite à l'engorgement de certains chemins ; des erreurs non détectées par le couche liaison de données puisque ça ne rentre pas dans ses prérogatives.

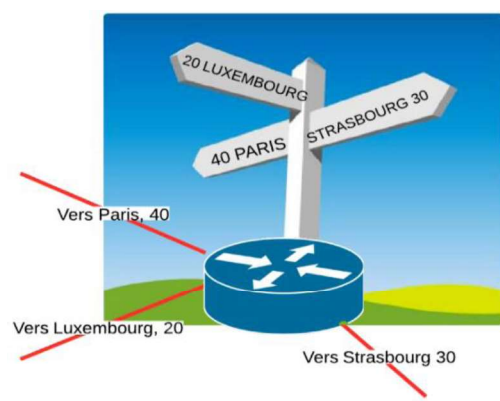


Figure 27. La sélection des chemins effectuée par la couche réseau du modèle OSI

5.1.L'adressage IP

Au niveau de la couche réseau, on parle d'adressage logique ou adressage IP. Ce sont des adresses de 32 bits, que l'on écrit sous forme de 4 numéros allant de 0 à 255 (4 fois 8 bits), on les note donc sous la forme xxx.xxx.xxx.xxx où chaque xxx représente un entier de 0 à 255, par exemple : 192.168.43.22.

Il ne doit pas exister deux ordinateurs sur le même réseau ayant la même adresse IP.

Nous allons voir dans la partie III du manuscrit (Modèle TCP/IP) la différence et l'intérêt d'avoir les deux systèmes d'adressage (IP et MAC).

6. Couche transport (Couche de niveau 4)

Les mots clés de cette couche sont :

- L'adressage des applications réseau
- Contrôle du transport des données de bout en bout, au travers du réseau
- Réassembler les messages (segments) qui ont été découpés en morceaux des paquets par la couche transport de l'équipement source elle-même.

La couche transport doit assurer que les données des utilisateurs arrivent correctement à leurs destinataires. Elle découpe et segmente les données transmises par la couche session (couche 5) en entités plus petites et s'assure que ces données des utilisateurs arrivent correctement à leurs destinataires. Elle détermine également quels types de services doivent être fournis à la couche session et donc aux utilisateurs.

Pour mieux cerner le rôle de la couche transport, il faut savoir que c'est la couche transport qui permet d'attribuer des numéros (appelés numéros de ports) aux applications et services qui communiquent sur les deux machines d'extrémités. Ces numéros de port permettent donc d'identifier l'application (ex : Messenger, Viber,...etc) qui va recevoir un paquet de données. Un numéro de port est écrit sur 2 octets, ce qui donne 65535 ports possibles (le port 0 n'est pas utilisé).

A ce niveau, on parle donc 'd'adressage applicatif' ou numéro de ports.

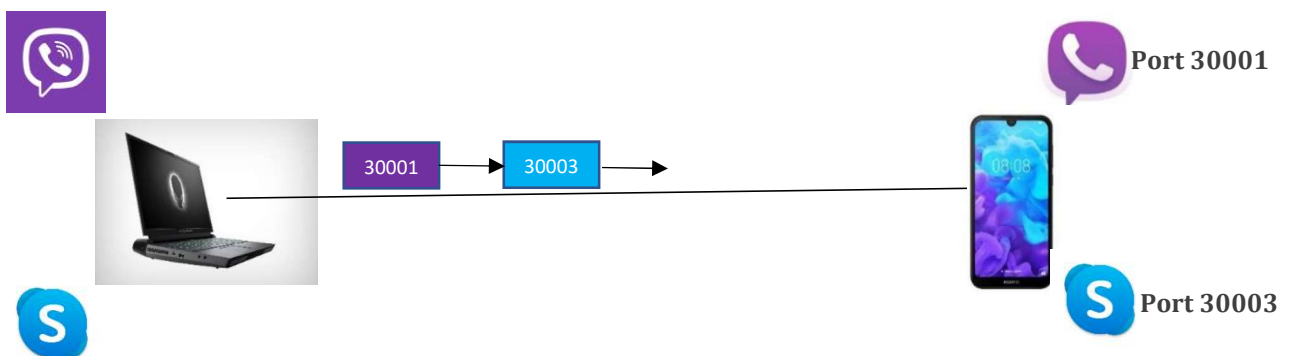


Figure 28. Adressage applicatif de la couche transport du modèle OSI

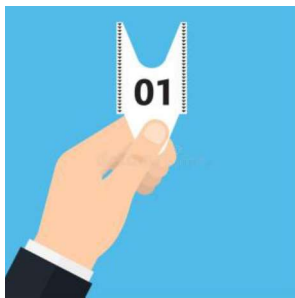
7. Couche session

La couche session répond entre autres, aux problématiques suivantes (Mots clés) :

- Qui parle avant qui ? Quand ? (synchronisation)
- Quel est l'ordre d'exécution des évènements ?
- Quel utilisateur parle avec quel utilisateur ? Quand ? (authentification)
- re-synchronisation (reprise d'échange ou téléchargement à partir des points précis)

La couche session gère le contrôle du dialogue entre les tâches distantes, elle permet aussi d'activer et de synchroniser certains événements.

Par exemple la synchronisation se fait par jetons, comme le cas des bureaux de postes.



A ce niveau, on parle de session utilisateur.

8. Couche présentation

Mots clés :

- Coder et formater les données
- Crypter les données
- Compresser les données
- Déterminer le type de données

Cette couche est responsable de la présentation des données échangées par les applications ; le but étant de garantir une compatibilité entre tous les équipements raccordés au réseau, indépendamment de leurs architectures, système d'exploitation,

Cette couche s'intéresse essentiellement au type de données transmises : Texte, Image, Vidéo, Cryptés ou pas,...etc.



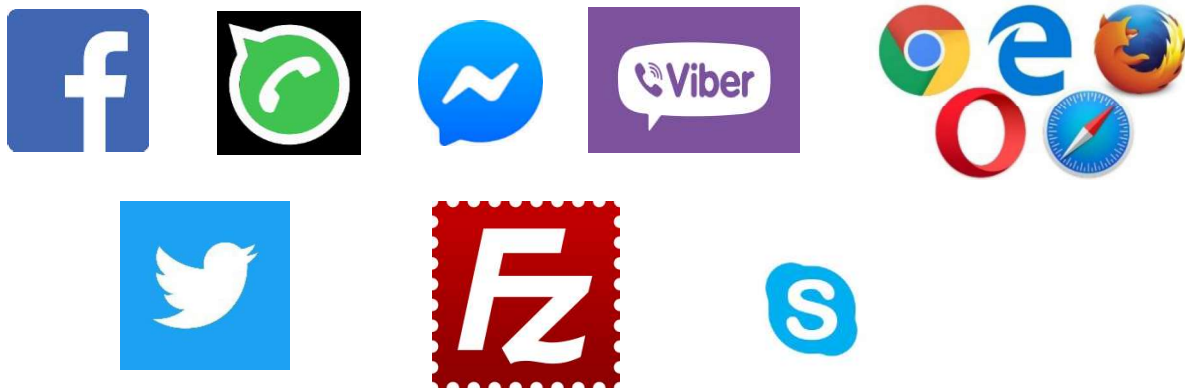
9.

9. Couche application

Mots clés :

- Applications de transfert de fichiers.
- Applications d'administration des équipements à distance.
- Applications d'échange de courrier électronique.
- Applications WEB
- ...Etc

Cette couche regroupe l'ensemble des logiciels (Facebook, viber, skype,...etc) utilisés par l'utilisateur final sur son appareil : (ordinateurs, smartphone, tablette,...etc) pour bénéficier des services du réseau : envoi de courriers électronique, consultation de pages web,...etc



10. Transmission et encapsulation des données

L'envoi des données entre des équipements de communication adoptant le modèle OSI, se fait comme suit :

Les figures 29 et 30 montrent un exemple dans lequel un processus 'émetteur' (émission dans la figure 30) veut envoyer des données à un processus 'récepteur' (Réception dans la figure 30), le scénario est le suivant :

1. Le processus émetteur remet ces données à la couche application qui leur accole un en-tête application AH (qui peut être nul) et donne l'item résultant à la couche présentation.
2. La couche présentation peut transformer cet item de différentes façons, éventuellement rajouter un en-tête et donner le résultat à la couche session, il est important de comprendre que la couche présentation ne connaît pas et ne doit pas connaître l'existence éventuelle de AH qui fait, pour elle, partie des données utilisateur.
3. Ce processus est répété jusqu'à ce que les données atteignent la couche physique, Là, elles sont effectivement transmises à la machine réceptrice.
4. Sur cette machine réceptrice différents en-têtes sont éliminés un à un lorsque le message remonte dans les couches jusqu'à parvenir finalement au processus récepteur.

5. Récapitulatif

Lors de l'envoi d'une donnée d'une machine A à une machine B, chaque couche du modèle OSI (du haut en bas) de la machine A, rajoute un entête qui lui permet de communiquer avec la même couche de la machine B, on appelle ces ajouts l'encapsulation.

Lors de la réception de la donnée par la machine B, chaque couche du modèle OSI (du bas en haut) supprime l'entête (après l'avoir lu) qui lui a été ajouté par la même couche de la machine A, on appelle ces suppressions la desencapsulation.

- L'entête de la couche physique permet de bien coder les 1 et 0.
- L'entête de la couche liaison de données permet de détecter les erreurs de transmission et adresser l'interface réseau qui va recevoir la donnée
- L'entête de la couche réseau permet de trouver le chemin de la machine A vers la machine B grâce aux adresses Logiques (IP).
- L'entête de la couche transport permet de trouver l'application sur la machine B qui va recevoir la donnée grâce au numéro de port.
- L'entête de la couche session permet de faire communiquer les bons utilisateurs sur les machines A et B.
- L'entête de la couche présentation permet de coder le type de la donnée (texte, image, vidéo,...) envoyée de la machine A à la machine B.
- L'entête de la couche application permet de gérer entre autres la version des logiciels en communication sur les deux machines A et B.

Il faut noter aussi qu'au niveau des équipements de communication (PC, Smartphone,...etc) on trouve toutes les couches du modèle OSI. Par contre, au niveau des équipements d'interconnexion (routeur, switch,..) le nombre de couches disponibles dépend du rôle de l'équipement.

Par exemple, un routeur est chargé de trouver les chemins entre les équipements de communication, il travaille donc au niveau de la couche réseau, et il n'a pas besoin des couches supérieures. Par conséquent, on dit qu'un routeur est un « équipement de couche 3 ».

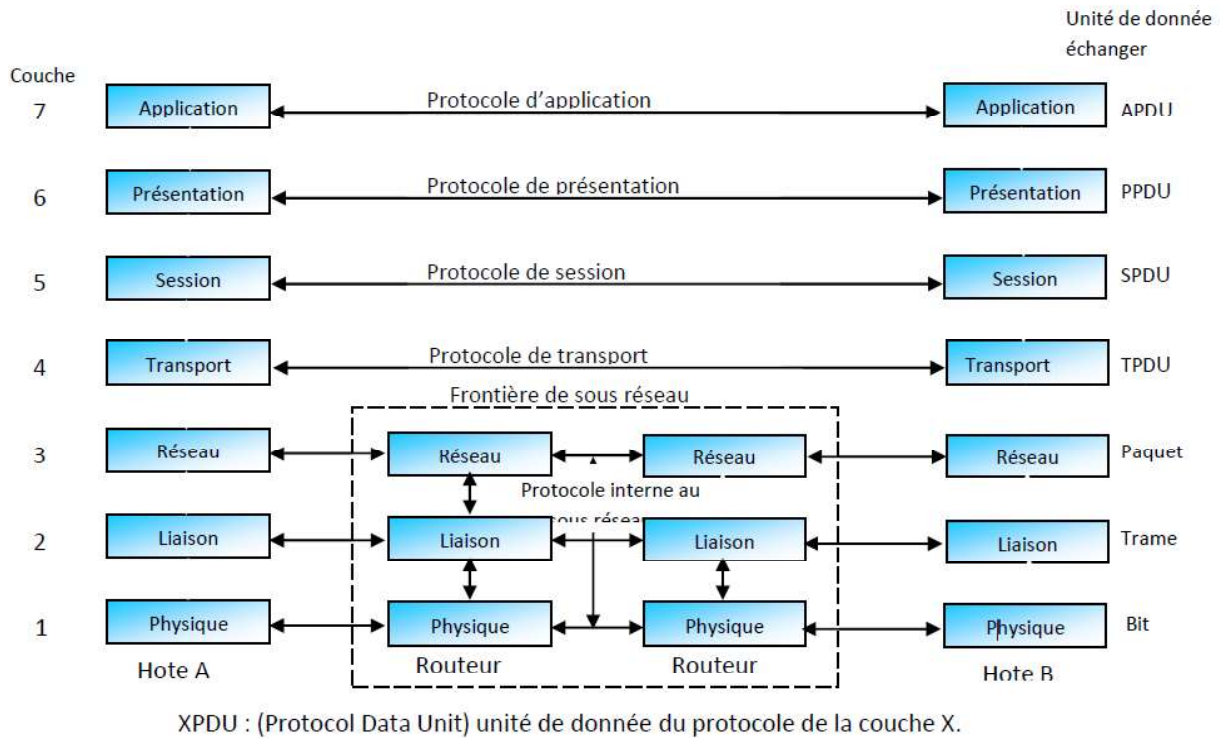
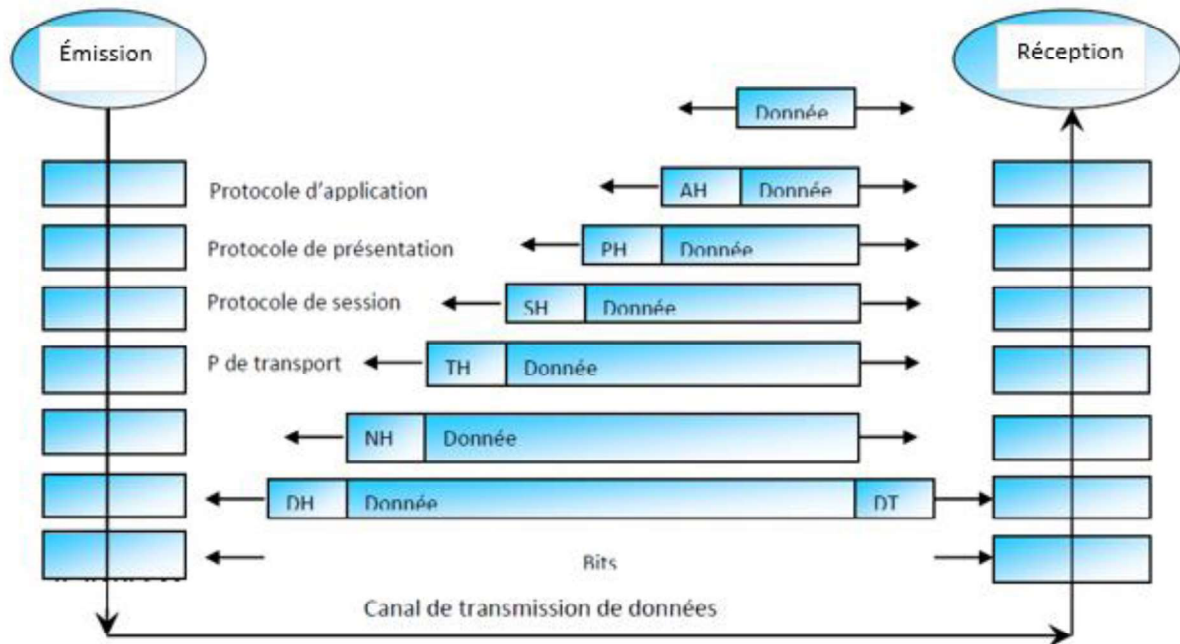


Figure 29 Communication dans le modèle OSI

AH : En-tête d'application SH : En-tête de session



PH : En-tête de présentation TH : En-tête de transport

NH : En-tête de réseau DT : délimiteur de fin de trame

DH : En-tête de liaison de donnée

Certains des en-têtes peuvent être nuls

Figure 30 Encapsulation des données

6. Travaux dirigés de la partie II

a. Exercice 1 Echantillons d'examens CCNA1 de Cisco sur le modèle OSI

- Choisissez les bonnes réponses (Il faut Justifier les réponses)

La trame est une unité de données de protocole (PDU) de la couche

- Application.
- Présentation.
- Session.
- Transport.
- Réseau.
- Liaison de données.
- Physique.

La couche transport du modèle OSI se charge

- De livrer les messages de bout en bout du réseau.
- D'acheminer les paquets d'après une adresse réseau unique.
- De standardiser les formats de données entre les systèmes.
- De définir les procédures d'accès au support.

La couche OSI qui se charge d'acheminer les données vers un service spécifique au moyen d'un numéro de port logique est la couche

- Réseau.
- Transport.
- Session.
- Présentation.

Quel type d'adressage se trouve au niveau de la couche 2 du modèle OSI ? (choisissez 2 réponses)

- Logique
- Physique
- MAC
- IP
- Port.

Un CODEC dépend de la couche

- Liaison de données.
- Réseau.
- Présentation.
- Application.

Quel terme définit un ensemble donné de règles qui déterminent l'élaboration au format des messages et le processus d'encapsulation utilisé pour acheminer les données ?

- a. La segmentation.
- b. Le protocole.
- c. Le multiplexage.
- d. La Qos.
- e. Le réassemblage

b. Exercice 2 : Les couches du modèle OSI

1. Relier les termes avec leur définition

<ul style="list-style-type: none"> • Multiplexage • Unité de données de protocole (UDP) • QoS • Encapsulation • Segmentation • Protocol 	<ul style="list-style-type: none"> • Découpage de flux de données en paquets adaptés à la transmission • Processus d'ajout d'entête au niveau de chaque couche • Méthode permettant de transmettre plusieurs flux de données sur un même canal de communication ou support réseau partagé • Règles décrivant la structure et la procédure de communication réseau • Terme désignant un paquet de données
---	---

2. Relier les termes placés à gauche et portant sur les réseaux vers la couche qui leur correspond à droite. (Les propositions ne doivent pas toutes être utilisées)

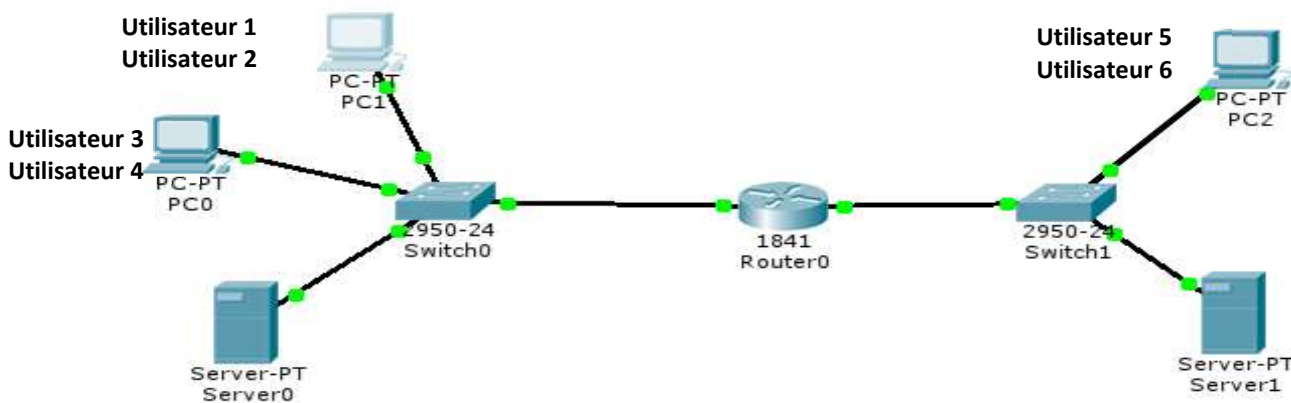
<ul style="list-style-type: none"> • Trame • Adresse IP • Adresse MAC • Adressage logique • Paquet • Adressage physique • Numéro de port • Segment • Bit • Numéro d'ordre 	<ul style="list-style-type: none"> • Transport • Réseau • Liaison de données
---	---

3. Relier la description de la fonction se rapportant aux couches OSI sur le nom de la couche correspondante.

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Les méthodes d'accès au support de transmission • Normaliser les types de données • Router les paquets d'après une adresse réseau unique • Câble, bits et débit de données • Gérer les sessions et les dialogues entre utilisateurs • Définit les interfaces entre les applications • Livraison de messages de bout en bout | <ul style="list-style-type: none"> • Application • Présentation • Session • Transport • Réseau • Liaison de données • Physique |
|---|---|

c. Exercice 3 : Transmission et encapsulation de données

Soit le réseau suivant :



- Dessiner les couches du modèle OSI au niveau de **PC0**, **Router0** et **Server1**
- Dessinez le parcours suivi (à travers les couches du modèle OSI) par un message envoyé de PC0 au Serveur server1 passant par le routeur Router0
- Donner, le format de paquet PDU au niveau de chaque couche du modèle OSI dans les cas suivants :
 - L'utilisateur 1 envoie par Facebook (port :80) sa photo à l'utilisateur 5.
 - L'utilisateur Répond par 'Merci à l'utilisateur 1
 - L'utilisateur 4 télécharge un fichier du serveur Server1
- Durant le téléchargement effectué par l'utilisateur 4, la connexion s'est coupée, et à la prochaine connexion, cet utilisateur remarque que le téléchargement reprend juste au moment où la connexion a été coupée
 - Quelle est la couche du modèle OSI qui est chargée d'effectuer cette opération ?
 - Comment appelle-t-on ça ?

Conclusion

Le modèle OSI est un modèle théorique, mais indispensable pour maîtriser les concepts fondamentaux des réseaux. Son architecture en sept couches permet une excellente compréhension des différents concepts et challenges qui interviennent dans la construction d'un système de télécommunication en général.

Dans la prochaine partie, nous présentons le modèle le plus déployés aujourd'hui dans le domaine des réseaux, à savoir le modèle TCP/IP.

13. Test de compréhension

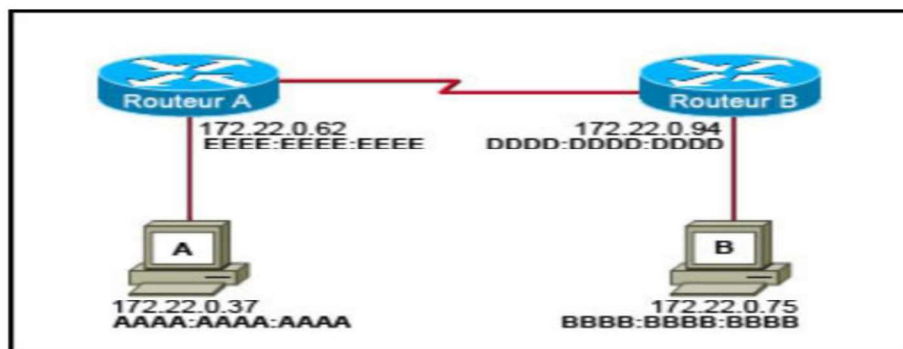
1. Quelle est l'une des fonctions importantes de la couche physique du modèle OSI ?
 - Elle encode les trames en signaux électriques, optiques ou signaux des ondes radio.
 - Elle accepte les trames à partir du support physique.
 - Elle encapsule les données de la couche réseau sous forme de trames.
 - Elle définit la vitesse de transmission des paquets réseau.

2. Une trame est transmise d'une machine à une autre. Pourquoi est-ce que le périphérique de réception vérifie le champ pied de la trame ?
 - Comparer le type de support entre les extrémités émetteur et récepteur
 - Vérifier la trame par rapport à d'éventuelles erreurs de transmission
 - Vérifier les informations du protocole de couche réseau
 - Vérifier que la destination de la trame correspond à l'adresse MAC du PC de réception
 - Délimiter la taille d'une trame

3. Quelle adresse utilise la carte réseau afin de décider si elle doit accepter une trame ?
 - L'adresse IP source
 - Adresse IP de destination
 - Adresse MAC de destination
 - L'adresse MAC source
 - L'adresse réseau source

4. Quel champ d'en-tête de paquet ne change jamais au cours de sa transmission ?
 - MAC source
 - Adresse IP de destination
 - Mac Destination
 - Adresse IP source

- 5.



La machine A transmet des données à la machine B. Quelles adresses utilise la machine A comme adresses IP et MAC de destination pour envoyer un paquet à la machine B ?

- MAC de destination : BBBB:BBBB:BBBB, adresse IP de destination : 172.22.0.62
- MAC de destination : DDDD:DDDD:DDDD, adresse IP de destination : 172.22.0.75
- MAC de destination : EEEE:EEEE:EEEE, adresse IP de destination : 172.22.0.62
- MAC de destination : BBBB:BBBB:BBBB, adresse IP de destination : 172.22.0.75
- MAC de destination : EEEE:EEEE:EEEE, adresse IP de destination : 172.22.0.75
- MAC de destination : DDDD:DDDD:DDDD, adresse IP de destination : 172.22.0.94

6. Quelle type d'adresse fournit une machine au niveau de la couche réseau OSI ?

- L'adresse physique
- L'adresse de couche 2
- L'adresse logique
- Adresse de liaison de données
- Adressage MAC
- Adressage IP

7. Quelles informations sont ajoutées lorsque l'encapsulation se produit au niveau de la couche 6 du modèle OSI ?

- Les adresses MAC de la source et de la destination
- La valeur TTL du datagramme.
- Le numéro du port de la source et de la destination
- Les adresses IP de la source et de la destination

8. Quelle type d'adresse fournit une machine au niveau de la couche liaison de données OSI ?

- L'adresse physique
- L'adresse de couche 2
- L'adresse logique
- Adressage MAC
- Adressage IP

9. Quelles sont les deux tâches qui font partie des fonctions de la couche présentation ?

- Numéroté les applications
- Contrôle de session
- Cryptage
- Compression
- Adressage

10. Quel champ d'en-tête de la couche présentation ne change jamais au cours de sa transmission

- Le type de données
- Durée de vie
- Adresse de destination

Le port source

Partie III : Etude du modèle TCP/IP

Historique

Le modèle TCP/IP (Transport Control Protocol/Internet Protocol) dit aussi modèle DOD (Department Of Defence) a été mis au point par une agence du ministère de la défense américaine, DARPA (Defense Advanced Research Agency) vers les années 70. Au début c'était la mise en œuvre du réseau ARPANET, qui a connu un grand succès, beaucoup d'organisations sont y rattachées vers les années 72. Ce réseau est basé sur le protocole NCP ancêtre du TCP, dans ces années même fut commencée la spécification du TCP/IP pour ARPANET. Puis le TCP commence à remplacer le NCP. En même temps le nom Internet passa dans le langage courant pour designer la totalité du réseau ARPANET.

En 1990 le terme ARPANET a été abandonné et céda la place à Internet qui représente de nos jours l'ensemble des réseaux internationaux reliés par le protocole TCP/IP.

1. Présentation générale du modèle TCP/IP

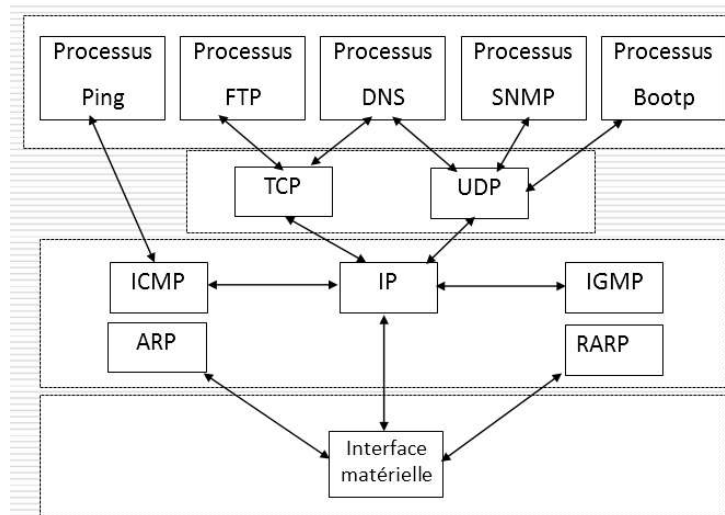
Ce modèle est conçu autour de quatre couches ayant globalement les mêmes fonctionnalités que celles du modèle OSI, chaque couche assure un service particulier, garanti par le protocole associé. Le protocole possède les qualités suivantes :

- La capacité de se prolonger sans difficultés dans des sous réseaux.
- La capacité à gérer un taux élevé d'erreurs.
- Une faible surcharge des données.
- L'indépendance par rapport à un fournisseur particulier ou un type de réseau.

Les figures ci-dessous montrent les couches du modèle ainsi que les protocoles exerçant au niveau de chaque couche :

Couche application	FTP, http, TELNET, SMTP, DNS ...
Couche transport	TCP, UDP
Couche internet	IP, ARP, RARP, ICMP, IGMP
Couche accès réseau	FTS, FDDS, PP, ETHERNET, Anneau à ieton...

Figure 31 Les couches TCP/IP



Le modèle TCP/IP est un modèle pratique utilisé aujourd'hui dans la quasi-totalité des systèmes de communication dont internet.

1.1. La couche accès réseau

Cette couche spécifie la forme sous laquelle les données doivent être insérées au support de transmission indépendamment de la nature du support (fibre optique, sans fil, câbles réseau RJ45,...). C'est l'interface avec le support de transmission réseau.

Pratiquement parlant, la couche accès réseau est constituée de la carte réseau et de son driver.

Plusieurs normes existent au niveau de cette couche dont :

- FDDI,
- Ethernet,
- Token Ring



L'adressage utilisé au niveau de cette couche est l'adressage physique (ou MAC vu dans la partie II du manuscrit).

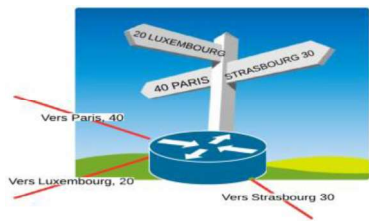
1.2. La couche Internet ou couche IP

De la même manière que la couche réseau du modèle OSI, cette couche gère l'adressage logique des équipements et la circulation des paquets à travers le réseau en assurant leur **routing**.

Parmi ses protocoles :

- IP (Internet Protocol),
- ICMP (Internet Control Message Protocol) et IGMP (Internet Group Management Protocol)
- ARP (Adresse Resolution Protocol) et
- RARP (Revers Adresse Resolution Protocol).

L'adressage utilisé au niveau de cette couche est l'adressage logique (IP) expliqué dans la partie II.



Routeur

Une adresse IPv4 (notation décimale à point)

172 . 16 . 254 . 1

↓ ↓ ↓ ↓

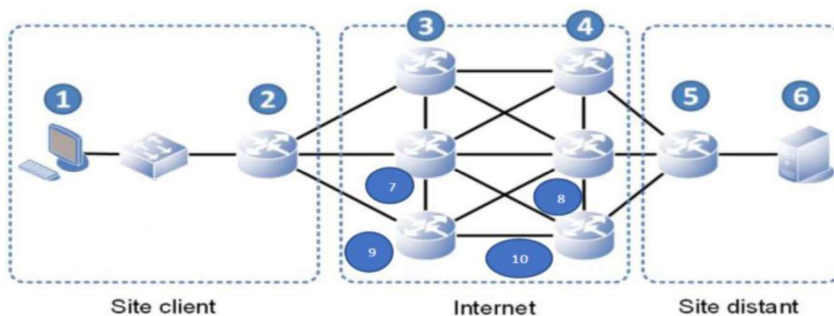
10101100 . 00010000 . 11111110 . 00000001

1 octet = 8 bits

32 bits (4 * 8), ou 4 octets

Adresse IP

1.2.1. Exemple de routage :



Routeur **3**

Destination	Prochain saut	Nombre de sauts
Site distant (LAN destination)	2	4
Site distant (LAN destination)	7	3
Site distant (LAN destination)	8	2
Site distant (LAN destination)	4	2

Figure 32 Exemple de routage de données

Puisque le rôle principal de la couche internet est d'assurer le routage des paquets, la figure 32 montre une table de routage du routeur 3, on remarque qu'à partir du routeur 3 on peut atteindre le site distant à travers plusieurs chemins différents :

- En passant par le routeur 2 et effectuant 4 sauts
- En passant par le routeur 7 et effectuant 3 sauts
- En passant par le routeur 8 et effectuant 2 sauts
- En passant par le routeur 4 et effectuant 2 sauts

1.3. La couche transport

Ayant le même rôle que la couche transport du modèle OSI, cette couche s'occupe de réguler le flux de données et assure une communication de bout en bout. Cette couche fonctionne en deux modes :

Le mode connecté : qui assure un transport fiable (données transmises sans erreur et reçues dans l'ordre de leur émission), on parle de protocole TCP (Transmission Control Protocol).

Le mode non connecté : qui assure un transport non fiable, on parle de protocole UDP (User Datagram Protocol).

A noter que c'est cette couche qui affecte des numéros à des applications afin de pouvoir les identifier par les différents processus d'envoi et réception, ces numéros sont appelés ports.

L'adressage utilisé au niveau de cette couche est donc l'adressage applicatif (numéro de ports).

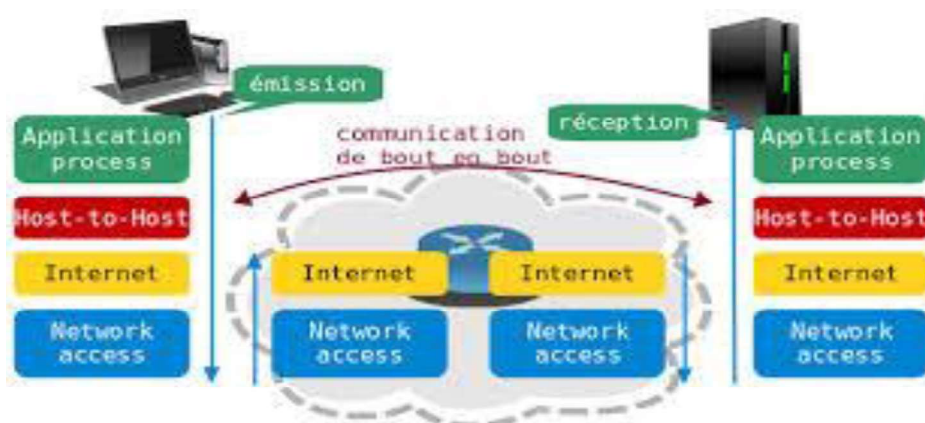


Figure 22 Le rôle de la couche transport

1.4. La couche application

Cette couche englobe les applications standards du réseau. Ci-dessous, les principaux protocoles faisant partie de la suite TCP/IP :

- SSH (connexion sécurisée à un ordinateur distant),
- TELNET (connexion à un ordinateur distant),
- FTP (Téléchargement de fichiers),
- SMTP (Messagerie électronique),
- HTTP (Web)
- SNMP (supervision réseau)
- DNS (Gestion des noms de domaine)
- DHCP (Gestion automatique des adresses IP)
- Et beaucoup d'autres applications.

A ce niveau on parle de services réseaux.

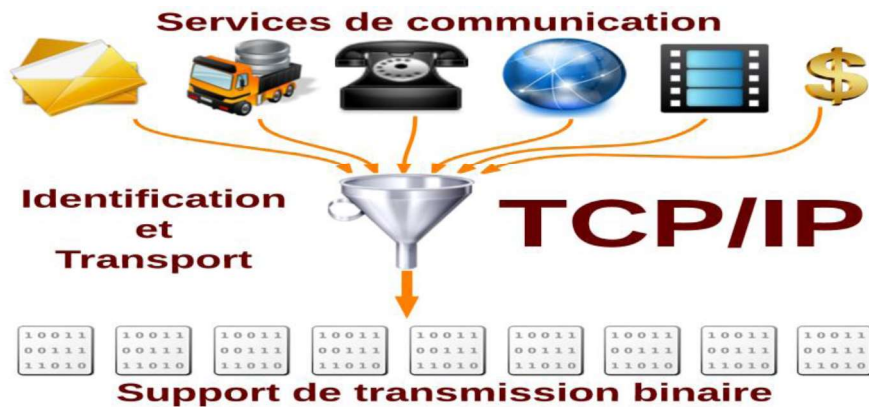


Figure 34 Le rôle de la couche transport

2. TCP/IP versus OSI

Le modèle OSI est un modèle conceptuel de référence utilisé pour comprendre et concevoir des solutions réseaux, tandis que le modèle TCP/IP est un modèle pratique utilisé par la plupart des spécialistes de la communauté réseau. Le réseau internet est basé sur ce modèle. TCP / IP est un modèle à quatre couches, tandis que OSI a sept couches comme illustré à la figure suivante

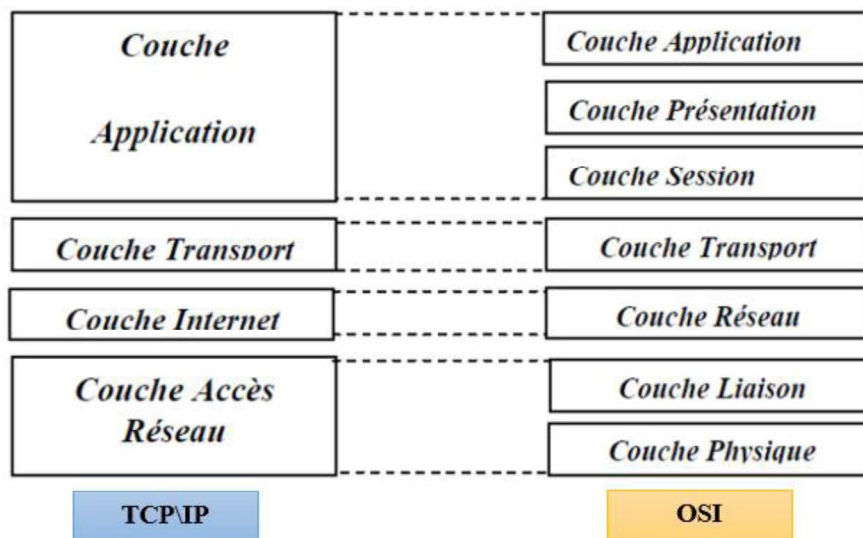


Figure 35 TCP/IP vs OSI

Les points communs	Les points différents
<ul style="list-style-type: none"> • Les deux sont fondés sur le concept de pile de protocoles. • Les fonctionnalités des couches sont en gros les mêmes. • Dans les deux, les couches jusqu'à la couche transport ont pour rôle de fournir au processus, communicant un service de transport de bout en bout indépendamment du réseau. • Les couches au dessus de la couche transport sont des couches utilisatrices de service transport orienté application. 	<ul style="list-style-type: none"> • OSI fait bien la différence entre : service, protocole et interface tandis que TCP/IP non. Exemple le seul vrai service de la couche IP est l'envoi et la réception du paquet IP. • OSI est conçu avant que les protocoles soient mis au point, au contraire de TCP/IP dont les protocoles correspondent exactement au modèle. • La communication dans OSI au niveau de la couche réseau peut être en deux modes connecté et non connecté, au niveau transport seul le mode connecté est permis, par contre en TCP/IP un seul mode de communication au niveau réseau (non connecté) et les deux modes sont permis au niveau transport.

Figure 33 Comparaison TCP/IP, OSI

Principe d'encapsulation des données

De la même façon que dans le modèle OSI, lors d'un envoi, les données traversent toutes couches du haut (couche application) au bas (couche accès réseau) au niveau de la machine émettrice. En arrivant à chaque couche, un entête est empilé au paquet reçu de la couche supérieure, ces entêtes garantissent la transmission. Lorsque les données arrivent à destination, elles traversent toutes les couches du bas (couche accès réseau) au haut (couche application) au niveau de la machine réceptrice. Lors du passage dans chaque couche, l'en-tête est lu, puis supprimé.

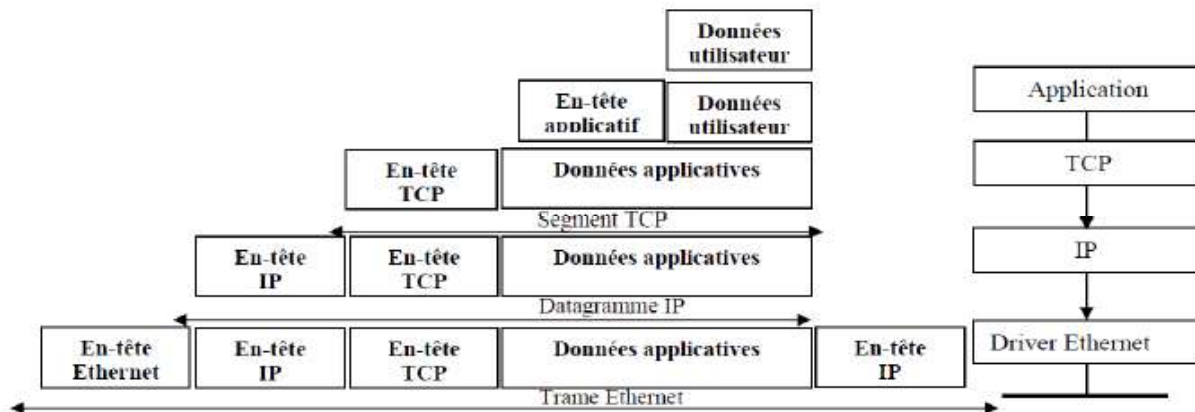
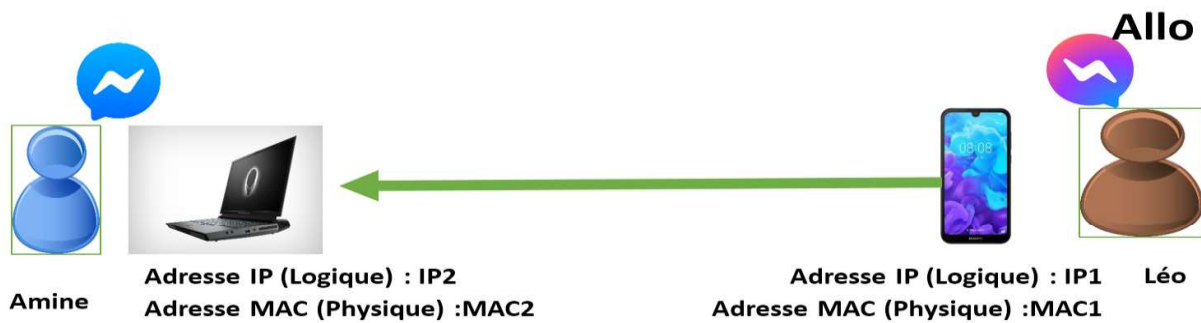


Figure 36 Principe d'encapsulation dans le modèle TCP/IP

3.1. Exemple d'un envoi de données par Messenger

Pour bien expliquer ce principe d'encapsulation et de transmission de données, nous allons explorer l'exemple suivant :



L'utilisateur 'léo' souhaite dire Allo via Messenger à l'utilisateur 'Amine'.

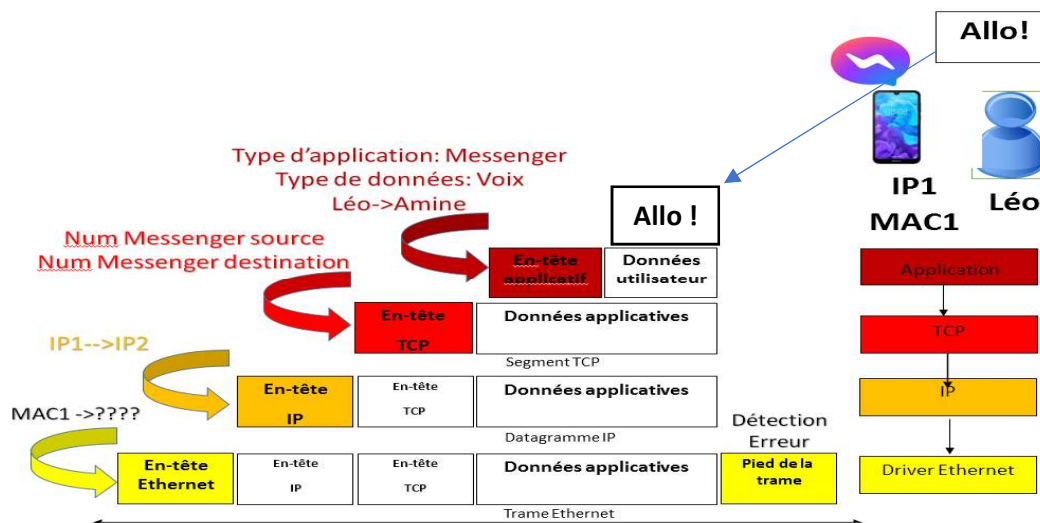
Le 'Allo' de 'léo' passe d'abord par la couche application qui va ajouter un entête contenant par exemple le Type d'application (Messenger), le Type de données (Voix) et les utilisateurs qui communiquent (Léo->Amine), le tout ('allo' + l'entête) sera envoyé à la couche transport.

Vous avez sûrement remarqué que les entêtes de la couche application du modèle TCP/IP regroupent les entêtes des couches application (Messenger), présentation (type de données : Voix) et session (utilisateurs : Léo->Amine) du modèle OSI.

La couche transport ajoute un entête contenant entre autres les numéros de port source et destination de l'application Messenger sur les deux extrémités, le paquet résultant sera soumis à la couche internet.

La couche internet ajoute son entête qui contient par exemple les adresses logiques (IP) des deux machines de léo et Amine (IP1->IP2), le tout sera envoyé à la couche accès réseau.

La couche accès réseau ajoute de son côté un entête contenant l'adresse physique source (MAC) qui est l'adresse de la machine de léo et l'adresse MAC de destination qui est celle de l'équipement directement branché à la machine de léo (je vous expliquerai ça dans la prochaine **section 4**). On peut trouver aussi au niveau de l'entête de cette couche, des informations permettant de détecter des erreurs de transmission. Le paquet résultant sera libéré sur le support de transmission. La figure suivante montre le principe de l'envoi.

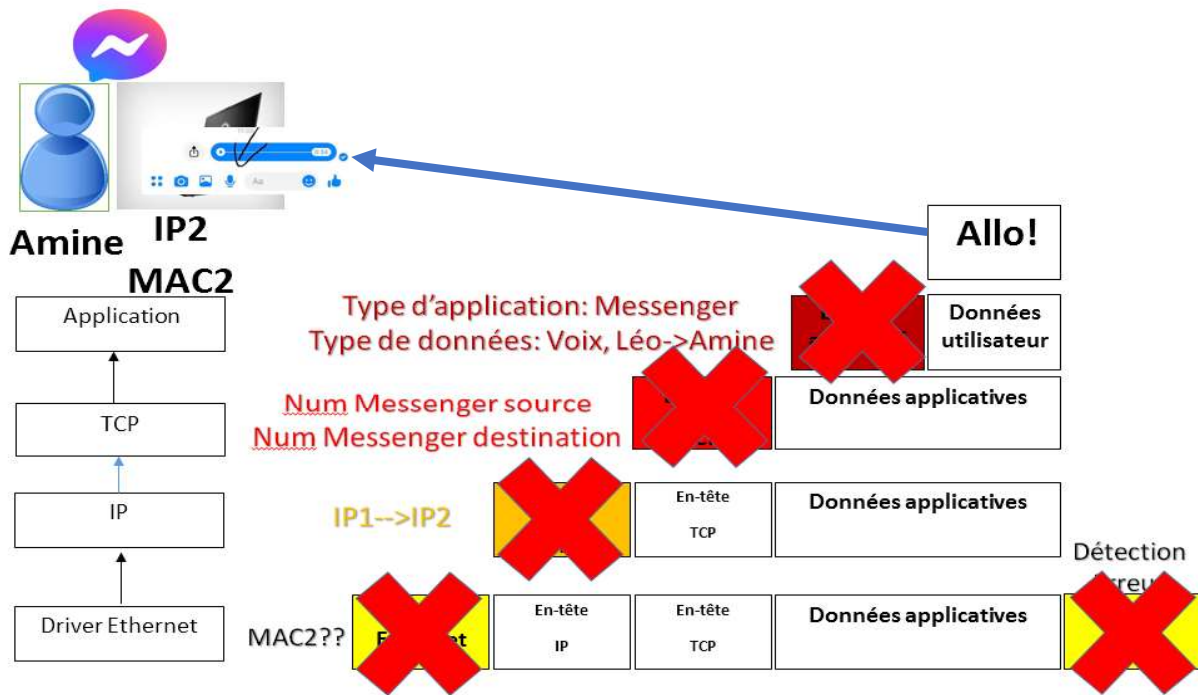


Lors de la réception du paquet par la couche accès réseau de la machine de Amine, cette couche va lire son entête pour s'assurer que l'adresse MAC de destination correspond bien à celle de la machine de Amine. Cet entête lui permettra aussi de vérifier s'il y a eu des erreurs de transmission sur le paquet lors de son voyage !. A la fin de ces opérations, la couche accès réseau supprime son entête et donne le paquet à la couche internet.

La couche internet va utiliser son entête afin de s'assurer qu'il s'agit bien de l'adresse IP de Amine vers lequel le paquet est envoyé. A noter que les machines et routeurs intermédiaires ont utilisé cet entête pour trouver le chemin vers la machine de Amine. La couche internet va supprimer son entête et donner le paquet à la couche transport.

La couche transport va déterminer vers quelle application (Messenger dans notre cas) est envoyé ce paquet grâce au numéro de port de destination. De la même façon que les couches précédentes la couche transport supprime son entête puis donne le paquet à la couche application.

L'entête de la couche application va permettre de déterminer : l'utilisateur qui va recevoir le paquet 'Allo' (Amine) et le type de logiciel (selon le type de donnée) qui va lire le paquet de données (lecteur de voix) sur l'application Messenger. La figure suivante montre le principe de réception.

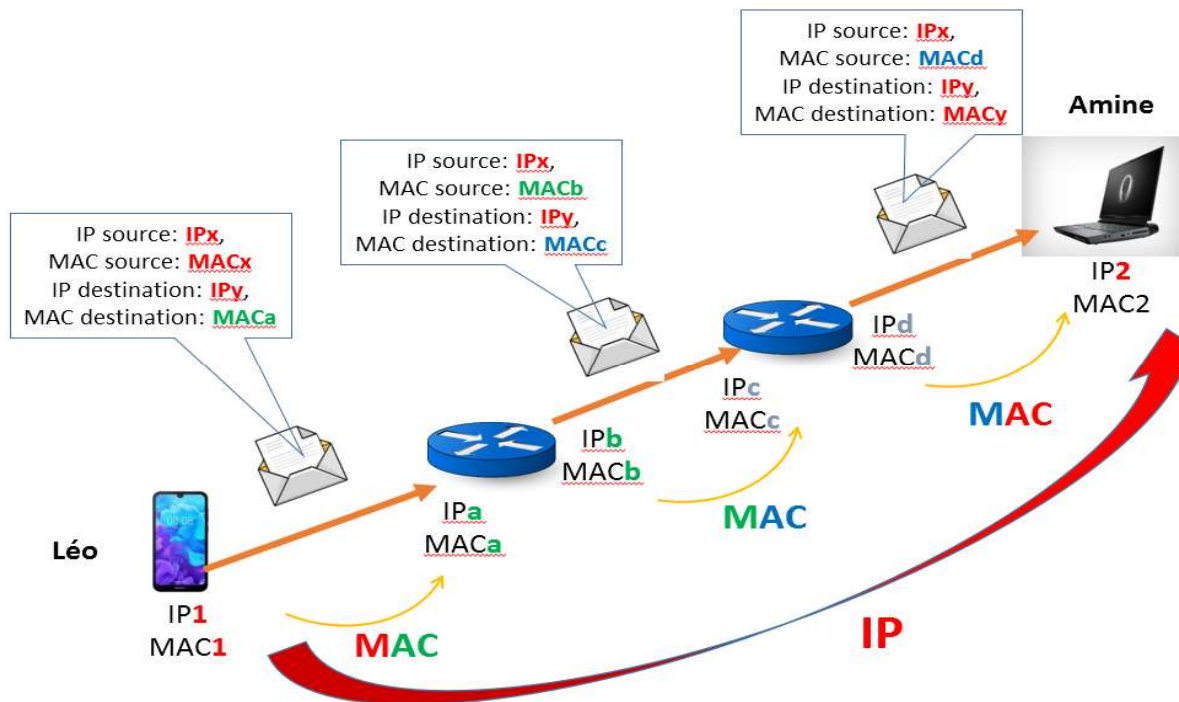


3. Adresse MAC VS Adresse IP

Comme nous avons vu il existe une **adresse "MAC"** (Media Access Control), écrite normalement en dur dans la ROM de l'interface réseau et donc théoriquement ineffaçable. Cette adresse est unique et décidée par le constructeur de la carte. Elle est la seule adresse exploitée au niveau 2 de l'OSI pour l'identification des hôtes qui dialoguent.

Cette méthode d'adressage physique ne permettant pas l'interconnexion de réseaux, ni de pouvoir grouper des équipements dans des sous réseaux, il va être nécessaire d'ajouter dans la couche supérieure (niveau 3 de l'OSI et niveau 2 du modèle TCP/IP), une adresse logique qui sera attribuée par l'administrateur du réseau, en coordination avec les organismes chargés de gérer l'attribution de ces adresses. Il s'agit bien de la fameuse **adresse IP**.

Mais en réalité, on a besoin des deux systèmes d'adressage comme illustré dans notre exemple de Amine et léo :



Les adresses IP source et destination du paquet qu'a envoyé léo à Amine contiennent toujours les mêmes valeurs qui sont respectivement l'IP de léo (IP1) et l'IP de Amine (IP2).

Les adresses IPs sont utilisées pour identifier les deux machines d'extrémités.

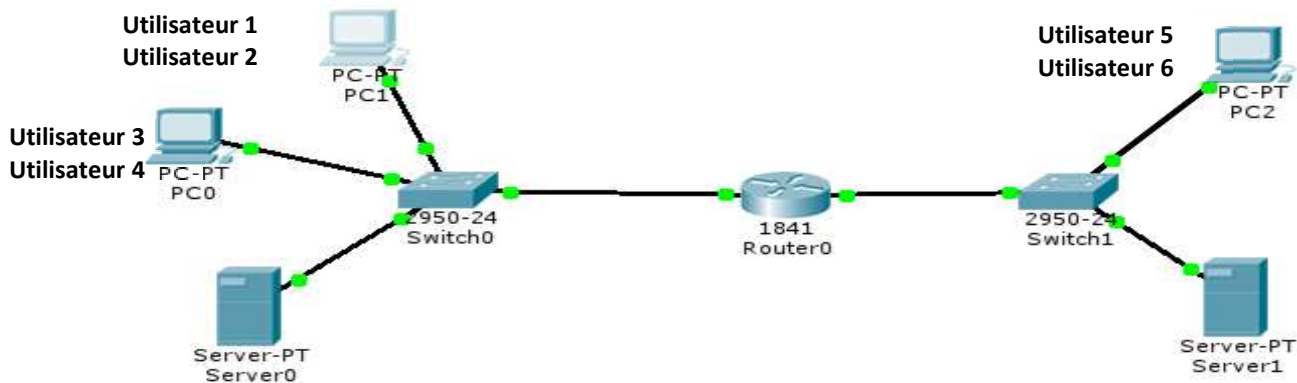
Par contre les adresses MAC sources et destinations varient à chaque fois selon l'emplacement du paquet comme illustré sur la figure ci-dessus.

Les adresses MACs sont utilisées pour identifier les deux interfaces d'équipements directement branchées entre elles

5. Travaux dirigés de la partie III

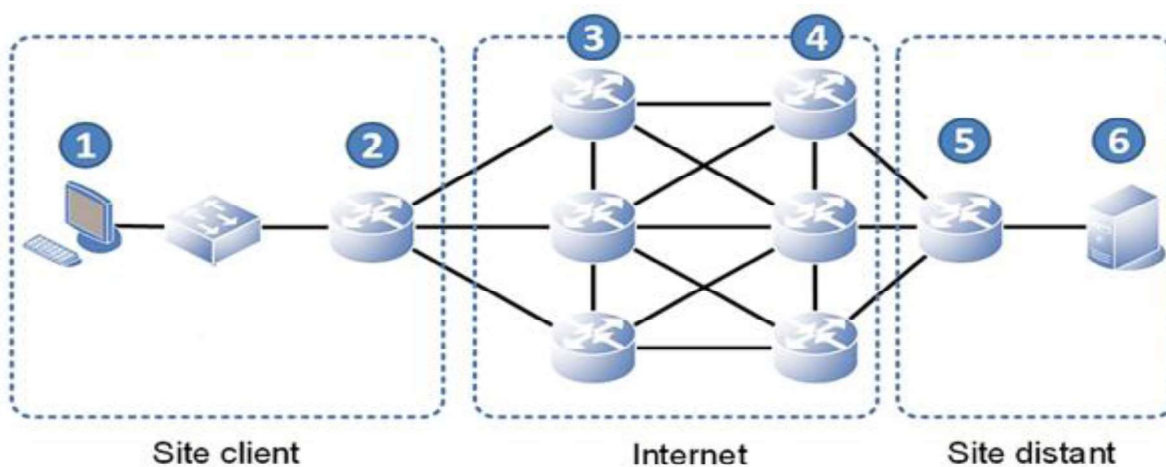
5.1. Exercice 1 : Transmission et encapsulation de données TCP/IP

Soit le réseau suivant :



- Dessiner les couches du modèle TCP/IP au niveau de **PC0**, **Router0** et **Server1**
- Dessinez le parcours suivi (à travers les couches du modèle TCP/IP) par un message envoyé de PC0 au Serveur server1 passant par le routeur Router0
- Donner, le format de paquet PDU au niveau de chaque couche du modèle TCPIP dans les cas suivants :
 - L'utilisateur 1 envoie par Facebook (port: 80) sa photo à l'utilisateur 5.
 - L'utilisateur Répond par 'Merci à l'utilisateur 1
 - L'utilisateur 4 télécharge un fichier du serveur Server1
- Durant le téléchargement effectué par l'utilisateur 4, la connexion s'est coupée, et à la prochaine connexion, cet utilisateur remarque que le téléchargement reprend juste au moment où la connexion a été coupée
 - Quelle est la couche du modèle TCPIP qui est chargée d'effectuer cette opération ? pourquoi ?

5.2. Exercice 2 : Introduction au routage de données



Dessinez les tables de routage au niveau des équipements, et expliquez les priorités du routage possibles entre la machine 1 et le serveur 6.

6. Travaux pratiques de la partie III : Introduction à l'analyseur de réseau Wireshark (Ethereal)

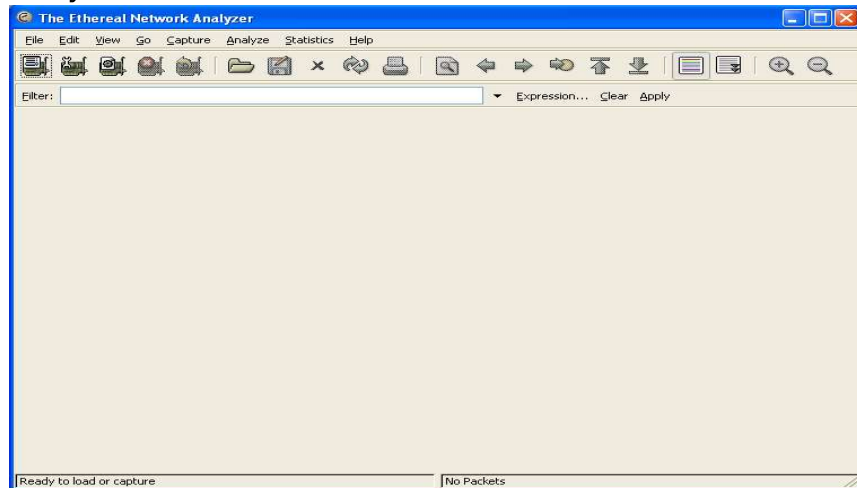
Pour pouvoir déterminer l'origine d'un problème sur le réseau, on a souvent besoin de visualiser le trafic réseau (c'est à dire les paquets ou trames circulant sur le réseau). Il faut ensuite analyser ces paquets et vérifier si le trafic capturé est bien conforme à ce qu'il devrait être.

Pour cela il existe des sniffers. Ce sont des logiciels permettant de récupérer toutes les trames visibles par une interface réseau (quel que soit leurs adresse destination). Certains sniffers facilitent également l'analyse en décodant une partie du trafic (affichage des adresses IP et MAC de chaque trame par exemple).

Wireshark est un analyseur de protocole. Il permet d'examiner des trames à partir d'un fichier ou directement en les capturant sur le réseau.

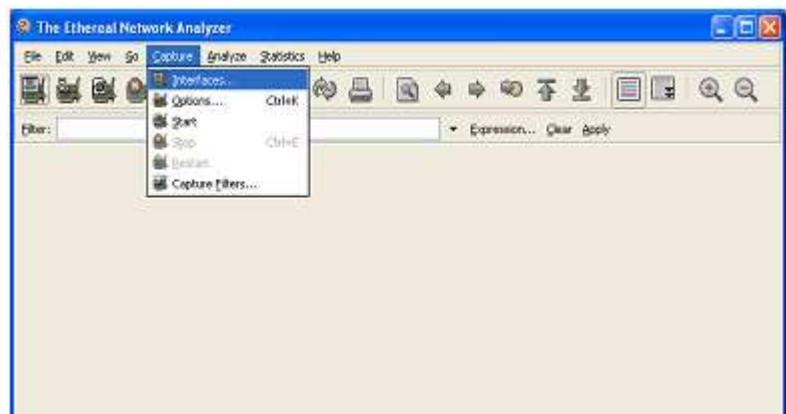
En outre, le logiciel possède des fonctionnalités très utiles comme les filtres de capture et d'affichage et la reconstitution du flux d'une session TCP. De plus, le nombre de protocoles reconnus par l'analyseur est très élevé.

- Pour démarrer le programme, cliquez sur l'icône « Wireshark » (bureau du Desktop). Vous obtiendrez une fenêtre de ce type :



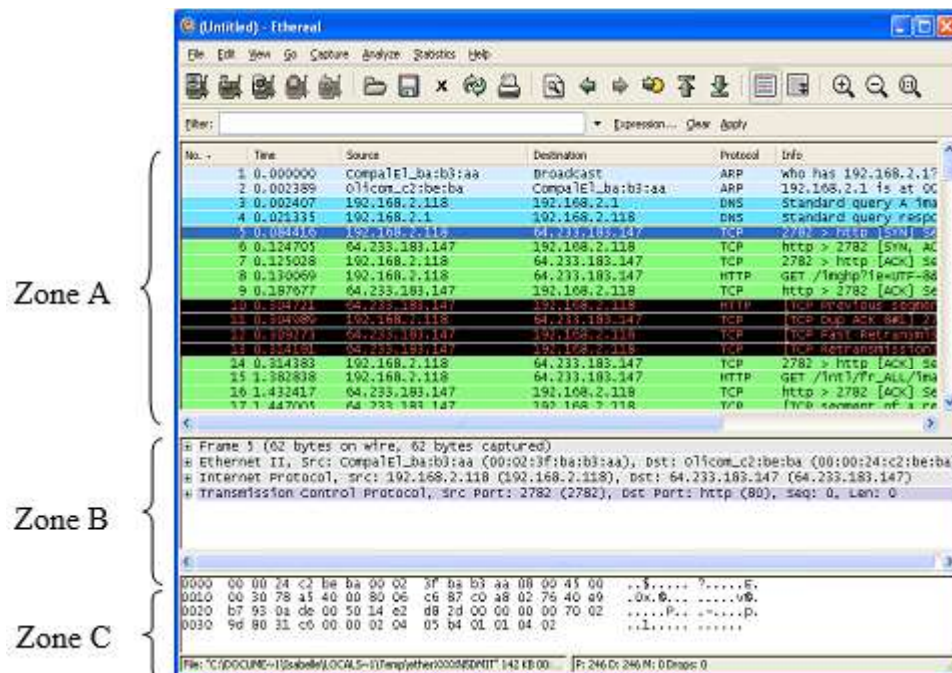
- Pour lancer une capture en temps réel, il faut choisir une interface (carte réseau) en cliquant sur « capture » puis « interfaces ». Ensuite faites une analyse sur le réseau en cliquant sur « start » en face l'interface correspondante.

- Quand vous voulez arrêter l'analyse, faites « STOP ».





- Vous obtenez une fenêtre qui ressemble à ceci :



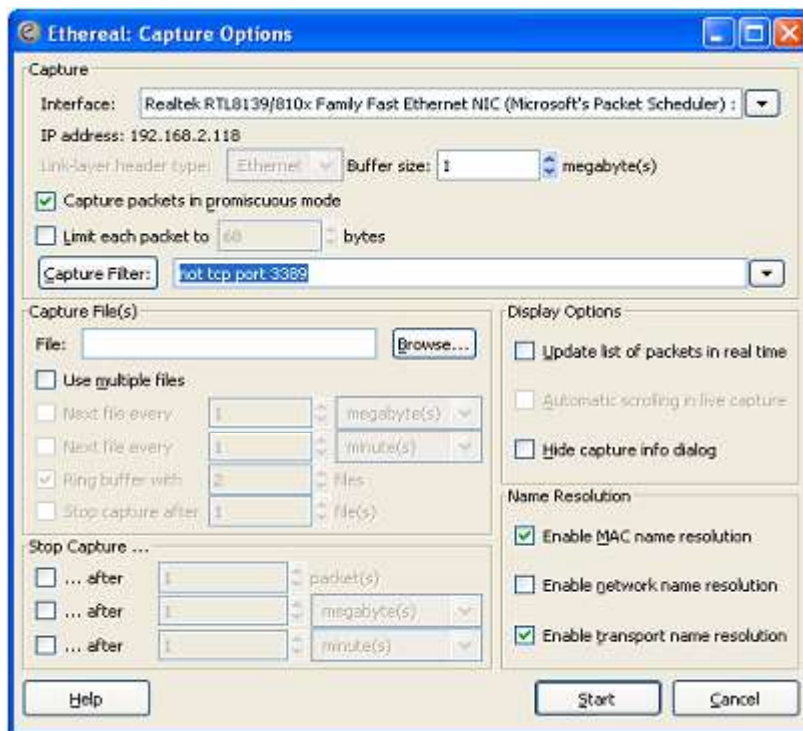
Nous remarquons que Wireshark est composé de trois panneaux principaux :

Zone A : Ce panneau affiche la liste des paquets ainsi que leurs caractéristiques principales. En cliquant dans ce panneau, on contrôle l'affichage des deux autres.

Zone B : Le panneau du milieu montre le détail de la trame sélectionnée dans le panneau de la zone A.

Zone C : Le dernier panneau permet de visualiser le contenu brut des trames. Il représente le paquet sélectionné dans le panneau de la zone A et met en évidence le champ sélectionné dans le panneau de la zone B.

- Maintenant nous allons un peu plus en détail sur la façon dont on peut capturer les paquets. Après avoir cliqué « capture/Options », nous obtenons la fenêtre suivante :



La capture peut être personnalisée avec les paramètres suivants :

Interface : L'interface réseau sur laquelle la capture est effectuée. Laissez l'interface par défaut proposée, sous Windows. Pour Linux, utilisez ethX, où X est le numéro de l'interface (en général eth0).

Limit each packet to : Spécifie le nombre maximum de données à capturer pour chaque paquet. La valeur par défaut est généralement suffisante pour les protocoles usuels.

Capture packets in promiscuous mode : L'option promiscuous permet de capturer des paquets qui ne nous sont pas destinés. Ceci est évidemment dépendant de la structure du réseau.

Capture Filter : La zone de texte permet d'entrer ou de modifier le filtre de capture. Le bouton ouvre la boîte de dialogue contenant les filtres enregistrés. La conception d'un filtre de capture est présentée au point « Filtres de capture ».

File : Ce champ vous permet de spécifier le nom du fichier qui sera utilisé pour la capture quand vous choisirez plus tard « Save » ou « Save as... » Dans le menu « File » d'Ethereal.

Capture limits : Il est possible d'arrêter la capture suivant différents critères : nombre de paquets, de kB, de secondes.

Enable MAC name resolution : Permet de traduire les trois premiers octets des adresses MAC avec le nom du constructeur.

Enable network name resolution : Permet de traduire les adresses IP avec le nom de machine équivalent.

Enable transport name resolution : Permet d'indiquer le nom du protocole, ceci pour les numéros de ports connus.

- Lorsque toutes les options sont choisies, cliquer sur "Start" pour démarrer une nouvelle capture. Cliquer sur le bouton "Stop" pour terminer la session de capture

L'affichage peut être modifié à souhait à l'aide des filtres d'affichage dont nous allons parler plus loin.

Filtres de capture

Ethereal utilise les filtres de capture basés sur le langage libpcap. Le détail complet de la syntaxe est expliqué dans le manuel tcpdump (man tcpdump sous Unix/Linux). Les filtres de capture sont indiqués dans la boîte de dialogue des options de capture. Il est possible de stocker différents filtres. Pour cela, il faut ouvrir la boîte de dialogue d'édition de filtres de capture en cliquant sur le menu "Capture" / "Capture Filters...". Cette boîte peut également être affichée depuis les options de capture à l'aide du bouton "Capture Filter".

Exemple

Les deux filtres ci-dessous sont équivalents : capture du trafic HTTP.

(src port 80) or (dst port 80) ou port 80

Enregistrer les captures

Il est possible de sauvegarder les captures pour les importer dans un certain nombre d'analyseurs de protocoles. Pour cela il faut cliquer sur File/Save as puis sur enregistrer après avoir donné un nom à la capture.

Filtres d'affichage

Après avoir effectué une capture, il est toujours possible de modifier l'affichage des paquets en spécifiant un filtre d'affichage (ou filtre de post-capture).

Les filtres d'affichage offrent un nombre d'options et de protocoles reconnus nettement plus grand que celui des filtres de capture. La sélection peut se faire sur :

- ✓ Un protocole.
- ✓ La présence d'un champ.
- ✓ Les valeurs des champs.
- ✓ La comparaison de champs.

Les filtres d'affichage s'écrivent dans la zone de texte située au haut de la fenêtre d'Ethereal (ou en cliquant sur Analyze/display filters).

- Exercice d'application

Essayez de faire un ping (ping 192.168.0.2) et récupérez les différentes informations vues précédemment. Le protocole utilisé pour les pings est ICMP.

Conclusion

Une bonne compréhension de TCP/IP est nécessaire si l'on souhaite savoir comment les données transitent sur les réseaux et bien comprendre les différents mécanismes d'interconnexion que ce soit matériel ou logiciel.

7. Test de compréhension

1. Quelle instruction est vraie au sujet du modèle TCP/IP et du modèles OSI ?
 - La Couche 7 OSI et la couche d'application TCP/IP fournissent des fonctions identiques.
 - Les 3 premières couches du modèle OSI décrivent en général des services qui sont aussi fournis par la couche internet
 - La couche de transport TCP/IP et la Couche 4 du modèle OSI fournissent des services et des fonctions semblables.
 - La couche accès réseau de TCP/IP a des fonctions semblables aux couches physiques et liaison de données OSI

2. Pourquoi est-ce que le pc de réception vérifie les champs début et fin de la trame ?
 - Comparer le type de support entre les extrémités émetteur et récepteur
 - Vérifier les informations du protocole de couche physique
 - Contrôler les erreurs de transmission
 - Vérifier que la destination de la trame correspond à l'adresse MAC du PC de réception
 - Délimiter la taille du datagramme IP

3. Dans quel cas une unité doit-elle faire appel aux services d'un routeur ?
 - L'adresse IP d'une destination se trouve dans un autre réseau distant.
 - L'unité est une station de travail sans disque dur local.
 - La source a besoin de l'adresse MAC d'une destination dans un autre réseau.
 - L'unité doit envoyer un message de diffusion

4. Quels sont les métriques utilisées lors du processus de routage ?
 - Le support de communication
 - Le nombre de sauts
 - La congestion du réseau
 - Le type de données envoyées
 - Les adresses IP du destinataire

5. Quelles sont les informations d'une table de routage ?
 - Les adresses MAC
 - Le nombre de sauts
 - Le nombre d'ordinateurs jusqu'à la destination
 - Le type de données envoyées
 - Les adresses IP du destinataire

6. Quel est le but du processus de routage ?
 - Encapsuler les données qui sont utilisées pour communiquer sur un réseau.
 - Fournir un transfert de fichiers Internet sécurisé
 - Transférer le trafic sur la base des adresses MAC
 - Transférer le trafic sur la base des numéros de ports
 - Sélectionner les chemins utilisés pour diriger le trafic vers des réseaux de destination

7. Quel champ d'en-tête de paquet de la couche internet ne change pas au cours de sa transmission ?
 - L'adresse MAC de destination
 - Adresse de logique de destination
 - L'adresse physique source
 - Le port source

8. Pourquoi est-ce que le périphérique de réception vérifie l'entête de la couche transport ?

- Vérifier le nom d'utilisateur vers lequel on envoie le message
- Trouver la bonne application qui recevra le message
- Vérifiez les informations du protocole de couche réseau
- Vérifiez que la destination de la trame correspond à l'adresse IP du PC de réception
- Délimiter la taille d'une trame

9. Quel est le bon ordre de l'encapsulation PDU ?

- Transport Header, Frame Header, Network Header, Application Header, **Data**, Frame Trailer
- Frame Header, Network Header, Transport Header, Application Header, **Data**, Frame Trailer
- Application Header, Transport Header, Network Header, Frame Header, **Data**, Frame Trailer
- Network Header, Frame Header, Transport Header, Application Header, **Data**, Frame Trailer

10. Parmi les couches TCP/IP suivantes, quelles sont celles qui sont implémentées sur des équipements d'interconnexion ?

- Transport
- Internet IP
- Ethernet
- Application

8. Correction des exercices de TDs

8.1. Correction des Travaux dirigés de la partie I

Exercice 1 : Généralités

- Qui ce qu'un réseau informatique ?

Un réseau informatique représente plusieurs 'équipements' connectés entre eux à l'aide d'un 'support de communication'.

- **Support de communication** = support de transmission (Câblage, fibre optique, wifi, satellite. etc)
- **Équipement = Équipement de communication + équipements d'interconnexion**
 - **Équipement de communication** : PC, Tablette, Smartphone, Capteur, Puce, Bras robotique, etc
 - **Équipements d'interconnexion** : Répéteur, Hub (répétiteur), Switch (commutateur), Routeur, Firewall, Point d'accès Wifi, Passerelle applicative, etc
- Quel est l'intérêt d'un réseau informatique ?
 - **Partage de ressources au sein du réseau : fichiers, des dossiers, imprimantes,...**
 - **Partager des applications : compilateur, système de gestion de base de données (SGBD).**
 - **Partager les puissances de calcul (voir le projet SETI@Home)**
 - **Offrir une Grande fiabilité**
 - **Réduire les coûts**
 - **Administrer des équipements à distance**
- Définissez les termes suivants : PAN, LAN, MAN, WAN, Protocole, topologie
 - PAN** : Réseau Personnel (Dans une petite surface)
 - LAN** : Réseau local (pour une petite entreprise)
 - MAN** : Réseau métropolitain (pour une ville, un campus,...)
 - WAN** : Réseau étendu (à l'échelle d'un pays, continent voir plus)
 - Protocole** : les différentes méthodes et procédures permettant à des équipements de parler le même langage.
 - Topologie** : la répartition géographique des équipements+ le cheminement des données à travers le réseau
- Quelle est la différence entre le mode diffusion et le mode point à point dans un système de communication ?

Mode diffusion : On ne peut pas avoir plusieurs communications en même temps (exemple : bus, hub, wifi, ...etc) ; car le support de communication est partagé (half duplex). Si deux équipements envoient au même temps, il y aura collision.

Mode Point à point : communication unicast, canal de communication non partagé

- Donnez l'avantage et l'inconvénient du maillage irrégulier

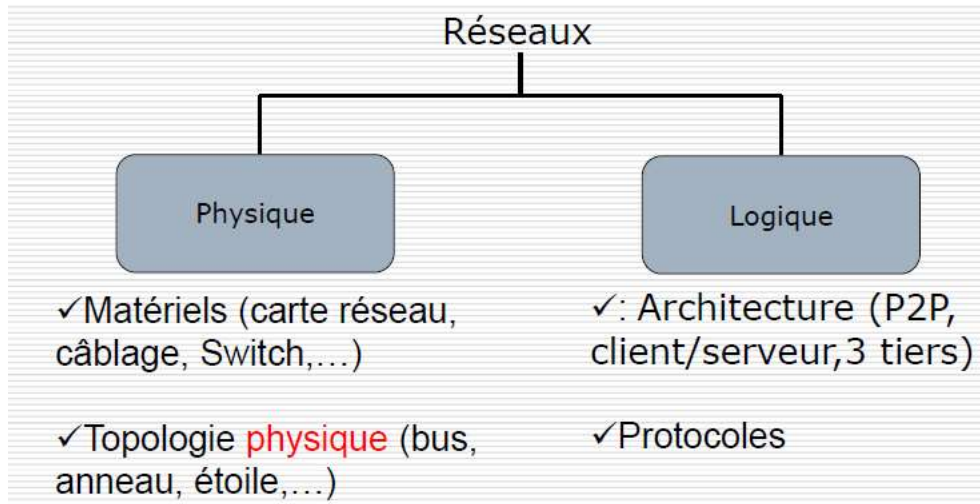
Avantage :

Economie de câblage par rapport au maillage régulier

Inconvénient

Nécessite des algorithmes de routage compliqués

- Donnez les éléments physiques et logiques d'un réseau de communication.

**Exercice 2 : Modes de connexion**

- Que se passe-t-il si un message n'atteint pas la destination dans le cas du mode non connecté ? expliquez ça sur un schéma

Dans le mode non connecté, si le message s'arrête au niveau d'un nœud donné avant qu'il atteigne la destination, ce nœud en question génère un message d'erreur de type ICMP informant la source du non délivrance du message

Exercice 3 : Stratégie de communication

3. Quel est la stratégie utilisée pour le réseau internet ? pourquoi ?

Sur internet, on utilise la commutation de paquets, ça ne réserve pas la ligne comme le cas de la commutation de circuit et ne surcharge pas la file d'attente des nœuds intermédiaires comme le cas de la commutation de message.

Exercice 4 : Architecture des réseaux

Baquetest est une banque qui donne la possibilité à ses clients d'accéder à leurs comptes bancaires via un site internet. Pour cela, le client saisie son nom d'utilisateur (login) et son mot de passe (password) via un formulaire et attend que le serveur lui donne accès à son compte.

7. Quelle est l'architecture utilisée par cette banque ?
L'architecture 3 tiers
8. Montrez sur un schéma où se trouve les éléments, opérations et les vérifications suivantes :

Action	Emplacement d'exécution
Le formulaire de saisie du nom d'utilisateur et du mot de passe	CLIENT léger
Vérifier si le nom d'utilisateur et/ou le mot de passe sont vides ou pas	CLIENT léger
La vérification de l'existence de cet utilisateur dans la base de données	SGBD
Le message d'erreur envoyé à l'utilisateur au cas d'une erreur au niveau de l'utilisateur ou de mot de passe	serveur d'application
La transformation de la requête de l'utilisateur en une requête SQL	serveur d'application

8.2. Correction de Travaux dirigés de la partie II

Exercice 1

- Choisissez les bonnes réponses (Il faut Justifier les réponses)

La trame est une unité de données de protocole (PDU) de la couche

- Application.
- Présentation.
- Session.
- Transport.
- Réseau.
- Liaison de données. *****
- Physique.

La couche transport du modèle OSI se charge

- De livrer les messages de bout en bout du réseau.*****
- D'acheminer les paquets d'après une adresse réseau unique.
- De standardiser les formats de données entre les systèmes.
- De définir les procédures d'accès au support.

La couche OSI qui se charge d'acheminer les données vers un service spécifique au moyen d'un numéro de port logique est la couche

- Réseau.
- Transport. ***
- Session.
- Présentation.

Quel type d'adressage se trouve au niveau de la couche 2 du modèle OSI ? (choisissez 2 réponses)

- Logique
- Physique ***
- MAC
- IP
- Port.

Un CODEC dépend de la couche

- Liaison de données.
- Réseau.
- Présentation. ***
- Application.

Quel terme définit un ensemble donné de règles qui déterminent l'élaboration au format des messages et le processus d'encapsulation utilisé pour acheminer les données ?

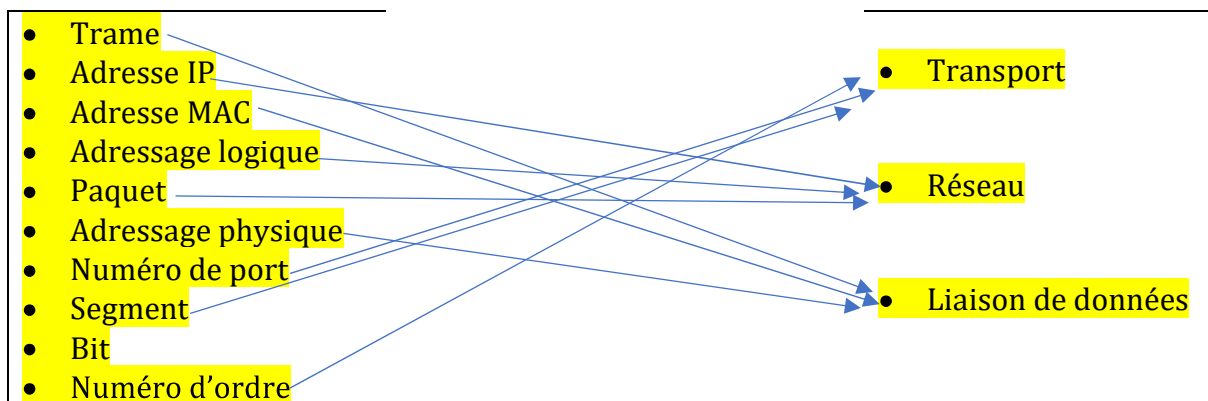
- a. La segmentation.
- b. Le protocole. ***
- c. Le multiplexage.
- d. La Qos.
- e. Le réassemblage

Exercice 2 : Les couches du modèle OSI

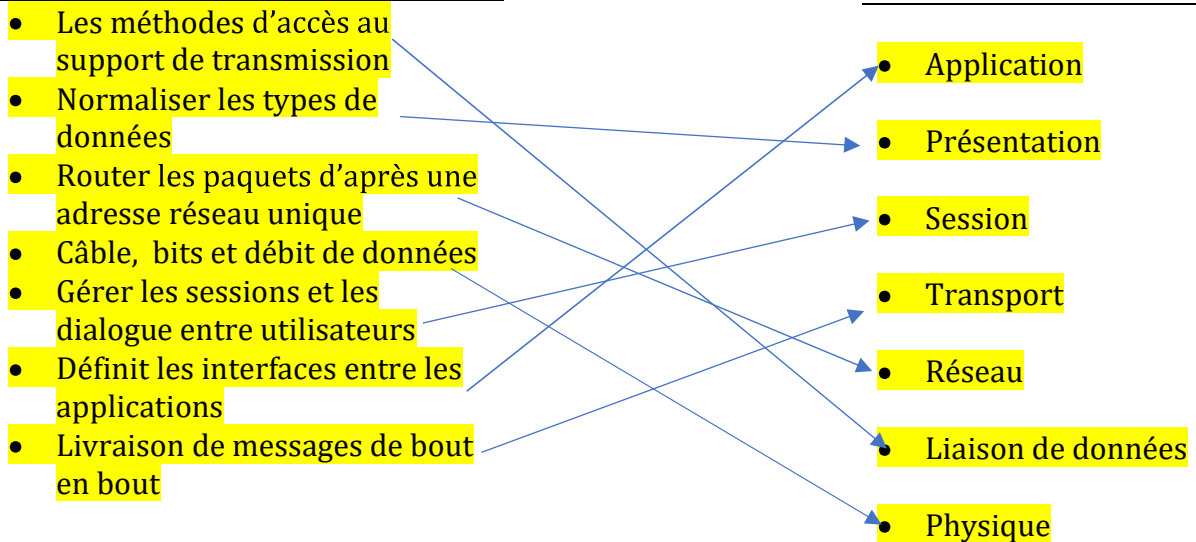
4. Relier les termes avec leur définition

1. Multiplexage (03)	1. Découpage de flux de données en paquets adaptés à la transmission
2. Unité de données de protocole (PDU) (05)	2. Processus d'ajout d'entêtes au niveau de chaque couche
3. QoS (Aucune)	3. Méthode permettant de transmettre plusieurs flux de données sur un même canal de communication ou support réseau partagé
4. Encapsulation (02)	4. Règles formelles la structure et la procédure de communication réseau
5. Segmentation (01)	5. Terme désignant un paquet de données
6. Protocol (04)	

5. Relier les termes placés à gauche et portant sur les réseaux vers la couche qui leur correspond à droite. (Les propositions ne doivent pas toutes être utilisées)

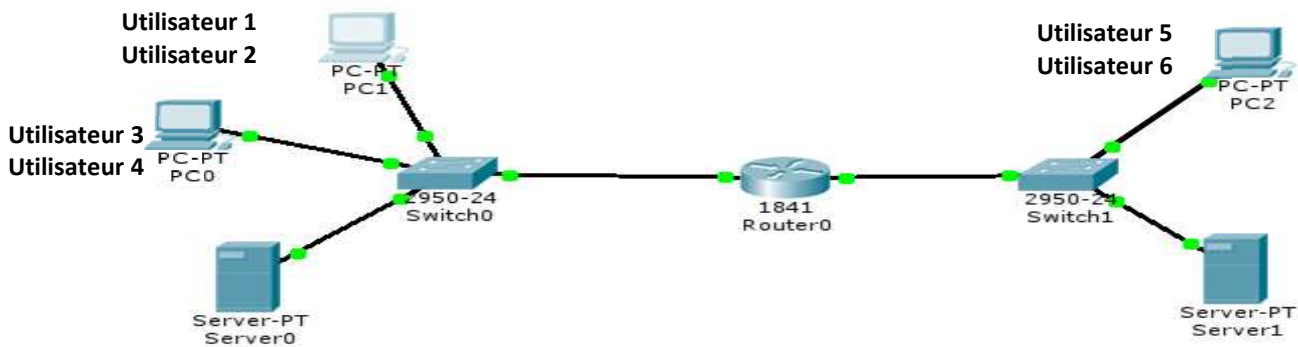


6. Relier la description de la fonction se rapportant aux couches OSI sur le nom de la couche correspondante.



Exercice 3 : Transmission et encapsulation de données

Soit le réseau suivant :

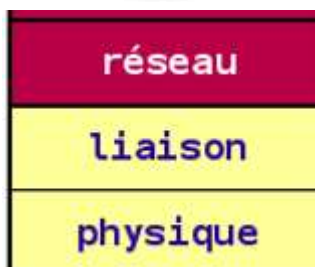


- Dessiner les couches du modèle OSI au niveau de **PC0**, **Router0** et **Server1**

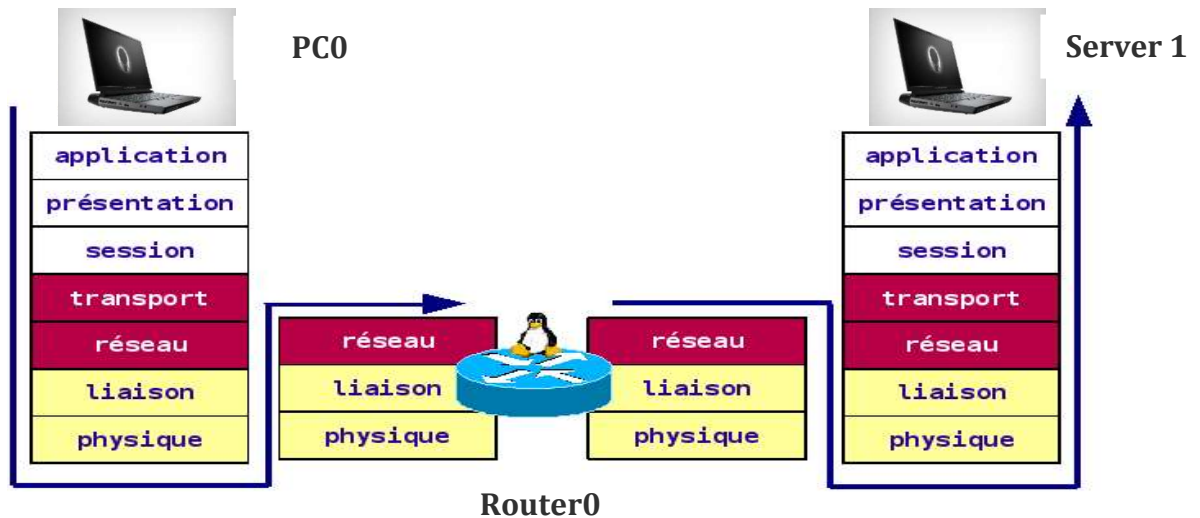
PC0 et
Server 1



Router0



- Dessinez le parcours suivi (à travers les couches du modèle OSI) par un message envoyé de PC0 au Serveur server1 passant par le routeur Router0



Pour l'envoi : le message descend de la couche application vers la couche physique, chaque couche ajout son entête (on appelle ça **encapsulation**)

Pour la réception : le message monte de la couche physique à la couche application, chaque couche lit son entête, le supprime et l'envoie à la couche supérieure (on appelle ça **désencapsulations**)

- Donner, le format de paquet PDU au niveau de chaque couche du modèle OSI dans les cas suivants :
 - L'utilisateur 1 envoie par Facebook (port :80) sa photo à l'utilisateur 5.
 - **Entête de la couche application**=version de Facebook, etc.
 - **Entête de la couche présentation** =Type de données Image JPEG.
 - **Entête de la couche session** = Compte utilisateur1
 - **Entête de la couche transport** =Port destination 80
 - **Entête de la couche réseau** =IP source= IP de la machine PC1, IP destination= IP de la machine PC2
 - **Entête de la couche liaison de données** =MAC source=MAC PC1, MAC destination= MAC du routeur coté gauche +algorithme de contrôle des erreurs de transmission
 - L'utilisateur 5 Répond par 'Merci à l'utilisateur 1
 - **Entête de la couche application**=version de Facebook, etc.
 - **Entête de la couche présentation** =Type de données texte.
 - **Entête de la couche session** = Compte utilisateur 5
 - **Entête de la couche transport** =Port destination celui de Facebook coté PC1
 - **Entête de la couche réseau : IP source= IP de la machine PC2, IP destination= IP de la machine PC1**
 - **Entête de la couche liaison de données** =MAC source=MAC PC2, MAC destination= MAC du routeur coté droit +algorithme de contrôle des erreurs de transmission

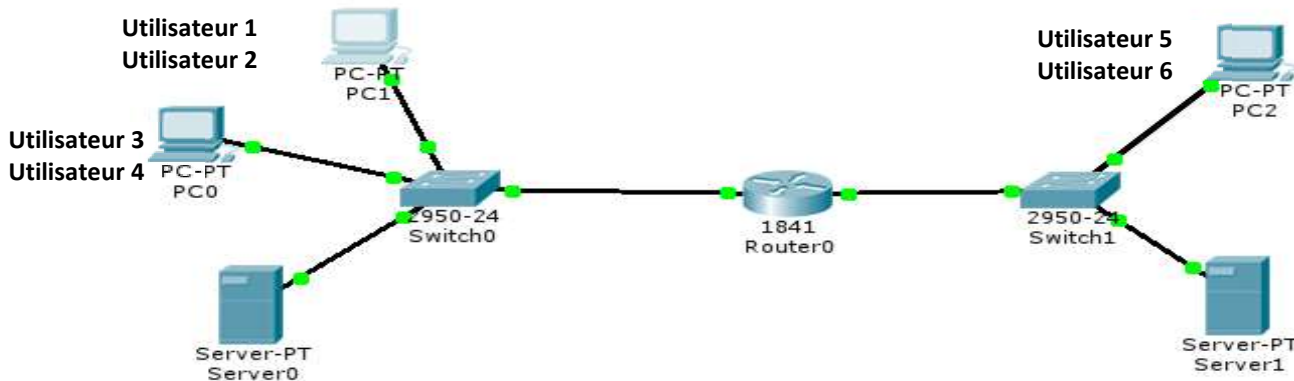
- L'utilisateur 4 télécharge un fichier du serveur Server1
 - **Entête de la couche application=HTTP.**
 - **Entête de la couche présentation =Type de données texte.**
 - **Entête de la couche session = état du téléchargement**
 - **Entête de la couche transport =Port source 80 (serveur web)**
 - **Entête de la couche réseau : IP source= IP du serveur, IP source= IP de la machine PC1**
 - **Entête de la couche liaison de données =**
 - **MAC source=MAC serveur, MAC destination= MAC du routeur à droite +algorithme de contrôle des erreurs de transmission**

- Durant le téléchargement effectué par l'utilisateur 4, la connexion s'est coupée, et à la prochaine connexion, cet utilisateur remarque que le téléchargement reprend juste au moment où la connexion a été coupée
 - Quelle est la couche du modèle OSI qui est chargée d'effectuer cette opération ?
Session
 - Comment appelle-t-on ça ?
Resynchronisation (reprise d'échange à partir des points précis)

8.3. Correction des Travaux dirigés de la partie III

Exercice 1 : Transmission et encapsulation de données TCP/IP

Soit le réseau suivant :



- Dessiner les couches du modèle TCP/IP au niveau de **PC0**, **Router0** et **Server1**
En comparant le modèle OSI au modèle TCP/IP on obtient le schéma suivant :

<i>Couche Application</i>	<i>Couche Application</i>
	<i>Couche Présentation</i>
	<i>Couche Session</i>
<i>Couche Transport</i>	<i>Couche Transport</i>
<i>Couche Internet</i>	<i>Couche Réseau</i>
<i>Couche Accès Réseau</i>	<i>Couche Liaison</i>
	<i>Couche Physique</i>
TCP/IP	OSI

Le routeur 'Router 0' se charge d'acheminer des paquets à travers les réseaux, il fonctionne donc au niveau de la couche internet. Par conséquent le routeur possède les deux couches Accès réseau et internet.

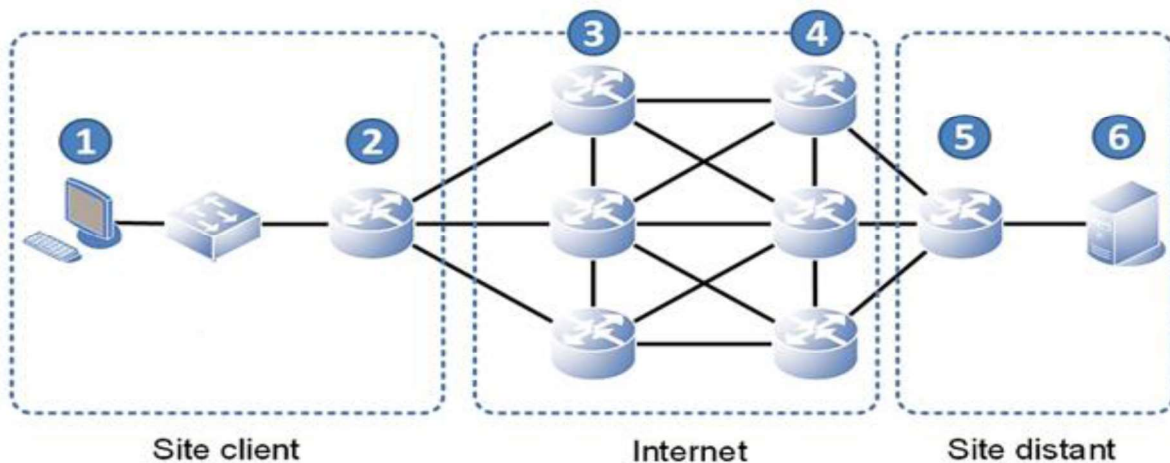
Par contre, les machines possèdent toutes les couches du modèle TCP/IP puisqu'elles représentent des équipements de communication

- Dessinez le parcours suivi (à travers les couches du modèle TCP/IP) par un message envoyé de PC0 au Serveur server1 passant par le routeur Router0
Le même que celui du modèle OSI : descendre les couches à l'envoi et remonter à la réception.
- Donner, le format de paquet PDU au niveau de chaque couche du modèle TCPIP dans les cas suivants :
 - L'utilisateur 1 envoie par Facebook (port : 80) sa photo à l'utilisateur 5.
En-tête applicatif : version de Facebook + Type de données Image JPEG + Compte utilisateur1
En-tête TCP : Port destination 80
IP En-tête : IP source= IP de la machine PC1, IP destination= IP de la machine PC2
En-tête ETHERNET : MAC source=MAC PC1, MAC destination= MAC du routeur côté gauche+algorithme de contrôle des erreurs de transmission

- L'utilisateur 5 Répond par 'Merci à l'utilisateur 1
En-tête applicatif : version de Facebook + Type de données texte + Compte utilisateur5
En-tête TCP : Port destination facebook coté PC1
IP En-tête : IP source= IP de la machine PC2, IP destination= IP de la machine PC1
En-tête ETHERNET : MAC source=MAC PC2, MAC destination= MAC du routeur coté droit +algorithme de contrôle des erreurs de transmission

 - L'utilisateur 4 télécharge un fichier du serveur Server1
En-tête applicatif : http, Type de données texte, état du téléchargement
En-tête TCP : Port destination serveur 80.
En-tête INTERNET : IP source= IP du serveur, IP destination= IP de la machine PC1
En-tête ETHERNET : MAC source=MAC serveur, MAC destination= MAC du routeur à droite +algorithme de contrôle des erreurs de transmission
- Durant le téléchargement effectué par l'utilisateur 4, la connexion s'est coupée, et à la prochaine connexion, cet utilisateur remarque que le téléchargement reprend juste au moment où la connexion a été coupée
- Quelle est la couche du modèle TCPIP qui est chargée d'effectuer cette opération ?pourquoi ?
C'est le couche Application (puisque la couche session du modèle OSI est incluse dans la couche application du modèle TCP/IP)

Exercice 2 : Introduction au routage de données



Dessinez les tables de routage au niveau des équipements, et expliquez les priorités du routage possibles entre la machine 1 et le serveur 6.

Routeur

2

Destination	Prochain saut	Nombre de sauts
Site distant (LAN destination)	3	3
Site distant (LAN destination)	7	3
Site distant (LAN destination)	9	3

Routeur

3

Destination	Prochain saut	Nombre de sauts
Site distant (LAN destination)	2	4
Site distant (LAN destination)	7	3
Site distant (LAN destination)	8	2
Site distant (LAN destination)	4	2

...etc

La destination : le réseau qui contient la machine de destination

Le prochain saut : c'est le prochain routeur qui mène à la destination

La nombre de sauts : c'est le nombre de routeur à traverser pour arriver à la destination

Les priorités du routage :

La priorité du routage peut être faite en sélectionnant un chemin ayant :

- Le nombre de saut minimum
- Le type de support de communication le plus rapide (câble, fibre optique, port série. etc)
- Moins de congestion du réseau

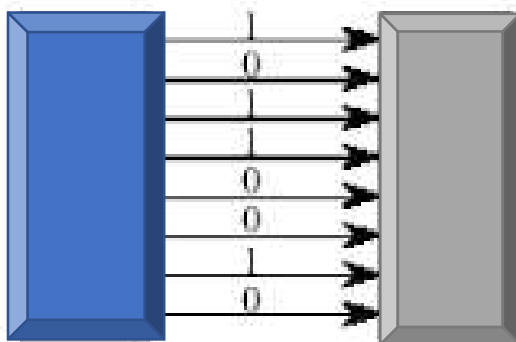
Les techniques de transmission des données

1. Communication Série VS Communication parallèle

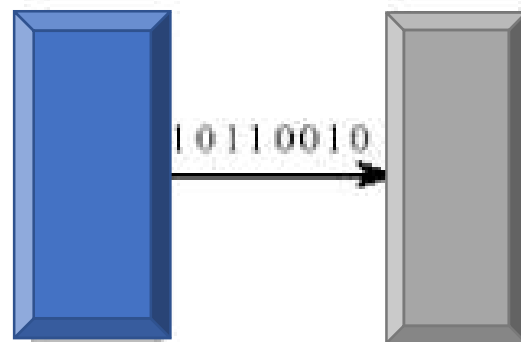
Dans une communication en série, nous avons des paquets de bits qui se suivent un, derrière un, sur un support de transmission, alors que dans une communication en parallèle les bits d'un paquet sont envoyés en même temps (d'où le nom de parallèle).

La communication en série est utilisée pour des transmissions de longues distances (exemple : câbles USB et câbles data).

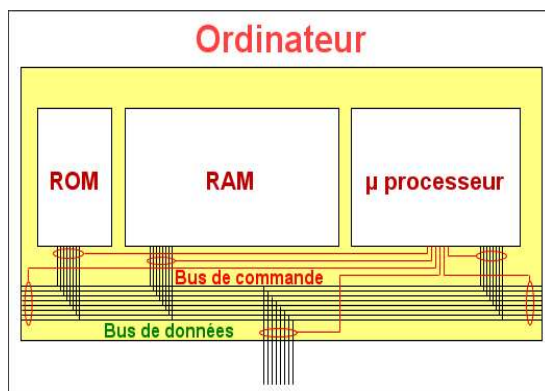
La communication parallèle est utilisée pour des transmissions de données de petites distances telles qu'un bus de données ou d'adresses dans un ordinateur.



Transmission parallèle



Transmission série



Courte distance



Longue distance

Le tableau suivant résume les différences entre les deux types de transmission

Transmission Série	Transmission Parallèle
Nécessite une seule ligne	Nécessite plusieurs lignes
Communication à longue distance	Communication à distance plus courte
Il n'y a pas trop d'erreurs et bruit	Il 'en a
Les données de transmission en série passent par un seul fil.	Plus rapide car les données sont transmises en utilisant plusieurs lignes
Plus minces, plus longs et économiques	Non!
Fiable et directe	Peu fiable et compliquée.

2. Communication simplex, half duplex et Full duplex

Dans une architecture simplex, 'l'émetteur est toujours émetteur et le récepteur est toujours récepteur', la communication est donc dans un seul sens, c'est le cas d'un ordinateur relié à une imprimante par exemple.



Dans le mode half duplex, 'soit on est émetteur, soit on est récepteur' à un instant donné. On ne peut pas avoir deux envois de données en même temps par ce que le support de transmission est partagé.

Si deux équipements soumettent des données simultanément sur le support de transmission, il y aura collision et toutes les données seront perdues. C'est le cas d'une communication sans fil ; wifi, TALKIE WALKIE,...etc

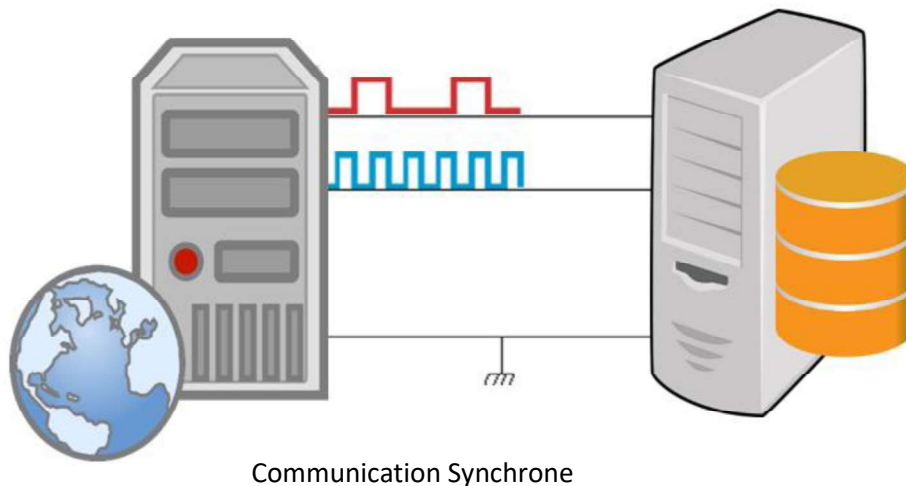


Le mode full duplex permet 'plusieurs communications simultanées' au sein du réseau, le support de communication n'est pas partagé. C'est le cas des communications téléphoniques (voir la partie commutation de circuit).



3. Communication Asynchrone(stop) VS synchrone (horloge)

Les communications synchrones sont alimentées par des horloges. Ce mode gère les échanges en temps réel comme une discussion vocale instantanée.

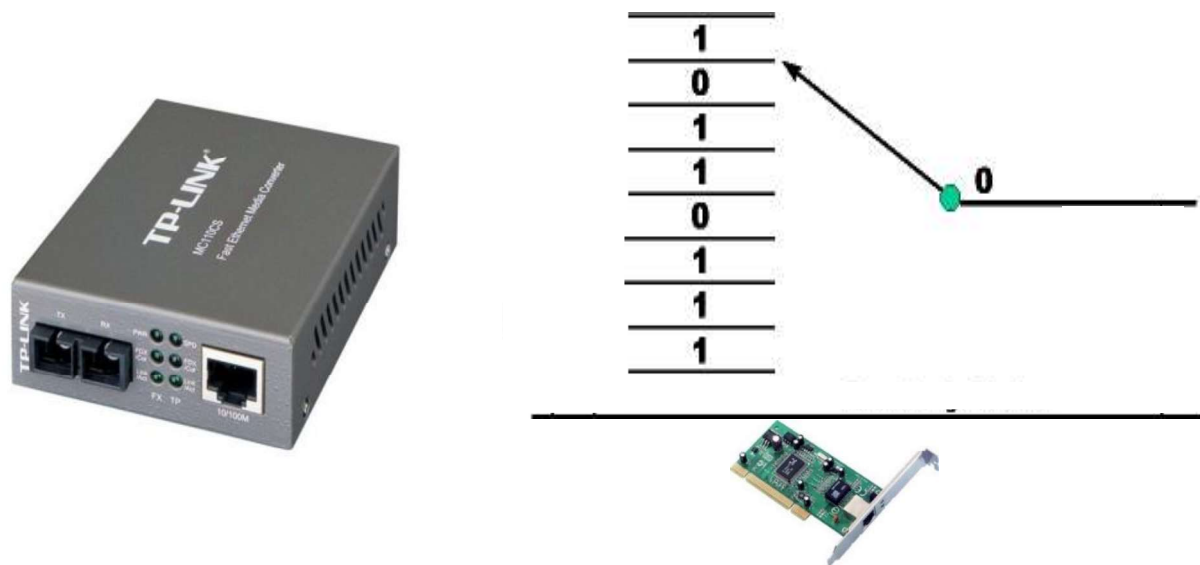


La communication asynchrone se caractérise par le mécanisme des échanges en mode différé : il faut donc un bit de départ et un bit d'arrivée. C'est le cas d'un courrier électronique par exemple.

4. Transceiver : transmitter/receiver

Le transceiver réseau est intercalé entre le câble qui forme le réseau et l'interface physique sur la machine. Il permet donc le rattachement de la station au réseau. La carte d'interface réseau (carte réseau) d'un équipement en est un exemple.

Comme illustré à la figure suivante, le transceiver possède d'un côté, une liaison parallèle et de l'autre une liaison série.

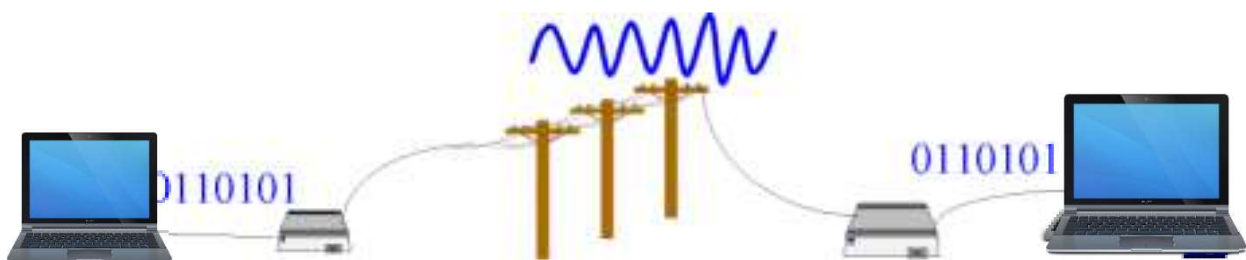


5. Modem : Modulateur/Démodulateur (modulation démodulation)

Le but est de faire communiquer des informations numériques par l'intermédiaire d'un réseau **analogique**, comme le réseau téléphonique commuté.

Quand un ordinateur souhaite envoyer des données vers internet en passant par un modem, ce dernier sert à convertir les données numériques de l'ordinateur en signal modulé, dit « **analogique** » : c'est ce qu'on appelle '**modulation**'.

A la réception d'un paquet de donnée de l'extérieur, le modem effectue l'opération inverse (ie analogique → numérique), c'est ce qu'on appelle '**démodulation**'.



6. La détection des erreurs de transmission avec High-Level Data Link Control

Le HDLC défini dans (ISO 3309) se présente comme un protocole de niveau 2 (couche liaison de données du modèle OSI, voir la partie II). Tout d'abord ce protocole est chargé de rassembler des données en blocs puis d'ajouter à chaque bloc un système de contrôle d'erreur. Les routeurs CISCO utilisent une version propriétaire de ce protocole.

Le nom d'un paquet utilisant HDLC est appelé 'Trame' ayant la forme suivante :

Fanion de début	Adresse	Commande	Données	Frame Check Sequence	fanion de fin
8 bits (01111110)	8 bits	8 bits	...	16/32 bits	8 bits (01111110)

La trame est délimitée par deux séries de bits identiques appelées '**fanions**'. Ce sont des délimiteurs de trame utilisés pour la synchronisation, sa valeur est toujours '**01111110**' pour HDLC.

Puisque le Fanion de début est le même que celui de la fin, HDLC peut utiliser un seul pour séparer deux trames comme illustré dans la figure suivante :

Fanion de début	Adresse	Commande	Données	Frame Check Sequence	Fanion de début	Adresse	Commande	Données	Frame Check Sequence	fanion de fin
8 bits (01111110)	8 bits	8 bits	...	16/32 bits	8 bits (01111110)	8 bits	8 bits	...	16/32 bits	8 bits (01111110)

Le champ '**Adresse**' contient généralement l'adresse MAC de destination.

Le champ '**commande**' permet d'identifier le type de trame et dire si c'est une trame :

- **information (données)** : données fournies par la couche réseau
- **Supervision** : récepteur prêt à recevoir, récepteur débordé, demande de retransmission de trame, etc
- **Non numérotée** : demande de connexion, libération de connexion, rejet de trame,...etc

Le champ '**données**' qui est optionnel et de longueur variable, contient les données à soumettre

Le champ '**FCS**' contient une séquence de bits permettant la détection des erreurs de transmission. Il occupe 16 bits mais peut fonctionner avec 32 bits dans des cas particuliers. Cette suite de caractères binaires est générée par un outil logiciel permettant de détecter des erreurs de transmission appelé CRC (contrôle de redondance cyclique).

Le CRC est un programme de détection des erreurs de transmission par ajout, c'est-à-dire qu'on applique ce logiciel sur les champs '**adresse**' + '**commande**' + '**données**' pour produire une séquence d'information permettant de dire es ce que les bits de ces trois champs ont été modifiés durant leur transmission.

Cette séquence d'information produite est justement notre champ '**FCS**'

Le CRC 1 est le plus utilisé, son principe de fonctionnement est simple et appelé bit de parité. Un CRC est calculé en fonction du reste d'une division modulo 2.

Echantillons d'examens

Exercice 1 : QCM

1. Quelles sont les fonctions d'un routeur ?

- Il connecte plusieurs réseaux IP.
- Il contrôle le flux de données via l'utilisation des adresses de couche 2 du modèle OSI.
- Il détermine le meilleur chemin pour envoyer les paquets.
- Il gère la base de données du réseau local.
- Il augmente la taille du domaine de diffusion.

2. Quelles sont les affirmations vraies à propos de l'encapsulation et de la désencapsulation des paquets acheminés via un routeur ?

- Le routeur modifie le champ de durée de vie, en le décrémentant de 1.
- Le routeur modifie l'adresse IP source en adresse IP de l'interface de sortie.
- Le routeur conserve les mêmes adresses IP source et destination.
- Le routeur modifie l'adresse physique source en adresse physique de l'interface de sortie.
- Le routeur modifie l'adresse IP de destination en adresse IP de l'interface de sortie.
- Le routeur envoie le paquet à toutes les autres interfaces et pas seulement à celle utilisée pour y saisir le routeur

3. Dans quelles circonstances un commutateur peut-il inonder chaque port d'une trame, à l'exception de celui sur lequel la trame a été reçue ?

- La trame a comme adresse de destination l'adresse de diffusion.
- L'adresse de destination est inconnue pour le commutateur.
- L'adresse source de l'en-tête de la trame est l'adresse de diffusion.
- L'adresse source de la trame est une adresse broadcast.
- L'adresse de destination de la trame est une adresse de broadcast.

4. Quelles sont les différences entre les modèles de réseau client-serveur et peer-to-peer ?

- Il n'y a que dans le modèle client-serveur que le transfert de fichiers est possible.
- Dans un réseau P2P, chaque terminal fait office de client ou de serveur.
- Un réseau peer-to-peer transfère les données plus rapidement qu'un réseau client-serveur.
- Dans un réseau client/serveur, si le serveur tombe en panne le réseau s'arrête contrairement au P2P.

5. Quelles sont les actions effectuées par un commutateur ?

- Construction d'une table de routage basée sur la première adresse IP de l'en-tête de trame
- Utilisation des adresses MAC sources des trames pour construire et conserver une table MAC
- Transfert des trames dotées d'adresses IP de destination inconnues sur la passerelle par défaut

- Utilisation de la table d'adressage MAC pour transférer des trames via MAC de destination
- Examen de l'adresse MAC de destination pour ajouter de nouvelles entrées à la table MAC

6. Quelles informations sont ajoutées lors de l'encapsulation se produisant au niveau de la couche 3 du modèle OSI ?

- Les adresses MAC de la source et de la destination
- La valeur TTL du datagramme.
- Le numéro du port de la source et de la destination
- Les adresses IP de la source et de la destination

7. Quels sont les rôles que peut jouer un ordinateur dans un réseau peer-to-peer lorsqu'un fichier est partagé entre cet ordinateur et un autre ?

- Client
- Principal
- Serveur
- Esclave
- De transit

8. Quelle adresse utilise la carte réseau afin de décider s'il doit accepter une trame ?

- L'adresse IP source
- Adresse IP de destination
- Adresse MAC de destination
- L'adresse MAC source
- L'adresse réseau source

9. Quelle adresse fournit une adresse machine unique lorsqu'il communique des données au niveau de la couche internet ?

- L'adresse physique
- L'adresse de couche 2
- L'adresse logique
- Adresse de liaison de données
- Adressage MAC
- Adressage IP

10. Quelle instruction est vraie au sujet du modèle TCP/IP et du modèles OSI ?

- La Couche 7 OSI et la couche d'application TCP/IP fournissent des fonctions identiques.
- Les 3 première couche du modèle OSI décrivent en général des services qui sont aussi fournis par la couche internet
- La couche de transport TCP/IP et la Couche 4 du modèle OSI fournissent des services et des fonctions semblables.
- La sous couche LLC de TCP/IP a des fonctions semblables à la couche liaison de données OSI

11. Un ordinateur dans un réseau donné communique avec un groupe spécifique d'ordinateurs. C'est quel type de communication ?
- Broadcast
 - Multicast
 - ARP
 - Unicast
 - Http
12. Quelle instruction est vraie au sujet des adresses MAC ?
- Les adresses MAC sont implémentées par un logiciel.
 - Les trois premiers octets sont utilisés pour identifier un fabricant ou une organisation de façon unique
 - L'ISO est responsable de la régulation des adresses MAC
 - Une carte réseau n'a besoin d'adresse MAC si elle est connectée à un WAN
 - La dernière partie de l'adresse est un numéro de série.
 - Au changement du réseau, on doit changer d'adresse MAC
13. Quand est-ce qu'un commutateur enregistre plusieurs entrées sur un seul port de commutateur dans sa table d'adresses MAC ?
- Lorsqu'un autre commutateur est connecté à l'un de ses ports.
 - Lorsqu'un routeur est connecté au port de commutateur
 - Quand le commutateur est configuré pour la commutation de couche 3
 - Lorsque plusieurs diffusions ARP ont été transmis
14. Que fait un commutateur lorsque l'adresse MAC de destination d'une trame reçue n'est pas dans sa table MAC?
- Il transmet la trame à tous les ports, à l'exception du port sur lequel la trame a été reçue
 - Il initie une requête ARP.
 - Il envoie la trame à tous les ports du commutateur.
 - Il informe l'hôte émetteur que la trame ne peut pas être livrée
 - Il joue le rôle d'un concentrateur
15. Quelle est la caractéristique de la sous-couche LLC?
- Elle permet d'identifier les utilisateurs.
 - Elle prévoit la délimitation des données en fonction de la taille de la trame réseau
 - Elle fournit l'adressage physique qui identifie le périphérique
 - Elle fournit l'adressage logique requis qui identifie le périphérique
16. Quel est le bon ordre de l'encapsulation PDU?
- Frame Header, Network Header, Transport Header, Application Header, **Data**, Frame Trailer
 - Application Header, Transport Header, Network Header, Frame Header, **Data**, Frame Trailer
 - Transport Header, Frame Header, Network Header, Application Header, **Data**, Frame Trailer
 - Network Header, Frame Header, Transport Header, Application Header, **Data**, Frame Trailer

17. Quel est le but du processus de routage ?

- Encapsuler les données qui sont utilisées pour communiquer sur un réseau.
- Fournir un transfert de fichiers Internet sécurisé
- Transférer le trafic sur la base des adresses MAC
- Transférer le trafic sur la base des adresses IP
- Sélectionnez les chemins utilisés pour diriger le trafic vers des réseaux de destination

18. Une trame est transmise d'une machine à une autre. Pourquoi est-ce que le périphérique de réception vérifie les champs FCS et préambule de la trame?

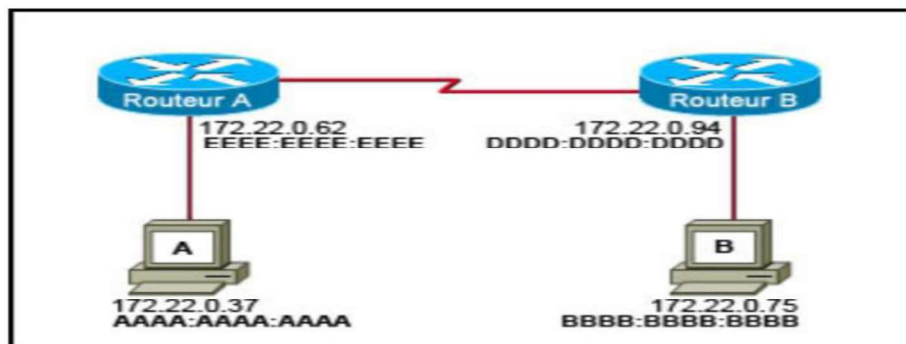
- Comparer le type de support entre les extrémités émetteur et récepteur
- Vérifier la trame par rapport à d'éventuelles erreurs de transmission
- Vérifier les informations du protocole de couche réseau
- Vérifier que la destination de la trame correspond à l'adresse MAC du PC de réception
- Délimiter la taille d'une trame

19. Quel champ d'en-tête de paquet ipv4 ne change jamais au cours de sa transmission ?

- Durée de vie
- Adresse de destination
- Longueur de paquet
- Le port source

20. Quelle est l'une des fonctions importantes de la couche physique du modèle OSI?

- Elle encode les trames en signaux électriques, optiques ou signaux des ondes radio.
- Elle accepte les trames à partir du support physique.
- Elle encapsule les données de la couche réseau sous forme de trames.
- Elle définit la vitesse de transmission des paquets réseau.



L'hôte A transmet des données à l'hôte B. Quelles adresses l'hôte A utilise-t-il pour les adresses IP et MAC de destination de cette communication ?

- MAC de destination : BBBB:BBBB:BBBB, adresse IP de destination : 172.22.0.62
- MAC de destination : DDDD:DDDD:DDDD, adresse IP de destination : 172.22.0.75
- MAC de destination : EEEE:EEEE:EEEE, adresse IP de destination : 172.22.0.62
- MAC de destination : BBBB:BBBB:BBBB, adresse IP de destination : 172.22.0.75
- MAC de destination : EEEE:EEEE:EEEE, adresse IP de destination : 172.22.0.75
- MAC de destination : DDDD:DDDD:DDDD, adresse IP de destination : 172.22.0.94

21. Parmi les équipements de réseau suivants, lesquels divisent un réseau en plusieurs domaines de collision séparés ?
- Le répéteur
 - Le pont
 - Le commutateur
 - Le Routeur
 - Le concentrateur
 - Point d'accès WIFI
22. Parmi les équipements suivants, lesquels peuvent prolonger un domaine de collision ?
- Un commutateur
 - Un concentrateur
 - Un pont
 - Un routeur
 - Un répéteur
 - Point d'accès WIFI
23. Quels sont les avantages d'Ethernet commuté par rapport à Ethernet partagé ?
- Ethernet commuté diminue la largeur de bande disponible pour les stations
 - Ethernet commuté full-duplex permet des segments point à point sans limitation de longueur.
 - Le filtrage des trames diminue le trafic dans le réseau et augmente la sécurité.
 - Ethernet commuté partage le support de transmission et la largeur de bande disponible pour les stations.
 - Si aucun appareil ne répond à la requête ARP, le nœud d'origine diffusera le paquet de données à tous les périphériques du réseau local
24. Quelles expressions sont vraies au sujet des adresses MAC ?
- Une adresse MAC est une adresse logique.
 - Une adresse MAC est codée sur 48 bits.
 - Les trois premiers octets sont utilisés pour identifier le fabricant de la carte réseau de façon unique.
 - L'ISO est responsable de la régulation des adresses MAC.
 - Une carte réseau n'a pas besoin d'adresse MAC si elle est connectée à un réseau WAN.
25. Quel type de paquet est utilisé pour envoyer une requête ARP dans le réseau ?
- Une diffusion FF FF FF FF FF FF
 - Un multicast
 - Une séquence de contrôle de trame (FCS)
 - Un broadcast
26. Dans quel cas une unité doit-elle faire appel aux services d'un routeur ?
- L'adresse IP d'une destination se trouve dans un autre réseau.
 - L'unité est une station de travail sans disque dur local.
 - La source a besoin de l'adresse MAC d'une destination dans un autre réseau.
 - L'unité doit envoyer un message de broadcast

27. Quelle est le rôle de la sous-couche MAC ?
- Elle offre le système d'adressage MAC
 - Elle assure l'accès au support de communication
 - Elle fournit l'adressage IP qui identifie le périphérique
 - Elle fournit l'adressage logique requis qui identifie le périphérique.
28. Dans quel cas un répéteur fonctionne il comme un hub ?
- Quand il faut régénérer un signal
 - Quand il reçoit un message et il ne connaît pas l'adresse IP du destinataire.
 - Quand Il informe une machine émettrice que la trame ne peut pas être livrée
 - Quand il existe deux domaine de collision
29. Un administrateur réseau souhaite agrandir la surface d'un LAN, il utilise :
- Un répéteur
 - Point d'accès WIFI
 - Un commutateur
 - Un concentrateur
 - Un pont
30. Quelle est la différence entre le serveur d'application du modèle 3 tiers et le serveur du modèle Client/serveur ?
- Il n'y a que dans le modèle client-serveur que le transfert de fichiers est possible.
 - Dans un réseau client/serveur, si le serveur est en panne le réseau s'arrête contrairement au 3 tiers.
 - Dans un réseau client/serveur, le serveur fait office de calcul et stockage.
 - Un réseau 3 tiers, le serveur d'application est plus léger qu'un serveur dans le client-serveur.
31. Quelles sont les informations d'une table de routage ?
- Les adresses MAC
 - Le nombre de sauts
 - Le nombre de switch jusqu'à la destination
 - Le type de données envoyées
 - Les adresses IP du destinataire
32. Quelles sont les fonctions de la couche physique du modèle OSI?
- Elle encode les trames en signaux électriques, optiques ou signaux des ondes radio.
 - Elle accepte les trames à partir des adresses IP.
 - Elle encapsule les données de la couche réseau sous forme de trames.
 - Elle définit la vitesse de transmission des paquets réseau. ***
33. Quels sont les avantages d'Ethernet commuté par rapport à Ethernet classique ?
- Ethernet classique full-duplex et Ethernet commuté half-duplex
 - Ethernet commuté full-duplex et Ethernet classique half-duplex
 - Plusieurs domaines de collision existent avec Ethernet commuté
 - Plusieurs domaines de collision existent avec Ethernet classique

34. Quelles expressions sont vraies au sujet des adresses MAC ?
- Une adresse MAC est une adresse logique
 - Une adresse MAC est une adresse physique
 - Les trois premiers octets sont utilisés pour le fabricant de la carte réseau
 - Les trois premiers octets sont utilisés pour le numéro de série de la carte réseau
 - Une carte réseau n'a pas besoin d'adresse MAC si elle est connectée à un réseau WAN.
35. Quel type de paquet est utilisé pour envoyer une requête ARP dans le réseau ?
- Un paquet multicast
 - Un paquet avec une adresse MAC source : FF FF FF FF FF FF
 - Un paquet avec TTL=20
 - Un paquet avec une adresse MAC de destination : FF FF FF FF FF FF
36. Dans quel cas une machine doit-elle faire appel aux services d'un routeur ?
- La machine est sans disque dur local
 - L'adresse IP d'une destination se trouve dans un autre réseau
 - La machine a besoin de l'adresse IP d'une destination dans un autre réseau
 - La machine veut se connecter à internet
37. Dans quel cas un commutateur fonctionne-t-il comme un hub ?
- Quand il reçoit un message et il ne connaît pas l'adresse IP du destinataire.
 - Quand il informe une machine émettrice que la trame ne peut pas être livrée
 - Quand sa table MAC est vide
 - Au premier démarrage du switch
 - Quand sa table IP est vide
38. Quelle est le rôle de la sous-couche LLC ?
- Elle prévoit la délimitation des données en fonction du type de données de la trame réseau
 - Elle fournit l'adressage IP qui identifie le périphérique
 - Elle offre le système d'adressage MAC
 - Elle fournit l'adressage logique requis qui identifie le périphérique.
39. Quels sont les métriques utilisées lors du processus de routage ?
- Le type de données envoyées
 - Les adresses IP du destinataire
 - Le support de communication
 - Le nombre de sauts
 - La congestion du réseau
40. Pourquoi est-ce que le pc de réception vérifie les champs FCS et préambule de la trame ?
- Contrôler les erreurs de transmission
 - Comparer le type de support entre les extrémités émetteur et récepteur
 - Vérifier les informations du protocole de couche physique

- Vérifiez que la destination de la trame correspond à l'adresse MAC du PC de réception
 - Délimiter la taille du datagramme IP
41. Un administrateur réseau souhaite agrandir la surface d'un domaine de collision, il utilise :
- Un pont
 - Un commutateur
 - Un répéteur
 - Point d'accès WIFI
 - Un concentrateur
 - Un routeur
43. Quelle sont les différences entre les modèles de réseau 3 tiers et Client/serveur ?
- Dans un réseau client/serveur, chaque serveur fait office de calcul et stockage.
 - Il n'y a que dans le modèle client-serveur que le transfert de fichiers est possible.
 - Un réseau 3 tiers, le client est plus léger qu'un client dans le réseau client-serveur.
 - Dans un réseau client/serveur, si le serveur est en panne le réseau s'arrête contrairement au 3 tiers.
 - 172.16.11.64

Solution de l'exercice 1 : QCM

1. Quelles sont les fonctions d'un routeur ?

- Il connecte plusieurs réseaux IP. ***
- Il contrôle le flux de données via l'utilisation des adresses de couche 2 du modèle OSI.
- Il détermine le meilleur chemin pour envoyer les paquets. ****
- Il gère la base de données du réseau local.
- Il augmente la taille du domaine de diffusion.

2. Quelles sont les affirmations vraies à propos de l'encapsulation et de la désencapsulation des paquets acheminés via un routeur ?

- Le routeur modifie le champ de durée de vie, en le décrémentant de 1. ***
- Le routeur modifie l'adresse IP source en adresse IP de l'interface de sortie.
- Le routeur conserve les mêmes adresses IP source et destination. **
- Le routeur modifie l'adresse physique source en adresse physique de l'interface de sortie. **
- Le routeur modifie l'adresse IP de destination en adresse IP de l'interface de sortie.
- Le routeur envoie le paquet à toutes les autres interfaces et pas seulement à celle utilisée pour y saisir le routeur

3. Dans quelles circonstances un commutateur peut-il inonder chaque port d'une trame, à l'exception de celui sur lequel la trame a été reçue ?

- La trame a comme adresse de destination l'adresse de diffusion. ***
- L'adresse de destination est inconnue pour le commutateur. ***
- L'adresse source de l'en-tête de la trame est l'adresse de diffusion.
- L'adresse source de la trame est une adresse broadcast.
- L'adresse de destination de la trame est une adresse de broadcast. ***

4. Quelles sont les différences entre les modèles de réseau client-serveur et peer-to-peer ?

- Il n'y a que dans le modèle client-serveur que le transfert de fichiers est possible.
- Dans un réseau P2P, chaque terminal fait office de client ou de serveur. ***
- Un réseau peer-to-peer transfère les données plus rapidement qu'un réseau client-serveur.
- Dans un réseau client/serveur, si le serveur tombe en panne le réseau s'arrête contrairement au P2P.*

5. Quelles sont les actions effectuées par un commutateur ?

- Construction d'une table de routage basée sur la première adresse IP de l'en-tête de trame
- Utilisation des adresses MAC sources des trames pour construire et conserver une table MAC***
- Transfert des trames dotées d'adresses IP de destination inconnues sur la passerelle par défaut
- Utilisation de la table d'adressage MAC pour transférer des trames via MAC de destination***
- Examen de l'adresse MAC de destination pour ajouter de nouvelles entrées à la table MAC

6. Quelles informations sont ajoutées lors de l'encapsulation se produisant au niveau de la couche 3 du modèle OSI ?

- Les adresses MAC de la source et de la destination
- La valeur TTL du datagramme. ***
- Le numéro du port de la source et de la destination
- Les adresses IP de la source et de la destination***

7. Quels sont les rôles que peut jouer un ordinateur dans un réseau peer-to-peer lorsqu'un fichier est partagé entre cet ordinateur et un autre ?

- Client***
- Principal
- Serveur***
- Esclave
- De transit

8. Quelle adresse utilise la carte réseau afin de décider s'il doit accepter une trame ?

- L'adresse IP source
- Adresse IP de destination
- Adresse MAC de destination***
- L'adresse MAC source
- L'adresse réseau source

9. Quelle adresse fournit une adresse machine unique lorsqu'il communique des données au niveau de la couche internet ?

- L'adresse physique
- L'adresse de couche 2
- L'adresse logique ***
- Adresse de liaison de données
- Adressage MAC
- Adressage IP***

10. Quelle instruction est vraie au sujet du modèle TCP/IP et du modèles OSI ?

- La Couche 7 OSI et la couche d'application TCP/IP fournissent des fonctions identiques.
- Les 3 première couche du modèle OSI décrivent en général des services qui sont aussi fournis par la couche internet
- La couche de transport TCP/IP et la Couche 4 du modèle OSI fournissent des services et des fonctions semblables. ***
- La sous couche LLC de TCP/IP a des fonctions semblables à la couche liaison de données OSI***

11. Un ordinateur dans un réseau donné communique avec un groupe spécifique d'ordinateurs. C'est quel type de communication ?

- Broadcast
- Multicast***
- ARP
- Unicast
- Http

12. Quelle instruction est vraie au sujet des adresses MAC ?
- Les adresses MAC sont implémentées par un logiciel.
 - Les trois premiers octets utilisés pour identifier un fabricant ou une organisation de façon unique***
 - L'ISO est responsable de la régulation des adresses MAC
 - Une carte réseau n'a besoin d'adresse MAC si elle est connectée à un WAN
 - La dernière partie de l'adresse est un numéro de série. ***
 - Au changement du réseau, on doit changer d'adresse MAC
13. Quand est-ce qu'un commutateur enregistre plusieurs entrées sur un seul port de commutateur dans sa table d'adresses MAC ?
- Lorsqu'un autre commutateur est connecté à l'un de ses ports. ***
 - Lorsqu'un routeur est connecté au port de commutateur
 - Quand le commutateur est configuré pour la commutation de couche 3
 - Lorsque plusieurs diffusions ARP ont été transmis
14. Que fait un commutateur lorsque l'adresse MAC de destination d'une trame reçue n'est pas dans sa table MAC?
- Il transmet la trame à tous les ports, à l'exception du port sur lequel la trame a été reçue***.
 - Il initie une requête ARP.
 - Il envoie la trame à tous les ports du commutateur.
 - Il informe l'hôte émetteur que la trame ne peut pas être livrée
 - Il joue le rôle d'un concentrateur***
15. Quelle est la caractéristique de la sous-couche LLC?
- Elle permet d'identifier les utilisateurs.
 - Elle prévoit la délimitation des données en fonction de la taille de la trame réseau***.
 - Elle fournit l'adressage physique qui identifie le périphérique***
 - Elle fournit l'adressage logique requis qui identifie le périphérique
16. Quel est le bon ordre de l'encapsulation PDU?
- Frame Header, Network Header, Transport Header, Application Header, **Data**, Frame Trailer***
 - Application Header, Transport Header, Network Header, Frame Header, **Data**, Frame Trailer
 - Transport Header, Frame Header, Network Header, Application Header, **Data**, Frame Trailer
 - Network Header, Frame Header, Transport Header, Application Header, **Data**, Frame Trailer
17. Quel est le but du processus de routage ?
- Encapsuler les données qui sont utilisées pour communiquer sur un réseau.
 - Fournir un transfert de fichiers Internet sécurisé
 - Transférer le trafic sur la base des adresses MAC
 - Transférer le trafic sur la base des adresses IP***

- Sélectionnez les chemins utilisés pour diriger le trafic vers des réseaux de destination***

18. Une trame est transmise d'une machine à une autre. Pourquoi est-ce que le périphérique de réception vérifie les champs FCS et préambule de la trame?

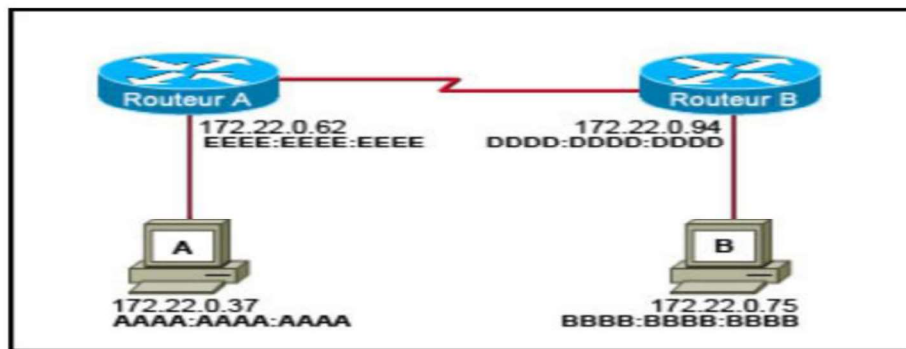
- Comparer le type de support entre les extrémités émetteur et récepteur
- Vérifier la trame par rapport à d'éventuelles erreurs de transmission***
- Vérifiez les informations du protocole de couche réseau
- Vérifiez que la destination de la trame correspond à l'adresse MAC du PC de réception
- Délimiter la taille d'une trame***

19. Quel champ d'en-tête de paquet ipv4 ne change jamais au cours de sa transmission ?

- Durée de vie
- Adresse de destination***
- Longueur de paquet
- Le port source

20. Quelle est l'une des fonctions importantes de la couche physique du modèle OSI?

- Elle encode les trames en signaux électriques, optiques ou signaux des ondes radio.***
- Elle accepte les trames à partir du support physique.
- Elle encapsule les données de la couche réseau sous forme de trames.
- Elle définit la vitesse de transmission des paquets réseau.***



L'hôte A transmet des données à l'hôte B. Quelles adresses l'hôte A utilise-t-il pour les adresses IP et MAC de destination de cette communication ?

- MAC de destination : BBBB:BBBB:BBBB, adresse IP de destination : 172.22.0.62
- MAC de destination : DDDD:DDDD:DDDD, adresse IP de destination : 172.22.0.75
- MAC de destination : EEEE:EEEE:EEEE, adresse IP de destination : 172.22.0.62
- MAC de destination : BBBB:BBBB:BBBB, adresse IP de destination : 172.22.0.75
- MAC de destination : EEEE:EEEE:EEEE, adresse IP de destination : 172.22.0.75***
- MAC de destination : DDDD:DDDD:DDDD, adresse IP de destination : 172.22.0.94

21. Parmi les équipements de réseau suivants, lesquels divisent un réseau en plusieurs domaines de collision séparés ?

- Le répéteur
- Le pont ***
- Le commutateur ***
- Le Routeur ***
- Le concentrateur
- Point d'accès WIFI

22. Parmi les équipements suivants, lesquels peuvent prolonger un domaine de collision ?

- Un commutateur
- Un concentrateur ***
- Un pont
- Un routeur
- Un répéteur ***
- Point d'accès WIFI***

23. Quels sont les avantages d'Ethernet commuté par rapport à Ethernet partagé ?

- Ethernet commuté diminue la largeur de bande disponible pour les stations
- Ethernet commuté full-duplex permet des segments point à point sans limitation de longueur.***
- Le filtrage des trames diminue le trafic dans le réseau et augmente la sécurité.
- Ethernet commuté partage le support de transmission et la largeur de bande disponible pour les stations.
- Si aucun appareil ne répond à la requête ARP, le nœud d'origine diffusera le paquet de données à tous les périphériques du réseau local

24. Quelles expressions sont vraies au sujet des adresses MAC ?

- Une adresse MAC est une adresse logique.
- Une adresse MAC est codée sur 48 bits.***
- Les trois premiers octets sont utilisés pour identifier le fabricant de la carte réseau de façon unique.***
- L'ISO est responsable de la régulation des adresses MAC.
- Une carte réseau n'a pas besoin d'adresse MAC si elle est connectée à un réseau WAN.

25. Quel type de paquet est utilisé pour envoyer une requête ARP dans le réseau ?

- Une diffusion FF FF FF FF FF FF ***
- Un multicast
- Une séquence de contrôle de trame (FCS)
- Un broadcast***

26. Dans quel cas une unité doit-elle faire appel aux services d'un routeur ?

- L'adresse IP d'une destination se trouve dans un autre réseau.***
- L'unité est une station de travail sans disque dur local.
- La source a besoin de l'adresse MAC d'une destination dans un autre réseau.
- L'unité doit envoyer un message de broadcast

27. Quelle est le rôle de la sous-couche MAC ?
- Elle offre le système d'adressage MAC
 - Elle assure l'accès au support de communication***
 - Elle fournit l'adressage IP qui identifie le périphérique
 - Elle fournit l'adressage logique requis qui identifie le périphérique.
28. Dans quel cas un répéteur fonctionne il comme un hub ?
- Quand il faut régénérer un signal***
 - Quand il reçoit un message et il ne connaît pas l'adresse IP du destinataire.
 - Quand Il informe une machine émettrice que la trame ne peut pas être livrée
 - Quand il existe deux domaine de collision ***
29. Un administrateur réseau souhaite agrandir la surface d'un LAN, il utilise :
- Un répéteur ***
 - Point d'accès WIFI***
 - Un commutateur ***
 - Un concentrateur ***
 - Un pont ***
30. Quelle est la différence entre le serveur d'application du modèle 3 tiers et le serveur du modèle Client/serveur ?
- Il n'y a que dans le modèle client-serveur que le transfert de fichiers est possible.
 - Dans un réseau client/serveur, si le serveur est en panne le réseau s'arrête contrairement au 3 tiers.
 - Dans un réseau client/serveur, le serveur fait office de calcul et stockage. ***
 - Un réseau 3 tiers, le serveur d'application est plus léger qu'un serveur dans le client-serveur.***
31. Quelles sont les informations d'une table de routage ?
- Les adresses MAC
 - Le nombre de sauts***
 - Le nombre de switch jusqu'à la destination
 - Le type de données envoyées
 - Les adresses IP du destinataire***
32. Quelles sont les fonctions de la couche physique du modèle OSI?
- Elle encode les trames en signaux électriques, optiques ou signaux des ondes radio.***
 - Elle accepte les trames à partir des adresses IP.
 - Elle encapsule les données de la couche réseau sous forme de trames.
 - Elle définit la vitesse de transmission des paquets réseau. ***
33. Quels sont les avantages d'Ethernet commuté par rapport à Ethernet classique ?
- Ethernet classique full-duplex et Ethernet commuté half-duplex
 - Ethernet commuté full-duplex et Ethernet classique half-duplex***
 - Plusieurs domaines de collision existent avec Ethernet commuté***
 - Plusieurs domaines de collision existent avec Ethernet classique

34. Quelles expressions sont vraies au sujet des adresses MAC ?

- Une adresse MAC est une adresse logique
- Une adresse MAC est une adresse physique***
- Les trois premiers octets sont utilisés pour le fabricant de la carte réseau ***
- Les trois premiers octets sont utilisés pour le numéro de série de la carte réseau
- Une carte réseau n'a pas besoin d'adresse MAC si elle est connectée à un réseau WAN.

35. Quel type de paquet est utilisé pour envoyer une requête ARP dans le réseau ?

- Un paquet multicast
- Un paquet avec une adresse MAC source : FF FF FF FF FF FF
- Un paquet avec TTL=20
- Un paquet avec une adresse MAC de destination : FF FF FF FF FF FF***

36. Dans quel cas une machine doit-elle faire appel aux services d'un routeur ?

- La machine est sans disque dur local
- L'adresse IP d'une destination se trouve dans un autre réseau***
- La machine a besoin de l'adresse IP d'une destination dans un autre réseau
- La machine veut se connecter à internet***

37. Dans quel cas un commutateur fonctionne-t-il comme un hub ?

- Quand il reçoit un message et il ne connaît pas l'adresse IP du destinataire.
- Quand il informe une machine émettrice que la trame ne peut pas être livrée
- Quand sa table MAC est vide***
- Au premier démarrage du switch***
- Quand sa table IP est vide

38. Quelle est le rôle de la sous-couche LLC ?

- Elle prévoit la délimitation des données en fonction du type de données de la trame réseau
- Elle fournit l'adressage IP qui identifie le périphérique
- Elle offre le système d'adressage MAC***
- Elle fournit l'adressage logique requis qui identifie le périphérique.

39. Quels sont les métriques utilisées lors du processus de routage ?

- Le type de données envoyées
- Les adresses IP du destinataire
- Le support de communication***
- Le nombre de sauts***
- La congestion du réseau***

40. Pourquoi est-ce que le pc de réception vérifie les champs FCS et préambule de la trame ?

- Contrôler les erreurs de transmission***
- Comparer le type de support entre les extrémités émetteur et récepteur
- Vérifiez les informations du protocole de couche physique
- Vérifiez que la destination de la trame correspond à l'adresse MAC du PC de réception
- Délimiter la taille du datagramme IP

41. Un administrateur réseau souhaite agrandir la surface d'un domaine de collision, il utilise :

- Un pont
- Un commutateur
- Un répéteur ***
- Point d'accès WIFI***
- Un concentrateur ***
- Un routeur

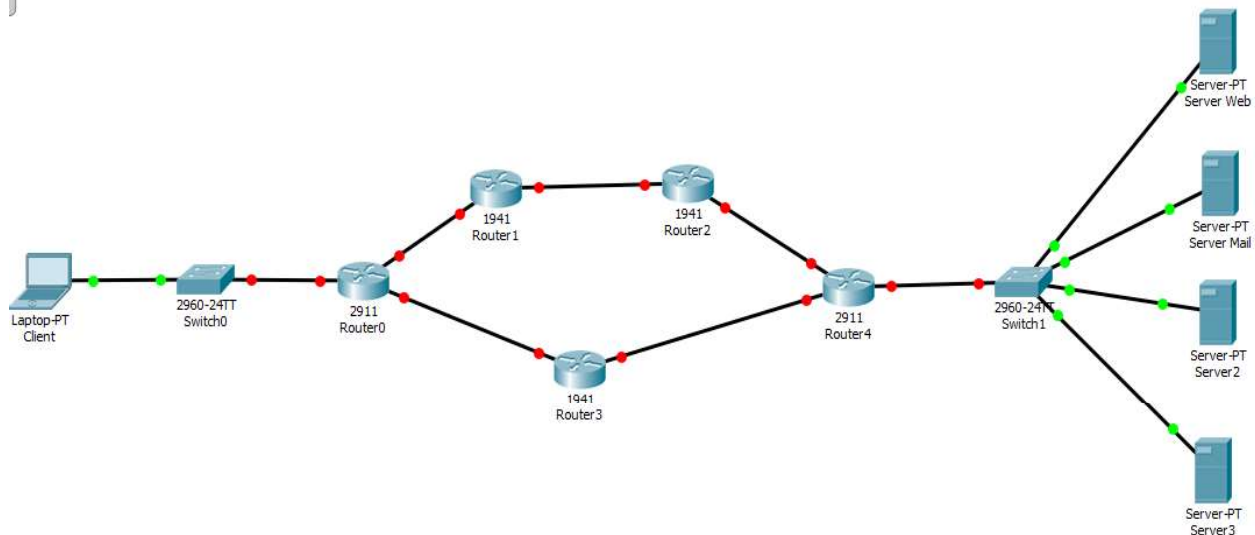
43. Quelles sont les différences entre les modèles de réseau 3 tiers et Client/serveur ?

- Dans un réseau client/serveur, chaque serveur fait office de calcul et stockage. ***
- Il n'y a que dans le modèle client-serveur que le transfert de fichiers est possible.
- Un réseau 3 tiers, le client est plus léger qu'un client dans le réseau client-serveur.***
- Dans un réseau client/serveur, si le serveur est en panne le réseau s'arrête contrairement au 3 tiers.

Exercices 2 : Exercices de compréhension

Exercice 1 :

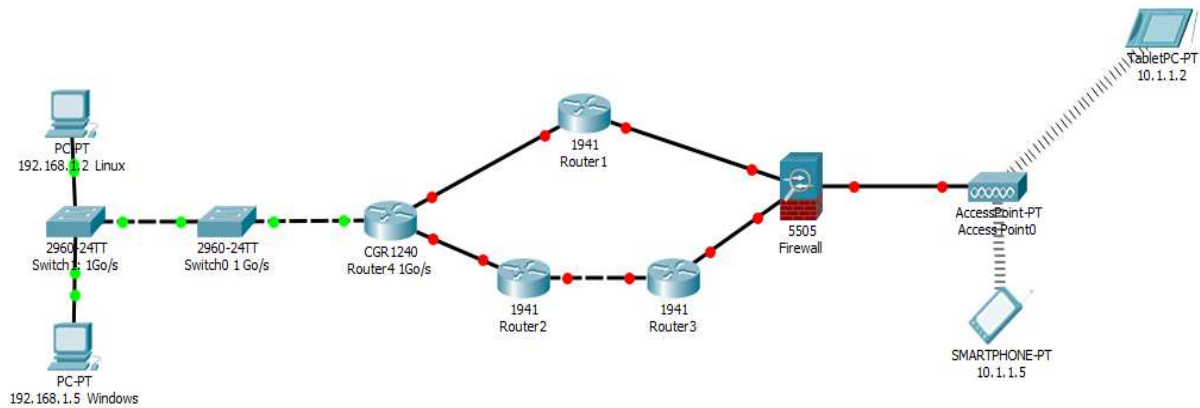
Soit le réseau suivant :



1. Quel est le type de ce réseau ? pourquoi ?
2. Donner et justifier les modes de connexion utilisés dans les cas suivants :
 - a. Connexion du client avec le serveur Web.
 - b. L'envoi de Mail au serveur.
3. Quelle est la stratégie de commutation utilisée ? quel est l'avantage ?
4. Que faut-il ajouter au schéma pour avoir une architecture 3tiers ? justifier chaque ajout
5. Quel est l'avantage de cette architecture.
6. On souhaite mettre en place Facebook sur une architecture 3 tiers, montrer où se trouvent les différents éléments (interface, mention j'aime, etc.).
7. Quelles sont les couches du modèle OSI puis TCP/IP responsables de : (justifier chaque réponse)
 - a. Répondre aux requêtes web du client.
 - b. Adresser les applications.
 - c. Adresser les machines distantes.
 - d. Adresser les interfaces réseau.
 - e. Compresser les échanges.
 - f. Identifier les utilisateurs.
8. Dessiner les couches OSI puis TCP/IP sur les éléments du schéma et montrer comment se fait la transmission et l'encapsulation de données (donner un exemple d'entête de chaque couche).
9. Remplir les tables de routage du schéma pour permettre au client d'atteindre les serveurs.
10. Quelles sont les priorités du routage possibles ?

Exercice 2 :

Soit le réseau suivant :



1. Donnez (sur le schéma) les normes, les types et les catégories des câbles RJ45 utilisés entre chaque deux équipements.
1. Citez les composants d'un réseau PAN
2. Dans quel cas on utilise un Câble SFTP, Catégorie 6 dans un LAN ?
3. Donner les méthodes et les commandes de partage de données entre deux PCs Windows (10.1.1.11 et 10.1.1.89)
4. Quel est l'intérêt de voir les entêtes de la couche accès réseau d'un paquet ?

1. Dans quel cas on utilise un Câble Catégorie 1 dans un LAN, comment appelle on le connecteur correspondant ?
2. Citez les composants d'un réseau Personnel
3. Quel est l'intérêt de voir les entêtes de la couche Internet d'un paquet ?

Bibliographie

- Andrew Tanenbaum et David Wetherall « Réseaux », Edition: Pearson Education, 2011.
- Jose DORDOIGNE « Réseaux informatiques ». Edition ENI, 2015.
- Réseaux Informatiques, support de cours pour la spécialité infotronique, Par MA. RIAHLA, Université de BOUMERDES.
- Guy Pujolle « Les réseaux ». Edition Eyrolles, 2010.
- Certifications CISCO CCNA, ICND, 2021
- Douglas Comer« TCP/IP». Edition: Pearson Education, 2009.
- Raymond DEBONN et Noelle GAEL « programmation réseau avec java ». Edition O'Reilly 2002
- ISO 7498-2:1989 Information processing systems -- Open Systems Interconnection -- Basic Reference Model -- Part 2: Security Architecture.
- A. Baset, H. G. Schulzrinne. An Analysis of the Skype Peer-to-Peer Internet Telephony Protocol. In Proceedings of the 25th IEEE International Conference on Computer Communications, 2006.
- T. Chothia and K. Chatzikokolakis, A Survey of Anonymous Peer-to-Peer File-Sharing. In Proceedings of EUC Workshops, pages 744-755, 2005.
- Saikat Guha, Neil Daswani , Ravi Jain. An Experimental Study of the Skype Peer-to-Peer VoIP System. In IPTPS'06: The 5th International Workshop on Peer-to-Peer Systems, 2006.
- Mohamed Amine Riahla, Ka!rim Tamine and Philippe Gaborit. A Protocol for File Sharing, Anonymous and Confidential, Adapted to P2P Networks. In Proceedings of the Sixth International Conference on Sciences of Electronic, Technologies of Information and Telecommunications, 2012.

Documents Web

- rfc2616 : Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1