

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abbes Laghrour kenchela



Faculté des sciences et de la technologie
Département Mathématiques et informatique

Cours

Pour les étudiants de la 1^{ère} année Mathématiques et informatique

Electronique, composants des systèmes

Dr. Souidi Mohammed El Habib

Table des matières

Introduction	i
Chapitre 1 : Définitions et Généralités	1
Objectifs du chapitre :	1
1. Introduction	1
2. Présentation de l'ordinateur :	1
3. Familles d'ordinateurs :	2
3.1. Les mainframes	2
3.2. Les ordinateurs personnels :	3
3.3. Les tablettes PC :	4
3.4. Centre multimédia	4
4. Historique de L'ordinateur:	4
5. L'architecture de Von Neumann	5
5.1. Vocabulaire:	6
Chapitre 2 : Les composants d'un ordinateur	9
<i>Objectifs du chapitre</i> :	9
1. Introduction	9
2. Composants matériels de l'ordinateur:	9
2.1. Unité centrale (principale, système)	10
2.2. Le processeur:	11
2.2.1. Schéma de fonctionnement du processeur :	11
2.3. Carte Mère :	13
3. La carte graphique :	16
3.1. Définition de la carte graphique :	16
3.2. Composition d'une carte graphique	16
3.2.1. Le processeur graphique GPU :	17
3.2.2. RAM vidéo	17
3.2.3. BIOS vidéo :	18
3.3. Carte graphique intégrée VS carte graphique dédiée :	18
3.3.1. Carte Graphique Intégrée:	18
3.3.2. Carte Graphique dédiée:	18
3.4. Connexion de la carte graphique à la carte mère:	19
Chapitre 3 : Les mémoires :	20
<i>Objectifs du chapitre</i> :	20

1.	Définition de la mémoire:.....	20
2.	Caractéristiques des mémoires:.....	20
2.1.	La capacité (taille).....	20
2.2.	Volatilité :.....	20
2.3.	Mode d'accès à l'information (lecture /écriture):.....	21
2.4.	Temps d'accès :.....	21
3.	Classification des mémoires :.....	21
3.1.	La mémoire centrale RAM : Random Acces Memory (Mémoire à accès aléatoire)	22
3.1.1.	Vue logique de la mémoire centrale :.....	23
3.1.2.	Structure physique d'une mémoire centrale:.....	23
3.1.3.	Types des mémoires centrales.....	25
3.2.	Les mémoires à lecture seule (Reading Only Memory):.....	26
3.2.1.	Les types de ROM:.....	26
	Chapitre 4 Les différents types de périphériques	27
1.	Définition d'un périphérique	27
2.	Les périphériques d'entrée	27
2.1.	La Sourie.....	27
2.1.1.	Le fonctionnement de la souris mécanique:.....	28
2.2.	Le Clavier:.....	28
2.2.1.	Principes de fonctionnement du clavier :.....	29
3.	Les périphériques de sortie:.....	29
3.1.	L'écran:.....	29
3.2.	L'imprimante	29
4.	Les périphériques d'entrée/sortie.....	30
4.1.	Définition d'un Disque dur	30
4.2.	STRUCTURE D'UN DISQUE DUR.....	31
4.3.	CARACTERISTIQUES du disque dur	32
4.4.	Lien entre le disque dur et la carte mère.....	33
4.5.	Disque dur SSD :.....	35
4.6.	La mémoire flash :.....	35
4.7.	Connexion carte mère SSD.....	36
4.8.	Comparaison entre SSD et HDD:.....	37
4.9.	La durée de vie d'un disque dur SSD.....	38
	Chapitre 5 : Les Systèmes d'exploitation	40
	<i>Objectifs du chapitre :</i>	<i>40</i>
1.	Définition du Système d'exploitation.....	40

2.	Fonctionnalités d'un système d'exploitation	40
2.1.	Gestion des applications	40
2.1.1.	Systèmes mono tâche.....	40
2.1.2.	Systèmes multitâche	40
2.2.	Gestion du processeur.....	41
2.3.	Gestion de la mémoire.....	42
2.4.	Gestion des partitions	42
3.	Interface Homme-Machine.....	43
4.	Gestion des utilisateurs.....	43
4.1.	Systèmes mono-utilisateur.....	43
4.2.	Systèmes multi-utilisateurs.....	44
5.	Le marché des systèmes d'exploitation.....	44
6.	Quelques systèmes d'exploitation.....	44
6.1.	MS-DOS:.....	44
6.2.	Windows.....	45
6.3.	UNIX:.....	45
	Chapitre 6 : Introduction aux réseaux	46
	<i>Objectifs du chapitre.....</i>	<i>46</i>
1.	Les réseaux informatiques: définition	46
2.	Similitudes entre types de réseaux	46
3.	Architecture des réseaux.....	47
3.1.	Architecture Client/Serveur:	47
3.2.	Architecture pair à pair :.....	48
4.	Les différents types de réseaux selon la dimension	49
4.1.	Local Area Network LAN:	49
4.2.	MAN (Metropolitan Area Network):	49
4.3.	WAN (Wide Area Network ou réseau étendu):	50
5.	Les différentes topologies d'un réseau	50
5.1.	Topologie en bus.....	50
5.2.	Topologie en Anneau	51
5.3.	Topologie Maillée	52
5.4.	Topologie en arbre	52
5.5.	Topologie en étoile.....	52
6.	Les composants d'interconnexion.....	53
6.1.	Le Répéteur:.....	53
6.2.	Le Concentrateur:.....	54

6.3.	Le commutateur :	55
6.4.	Le Routeur:	55
7.	Le transfert de données dans un réseau :	55
7.1.	Le routage :	56
7.2.	La commutation :	56
8.	Adresse IP.....	56
8.1.	Adresse IP et nom de domaine.....	57
8.2.	La conversion en hexadécimal	58
Chapitre 7: Les Réseaux sans Fil.....		59
<i>Objectifs du chapitre :</i>		<i>59</i>
1.	Définition d'un réseau sans fil.....	59
2.	Les catégories des réseaux sans fils :	59
2.1.	Selon la zone de couverture:.....	60
2.1.1.	Réseaux personnels sans fil (WPAN) :.....	60
2.1.2.	Réseaux locaux sans fil (WLAN) :.....	61
2.1.3.	Les réseaux métropolitains sans fil (WMAN):.....	61
2.1.4.	Les réseaux sans fil (WWAN pour Wireless Wide Area Network):	61
2.2.	Selon l'infrastructure :	61
2.2.1.	Réseaux cellulaires (avec infrastructure):	61
2.2.2.	Réseaux ad hoc (sans infrastructure) :	62
3.	Avantages et inconvénients des réseaux sans Fil:.....	63
Bibliographie		64

Introduction

Ce polycopié est destiné aux étudiants de la première année spécialité Mathématiques et Informatique dans le cadre de l'apprentissage de l'unité découverte du premier semestre.

L'objectif principal de ce module est de présenter les unités principales d'un ordinateur et expliquer leur fonctionnement ainsi que les principes de leur utilisation.

Le premier chapitre est consacré à une introduction au module à travers la définition des différents types d'ordinateurs qui existent jusqu'à ce jour. Ce chapitre permettra aussi aux étudiants de relier le monde de l'ordinateur à celui de l'électronique. Ce chapitre sera conclu par l'explication du fonctionnement d'un ordinateur selon les principes de la machine de Von Neumann.

Dans le deuxième chapitre, les composants de l'ordinateur seront détaillés. Plus précisément, nous allons nous intéresser aux différents ports et circuits électroniques formant la carte mère de l'ordinateur. Pour cela, nous allons identifier et définir le rôle de chacun de ces composants. Aussi, nous allons définir les différentes unités d'un microprocesseur et de la carte graphique ainsi que leurs rôles.

Le troisième chapitre est dédié aux mémoires des ordinateurs. En d'autres termes, nous allons définir les types de mémoire ainsi que leurs rôles dans un ordinateur. En plus, nous allons nous intéresser à leurs fonctionnements internes afin de déterminer leurs avantages et inconvénients jusqu'à ce jour.

Les périphériques et leurs types sont éclaircis dans le chapitre 4. Aussi dans ce chapitre, nous allons détailler les principes de fonctionnement de quelques périphériques dont l'utilisation est nécessaire par rapports aux autres périphériques. En addition, nous allons bien détailler les disques durs HDD et SSD et aussi les méthodes de calcul de capacité et de débit de ces derniers.

Le chapitre 5 est focalisé sur les systèmes d'exploitation, ou comment rendre les composants de l'ordinateur utilisable par rapport à l'utilisateur. Pour cela, nous nous sommes intéressés à la gestion des applications, des processus, et de la mémoire effectuées par l'OS. Aussi nous introduirons quelques types d'OS connus.

Les chapitres 6 et 7 sont consacrés aux réseaux informatiques. Dans le chapitre 6, les réseaux filaires : les architecture de communication, les avantages et inconvénients des différentes topologies, ainsi que les types de ces réseaux selon la dimension couverte sont expliqués. Le chapitre 7 est pour sa part dédié à une introduction aux réseaux sans fil.

Enfin, j'adresse mon invitation à tout lecteur ayant des critiques ou des remarques à me contacter par email : mohamedsoudi1989@hotmail.com

SOUIDI M.E.H.

Chapitre 1 : Définitions et Généralités

Objectifs du chapitre : *ce chapitre permettra aux étudiants de :*

- ✓ *Mettre des définitions précises sur les principes de base de l'ordinateur.*
- ✓ *Faire la liaison entre l'ordinateur et l'électronique.*
- ✓ *Différencier les types des ordinateurs qui existent jusqu'à ce jour.*
- ✓ *Comprendre le raisonnement de l'être humain qui a permis le développement de l'ordinateur au fil des années.*
- ✓ *Assimiler le fonctionnement de l'ordinateur en accordance aux principes de la machine de Von Neumann.*

1. Introduction

L'électronique est une science technique, ou science de l'ingénieur, constituant l'une des branches les plus importantes de la physique appliquée, qui étudie et conçoit les structures effectuant des traitements de signaux électriques, c'est-à-dire de courants ou de tensions électriques, porteurs d'informations. Dans cette définition la notion de l'information est considérée dans le sens le plus large : elle désigne toute grandeur (physique, telle la température, le son ou la vitesse, ou abstraite, telle une image, un code...) qui peut évoluer en temps réel selon une loi inconnue à l'avance, ou plus souvent prévu à cet effet (calcul des équations booléennes). On associe souvent l'électronique à l'utilisation de faibles tensions et courants électriques.

D'une façon plus simple, l'électronique est une branche de la physique appliquée, utilisant l'électricité comme support pour le traitement, la transmission et le stockage d'informations au sens large (son, image, commande, etc.).

L'informatique (information-automatique) est la science du traitement automatique de l'information par une machine capable de traité ou de manipulé les informations ou les données sous forme numérique ou binaire.

2. Présentation de l'ordinateur :

Un ordinateur est un ensemble de circuits électroniques permettant de traiter des informations d'une manière automatique, sous forme binaire, c'est-à-dire sous forme de bits. Le mot « ordinateur » provient de la société IBM France. (traduction littérale du mot anglais « computer »).

Un ordinateur est un ensemble de composants électroniques modulaires, c'est-à-dire des composants pouvant être remplacés par d'autres composants ayant éventuellement des caractéristiques différentes, capables de faire fonctionner des programmes informatiques. On parle ainsi de « hardware » pour désigner l'ensemble des éléments matériels de l'ordinateur et de « software » pour désigner la partie logicielle.

Les composants matériels de l'ordinateur sont architecturés autour d'une carte principale comportant quelques circuits intégrés et beaucoup de composants électroniques tels que condensateurs, résistances, etc. Tous ces composants sont soudés sur la carte et sont reliés par les connexions du circuit imprimé et par un grand nombre de connecteurs : cette carte est appelée carte mère.

On appelle « unité centrale », l'ensemble composé du boîtier et des éléments qu'il contient. Les éléments externes à l'unité centrale sont appelés périphériques. L'unité centrale doit être connectée à un ensemble de périphériques externes. Un ordinateur est généralement composé au minimum d'une unité centrale, d'un écran (moniteur), d'un clavier et d'une souris, mais il est possible de connecter une grande diversité de périphériques sur les interfaces d'entrée/sortie (ports séries, port parallèle, port USB, etc.): Imprimante, Scanner, Carte son externe, Disque dur externe, Périphérique de stockage externe, Appareil photo, ou caméra numérique

3. Familles d'ordinateurs :

3.1. Les mainframes

En français ordinateurs centraux, Ordinateurs possédant une grande puissance de calcul, des capacités d'entrée-sortie gigantesques et un haut niveau de fiabilité. Les mainframes sont utilisés dans de grandes entreprises pour effectuer des opérations lourdes de calcul ou de traitement de données volumineuses. Les mainframes sont généralement utilisés dans des architectures centralisées, dont ils sont le cœur.



Figure 1.1: Mainframe IBM

3.2. Les ordinateurs personnels :

Parmi lesquels on distingue :

- Les ordinateurs de bureau (en anglais desktop computers), composés d'un boîtier renfermant une carte mère et permettant de raccorder les différents périphériques tels que l'écran.
- Les ordinateurs portables (en anglais laptop ou notebooks), composé d'un boîtier intégrant un écran dépliant, un clavier et un grand nombre de périphériques incorporés.



Figure 1.2: Laptop et ordinateur de bureau

3.3.Les tablettes PC :

(En anglais tablet PC), composées d'un boîtier intégrant un écran tactile ainsi qu'un certain nombre de périphériques incorporés.

3.4.Centre multimédia

Est un système matériel informatique (Carte mère + OS) et logiciel fournissant des services multimédia suivants :

- lecture de fichiers multimédias (image, son, vidéo);
- diffusion de ces fichiers;
- écoute et enregistrement d'émissions radiophoniques ou télévisées;
- télévision numérique, satellite, analogique;

Smartphone ou téléphone intelligent : est un téléphone mobile évolué disposant des fonctions d'un assistant numérique personnel, d'un appareil photo numérique et d'un ordinateur portable. La saisie des données se fait le plus souvent par le biais d'un écran tactile ou, plus rarement d'un clavier ou d'un stylet.



Figure : Tablette PC



Figure : Media Center PC



Figure Des Smartphones

Figure 1.3 Autres types d'ordinateurs

4. Historique de L'ordinateur:

Première génération: (1945-1958)

- Ordinateurs dédiés, exemplaire uniques, c'est-à-dire des machines à usage scientifique et industriels développés spécifiquement pour une tâche définie.
- Machines volumineuses et peu fiables,
- Technologie à lampes, relais, résistances

- Temps de traitement 10^{-2} seconde
- Programmation par cartes perforées en langage machine.

La plupart des concepts architecturaux des ordinateurs modernes datent de cette époque. Notons que le premier ordinateur numérique généraliste, l'ENIAC, commandé par l'armée américaine en 1943 et réalisé en 1946, a eu pour première tâche des calculs complexes pour l'étude de faisabilité de la bombe H.

Deuxième génération: 1958-1964

- Usage général, machine fiable
- Technologie à transistors
- temps de traitement 10^{-3} seconde
- Apparition des langages de programmation évolués (COBOL, FORTRAN, LISP)

Troisième génération: 1964-1971

- Technologie des circuits intégrés : Le circuit intégré permet de réduire encore la taille et le coût des ordinateurs en intégrant sur un même circuit électronique plusieurs transistors sans utiliser de fil électrique.
- Temps de traitement 10^{-6} seconde
- Avènement du système d'exploitation complexe, des mini-ordinateurs. La loi de Moore (co-fondateur d'INTEL) veut que le nombre de transistors intégrables sur une seule puce double chaque année.

Quatrième génération: Depuis 1971

- Invention par INTEL du microprocesseur = toutes les composantes de la CPU sont réunies sur une même puce.
- Technologie LSI (Large scale integration ou grande échelle d'intégration) se rapporte à la quantité d'éléments de base intégrable sur une puce de circuit électronique.
- Temps de traitement 10^{-9} seconde
- Avènement de réseaux de machines
- Traitement distribué/réparti

5. L'architecture de Von Neumann

John Von Neumann est à l'origine (1946) d'un modèle de machine universelle (non spécialisée) qui caractérise les machines possédant les éléments suivants :

- Une mémoire contenant programme (instructions) et données,

- Une unité arithmétique et logique (UAL ou ALU) : Elle est chargée d'effectuer les traitements des opérations de types arithmétiques ou booléennes.
- Une unité permettant l'échange d'information avec les périphériques : l'unité d'entrée/sortie (E/S ou I/O),
- Une unité de commande (UC): Elle est chargée de commander et de gérer tous les différents constituants de l'ordinateur (contrôler les échanges, gérer l'enchaînement des différentes instructions, etc...).

Ces dispositifs permettent la mise en œuvre des fonctions de base d'un ordinateur : le stockage de données, le traitement des données, le mouvement des données et le contrôle. Le fonctionnement schématique en est le suivant : l'UC

1. extrait une instruction de la mémoire,
2. analyse l'instruction,
3. recherche dans la mémoire les données concernées par l'instruction,
4. déclenche l'opération adéquate sur l'UAL ou l'E/S,
5. range au besoin le résultat dans la mémoire.

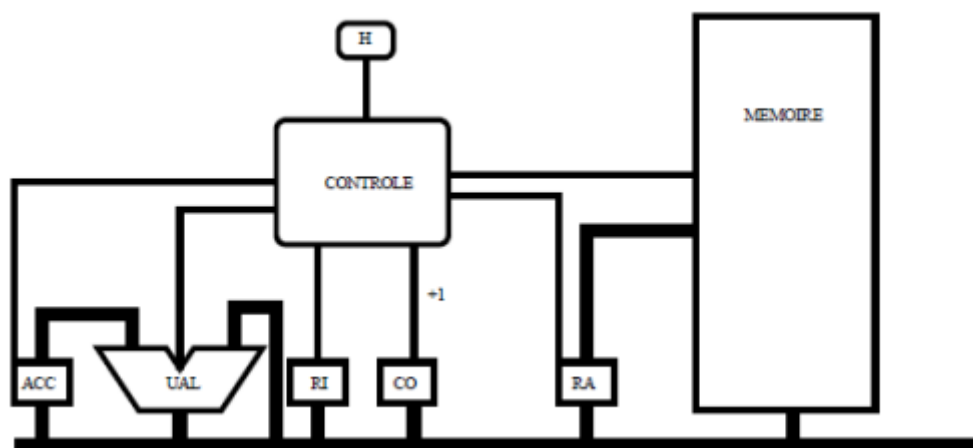


Figure 1.4: Le modèle de la machine de Von Neumann

5.1.Vocabulaire:

Bit = plus petite unité d'information binaire (un objet physique ayant deux états représente un bit).

Instruction = une ligne de texte comportant un code opération, une ou plusieurs références aux opérandes.

Registre instruction = contient l'instruction en cours d'exécution, elle demeure dans ce registre pendant toute la durée de son exécution.

Registre adresse = contient l'adresse de la prochaine instruction à exécuter.

Compteur ordinal = contient le moyen de calculer l'adresse de la prochaine instruction à exécuter.

L'accumulateur = La fonction de l'accumulateur est principalement de contenir les opérandes ou les résultats des opérations de l'UAL.

Les Bus

Un bus est un dispositif destiné à assurer le transfert simultané d'informations entre les divers composants d'un ordinateur.

On distingue trois catégories de Bus :

- **Bus d'adresses** (unidirectionnel): il permet à l'unité de commande de transmettre les adresses à rechercher et à stocker.
- **Bus de données** (bi-directionnel): sur lequel circulent les instructions ou les données à traiter ou déjà traitées en vue de leur rangement.
- **Bus de contrôle** (bi-directionnel) : transporte les ordres et les signaux de synchronisation provenant de l'unité de commande vers les divers organes de la machine. Il véhicule aussi les divers signaux de réponse des composants.

Exemple :

L'opération $z = x + y$, se décompose dans une telle machine fictivement en 3 opérations distinctes :

chargement de l'accumulateur avec x : (1)

préparation des opérandes x et y vers l'UAL : (2)

lancement commande de l'opération dans l'UAL : (3)

résultat transféré dans l'accumulateur : (3)

copie de l'accumulateur dans z : (4)

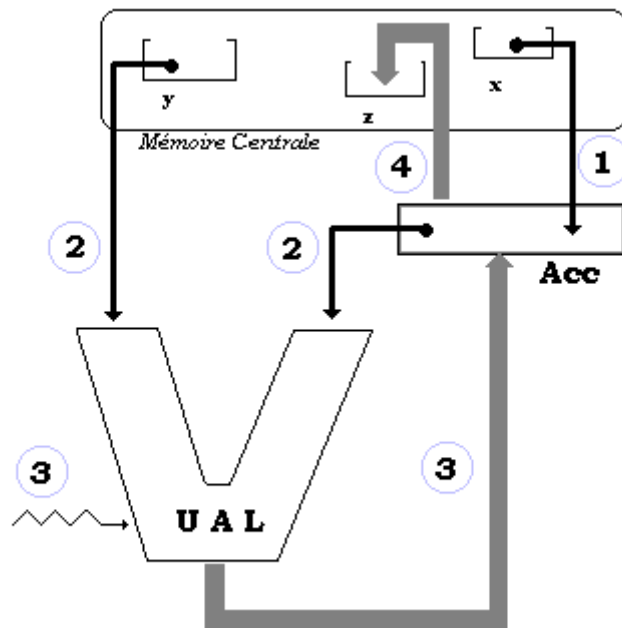


Figure 1.5 : Exemple de fonctionnement

Chapitre 2 : Les composants d'un ordinateur

Objectifs du chapitre : ce chapitre permettra aux étudiants de :

- ✓ *Se familiariser avec les composants hardware de l'ordinateur.*
- ✓ *Identifier les différents ports et circuits intégrés de la carte mère.*
- ✓ *Assimiler le rôle de chaque composant de la carte mère.*
- ✓ *Maitriser le schéma de fonctionnement du microprocesseur.*
- ✓ *Lever l'ambiguïté sur les différents types de carte graphique.*

1. Introduction

L'ordinateur est un dispositif électronique programmable, il est composé essentiellement de deux parties :

- Partie matériel ou physique (Hardware): c'est l'ensemble des composantes électroniques modulaire (on peut remplacer une composante par une autre afin d'améliorer les performances de l'ordinateur).
- Partie logiciel (Software): c'est un ensemble de programme assurant la gestion et la commande de la partie matériel de l'ordinateur. C'est le système d'exploitation et ces applications.

2. Composants matériels de l'ordinateur:

Les composantes matérielles de l'ordinateur sont divisées en deux grandes catégories:

- les composants internes : les composants internes sont les parties de l'ordinateur qui sont toujours placées à l'intérieur de l'unité centrale (boîtier) et plus précisément sur la carte mère.
- Les périphériques : sont les parties de l'ordinateur qui sont habituellement placées à l'extérieur du boîtier mais qui parfois peuvent être placées à l'intérieur du boîtier. Par exemple, même si le disque dur est souvent placé à l'intérieur du boîtier, il est considéré comme un périphérique puisqu'il est possible de se procurer un disque dur externe qui fonctionne à l'extérieur du boîtier.



Figure 2.1 : Les composantes matérielles de l'ordinateur

2.1. Unité centrale (principale, système)

L'unité centrale est le noyau d'un système informatique. Elle se présente généralement sous la forme d'un boîtier rectangulaire placé sur ou sous votre bureau. À l'intérieur de ce boîtier se trouvent de nombreux composants électroniques qui traitent les informations. Tous ces composants sont connectés à une carte mère grâce à des ports spécifiques. Le composant le plus important est l'unité centrale de traitement (CPU) ou microprocesseur, qui agit comme le « cerveau » de l'ordinateur. La mémoire vive (RAM), qui stocke temporairement les informations utilisées par le CPU lors du fonctionnement de l'ordinateur. Les informations stockées dans la RAM s'effacent lorsque l'ordinateur est éteint. L'ordinateur comporte un ou plusieurs lecteurs de disque, Le disque conserve les informations d'une façon permanente, même lorsque l'ordinateur est éteint. Tous les éléments de l'ordinateur sont connectés à l'unité centrale au moyen de câbles de connexion.

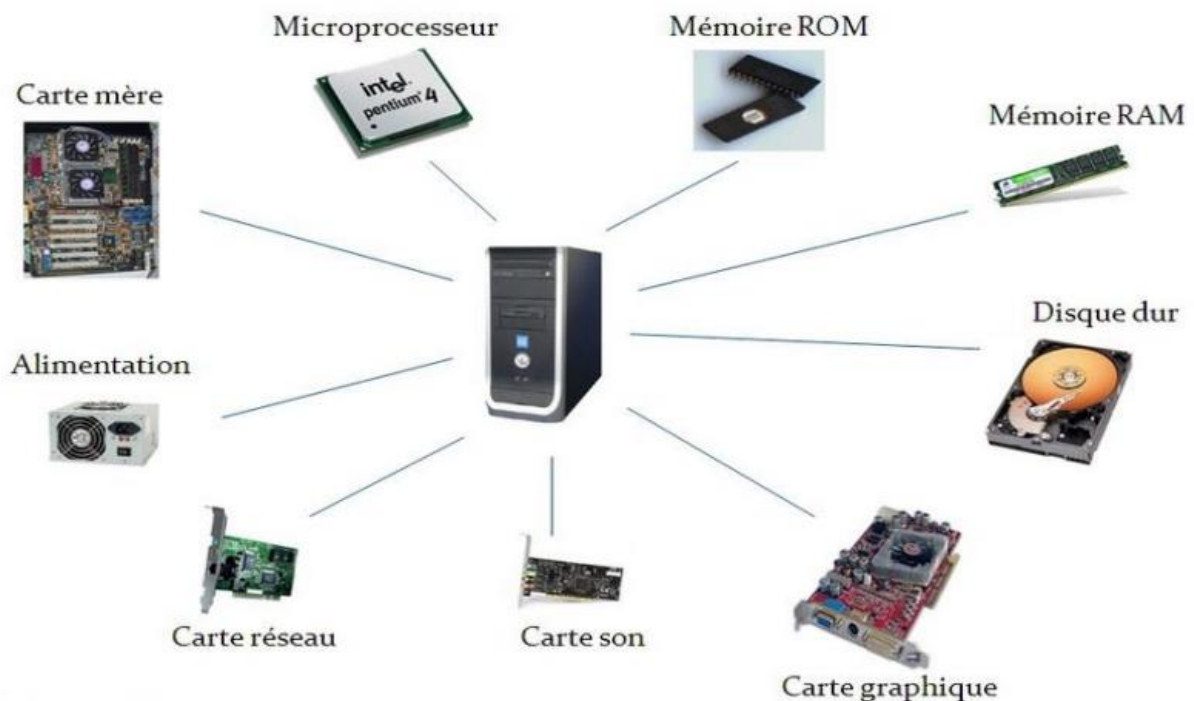


Figure 2.2: Composants de l'unité centrale.

2.2. Le processeur:

Processeur dont tous les éléments sont miniaturisés et rassemblés sur une puce en un seul ou en plusieurs circuits intégrés. Le processeur remplit les fonctions d'unité centrale dans un micro-ordinateur. Toutefois, son utilisation n'est pas réservée à l'informatique; il est le cerveau de toutes les machines intelligentes. Un ventilateur est utilisé pour réduire sa température souvent élevée et réduire les risques de surchauffe. Il peut y avoir plusieurs processeurs dans un ordinateur. Dans l'usage, la forme abrégée processeur est également employée au sens de « microprocesseur ».

2.2.1. Schéma de fonctionnement du processeur :

Tous les processeurs fonctionnent selon les principes de l'architecture de Von Neumann. Ils sont composés des éléments suivants :

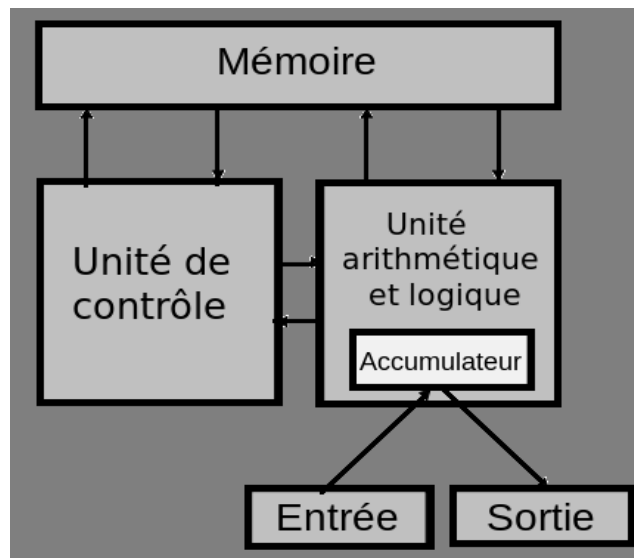


Figure 2.3 : Schéma de fonctionnement d'un processeur

L'unité de commande (de contrôle): est l'organe matériel de commande de l'ordinateur. Elle constitue le relais entre le programme en exécution, qui lui transmet les instructions à exécuter, et les autres organes de l'ordinateur, qui exécutent ces instructions. Physiquement, son rôle essentiel consiste à ouvrir et fermer des connexions électriques entre des composants.

L'unité arithmétique et logique (UAL ou ALU en anglais) ou unité de traitement : Elle effectue les calculs (arithmétique) et les comparaisons (logique, par allusion aux portes logiques).

Les registres forment un ensemble de mémoires minuscules. Il y en a typiquement vingt à cinquante dans un processeur central. Un registre a généralement une capacité de 8, 16, 32 ou 64 bits. Comme les registres se trouvent à l'intérieur du processeur, ils permettent un traitement très rapide des données. Les programmes y placent les informations les plus utiles : les résultats intermédiaires des calculs, les adresses des données en cours d'utilisation, etc.

Mémoires caches : Un cache est une mémoire privée du processeur. Il sert à accélérer le traitement. Son efficacité s'explique par plusieurs raisons :

- Les données se trouvent tout près du lieu de leur traitement ;
- Le processeur reste moins longtemps en attente des données ;
- Le taux de disponibilité du bus de la mémoire est meilleur ;
- Les caches offrent de meilleures performances que la RAM (mais ils sont plus coûteux).

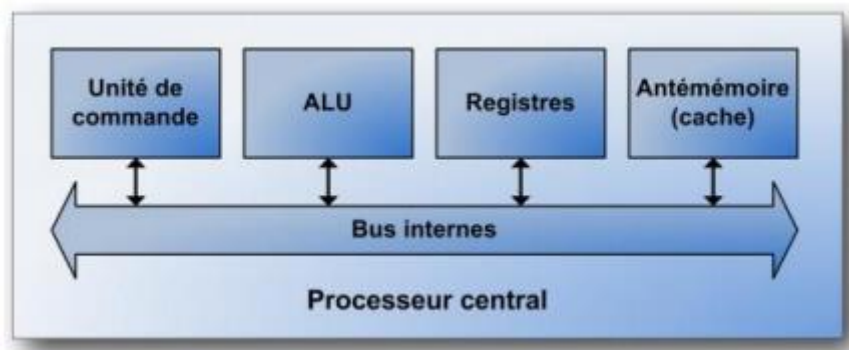


Figure 2.4 : Architecture interne d'un processeur

2.3. Carte Mère :

La carte mère est le composant principal de l'unité centrale. Le rôle de la carte mère est de centraliser et traiter les données échangées dans un ordinateur à l'aide du processeur, qui est fixé dessus. La carte mère gère donc le disque dur, un disque, le clavier et la souris, le réseau, les ports USB.

Cavité (Socket) : Le socket est l'endroit où se connecte le processeur sur la carte mère. C'est le socket qui détermine le ou les processeurs insérables. Attention, il ne faut jamais forcer la connexion sous peine de détruire son processeur.

Chipset: Le chipset est la puce principale intégrée dans une carte mère. Cela ressemble à un processeur mais contrairement à ce dernier, il est intégré et non connecté, c'est pourquoi on ne peut enlever le Chipset de la carte mère. Le chipset gère les échanges de données par exemple entre le processeur et la mémoire centrale ou encore c'est lui qui gère les ports. Plusieurs constructeurs se partagent ce marché. Le chipset est composé généralement de deux puces distinctes : le NorthBridge et le SouthBridge.

Port PCI : L'interface PCI (de l'anglais Peripheral Component Interconnect) est un standard de bus local (interne) permettant de connecter des cartes d'extension sur la carte mère d'un ordinateur. L'un des intérêts du bus PCI est que deux cartes PCI peuvent dialoguer entre elles sans passer par le processeur.

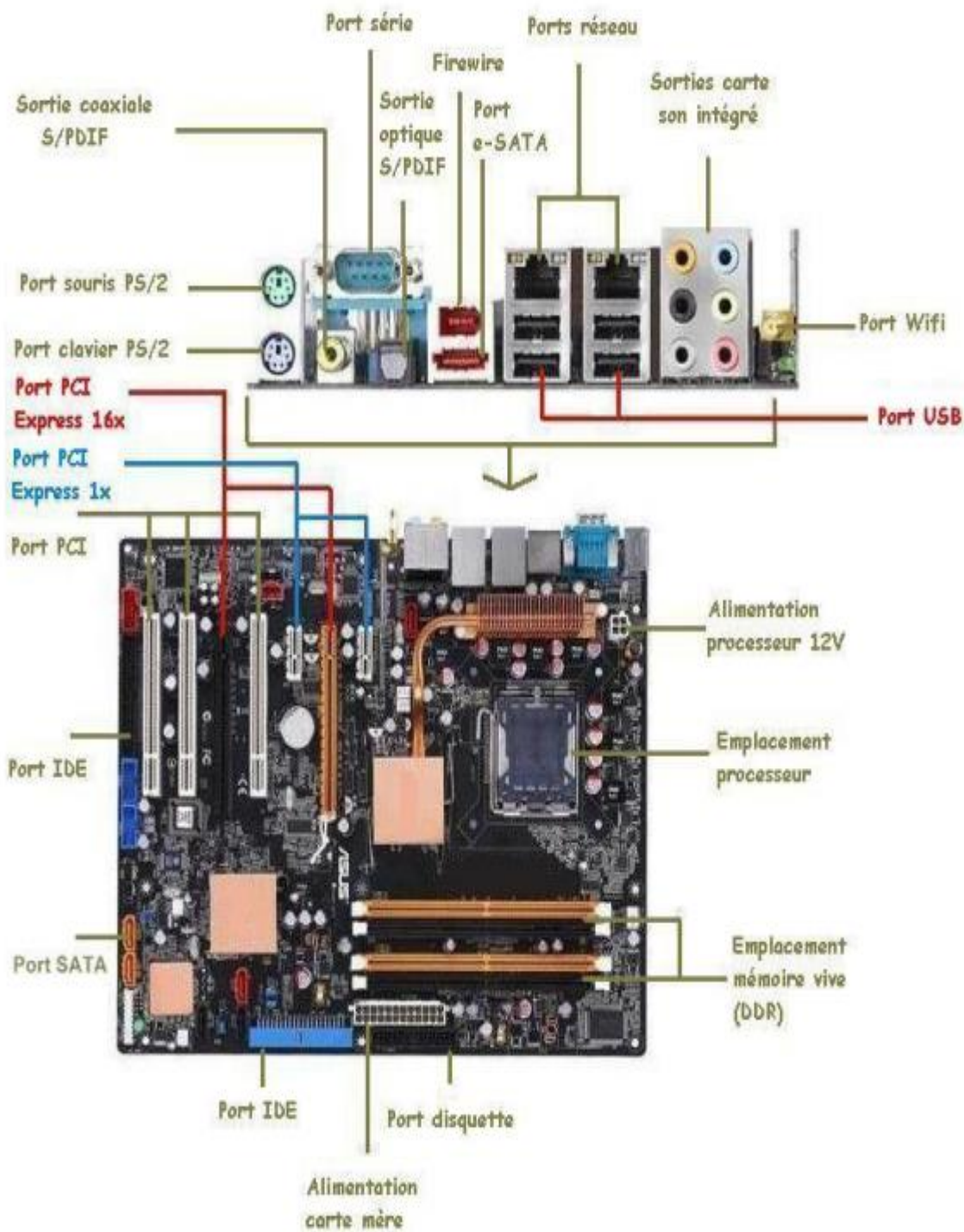


Figure 2.5 : Carte mère

Le chipset est composé généralement de deux puces distinctes : le NorthBridge et le SouthBridge :

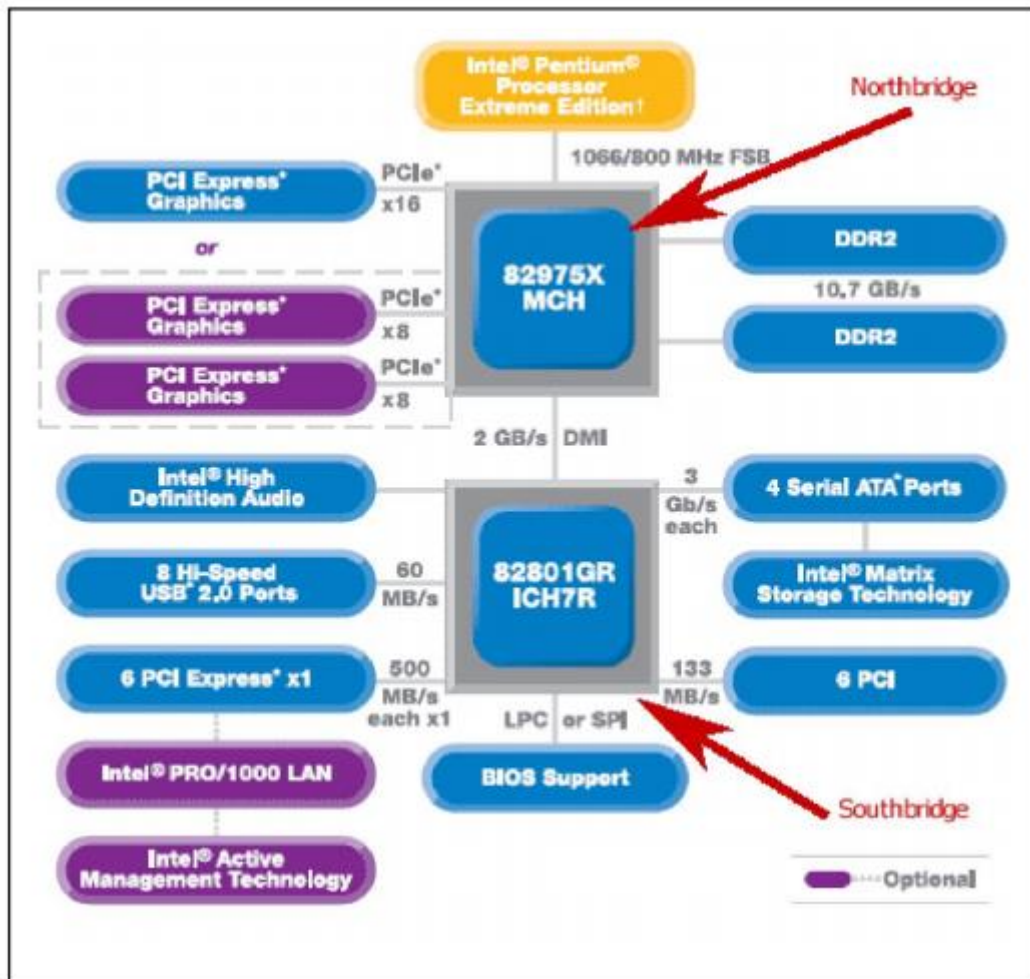


Figure 2.6 : la gestion des composants par le chipset

-**AGP** est un port interne destiné exclusivement aux cartes graphiques. Le port AGP permet de partager la mémoire vive du PC quand la mémoire de la carte graphique est saturée. Cependant cette méthode d'accès est nettement plus lente que celle de l'accès à la mémoire de la carte graphique. On différencie deux normes d'AGP, l'AGP 2X et l'AGP 4X.

3. La carte graphique :

3.1. Définition de la carte graphique :

La carte graphique est un composant de l'unité centrale chargé de l'affichage sur l'écran : images, les fenêtres, le bureau... Les cartes graphiques puissantes ont pour rôle également de gérer les affichages 3D (jeux vidéo). Les principaux constructeurs de cartes graphiques sont Nvidia et ATI.

La carte graphique envoie à l'écran des images stockées dans sa propre mémoire, à une fréquence et dans un format qui dépend d'une part de l'écran branché et du [port](#) sur lequel il est branché et de sa configuration interne d'autre part.

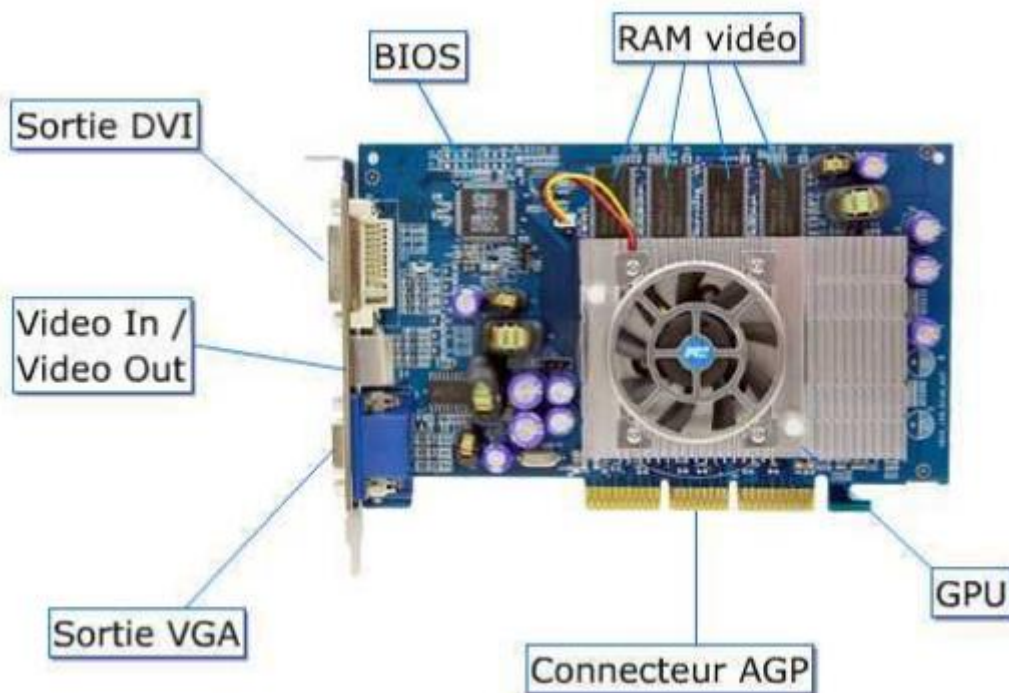


Figure 2.7 : Carte graphique

3.2. Composition d'une carte graphique

La carte graphique est un système informatique à lui seul. On y retrouve en effet un processeur, de la RAM, des entrées/sorties et même un BIOS comme sur une carte mère.

3.2.1. Le processeur graphique GPU :

Le processeur graphique (GPU pour Graphical Processing Unit, ou encore VPU pour Visual Processing Unit en anglais) sert à libérer le micro-processeur de la carte mère en prenant en charge les calculs spécifiques à l'affichage et la coordination de graphismes 3D; quand ce ne sont pas des fonctions vectorielles permettant la reconstruction d'images compressées de certains flux vidéo comme le H.264. Cette division des tâches entre les deux processeurs libère le processeur central de l'ordinateur et en augmente d'autant la puissance apparente.

Le processeur graphique est très souvent muni de son propre radiateur ou ventilateur pour évacuer la chaleur qu'il produit.



Figure 2.8 : GPU Nvidia

3.2.2. RAM vidéo

La RAM vidéo est destinée à contenir les variables et surtout les images traitées par le GPU. La RAM de la carte mère peut elle aussi servir aux fonctions graphiques, pour les applications qui génèrent des images c'est généralement dans cette RAM que sont stockées les textures. Pour les applications bureautiques peu gourmandes en graphismes, la RAM vidéo ne doit pas nécessairement être énorme puisque les connexions AGP et PCIe qui relient la carte graphique à la RAM de carte mère ont un excellent taux de transfert. Une RAM vidéo rapide et volumineuse n'a vraiment de sens que pour les cartes 3D principalement destinées aux jeux. Ce sont souvent des RAM dites « dual ported » ce qui signifie qu'il y a deux bus de

données, l'un conduit les données vers la sortie tandis que l'autre est utilisée simultanément par le GPU pour la génération ou les traitements des images. Enfin, pour les cartes équipées d'une sortie VGA, il faut un convertisseur digital / analogique (DAC Digital to analog converter) On parle aussi de RAMDAC pour désigner l'ensemble, mémoire tampon + convertisseur.

3.2.3. BIOS vidéo :

Le BIOS vidéo est à la carte graphique ce que le BIOS est à la carte mère. C'est un petit programme enregistré dans une mémoire morte (ROM, pour *Read Only Memory*) qui contient certaines informations sur la carte graphique (par exemple, les modes graphiques supportés par la carte) et qui sert au démarrage de la carte graphique.

3.3. Carte graphique intégrée VS carte graphique dédiée :

3.3.1. Carte Graphique Intégrée:

La carte graphique intégrée n'utilise pas sa propre mémoire vive RAM, elle utilisera plutôt la mémoire RAM du système. Donc, si on a un ordinateur avec 4 Go de RAM, la carte graphique puisera dans ces 4 Go pour le traitement graphique, les partageant ainsi avec les autres applications et le système d'application. L'avantage d'une unité graphique intégrée est d'abord son faible coût, le fait qu'elle soit directement intégrée au processeur principal réduit considérablement le prix global de l'ordinateur. Une carte graphique intégrée génère également beaucoup moins de chaleur qu'une carte graphique dédiée et utilise considérablement moins d'énergie, ce qui améliore la durée de vie globale de la batterie. Ces cartes graphiques intégrées seront donc parfaites pour une utilisation quotidienne de votre PC, que ce soit pour de la navigation sur Internet, pour de la bureautique et même pour quelques jeux 3D qui ne demandent pas trop de traitement graphique. Mais une fois qu'on passe à des jeux lourds ou à des tâches de montage vidéo intensives, l'ordinateur montrera rapidement ses limites.

3.3.2. Carte Graphique dédiée:

Une carte graphique dédiée dispose de sa propre mémoire vive, laissant la RAM du système intacte. Si on a une carte vidéo type GeForce GTX 780M avec 3 Go de mémoire vidéo, les 8 Go de votre RAM principale resteraient disponibles à 100% pour votre système, ce qui

permettrait à votre ordinateur de faire tourner sans souci les jeux-vidéos 3D les plus gourmands. Il existe quand même quelques inconvénients par rapport à une carte dédiée. Premièrement, votre ordinateur doit permettre une bonne ventilation, puisque la carte dédiée chauffe et chauffe même trop. Ces cartes sont également de gros consommateurs d'énergie, donc si vous utilisez votre ordinateur portable pour jouer à des jeux, votre batterie ne tiendra pas longtemps. Le prix peut aussi être un obstacle pour les acheteurs.

3.4.Connexion de la carte graphique à la carte mère:

- le bus AGP apparu en mai 1997 est actuellement supplanté par le bus PCI Express, apparu en 2004 ;
- le PCI Express qui permet d'atteindre le débit de données bidirectionnelles pour le PCI-Express 2.0 (500 Mo/s) est destiné à remplacer tous les connecteurs d'extension internes d'un PC, dont le PCI et l'AGP.
- le bus USB, de nouvelles cartes graphiques externes sont commercialisées, qui profitent du haut débit qu'offre le bus USB dans sa version 2. elles n'arriveront à pleine maturité qu'avec l'USB version 3, permettant d'afficher un nombre d'images par seconde suffisant pour permettre l'affichage de vidéos en mode plein écran.

Chapitre 3 : Les mémoires :

Objectifs du chapitre : ce chapitre permettra aux étudiants de :

- ✓ *techniquement définir une mémoire.*
- ✓ *Classifier les types de mémoires présentes dans un ordinateur.*
- ✓ *Manipuler et effectuer des calculs concernant la mémoire centrale.*
- ✓ *Lever l'ambiguïté sur le développement des mémoires à lecture seule.*

1. Définition de la mémoire:

Une mémoire est un dispositif capable D'enregistrer une information, De la conserver (mémoriser) et de la restituer (possible de la lire ou la récupérer par la suite). La mémoire peut être dans le processeur (des registres), interne (Mémoire centrale ou principale) ou externe (Mémoire secondaire).

2. Caractéristiques des mémoires:

2.1. La capacité (taille)

La taille d'une mémoire est le nombre (quantité) d'informations qu'on peut enregistrer (mémoriser) dans cette mémoire. La capacité peut s'exprimer en :

Bit : un bit est l'élément de base pour la représentation de l'information.

Octet : 1 Octet = 8 bits

kilo-octet (KO) : 1 kilo-octet (KO) = 1024 octets = 2^{10} octets

Méga-octet (MO): 1 Méga-octet (MO) = 1024 KO = 2^{20} octets

Géga-octet (GO): Géga-octet (GO) = 1024 MO = 2^{30} octets

Téra-octet (To): 1 téra-octet (To) = 1024 Go = 2^{40} octets

2.2. Volatilité :

Si une mémoire perd son contenu (les informations) lorsque la source d'alimentation est coupée alors la mémoire est dite volatile. Si une mémoire ne perd pas (conserve) son contenu lorsque la source d'alimentation est coupée alors la mémoire est dite non volatile (mémoire permanente ou stable).

2.3.Mode d'accès à l'information (lecture /écriture):

Sur une mémoire on peut effectuer l'opération de :

- lecture : récupérer / restituer une information à partir de la mémoire.
- écriture : enregistrer une nouvelle information ou modifier une information déjà existante dans la mémoire.
- Il existe des mémoires qui offrent les deux modes lecteur/écriture, ces mémoires s'appellent mémoires vives.
- Il existe des mémoires qui offrent uniquement la possibilité de la lecture (ce n'est pas possible de modifier le contenu). Ces mémoires s'appellent mémoires mortes.

2.4.Temps d'accès :

C'est le temps nécessaire pour effectuer une opération de lecture ou d'écriture. Par exemple pour l'opération de lecture, le temps d'accès est le temps qui sépare la demande de la lecture de la disponibilité de l'information. Le temps d'accès est un critère important pour déterminer les performances d'une mémoire ainsi que les performances d'une machine.

3. Classification des mémoires :

Les mémoires peuvent être classées en trois catégories selon la technologie utilisée :

- Mémoire à semi-conducteur (mémoire centrale, ROM, PROM,...) : très rapide mais de taille réduit.
- Mémoire magnétique (disque dur, disquette,...): moins rapide mais stock un volume d'informations très grand.
- Mémoire optique (DVD, CDROM,..)

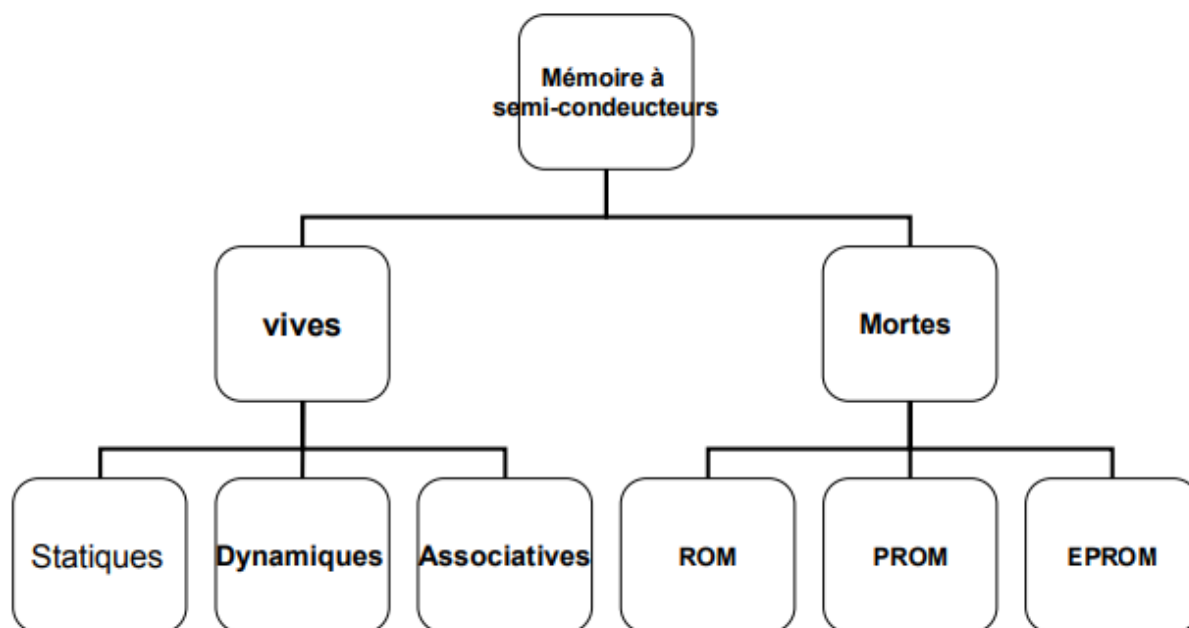


Figure 3.1: Types de mémoires a semi-conducteurs

3.1.La mémoire centrale RAM : Random Acces Memory (Mémoire à accès aléatoire)

La mémoire centrale (MC) représente l'espace de travail de l'ordinateur (calculateur). C'est l'organe principal de rangement des informations utilisées par le processeur. Dans une machine (ordinateur), pour exécuter un programme il faut le charger (copier) dans la mémoire centrale. Le temps d'accès à la mémoire centrale et sa capacité sont deux éléments qui influent sur le temps d'exécution d'un programme (performance d'une machine). Les caractéristiques d'une RAM peuvent être résumées comme suit:

- La mémoire centrale est réalisée à base de semi-conducteurs.
- La mémoire centrale est une mémoire vive : accès en lecture et écriture.
- La mémoire centrale est dite à accès aléatoire (RAM : Random Acces Memory) c'est-à-dire que le temps d'accès à l'information est indépendant de sa place en mémoire.
- La mémoire centrale est volatile : la conservation de son contenu nécessite la permanence de son alimentation électrique.
- Un temps d'accès à une mémoire centrale est moyen mais plus rapide que les mémoires magnétiques.
- La capacité d'une mémoire centrale est limitée mais il y a toujours une possibilité d'une extension.

- Pour la communication avec les autres organes de l'ordinateur, la mémoire centrale utilise les bus (bus d'adresses et bus de données)

3.1.1. Vue logique de la mémoire centrale :

La mémoire centrale peut être vue comme un large vecteur (tableau) de mots ou octets. Un mot mémoire stocke une information sur n bits. Un mot mémoire contient plusieurs cellules mémoire. Une cellule mémoire stocke 1 seul bit. Chaque mot possède sa propre adresse. Une adresse est un numéro unique qui permet d'accéder à un mot mémoire. Les adresses sont séquentielles (consécutives). La taille de l'adresse (le nombre de bits) dépend de la capacité de la mémoire.

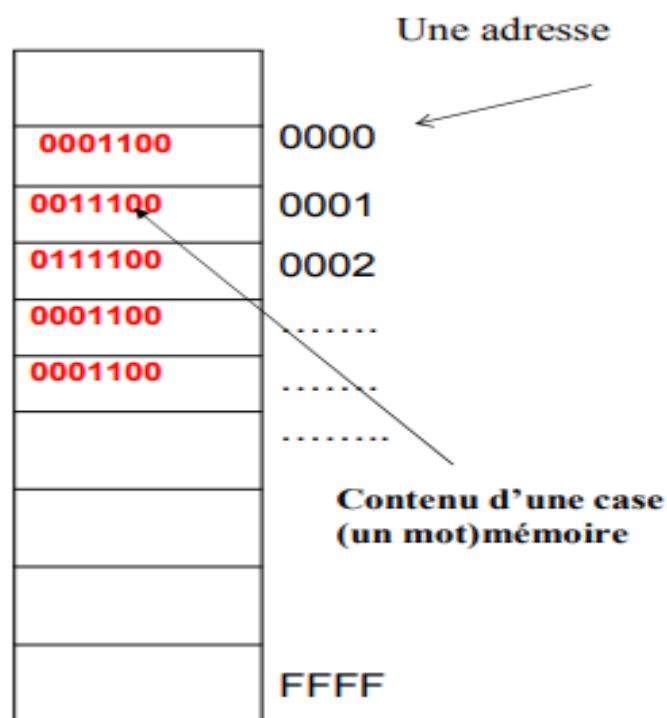


Figure 3.2 : le décodeur de la mémoire centrale

3.1.2. Structure physique d'une mémoire centrale:

- RAM (Registre d'adresse Mémoire) : ce registre stock l'adresse du mot à lire ou à écrire.
- RIM (Registre d'information mémoire) : stock l'information lu à partir de la mémoire ou l'information à écrire dans la mémoire.
- Décodeur : permet de sélectionner un mot mémoire.
- R/W : commande de lecture/écriture, cette commande permet de lire ou d'écrire dans la mémoire (si R/W=1 alors lecture sinon écriture)
- Bus d'adresses de taille k bits

- Bus de données de taille n bits

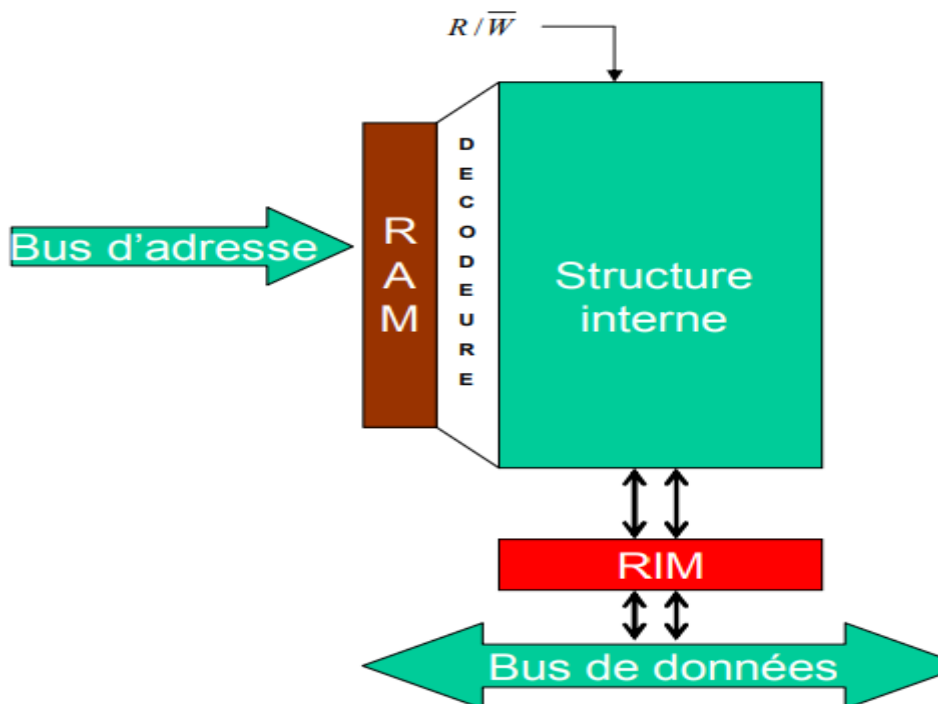


Figure 3.3 : structure interne d'une mémoire centrale

Comment calculer la capacité d'une MC ?

- Soit k la taille du bus d'adresses (taille du registre RAM)
 - Soit n la taille du bus de données (taille du registre RIM ou la taille d'un mot mémoire)
 - On peut exprimer la capacité de la mémoire centrale soit en nombre de mots mémoire ou en bits (octets, kilo-octets,...)
- La capacité = 2^k Mots mémoire
 - La capacité = $2^k * n$ Bits

Exemple : Dans une mémoire la taille du bus d'adresses $K=14$ et la taille du bus de données $n=4$ bits. Calculer la capacité de cette mémoire ?

$$C=2^{14} = 16384 \text{ Mots de 4 bits}$$

$$C= 2^{14} * 4 = 65536 \text{ Bits} = 8192 \text{ Octets} = 8 \text{ Ko}$$

Comment lire une information ?

- Pour lire une information en mémoire centrale il faut effectuer les opérations suivantes:
 - Charger dans le registre RAM l'adresse du mot à lire.
 - Lancer la commande de lecture ($R/W=1$)
 - L'information est disponible dans le registre RIM au bout d'un certain temps (temps d'accès)

Comment écrire une information ?

- Pour écrire une information en MC il faut effectuer les opérations suivantes:
 - Charger dans le RAM l'adresse du mot ou se fera l'écriture.
 - Placer dans le RIM l'information à écrire.
 - Lancer la commande d'écriture pour transférer le contenu du RIM dans la mémoire.

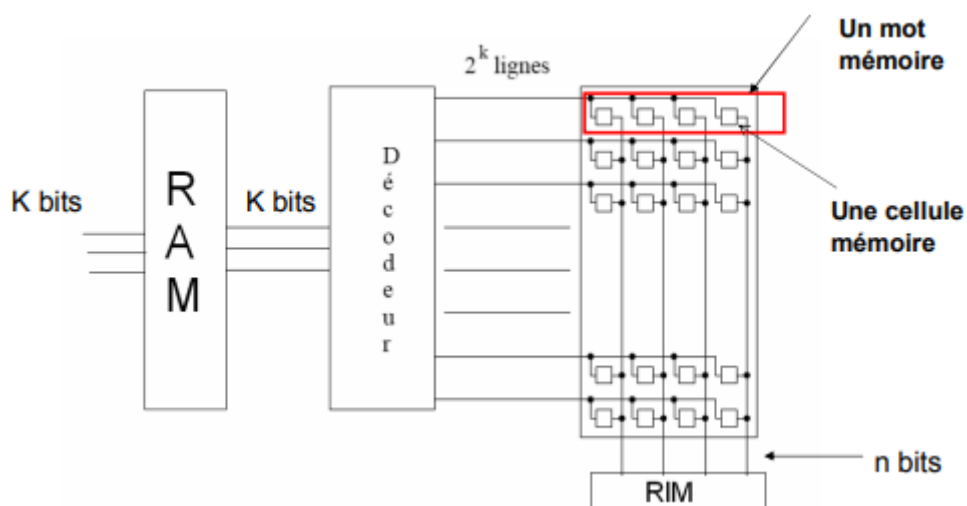


Figure 3.4 : organisation d'une mémoire centrale

3.1.3. Types des mémoires centrales

Il existe deux grandes familles des mémoires centrales : les mémoires statiques (SRAM) et les mémoires dynamiques (DRAM).

- Les mémoires statiques sont à base de bascules de type D, elles possèdent un faible taux d'intégration mais un temps d'accès rapide (Utilisation pour les mémoires cache).
- Les mémoires dynamiques à base de condensateurs, ces mémoires possèdent un très grand taux d'intégration, elles sont plus simples que les mémoires statiques mais avec un temps d'accès plus long (utilisation pour les barrettes mémoires).

La DRAM (Dynamic RAM) est basée sur des condensateurs qu'il faut rafraichir alors que la SRAM est basée des interrupteurs qu'il suffit d'alimenter. Ce temps de rafraichissement fait que la DRAM est plus lente que la SRAM mais est moins couteuse car utilise moins de transistors. Ce sont toutes les deux des mémoires volatiles. La SRAM plus cher mais plus rapide est utilisé dans les mémoires caches alors que la DRAM est utilisé dans la mémoire centrale.

3.2. Les mémoires à lecture seule (Reading Only Memory):

Un type de mémoire permettant de stocker des données en l'absence de courant électrique, il s'agit de la ROM (Read Only Memory, dont la traduction littérale est mémoire en lecture seule) appelée mémoire morte, parfois mémoire non volatile car elle ne s'efface pas lors de la mise hors tension du système. Ce type de mémoire permet notamment de conserver les données nécessaires au démarrage de l'ordinateur. En effet, ces informations ne peuvent être stockées sur le disque dur étant donné que les paramètres du disque (essentiels à son initialisation) font partie de ces données vitales à l'amorçage. Différentes mémoires de type ROM contiennent des données indispensables au démarrage tel que le BIOS.

3.2.1. Les types de ROM:

ROM

Les premières ROM étaient fabriquées à l'aide d'un procédé inscrivant directement les données binaires dans une plaque de silicium grâce à un masque. Ce procédé est maintenant obsolète.

PROM

Les **PROM** (*Programmable Read Only Memory*) ont été mises au point à la fin des années 70 par la firme *Texas Instruments*. Ces mémoires sont des puces constituées de milliers de fusibles (ou bien de diodes) pouvant être "grillés" grâce à un appareil appelé « *programmeur de ROM* », appliquant une forte tension (12V) aux cases mémoire devant être marquées. Les fusibles ainsi grillés correspondent à des 0, les autres à des 1.

EPROM

Les **EPROM** (*Erasable Programmable Read Only Memory*) sont des PROM pouvant être effacées. Ces puces possèdent une vitre permettant de laisser passer des rayons ultra-violet. Lorsque la puce est en présence de rayons ultra-violet d'une certaine longueur d'onde, les fusibles sont reconstitués, c'est-à-dire que tous les bits de la mémoire sont à nouveau à 1. C'est pour cette raison que l'on qualifie ce type de PROM d'*effaçable*.

EEPROM

Les **EEPROM** (*Electrically Erasable Read Only Memory*) sont aussi des PROM effaçables, mais contrairement aux EPROM, celles-ci peuvent être effacées par un simple courant électrique, c'est-à-dire qu'elles peuvent être effacées même lorsqu'elles sont en position dans l'ordinateur.

Chapitre 4 Les différents types de périphériques

Objectifs du chapitre : ce chapitre permettra aux étudiants de :

- ✓ *Comprendre la différence entre un circuit électronique et un périphérique.*
- ✓ *Faire la différence entre les types de périphérique.*
- ✓ *Détailler le fonctionnement de quelques périphériques de base.*

1. Définition d'un périphérique

On appelle « **périphérique** » un matériel électronique pouvant être raccordé à un ordinateur par l'intermédiaire de l'une de ses interfaces d'entrée-sortie (port série, port parallèle, bus USB, bus FireWire, interface SCSI, etc.), le plus souvent par l'intermédiaire d'un connecteur. Il s'agit donc des composants de l'ordinateur externes à l'unité système. Le rôle des périphériques informatiques se résume à faire entrer et/ou à faire sortir des informations à partir d'un ordinateur.

2. Les périphériques d'entrée

Ces unités permettent à l'utilisateur d'entrer des données, des commandes et des programmes qui seront gérés par l'unité de traitement. Ces données, quelle que soit leur forme, sont traduites en configurations identifiables par l'ordinateur.

2.1.La Sourie

La souris est un périphérique de pointage servant à déplacer un curseur sur l'écran et permettant de sélectionner, déplacer, manipuler des objets grâce à des boutons. On appelle ainsi « clic » l'action consistant à appuyer (cliquer) sur un bouton afin d'effectuer une action. La souris a été inventée en 1963 par Douglas Engelbart du Stanford Research Institute et présentée au public en 1968. Les souris standard pour PC ont aujourd'hui une molette en plus de leurs deux boutons ; la molette (un bouton spécial) qui peut aussi bien être tournée (molettes mécaniques) que pressée. Un utilisateur du bureau Windows, utilisera le bouton de gauche dans le navigateur web pour suivre les liens, alors que celui de droite fera apparaître un menu contextuel permettant à l'utilisateur de copier des images ou un lien, d'imprimer, etc.

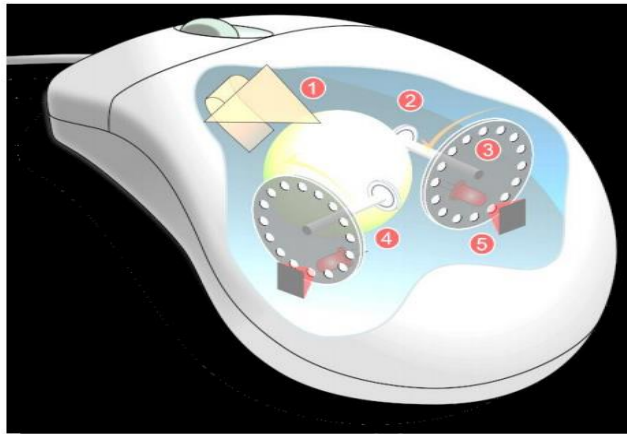


Figure 4.1 : principe de fonctionnement de la souris.

Souris à boule :

- 1 : Mouvement de la boule
- 2 : Rouleau transmettant les mouvements latéraux de la souris
- 3 : Disque perforé
- 4 : Diode électroluminescente
- 5: Capteur optique

2.1.1. Le fonctionnement de la souris mécanique:

La souris contient une boule en contact avec le support où elle est utilisée. Deux rouleaux perpendiculaires entre eux actionnés par cette boule permettent de capter les déplacements de la souris sur le sol. Les rouleaux sont solidaires d'un axe au bout duquel se trouve un disque perforé laissant passer la lumière d'une diode électroluminescente ou au contraire la bloquant. Une cellule photoélectrique recevant cette lumière fournit quand la souris se déplace un signal alternatif, lorsque la lumière passe, la photodiode renvoie un bit (1), lorsqu'elle rencontre un obstacle, la photodiode renvoie un bit nul (0).

2.2.Le Clavier:

Un clavier d'ordinateur est une interface homme-machine, un périphérique d'entrée de l'ordinateur composé de touches envoyant des instructions à la machine une fois actionnées. Les touches sont un ensemble d'interrupteurs électroniques similaires aux boutons d'une souris, d'une télécommande ou d'une manette de console de jeu. Elles sont fréquemment imprimées ou gravées de symboles, lettres, chiffres, mots ou images et permettent essentiellement à un utilisateur de saisir des caractères pour écrire du texte.

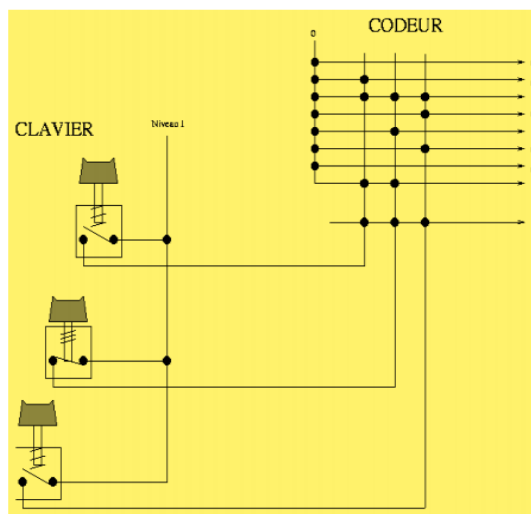


Figure 4.2 : principe de fonctionnement du clavier.

2.2.1. Principes de fonctionnement du clavier :

D'une façon simplifiée, l'appui sur une touche envoie un code, appelé scan code, à l'ordinateur le système d'exploitation associe ce code à un caractère, qui est par exemple affiché à l'écran si l'utilisateur utilise un traitement de texte. Chaque touche est un interrupteur, normalement en position ouverte. Lorsque qu'une touche est appuyée, un signal électrique est envoyé vers le codeur, circuit électronique très simple qui associe à chaque signal un code (par exemple le code ASCII de la touche).

3. Les périphériques de sortie:

Ces unités permettent à l'utilisateur de recevoir des résultats des calculs ou des manipulations de données effectués par l'ordinateur. Ecran imprimante

3.1.L'écran:

Un écran d'ordinateur est un périphérique de sortie vidéo d'ordinateur. Il affiche les images générées par la carte graphique de l'ordinateur. Grâce au taux de rafraîchissement d'écran élevé, il permet de donner l'impression de mouvement. Il permet donc de travailler agréablement, de visionner de la vidéo, des films, de jouer à des jeux vidéo, de saisir des textes etc.

3.2.L'imprimante

Une imprimante est une machine permettant d'obtenir un document sur papier à partir d'un modèle informatique du document. Par exemple, un texte écrit via un logiciel de traitement de

texte sur ordinateur pourra être imprimé pour en obtenir une version papier (c'est un changement du support d'information). Les imprimantes ont été conçues dès l'apparition des premiers ordinateurs, pour permettre la consultation et la conservation sur support papier des résultats produits par les programmes informatiques. En effet, à l'époque des premiers calculateurs, les écrans n'existaient pas encore et les méthodes de stockage de l'information étaient très rudimentaires et très coûteuses. Avec le temps, les imprimantes ont énormément évolué dans leur méthode d'impression et de traction du papier, mais également dans leur qualité d'impression, leur encombrement et leur coût.

4. Les périphériques d'entrée/sortie

Un grand nombre de périphériques sont à la fois des périphériques d'entrée et de sortie. Le modem, par exemple, permet d'envoyer ou de recevoir des informations en provenance du monde extérieur : courrier électronique, navigation Internet, mais aussi envoi et réception de fax, téléphonie par ordinateur (VoIP, *Voice over IP*).

Les cartes réseau permettent de relier entre eux plusieurs ordinateurs afin de réaliser un réseau local d'ordinateurs, ce qui permet de partager des fichiers ou des ressources telles une imprimante réseau, ou un numériseur. Il y a aussi toute la gamme des mémoires de masse : disque dur, carte mémoire, lecteur de disquette, lecteur de DVD, clé USB. De même, les moniteurs d'ordinateurs lorsqu'ils sont dotés d'écran tactile.

4.1. Définition d'un Disque dur

Le disque dur est l'organe servant à conserver les données de manière permanente, contrairement à la mémoire vive, qui s'efface à chaque redémarrage de l'ordinateur. On parle parfois de mémoire de masse pour désigner les disques durs, en raison de l'importante quantité de données qu'ils peuvent stocker. Ce périphérique contient toutes les données susceptibles d'être utilisées à tout moment par l'ordinateur. Il contient :

- Le système d'exploitation.
- Les logiciels de l'utilisateur.
- Les fichiers créés par l'utilisateur grâce à ses logiciels.

Les principales marques de disques durs sont Maxtor, Seagate, Western Digital ou encore Samsung.

4.2.STRUCTURE D'UN DISQUE DUR

Un disque dur est constitué non pas d'un seul disque, mais de plusieurs disques rigides en métal, en verre ou en céramique, empilés à une très faible distance les uns des autres et appelés plateaux. Chaque plateau est constitué de 2 faces sur lesquelles on peut lire et écrire des informations.

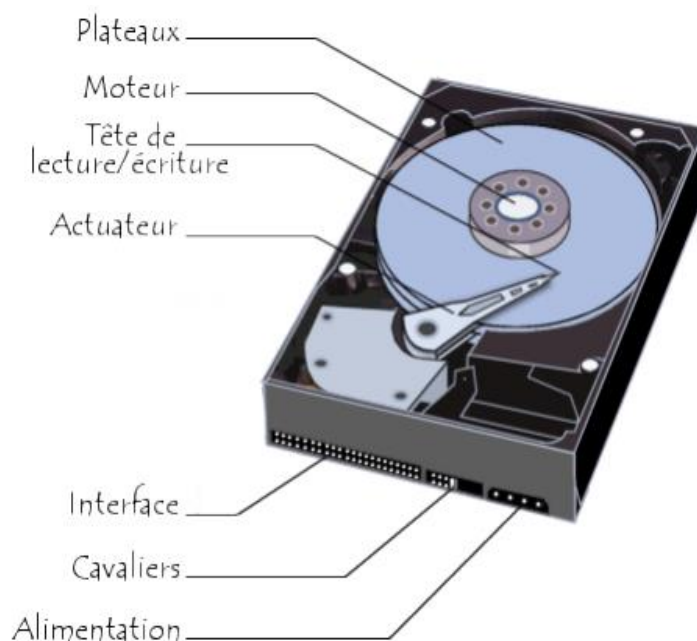


Figure 4.3 : Structure d'un Disque Dur

Les disques tournent très rapidement autour d'un axe (à plusieurs milliers de tours par minute actuellement) dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Un ordinateur fonctionne de manière binaire, c'est-à-dire que les données sont stockées sous forme de bits. Il existe sur les disques durs des millions de ces bits, stockés très proches les uns des autres sur une fine couche magnétique de quelques microns d'épaisseur, elle-même recouverte d'un film protecteur.



Figure 4.4 : Les Plateaux d'un disque dur

Cependant, les têtes sont liées entre elles et seulement une seule tête peut lire ou écrire à un moment donné. Lors de l'arrêt de la rotation du disque dur, le coussin d'air diminue

progressivement et les têtes se posent en douceur sur une piste qui leur est réservée : c'est la zone d'atterrissage (landing track). L'ensemble de cette mécanique de précision est contenu dans un boîtier totalement hermétique, car la moindre particule peut détériorer la surface du disque.

Les surfaces des disques sont divisées en pistes concentriques et en secteurs. On appelle cylindre l'ensemble des données situées sur une même piste de plateaux différents (c'est-à-dire à la verticale les unes des autres). Le nombre de cylindres est égal au nombre de pistes sur une face d'un disque.

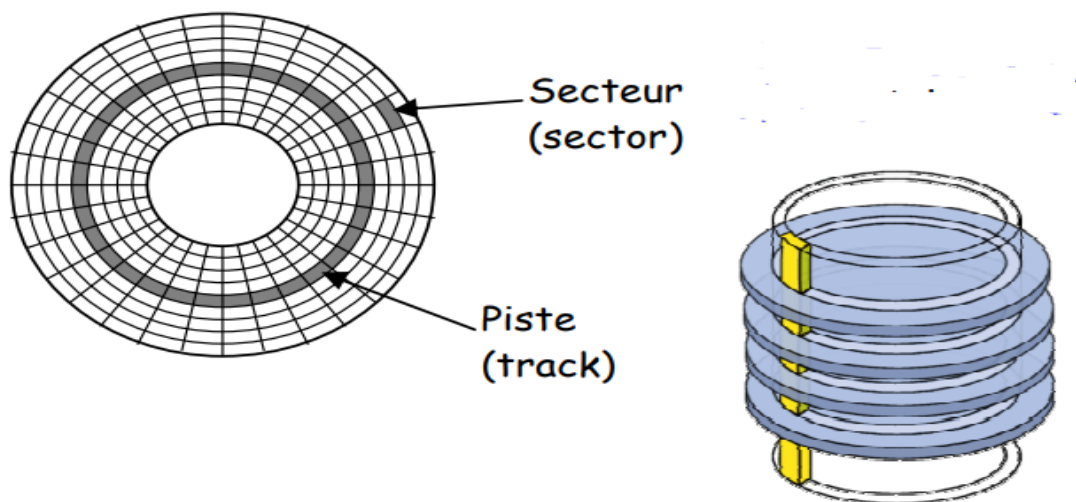


Figure 4.5 : Organisation interne des plateaux

4.3.CARACTERISTIQUES du disque dur

Les principales caractéristiques d'un disque dur:

- La taille : correspond à la taille physique (diamètre des plateaux), en pouces, du plateau interne au boîtier. 3 tailles sont disponibles sur le marché:
 - 1.8 pouces pour les baladeurs à disque durs par exemple,
 - 2.5 pouces pour les ordinateurs portables,
 - 3.5 pouces pour les ordinateurs de bureau ou les serveurs.
- Capacité : volume de données pouvant être stockées sur le disque.

La capacité du disque dur = nombre de cylindres x nombre de secteurs par piste x nombre d'octets par secteur x nombre de têtes

- Vitesse de rotation : vitesse à laquelle les plateaux tournent, exprimée en tours par minutes (notés rpm pour rotations par minute). La vitesse des disques durs est de l'ordre de 7200 à

15000 rpm. Plus la vitesse de rotation d'un disque est élevée meilleur est le débit du disque. En revanche, un disque possédant une vitesse de rotation élevée est généralement plus bruyant et chauffe plus facilement.

- Taux de transfert (ou débit) : quantité de données pouvant être lues ou écrites sur le disque par unité de temps :

Le débit du disque = vitesse de rotation(s) x nombre de secteurs par piste x nombre d'octets
par secteur

- Temps de latence (aussi appelé délai rotationnel) : temps écoulé entre le moment où le disque trouve la piste et le moment où il trouve les données. En d'autres termes Le temps de latence correspond au temps moyen que met la tête pour se positionner sur la bonne piste et accéder à la donnée. Il se doit d'être le plus court possible. Il varie de 5 à 15 millisecondes environ.

Temps de latence = $\frac{1}{2}$ (durée d'un tour)

- Temps d'accès moyen : temps moyen que met la tête pour se positionner sur la bonne piste et accéder à la donnée. Il représente donc le temps moyen que met le disque entre le moment où il a reçu l'ordre de fournir des données et le moment où il les fournit réellement. Il doit ainsi être le plus court possible.

Le temps d'accès moyen = temps du déplacement moyen + temps de latence + temps de lecture d'un secteur.

Temps de lecture d'un secteur = durée d'un tour / nombre de secteurs par piste

- Mémoire cache (ou mémoire tampon) : quantité de mémoire embarquée sur le disque dur. La mémoire cache permet de conserver les données auxquelles le disque accède le plus souvent afin d'améliorer les performances globales.

4.4.Lien entre le disque dur et la carte mère

Le disque dur est relié à la carte-mère par l'intermédiaire d'un contrôleur de disque dur faisant l'interface entre le processeur et le disque dur. Le contrôleur de disque dur gère les disques qui lui sont reliés, interprète les commandes envoyées par le processeur et les achemine au disque concerné. On distingue généralement les interfaces suivantes :

- IDE (ATA) : Malgré l'appellation officielle "ATA", ce standard est plus connu sous le terme commercial IDE (Integrated Drive Electronics). La norme ATA permet de relier des périphériques de stockage directement à la carte mère grâce à une nappe

IDE (en anglais ribbon cable) généralement composée de 40 fils parallèles et de trois connecteurs (un connecteur pour la carte mère, généralement bleu, et les connecteurs restants pour deux périphériques de stockage, respectivement noir et gris).



Figure 4.6 : Nappe IDE

- Serial ATA : Le standard Serial ATA est apparu en février 2003 afin de pallier les limitations de la norme ATA (plus connue sous le nom "IDE" et rétro-activement appelée Parallel ATA), qui utilise un mode de transmission en parallèle. Le standard Serial ATA est basé sur une communication en série. En transfert de données, le SATA est plus rapide que l'IDE.

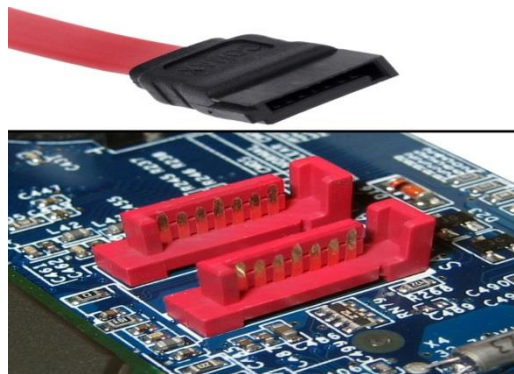


Figure 4.7 : Connecteur et port SATA

Avec l'apparition de la norme USB, des boîtiers externes permettant de connecter un disque dur sur un port USB ont fait leur apparition, rendant le disque dur facile à installer et permettant de rajouter de la capacité de stockage pour faire des sauvegardes. On parle ainsi de disque dur externe par opposition aux disques durs internes branchés directement sur la carte mère, mais il s'agit bien des mêmes disques, si ce n'est qu'ils sont connectés à l'ordinateur par l'intermédiaire d'un boîtier branché sur un port USB.

4.5. Disque dur SSD :

Un SSD (de l'anglais solid-state drive) est un matériel informatique permettant le stockage de données sur de la mémoire flash. Le terme anglais solid-state signifie que ce matériel est constitué de mémoires à semi-conducteurs à l'état solide, par opposition à la technologie plus ancienne des disques durs, sur lesquels les données sont écrites sur un support magnétique en rotation rapide.

4.6. La mémoire flash :

La **mémoire flash** est une mémoire de masse à semi-conducteurs réinscriptible, c'est-à-dire une mémoire possédant les caractéristiques d'une mémoire vive mais dont les données ne disparaissent pas lors d'une mise hors tension. La mémoire flash stocke dans des cellules de mémoire les bits de données qui sont conservées lorsque l'alimentation électrique est coupée.

Sa vitesse élevée, sa durée de vie et sa faible consommation (qui est même nulle au repos) la rendent très utile pour de nombreuses applications : appareils photo numériques, téléphones cellulaires, imprimantes, assistants personnels (PDA), ordinateurs portables ou dispositifs de lecture et d'enregistrement sonore comme les baladeurs numériques, clés USB. De plus, ce type de mémoire ne possède pas d'éléments mécaniques, ce qui lui confère une grande résistance aux chocs.

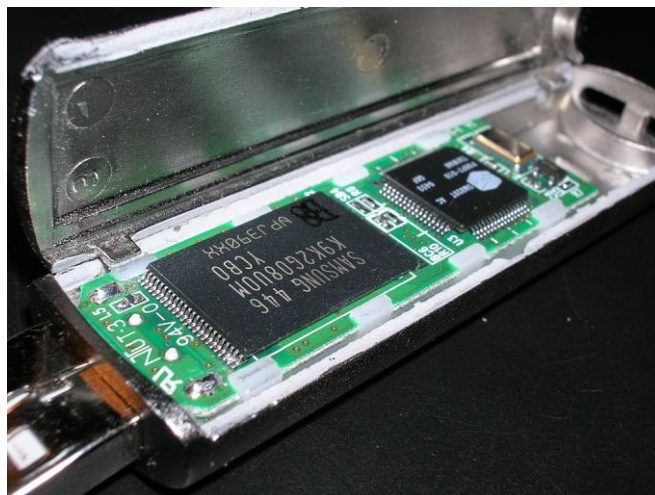


Figure 4.8 : mémoire flash + microcontrôleur

Un SSD stocke les données sur de la mémoire flash, de la même manière qu'une clé USB ou une carte mémoire. Un SSD est donc un support de mémoires flash relié à l'ordinateur, souvent via l'interface SATA III, mais celle-ci est progressivement remplacée par l'interface PCI-E, qui permet d'obtenir de bien meilleures performances. Cette mémoire flash,

répartie sur la carte en plusieurs modules, est pilotée par un contrôleur qui organise le stockage et la répartition des données sur l'ensemble de la mémoire. Les données échangées entre le système d'exploitation et la mémoire transitent par une mémoire tampon.

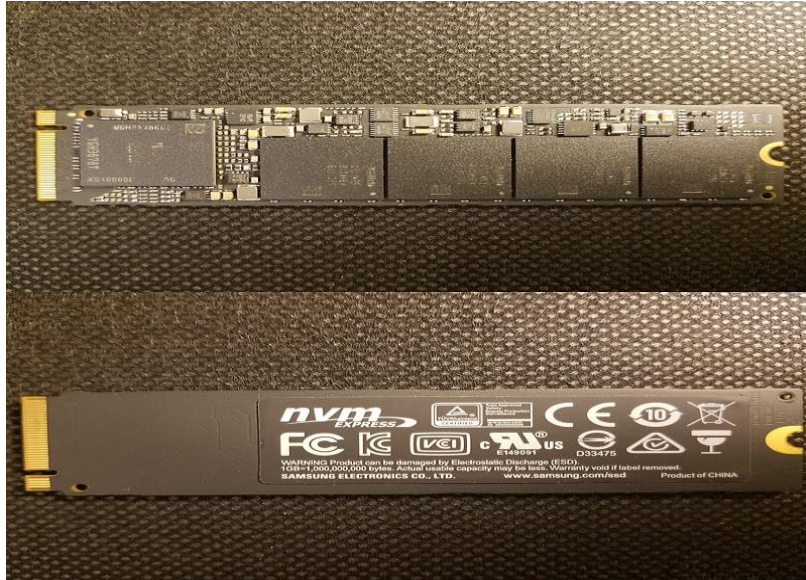


Figure 4.9 : Disque sur SSD 512GO

Microcontrôleur de la mémoire flash :

Le contrôleur sert à répartir ou à distribuer les données d'une manière uniforme sur toutes les cellules. Cette technique indique combien de données peuvent être réellement écrites sur les cellules se trouvant dans les puces de stockage.

4.7.Connexion carte mère SSD

Afin que le débit ne soit plus bridé par l'interface SATA, sont apparus des supports SSD sous forme de cartes ou barrettes reliées directement à la carte mère par le biais d'un connecteur PCI Express (à l'instar d'une carte additionnelle). Ceci permet à certains SSD de dépasser la barre du Gio/s, alors que l'interface SATA est limitée à 600 Mo/s pour les toutes dernières générations (SATA III), et même 300 Mo/s pour les interfaces SATA II qui restent répandues sur des machines plus anciennes.



Figure 4.10 : SSD SATA vs SSD PCIE

4.8.Comparaison entre SSD et HDD:

Un SSD est matériellement plus résistant qu'un disque dur ; en effet, les plateaux de ces derniers sont de plus en plus souvent en verre depuis 2003 (quoique encore très souvent en alliages d'aluminium), mais surtout, du fait que cette technologie implique l'interaction mécanique entre éléments de stockage (plateaux) et éléments d'accès (têtes de lecture / écriture), des chocs même légers peuvent entraîner des égratignures de la surface magnétique, ou une détérioration des éléments d'accès, donc des pertes de données voire une panne définitive. A contrario, les SSD sont dépourvus d'éléments mobiles, ce qui leur confère une résistance aux chocs et aux vibrations bien supérieure. Les SSD surclassent par ailleurs les disques durs au niveau des performances (débit, latence négligeable, consommation électrique).

Néanmoins, les SSD ont aussi des inconvénients par rapport aux disques durs :

- Les puces de mémoire flash ont un nombre limité de cycles d'écriture, ce qui fait que l'ensemble de l'unité a une capacité limitée en termes de volume total de données écrites (la lecture n'est pas affectée par ce problème). Les disques durs (bien que pouvant tomber en panne à tout moment) n'ont pas cette limitation *a priori* : cela fait que les disques durs HDD restent mieux adaptés aux tâches impliquant l'écriture constante de gros volumes de données (par exemple : serveurs de sauvegarde, vidéosurveillance).

- La sensibilité aux corruptions dites logiques est plus élevée, notamment en cas de coupure inopinée de l'alimentation électrique. les modèles récents intègrent des technologies atténuant voire supprimant cette vulnérabilité.
- Le rapport capacité / prix reste à l'avantage du disque mécanique, même si cet écart tend à se resserrer d'année en année.

4.9.La durée de vie d'un disque dur SSD

Une simple règle de trois va nous permettre de calculer la durée de vie d'un SSD :

		Caractéristiques	S.M.A.R.
ID	Détail Caractéristique du ID	Valeurs brutes	
05	Nombre de Blocs retirés	0	
09	Heures de Fonctionnement	1711	
0C	Nombre total de cycles marche/arrêt	496	
B1	Nombre de niveau d'usure	29	
B3	Nombre de blocs réservés utilisés (Total)	0	
B5	Nombre d'echec du programme (Total)	0	

Figure 4.11 : information d'usure d'un SSD

Le nombre de niveau d'usures peut être défini comme le nombre de cycles consommés. Un cycle de vie peut être défini comme une opération d'écriture/effacement sur toutes les cellules qui composent la mémoire.

$$\text{Durée de vie} = \text{Nombre d'heures d'utilisation} / \text{Nombre de niveau d'usure} \times \text{Nombre de cycles de la mémoire}$$

Ici, cela donne : $1711 / 29 * 1000 = 59\ 000$ heures. La durée de vie totale du SSD est donc de 59 000 heures. En retirant le nombre d'heures déjà utilisés, on aura le nombre d'heures restantes : $59\ 000 - 1711 = 57\ 289$ heures. Cette valeur est pour une utilisation 7 jours sur 7, 24h sur 24. Il convient donc d'affiner avec l'utilisation réelle du SSD.

Samsung affirme que son Samsung SSD 850 PRO SATA, avec une capacité de 128 Go, 256 Go, 512 ou 1 To, est conçu pour gérer 150 téraoctets écrits (TBW), ce qui équivaut à une charge d'écriture quotidienne de 40 Go sur une période de dix ans pour un SSD de 1 To. Sur

son site internet, Samsung promet même que le produit supporte jusqu'à 600 téraoctets écrits (TBW).

Chapitre 5 : Les Systèmes d'exploitation

Objectifs du chapitre : ce chapitre permettra aux étudiants de :

- ✓ *Définir et comprendre l'utilité d'un système d'exploitation.*
- ✓ *Lever l'ambiguïté sur le rôle du système d'exploitation dans la gestion des applications, des processus, et de la mémoire.*
- ✓ *Différencier les types des systèmes d'exploitation en relation aux tâches et aux utilisateurs.*
- ✓ *Assimiler l'importance du développement de l'interface homme-machine au fil du temps.*

1. Définition du Système d'exploitation

Le système d'exploitation (SE, en anglais Operating System ou OS) est un ensemble de programmes responsables de la liaison entre les ressources matérielles d'un ordinateur (Hardware) et les applications de l'utilisateur (traitement de texte, jeu vidéo...) (Software). Il assure le démarrage de l'ordinateur, et fournit aux programmes applicatifs des interfaces standardisées pour l'accès aux périphériques.

2. Fonctionnalités d'un système d'exploitation

2.1. Gestion des applications

2.1.1. Systèmes mono tâche

Comme son nom l'indique, un système **mono tâche** ne peut gérer qu'une seule tâche (un seul programme) à la fois. Un programme lancé par un système mono-tâche monopolise les ressources de la machine jusqu'à sa fin d'exécution.

Ses deux principaux inconvénients sont :

- Elle ne permet pas d'utiliser plusieurs programmes simultanément.
- En cas de blocage du programme, tout le système est arrêté : il faut redémarrer l'ordinateur...

Les systèmes mono-tâches ont quasiment disparu du paysage des SE.

2.1.2. Systèmes multitâche

Un système multitâche permet l'exécution simultanée de plusieurs programmes sur une machine.

Cette simultanéité n'est qu'apparente : en réalité, chaque programme est exécuté tour à tour à un rythme très rapide, ce qui donne l'illusion d'une exécution en parallèle.

Il existe deux variantes possibles du multitâche. En multitâche **coopératif**, chaque application décide elle-même du moment où elle "rend la main" pour permettre aux autres de s'exécuter. Le système est dépendant des applications qu'il accueille. Un programme mal conçu peut monopoliser les ressources ou bloquer le système en cas de crash.

Ce type de multitâche, présent sur les SE des années 1990, a été remplacé par le multitâche **préemptif**. Ici, le système d'exploitation distribue les temps d'exécution entre les différents programmes, à la manière d'un chef d'orchestre. Les ressources sont mieux partagées entre les applications, et une erreur dans un programme ne menace plus l'ensemble du système.

2.2. Gestion du processeur

Le processeur est l'unité centrale d'exécution d'un ordinateur. A chaque top de son horloge interne, soit plusieurs millions de fois par seconde, il exécute une instruction (ou une partie d'instruction). A un instant donné, un processeur ne peut donc effectuer qu'un traitement à la fois.

Pour obtenir un multitâche préemptif, le SE dispose d'un ordonnanceur qui gère l'ordre dans lequel les instructions des différents programmes sont exécutées. Des priorités peuvent être affectées à chaque tâche en fonction de leur importance.

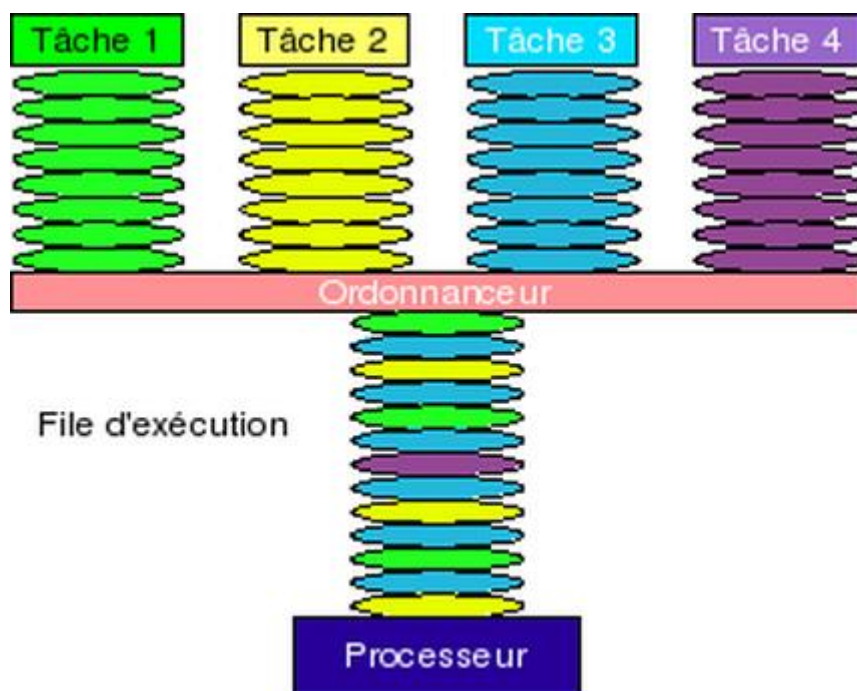


Figure 5.1: ordonnancement des processus dans un système d'exploitation

2.3. Gestion de la mémoire

Pour fonctionner, les programmes occupent et utilisent de la place en mémoire. Le système d'exploitation gère l'allocation de cette mémoire aux applications. Quand la place en mémoire vive (RAM, *Random Access Memory*) vient à manquer, une partie du disque dur est utilisée comme mémoire virtuelle (plus lente que la RAM).

Un système d'exploitation consomme aussi de la RAM pour son propre usage. Les systèmes récents ont tendance à être de plus en plus "gourmands" en RAM. A titre d'exemple, Windows 7 nécessite 4 Go de RAM pour un usage confortable.

2.4. Gestion des partitions

Un système d'exploitation doit piloter les différents périphériques de stockage présents sur l'ordinateur pour pouvoir y lire et écrire des données de manière persistante.

Un périphérique de stockage (disque dur, SSD, clé USB...) est divisé en zones spécifiques appelées **partitions**. Une partition est une unité de stockage logique, qui peut être **formatée** pour stocker des informations telles que des fichiers de données ou des

applications. Pendant la phase d'installation, la plupart des systèmes d'exploitation partitionnent et formatent automatiquement l'espace disque.

3. Interface Homme-Machine

L'IHM d'un système d'exploitation permet à l'utilisateur d'interagir avec le système : lancement de commandes, utilisation de logiciels, accès aux fichiers. Jusqu'au milieu des années 1980, les systèmes disposaient uniquement d'une IHM textuelle. De nos jours, la plupart des systèmes offrent une IHM graphique conviviale, ou GUI (*Graphical User Interface*). Il reste possible de les utiliser en mode texte grâce à un terminal. Elle présente à l'utilisateur un bureau virtuel et permet le pilotage du système à la souris.



Figure 5.2 : IHM textuelle et IHM graphique

4. Gestion des utilisateurs

On peut classer les systèmes d'exploitation en deux catégories, selon leurs possibilités de gestion des utilisateurs.

4.1. Systèmes mono-utilisateur

Un système mono-utilisateur ne peut gérer qu'un seul utilisateur à la fois. Les systèmes d'exploitation des ordinateurs personnels (Windows, Mac OS), ont longtemps été mono-utilisateur.

4.2. Systèmes multi-utilisateurs

Un tel système permet à plusieurs utilisateurs d'exploiter simultanément les ressources de la machine, ce qui introduit de nouvelles problématiques :

- L'environnement propre à chaque utilisateur (identification, ressources propres).
- La sécurité de l'accès partagé aux données et aux programmes.
- Les droits de chaque utilisateur (accès aux fichiers, exécution de programmes).

Pour des raisons de sécurité, tous les utilisateurs n'ont pas les mêmes droits sur le système. Seul un utilisateur particulier (Administrateur sous Windows, root sous Linux) possède tous les droits. La majorité des systèmes d'exploitation récents sont multi-utilisateurs.

5. Le marché des systèmes d'exploitation

Il existe plusieurs familles de systèmes d'exploitation, adaptées à différents types de machines :

Les serveurs

Un serveur est une machine dont le rôle est d'héberger des données ou des programmes afin de répondre aux demandes de ses clients.

Exemples de systèmes d'exploitation pour serveurs : Windows 2008 Server, Solaris, FreeBSD, Linux Debian.

Les postes de travail

Un poste de travail est destiné à un seul utilisateur, pour un usage professionnel ou personnel. La grande majorité des postes de travail utilise un système d'exploitation de la famille Windows.

Exemples de systèmes d'exploitation pour postes de travail : Windows 7, Windows 10, Mac OS X, Linux Ubuntu.

Les terminaux mobiles

Ces dernières années ont vu apparaître un grand nombre d'appareils mobiles de plus en plus sophistiqués : téléphones portables, tablettes... Ces périphériques embarquent des systèmes d'exploitation spécifiques ou des versions modifiées de systèmes existants.

Exemples de systèmes d'exploitation pour appareils mobiles : iOS, Android, Windows Phone.

6. Quelques systèmes d'exploitation

6.1. MS-DOS: (*Microsoft Disk Operating System*) est le système d'exploitation de type DOS développé par Microsoft pour l'IBM PC d'abord, puis pour les compatibles PC. Il

s'agit d'un système fonctionnant en mode réel, monotâche et mono-utilisateur, et équipé par défaut d'une interface en ligne de commande. Des années 1980 au début des années 1990, il a été le système le plus utilisé sur compatible PC, avant d'être progressivement remplacé par des systèmes d'exploitation plus évolués, notamment Windows. Son développement est maintenant arrêté.

6.2. Windows : (« Fenêtres » en anglais) est au départ une interface graphique unifiée produite par Microsoft, qui est devenue ensuite une gamme de systèmes d'exploitation à part entière, principalement destinés aux ordinateurs compatibles PC. Il s'agit d'une série de systèmes fonctionnant en mode réel, multitâches et multi-utilisateurs.

6.3. UNIX: Le système **Unix** est un système d'exploitation multi-utilisateurs, multitâches. UNIX est un système d'exploitation open source où les utilisateurs peuvent accéder au code source et améliorer le code à l'aide du système. D'ailleurs, dans Windows, les utilisateurs ne peuvent pas accéder au code source, et il s'agit d'un système d'exploitation sous licence.

Chapitre 6 : Introduction aux réseaux

Objectifs du chapitre : ce chapitre permettra aux étudiants de comprendre :

- ✓ *La définition ainsi que la nécessité d'un réseau informatique.*
- ✓ *Les différentes architectures de communication entre les ordinateurs d'un réseau.*
- ✓ *Les types des réseaux selon la distance couverte.*
- ✓ *Les avantages et les inconvénients de chaque topologie des réseaux.*
- ✓ *Le fonctionnement des composants d'interconnexion d'un réseau.*

1. Les réseaux informatiques: définition

Le terme générique « réseau » définit un ensemble d'entités (objets, personnes, etc.) interconnectées les unes avec les autres. Un réseau permet ainsi de faire circuler des éléments matériels ou immatériels entre chacune de ces entités selon des règles bien définies.

Réseau informatique: ensemble d'ordinateurs reliés entre eux grâce à des lignes physiques et échangeant des informations sous forme de données numériques.

Un réseau informatique peut servir plusieurs buts distincts :

- Le partage de ressources (fichiers, applications ou matériels, connexion à internet, etc.)
- La communication entre personnes (courrier électronique, discussion en direct, etc.)
- La communication entre processus (entre des ordinateurs industriels par exemple)
- La garantie de l'unicité et de l'universalité de l'accès à l'information (bases de données en réseau)
- Le jeu vidéo multi-joueurs.

2. Similitudes entre types de réseaux

Les différents types de réseaux ont généralement les points suivants en commun :

- Serveurs : ordinateurs qui fournissent des ressources partagées aux utilisateurs par un serveur de réseau
- Clients : ordinateurs qui accèdent aux ressources partagées fournies par un serveur de réseau
- Support de connexion : conditionne la façon dont les ordinateurs sont reliés entre eux.
- Données partagées : fichiers accessibles sur les serveurs du réseau Imprimantes et autres périphériques partagés : fichiers, imprimantes ou autres éléments utilisés par les usagers du réseau
- Ressources diverses : autres ressources fournies par le serveur

3. Architecture des réseaux

3.1. Architecture Client/Serveur:

L'architecture **client/serveur** désigne un mode de communication entre plusieurs ordinateurs d'un réseau qui distingue un ou plusieurs postes clients du serveur : chaque client peut envoyer des requêtes à un serveur. Un serveur peut être spécialisé en serveur d'applications, de fichiers, de terminaux, ou encore de messagerie électronique.

Caractéristiques d'un serveur :

- il est passif (ou maître) ;
- il est à l'écoute, prêt à répondre aux requêtes envoyées par des clients ;
- dès qu'une requête lui parvient, il la traite et envoie une réponse.

Caractéristiques d'un client :

- il est actif (ou esclave) ;
- il envoie des requêtes au serveur ;
- il attend et reçoit les réponses du serveur.

Le client et le serveur doivent bien sûr utiliser le même protocole de communication. Un serveur est généralement capable de servir plusieurs clients simultanément. Les avantages et les inconvénients de cette architecture peuvent être résumés comme suit:

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • des ressources centralisées : étant donné que le serveur est au centre du réseau, il peut gérer des ressources communes à tous les utilisateurs, comme par exemple une base de données centralisée, afin d'éviter les problèmes de redondance et de contradiction • une meilleure sécurité : car le nombre de points d'entrée permettant l'accès aux données est moins important • une administration au niveau serveur : 	<ul style="list-style-type: none"> • un coût élevé dû à la technicité du serveur • un maillon faible : le serveur est le seul maillon faible du réseau client/serveur, étant donné que tout le réseau est architecturé autour de lui ! Heureusement, le serveur a une grande tolérance aux pannes • risque de surcharge: si plusieurs clients veulent communiquer avec le serveur au même temps, ce dernier risque de ne pas

<p>les clients ayant peu d'importance dans ce modèle, ils ont moins besoin d'être administrés</p> <ul style="list-style-type: none"> • un réseau évolutif : grâce à cette architecture il est possible de supprimer ou rajouter des clients sans perturber le fonctionnement du réseau et sans modification majeure 	<p>supporter la charge.</p>
---	-----------------------------

3.2.Architecture pair à pair :

Dans ce type d'architecture (en anglais *peer to peer*), contrairement à une architecture de réseau de type client/serveur, il n'y a pas de serveur dédié. Ainsi chaque ordinateur dans un tel réseau est un peu serveur et un peu client. Cela signifie que chacun des ordinateurs du réseau est libre de partager ses ressources. Un ordinateur relié à une imprimante pourra donc éventuellement la partager afin que tous les autres ordinateurs puissent y accéder via le réseau. Les avantages et inconvénients de ce type d'architecture peuvent être résumés comme suit :

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • un coût réduit (les coûts engendrés par un tel réseau sont le matériel, les câbles et la maintenance) • une simplicité à toute épreuve! • N'importe quel ordinateur peut se déconnecté a tout moment sans mettre le réseau en panne. 	<ul style="list-style-type: none"> • ce système n'est pas du tout centralisé, ce qui le rend très difficile à administrer • la sécurité est très peu présente • aucun maillon du système n'est fiable

La figure ci-dessous reflète comment les composants ou les nœuds d'un réseau doivent être reliés dans les deux types d'architecture :

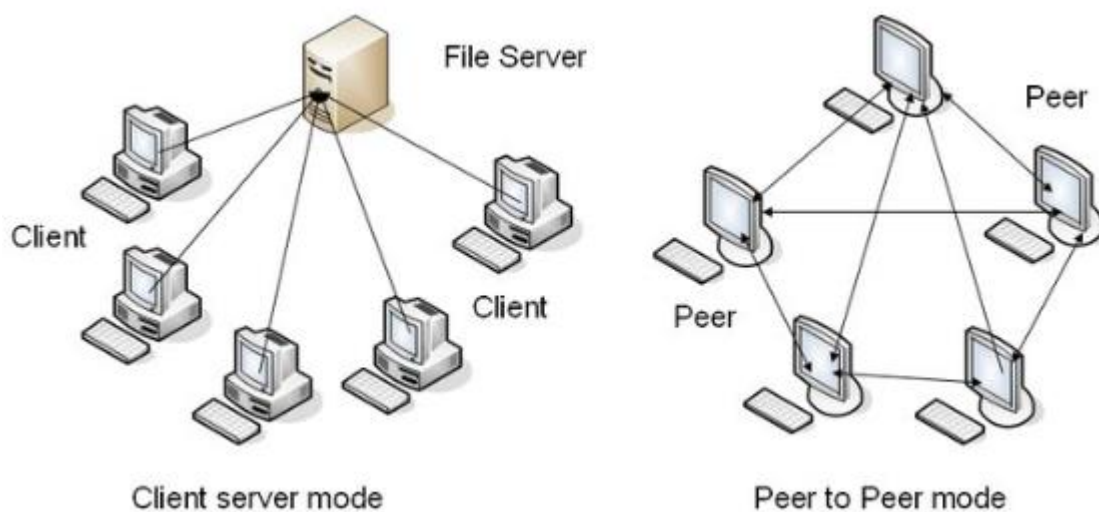


Figure 6.1: Architecture C/S vs Architecture P2P

4. Les différents types de réseaux selon la dimension

On distingue différents types de réseaux selon leur taille (en termes de nombre de machines), leur vitesse de transfert des données ainsi que leur étendue. On fait généralement trois catégories de réseaux :

4.1. Local Area Network LAN:

Il s'agit d'un ensemble d'ordinateurs appartenant à une même organisation et reliés entre eux dans une petite aire géographique par un réseau, souvent à l'aide d'une même technologie (la plus répandue étant Ethernet). Un réseau local est donc un réseau sous sa forme la plus simple. La vitesse de transfert de données d'un réseau local peut s'échelonner entre 10 Mbps (pour un réseau ethernet par exemple) et 1 Gbps (en FDDI ou Gigabit Ethernet par exemple). La taille d'un réseau local peut atteindre jusqu'à 100 voire 1000 utilisateurs. En élargissant le contexte de la définition aux services qu'apporte le réseau local, il est possible de distinguer les deux modes de fonctionnement Client/serveur et pair à pair.

4.2. MAN (Metropolitan Area Network):

Interconnectent plusieurs LAN géographiquement proches (au maximum quelques dizaines de km) à des débits importants. Ainsi un MAN permet à deux nœuds distants de communiquer comme si ils faisaient partie d'un même réseau local. Un MAN est formé de commutateurs ou de routeurs interconnectés par des liens hauts débits (en général en fibre optique).

4.3.WAN (Wide Area Network ou réseau étendu):

Interconnecte plusieurs LANs à travers de grandes distances géographiques. Les débits disponibles sur un WAN résultent d'un arbitrage avec le coût des liaisons (qui augmente avec la distance) et peuvent être faibles. Les WAN fonctionnent grâce à des routeurs qui permettent de "choisir" le trajet le plus approprié pour atteindre un nœud du réseau. Le plus connu des WAN est Internet.

5. Les différentes topologies d'un réseau

La topologie décrit la façon dont sont interconnectés les nœuds du réseau. Il s'agit de la structure ou de l'architecture du réseau. On distingue trois topologies essentielles, l'étoile, le bus et l'anneau, qui peuvent être combinés pour obtenir des topologies hybrides.

5.1.Topologie en bus

Tous les ordinateurs sont reliés au même câble, chaque extrémité est reliée à une terminaison. Cette topologie présente l'avantage d'être facile à réaliser, par contre, en cas de rupture du câble ou une panne dans une carte réseau, toutes les communications seront interrompues.

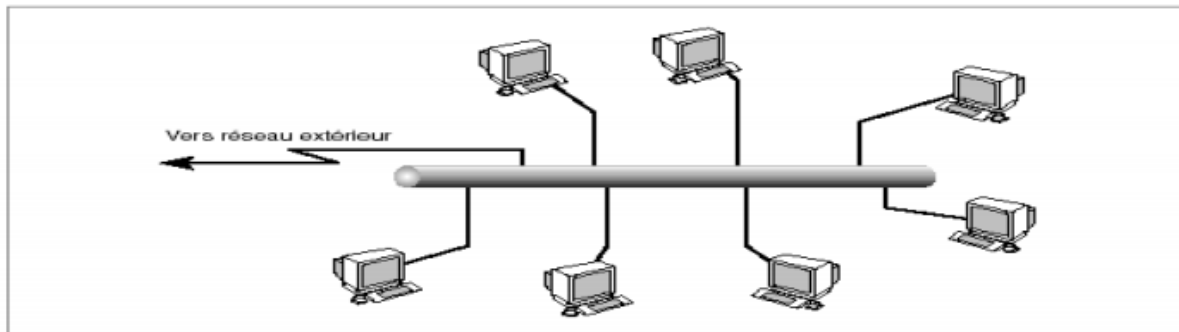


Figure 6.2 : topologie en bus

Les câbles employés sont des câbles coaxiaux. Les extrémités du câble sont "terminées" par des bouchons terminateurs. Toutes ces contraintes sont définies dans la norme ETHERNET appelée IEEE 802.3. Ce type de câblage est également appelé 10BASE2, les connecteurs étant de type BNC. La topologie Bus tolère une longueur de segment de câble de 185 mètres maximum et 30 nœuds maximum par segment. Cette capacité de base peut être étendue par l'interconnexion de segments supplémentaires à l'aide de boîtiers électroniques appelés "répéteurs". Un maximum de trois répéteurs est toléré par la norme 802.3.

Avantages:

- Economie de câble

- Mise en œuvre facile
- Simple et fiable
- Facile à étendre

Inconvénients :

- Ralentissement du trafic en cas de nombreuses stations.
- En cas de coupure du câble le réseau est interrompu.

5.2.Topologie en Anneau

Les ordinateurs sont reliés à un seul câble en anneau, les signaux transitent dans une seule direction, chaque ordinateur joue le rôle de répéteur, régénérant le signal, ce qui en préserve la puissance.

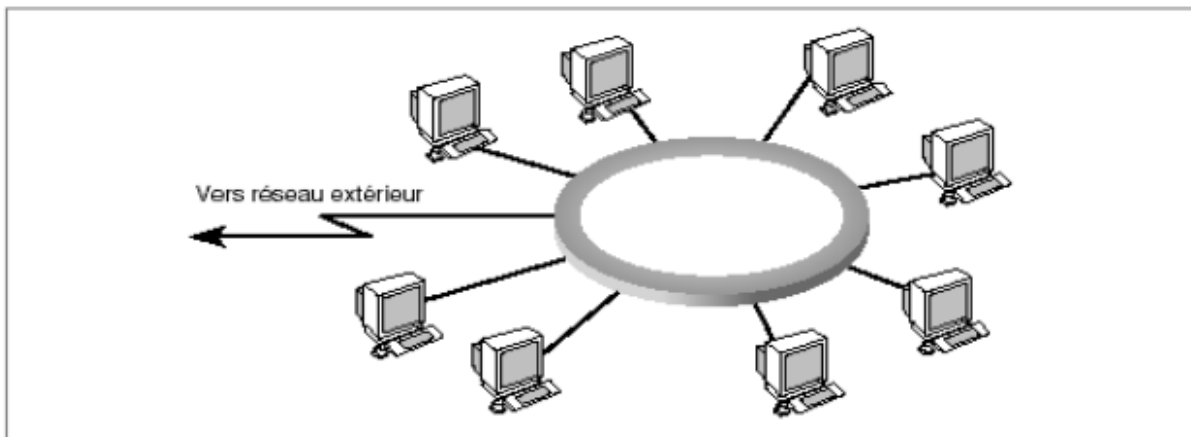


Figure 6.3 : topologie en anneau

L'anneau à jeton (en anglais *token ring*) est une technologie d'accès au réseau basé sur le principe de la communication au tour à tour, c'est-à-dire que chaque ordinateur du réseau a la possibilité de parler à son tour. C'est un jeton (un paquet de données), circulant en boucle d'un ordinateur à un autre, qui détermine quel ordinateur a le droit d'émettre des informations. Lorsqu'un ordinateur est en possession du jeton il peut émettre pendant un temps déterminé, après lequel il remet le jeton à l'ordinateur suivant.

Avantages

- Accès égalitaire de toutes les stations.
- Performances régulières même avec un grand nombre de stations.

Inconvénients

- Une panne d'ordinateur peut affecter le réseau.

5.3. Topologie Maillée

Chaque ordinateur est connecté aux autres par un câble séparé. Il peut être régulier si l'interconnexion est totale ($n(n-1)/2$ liaisons, avec n le nombre de machines) ou irrégulier si certaines connexions sont supprimées.



Figure 6.4 : topologie maillée

Avantages : Sa capacité de tolérance lorsqu'un câble se rompt, plusieurs autres chemins existent. Inconvénients : Très coûteuse en câblage.

5.4. Topologie en arbre

Dans une structure en arbre, les équipements terminaux sont les hubs qui sont reliés les uns aux autres jusqu'au hub racine.

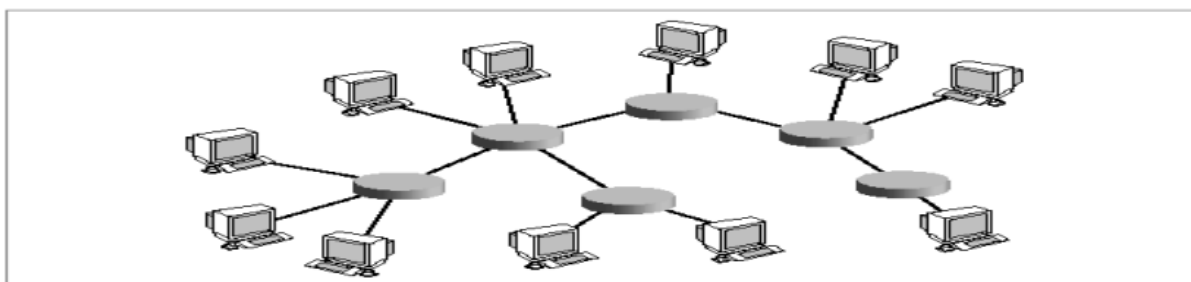


Figure 6.6 : topologie en arbre

5.5. Topologie en étoile

Tous les ordinateurs sont reliés à l'aide d'un câble à un nœud central. La plupart des réseaux locaux fonctionnent sur ce principe, en utilisant un switch comme nœud central. Le câble employé dans cette topologie est généralement la paire torsadée, aussi appelée 10BASE-T. Une longueur de 100 mètres maximum est tolérée par segment, avec uniquement un nœud par segment. Les connecteurs sont du type RJ45.

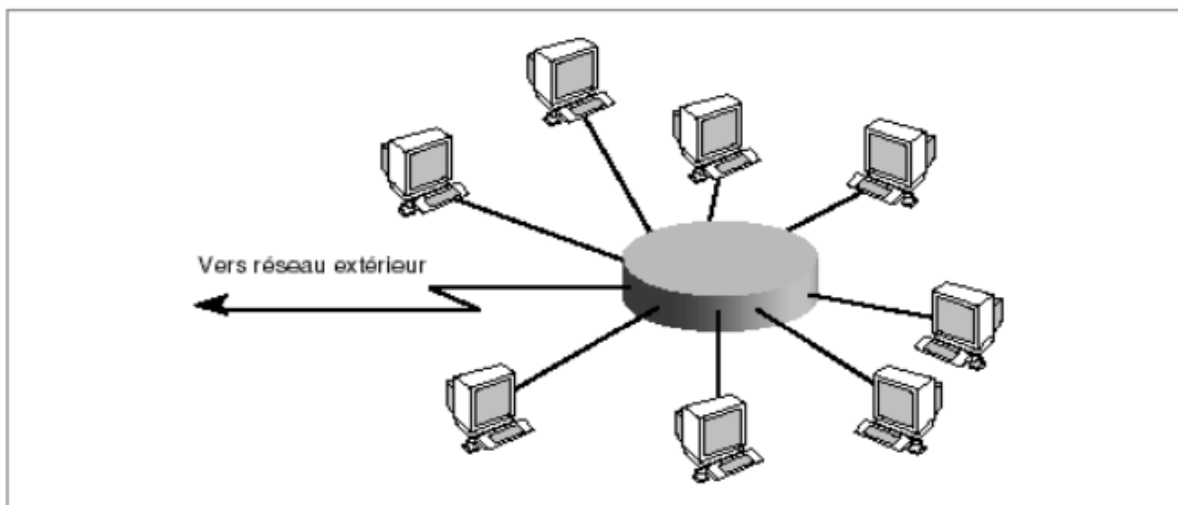


Figure 6.7 : topologie en étoile

Avantages

- Ajout de stations facile.
- Gestion centralisée
- Une panne d'ordinateur est sans incidence sur le réseau.

Inconvénients

- Si le site central tombe en panne, tout le réseau est mis hors service.

6. Les composants d'interconnexion

6.1.Le Répéteur:

Un répéteur permet de relier deux réseaux Ethernet au niveau physique. Il ne fait que retransmettre les signaux d'un réseau sur l'autre. Il n'effectue aucun filtrage. Il permet d'étendre physiquement le réseau en régénérant les signaux. Le répéteur n'est pas un organe intelligent capable d'apporter des fonctionnalités supplémentaires.

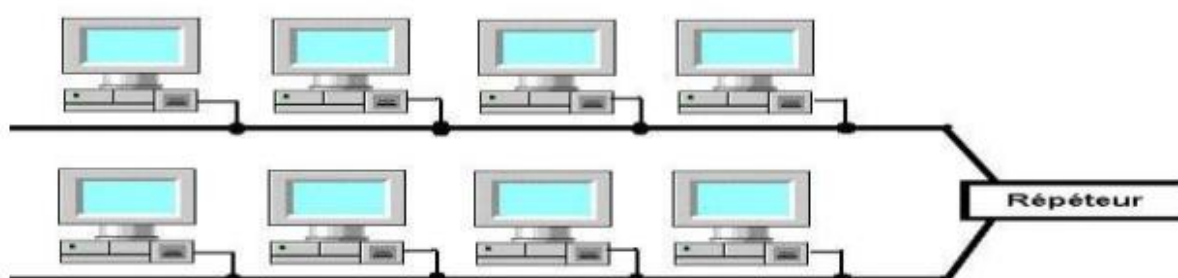


Figure 6.8 : liaison de 2 segments à l'aide d'un répéteur

6.2. Le Concentrateur:

Le concentrateur est une boîte où on peut connecter 8, 12, 16, 24 ou 48 stations (selon le modèle). Le concentrateur (hub) est un répéteur multiports. Dans un hub classique, le débit est réparti entre les différentes stations qui lui sont connectées, limitant ainsi le débit de chacune.

1.1. Le pont:

Un pont est un dispositif matériel permettant de relier des réseaux travaillant avec le même protocole. Il est capable de filtrer les trames en ne laissant passer que celles dont l'adresse correspond à une machine située à l'opposé du pont. Ainsi, le pont permet de segmenter un réseau en conservant au niveau du réseau local les trames destinées au niveau local et en transmettant les trames destinées aux autres réseaux. Cela permet de réduire le trafic (notamment les collisions) sur chacun des réseaux et d'augmenter le niveau de confidentialité car les informations destinées à un réseau ne peuvent pas être écoutées de l'autre côté. En contrepartie, l'opération de filtrage réalisée par le pont peut conduire à un léger ralentissement lors du passage d'un réseau à l'autre, c'est la raison pour laquelle les ponts doivent être judicieusement placés dans un réseau.

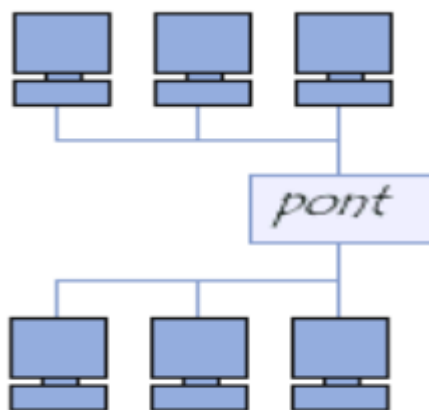


Figure 6.9 : liaison de 2 segments à l'aide d'un pont

Un pont possède deux connexions à deux réseaux distincts. Lorsque le pont reçoit une trame sur l'une de ses interfaces, il analyse l'adresse MAC du destinataire et de l'émetteur. Si jamais le pont ne connaît pas l'émetteur, il stocke son adresse dans une table afin de se "souvenir" de quel côté du réseau se trouve l'émetteur. Ainsi le pont est capable de savoir si émetteur et destinataire sont situés du même côté ou bien de part et d'autre du pont. Dans le premier cas le pont ignore le message, dans le second le pont transmet la trame sur l'autre réseau.

6.3. Le commutateur :

Un commutateur (un switch) est un pont qui possède plusieurs ports, Il est capable aussi d'orienter la trame vers la ligne de sortie correspondante au destinataire, contrairement au hub qui le fait transiter vers toutes les sorties. Le commutateur permet d'allier les propriétés du pont en matière de filtrage et du concentrateur en matière de connectivité. Les stations connectées au switch bénéficient de la totalité du débit du réseau.

6.4. Le Routeur:

Un routeur est un équipement d'interconnexion de réseaux informatiques permettant d'assurer le routage des paquets entre deux réseaux ou plus afin de déterminer le chemin qu'un paquet de données va emprunter, il va ainsi déterminer la prochaine machine à laquelle les données vont être acheminées de manière à ce que le chemin choisi soit le meilleur. Pour y parvenir, les routeurs tiennent à jour des tables de routage, véritable cartographie des itinéraires à suivre en fonction de l'adresse visée. Il existe de nombreux protocoles dédiés à cette tâche.

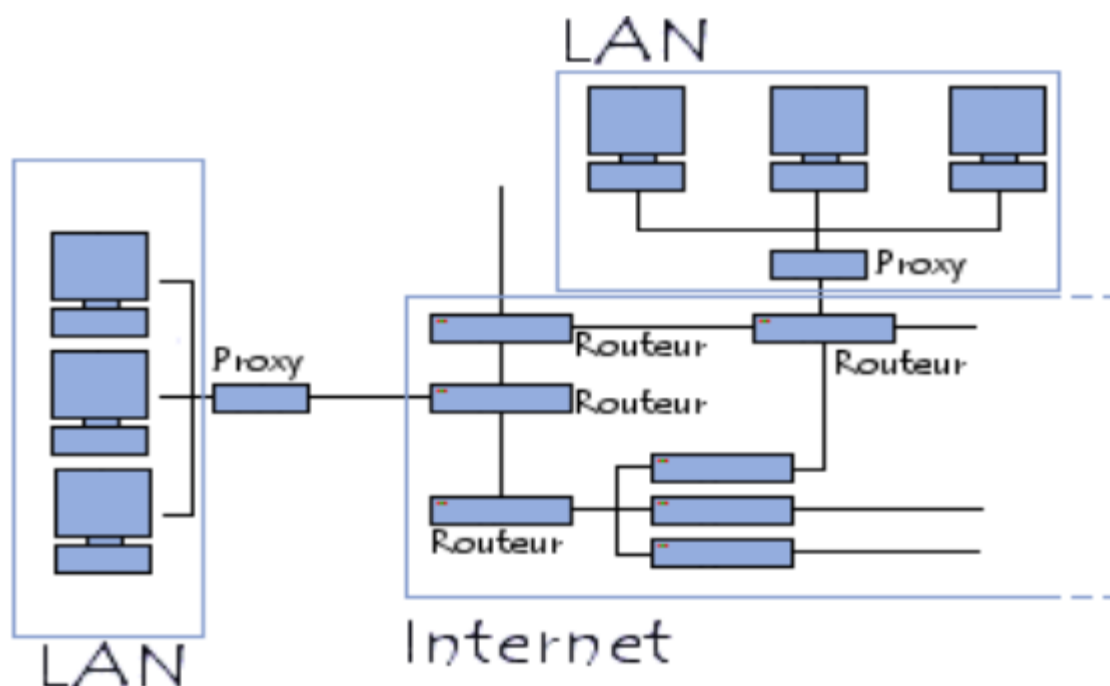


Figure 6.10 : liaison de 2 réseaux LAN à l'aide d'un routeur

7. Le transfert de données dans un réseau :

Afin de transmettre un message d'une machine à une autre sur un réseau, celui-ci est découpé en plusieurs paquets transmis séparément. Un paquet inclut un en-tête (en anglais, *header*),

comprenant les informations nécessaires pour acheminer et reconstituer le message, et encapsule une partie des données. Exemple : le paquet IP.

Le transfert de paquets est la technique utilisée pour acheminer les informations paquetées. Deux méthodes principales sont mises en œuvre pour cela, la commutation et le routage. Le rôle d'un nœud de transfert peut se résumer à trois fonctions :

- l'analyse de l'en-tête du paquet et sa traduction
- la commutation ou routage vers la bonne ligne de sortie
- la transmission des paquets sur la liaison de sortie choisie.

7.1. Le routage :

Le routeur permet aux paquets de contourner les points du réseau en congestion ou en panne. Le paquet doit posséder l'adresse complète du destinataire pour décider de la meilleure ligne de sortie à choisir pour l'envoyer vers un nœud suivant. Une décision de routage a donc lieu. Celle-ci consiste à consulter une table de routage, dans laquelle sont répertoriées toutes les adresses susceptibles d'être atteintes sur le réseau. Les inconvénients du routeur: Réception des paquets de manière aléatoire ainsi que la longueur de l'adresse.

7.2. La commutation :

Le commutateur achemine les paquets vers les récepteurs en utilisant des références ou identificateurs de circuit ou de chemin. Elle ne nécessite pas l'adresse complète du récepteur. Les inconvénients du commutateur est le Besoin d'ouvrir puis de refermer les chemins. En somme, Le fonctionnement d'une commutation est efficace lorsque le flot de paquets à transmettre est important. À l'inverse, le routage montre toute son efficacité si le flot est court.

8. Adresse IP

Une **adresse IP** (IP: *Internet Protocol*) est un numéro d'identification qui est attribué de façon permanente ou provisoire à chaque périphérique relié à un réseau informatique qui utilise l'Internet Protocol. L'adresse IP est à la base du système d'acheminement (le routage) des paquets de données sur Internet.

Il existe des adresses IP de version 4 sur 32 bits, et de version 6 sur 128 bits. La version 4 est actuellement la plus utilisée : elle est généralement représentée en notation décimale avec quatre nombres compris entre 0 et 255, séparés par des points, ce qui donne par exemple « 172.16.254.1 ».

216.58.213.174<https://www.google.com/>

8.2. La conversion en hexadécimal

La conversion de binaire en hexadécimal se fait en regroupant les chiffres (les bits) quatre par quatre, ou inversement en remplaçant chaque chiffre hexadécimal par 4 chiffres binaires :

binaire	1.0101.1010.1010.1100.1111.0111						
regroupé par 4	1	0101	1010	1010	1100	1111	0111
regroupé en hexadécimal	1	5	A	A	C	F	7
hexadécimal	15AACF7						
(Décimal)	22719735						

Figure 6.12: la conversion en hexadécimal

Ainsi 15AACF7 se convertit en décimal de la façon suivante

$$1 \times 16^6 + 5 \times 16^5 + 10 \times 16^4 + 10 \times 16^3 + 12 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 7 \times 16^0 = 22719735.$$

La conversion du décimal vers l'hexadécimal se fait par une suite de divisions entières ou bien en utilisant le binaire comme base intermédiaire.

Chapitre 7: Les Réseaux sans Fil

Objectifs du chapitre : ce chapitre permettra aux étudiants de :

- ✓ *Définir un réseau sans fil.*
- ✓ *Classifier les catégories des réseaux sans fil selon l'infrastructure et la zone de couverture.*
- ✓ *Faire la liaison entre la vie quotidienne et l'application des réseaux sans fils.*
- ✓ *Déduire les gros avantages de l'utilisation des réseaux sans fil/*

1. Définition d'un réseau sans fil

Aujourd'hui, la majorité des ordinateurs et la quasi-totalité des appareils « mobiles » (tels que les téléphones portables) disposent de moyens de connexion à un ou plusieurs types de réseaux sans fil comme le Wifi, le Bluetooth ou l'infrarouge. Ainsi, il est très facile de créer en quelques minutes un réseau « sans fil » permettant à tous ces appareils de communiquer. Un réseau sans fil est un ensemble d'appareils connectés entre eux et qui peuvent s'envoyer et recevoir des données sans qu'aucune connexion « filaire » physique reliant ces différents composants entre eux ne soit nécessaire.

2. Les catégories des réseaux sans fils :

Un réseau sans fil (Wireless network) est un réseau où au moins deux nœuds peuvent avoir une communication sans liaison filaire. Ces réseaux de communications permettent aux utilisateurs de profiter de tous les services traditionnels des réseaux indépendamment de leurs positions géographiques. Les réseaux sans fil peuvent avoir une classification selon deux critères. Le premier est la zone de couverture du réseau. Au vu de ce critère il existe quatre catégories : les réseaux personnels, les réseaux locaux, le réseau métropolitain et les réseaux étendus. Le second critère est l'infrastructure ainsi que le modèle adopté. Par rapport à ce critère on peut diviser les réseaux sans fils en : réseaux avec infrastructures et réseaux sans infrastructure, comme on le voit dans l'illustration de la figure suivante:

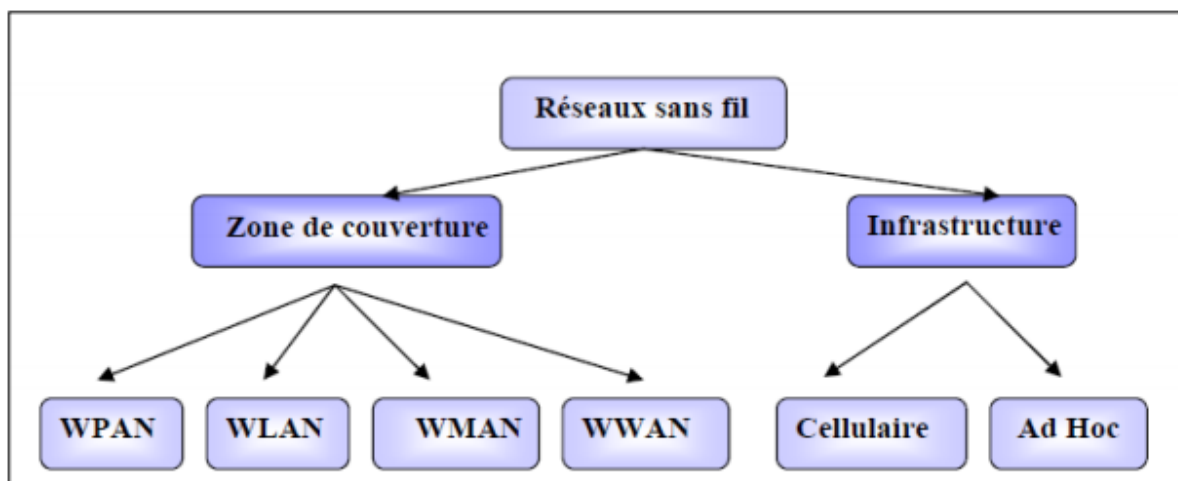


Figure 7.1: Classification des réseaux sans fil

2.1. Selon la zone de couverture:

2.1.1. Réseaux personnels sans fil (WPAN) :

Les réseaux personnels sans fil ou Wireless Personal Area Network (WPAN), sont des réseaux sans fil à très faible portée, de l'ordre d'une dizaine de mètres. Ils sont le plus souvent utilisés à faire communiquer entre eux des matériels présents sur une personne (par exemple une oreillette et un téléphone portable). Ils sont également utilisés pour relier des équipements informatiques entre eux sans liaison filaire : par exemple pour relier une imprimante à un ordinateur de bureau ou faire communiquer deux machines très peu distantes. Il existe plusieurs technologies permettant la mise en œuvre de tels réseaux qui sont :

- **Bluetooth** : La norme Bluetooth (pris en charge par IEEE 802.15.1) est une technologie de moyen débit, elle permet d'atteindre un débit maximal théorique de 1Mbps à basse consommation énergétique avec une couverture entre 10 et 30 mètres. Cette technologie permet de créer un réseau de 8 appareils en communication simultanée. La petite taille des composants Bluetooth lui permet d'être inséré dans des équipements tels que les claviers et les souris sans fil, les kits main libre ou écouteur et le transfert de données entre un pc et les téléphones mobiles...etc.
- **Liaisons infrarouges**: La technologie infrarouge est également utilisée dans ce type de réseaux. Cette technologie est cependant beaucoup plus sensible que Bluetooth aux perturbations lumineuses et nécessite une vision directe entre les éléments souhaitant communiquer, ce qui la limite bien souvent à un usage de type télécommande.

2.1.2. Réseaux locaux sans fil (WLAN) :

Depuis le développement des normes qui offrent un haut débit, les réseaux locaux sans fil ou Wireless Local Area Network (WLAN) sont généralement utilisés à l'intérieur d'une entreprise, d'une université, mais également chez les particuliers. Ces réseaux sont principalement basés sur les technologies suivantes :

- **IEEE 802.11, WiFi (Wireless Fidelity):** Un réseau Wi-Fi permet de relier par ondes radio plusieurs appareils informatiques (ordinateur, routeur, smartphone, modem Internet, etc.) au sein d'un réseau informatique local afin de permettre la transmission de données entre eux. il est maintenant supplanté par 802.11g. Ce dernier constitue la dernière amélioration directe de 802.11 avec un débit bande de base de 54 Mbits/s.

2.1.3. Les réseaux métropolitains sans fil (WMAN):

Les réseaux métropolitains sans fil ou Wireless Metropolitan Area Network (WMAN) sont aussi connus sous l'appellation de boucle locale radio (BLR). Les réseaux basés sur la technologie IEEE 802.16 ont une portée de l'ordre de quelques dizaines de kilomètres (50km de portée théorique annoncée) et un taux de transmission radio théorique pouvant atteindre 74 Mbit/s pour IEEE 802.16, plus connu sous le nom commercial de WiMAX.

2.1.4. Les réseaux sans fil (WWAN pour Wireless Wide Area Network):

Cette catégorie possède assez peu de technologies à l'heure actuelle. Les seules technologies de WWAN disponibles sont des technologies utilisant les satellites géostationnaires ou en orbite basse pour relayer l'information entre plusieurs points du globe. Les principales technologies sont les suivantes : GSM est l'abréviation de (Global System for Mobile Communication), Le GPRS (General Packet Radio Services) qui est une technologie de radiocommunication par commutation de paquets pour les réseaux de GSM.

2.2.Selon l'infrastructure :

Les environnements mobiles sont des systèmes composés de sites mobiles et qui permettent à leurs utilisateurs d'accéder à l'information indépendamment de leurs positions géographiques. Les réseaux mobiles ou sans fil, peuvent être classés en deux classes : les réseaux avec infrastructure et les réseaux sans infrastructure.

2.2.1. Réseaux cellulaires (avec infrastructure):

Ce type de réseaux se compose des éléments suivants:

- Les "sites fixes" du réseau filaire.
- Les "sites mobiles", réseaux sans fils.

Certains sites fixes, appelés stations de base (SB) sont munis d'une interface de communication sans fil pour la communication directe avec les sites mobiles localisés dans une zone géographique limitée, appelée cellule comme le montre la figure suivante:

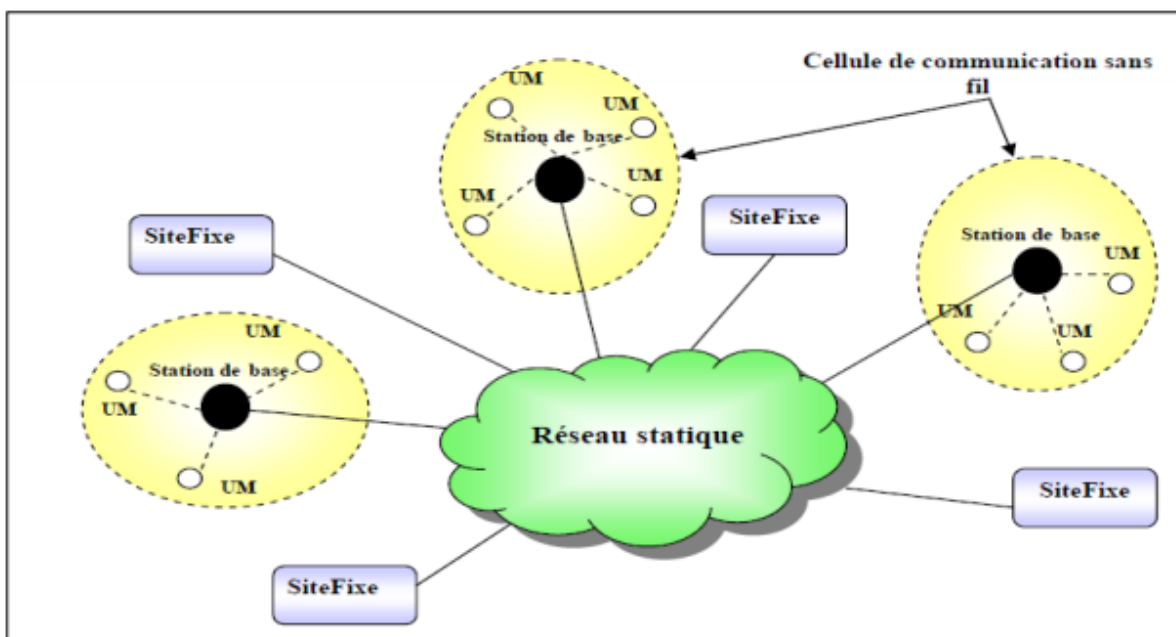


Figure 7.2: Le modèle des réseaux mobiles avec infrastructure.

A chaque station de base correspond une cellule à partir de laquelle des unités mobiles peuvent émettre et recevoir des messages. Alors que les sites fixes sont interconnectés entre eux à travers un réseau de communication filaire. Une unité mobile ne peut être, à un instant donné, directement connectée qu'à une seule station de base. Elle peut communiquer avec les autres sites à travers la station à laquelle elle est directement rattachée.

2.2.2. Réseaux ad hoc (sans infrastructure) :

Un réseau ad hoc, connu aussi sous le nom de MANET (Mobile Ad hoc NETwork), est un réseau dont la topologie ne bénéficie d'aucune infrastructure fixe préexistante ou administration topologie ne bénéficie d'aucune infrastructure fixe préexistante ou administration centralisée.

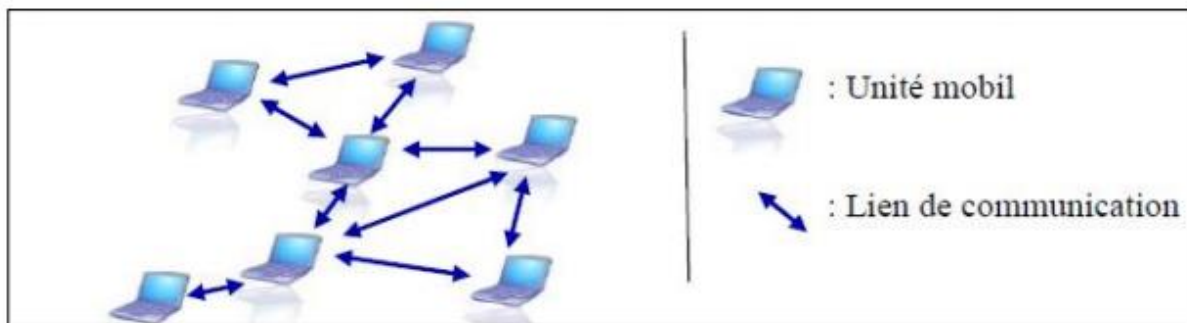


Figure 7.3: Réseau en mode ad hoc

Ici, contrairement aux réseaux basés sur la communication cellulaire, ce sont les unités mobiles elles même qui forment, d'une manière ad hoc, une infrastructure du réseau et en maintiennent la connectivité d'une façon décentralisée. L'information est transmise par l'intermédiaire des mobiles présents.

3. Avantages et inconvénients des réseaux sans Fil:

Les avantages d'un réseau sans fil peuvent être résumés comme suit :

- Liberté de mouvement des usagers et des terminaux.
- Moins de risques de rupture de liens que dans le filaire (coupure du câble, abîmer les connecteurs et prises, etc.).
- Délais de mise en service du réseau plus faibles.
- Des économies à long terme (retour sur investissements)

De l'autre côté, les Inconvénients du réseau peuvent être résumés comme suit:

- Qualité et continuité du signal: Un réseau sans fil bien installé et bien configuré est généralement fiable et d'une qualité constante. Cependant, il suffit parfois de peu pour perturber le signal : un radar de gendarmerie ou un émetteur Bluetooth, par exemple.
- Sécurité: étant un réseau sans fil, il est possible de s'y connecter sans intervention matérielle. Cela veut dire qu'il faut particulièrement étudier la sécurisation du réseau si l'on veut éviter la présence d'indésirables ou la fuite d'informations.

Bibliographie

- ❖ THOMAS L. FLOYD. *Electronique: composants et systèmes d'application*. R. Goulet, 2004.
- ❖ JACQUES LONCHAMP. *Introduction aux systèmes informatiques, architectures, composants, prise en main, 2017, collection infosup, Dunod.*
- ❖ MUELLER, Scott. *Le PC: architecture, maintenance et mise à niveau*. Pearson Education France, 2008.
- ❖ BOUKHOBZA, Jalil et OLIVIER, Pierre. *Les mémoires flash: Intégration, performance et consommation énergétique*. ISTE Group, 2017.
- ❖ TANENBAUM, Andrew S., TANENBAUM, Andrew S., TANENBAUM, Andrew S., et al. *Systèmes d'exploitation*. Pearson Education, 2008.
- ❖ ATELIN, Philippe et DORDOIGNE, José. *Réseaux informatiques: Notions fondamentales Normes, Architecture, Modèle OSI, TCP/IP, Ethernet, Wi-Fi,.. Editions ENI, 2006.*