

3.1 Introduction :

Un micro-ordinateur étant une machine de traitement de l'information qui fonctionne sur programme renferme un certain nombre de composants lui permettant de fonctionner de façon autonome. Parmi ces composants on peut citer :

- Une unité centrale qui contient la carte mère et les périphériques internes.
- Le moniteur ou l'écran
- Le clavier et la souris

Remarque :

L'unité centrale renferme tous les composants nécessaires pour le traitement des informations. Elle présente une forme variable suivant les constructeurs et suivant les types des composants internes. Elle est désignée souvent sous le nom de boîtier (Boîtier Desktop, tour, ou mini-tour pour micro-ordinateurs de bureau).

La forme portable du boîtier pour les utilisateurs qui ont besoins de travailler au cours de leur déplacement présente un clavier intégré et écran rabattable sur le clavier (confère module 2)

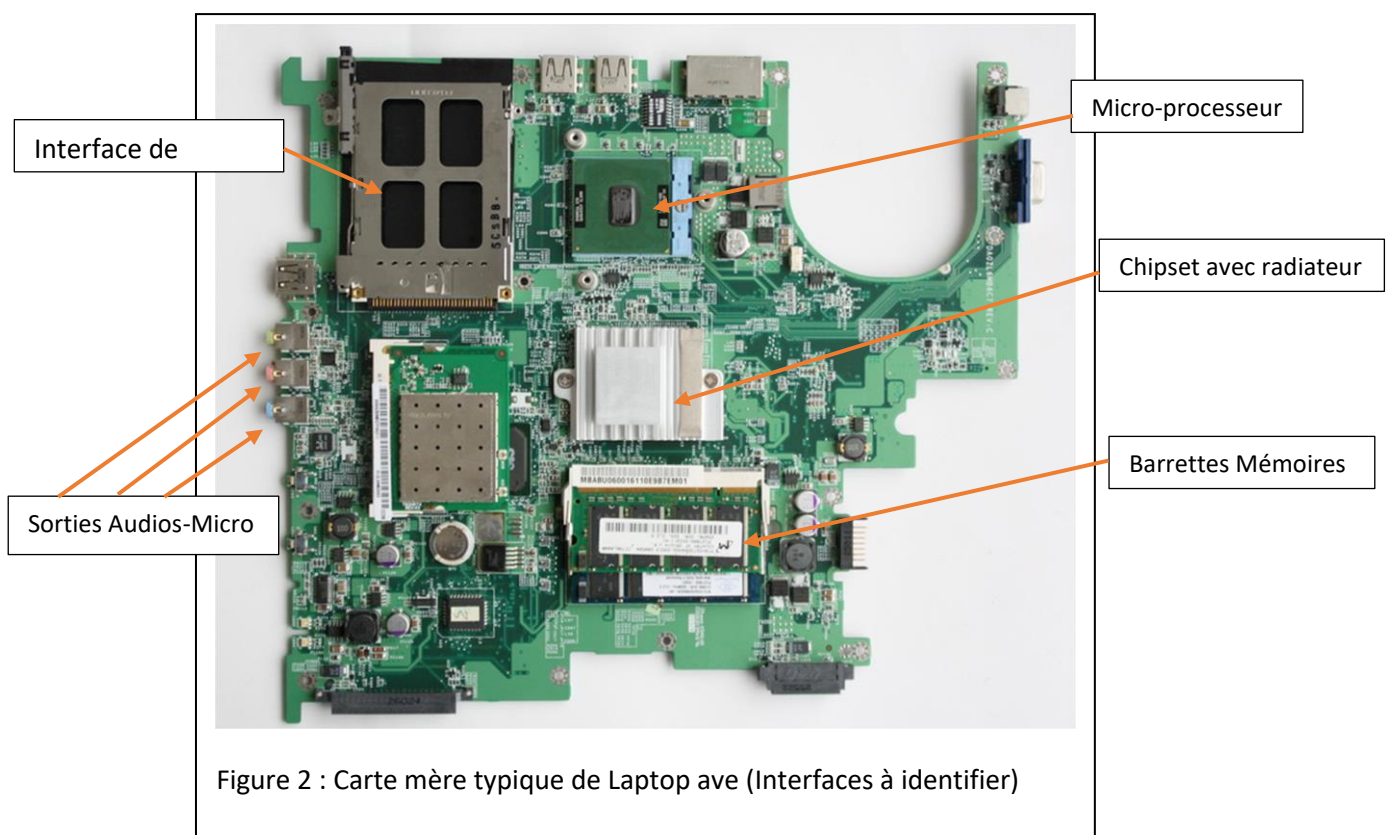
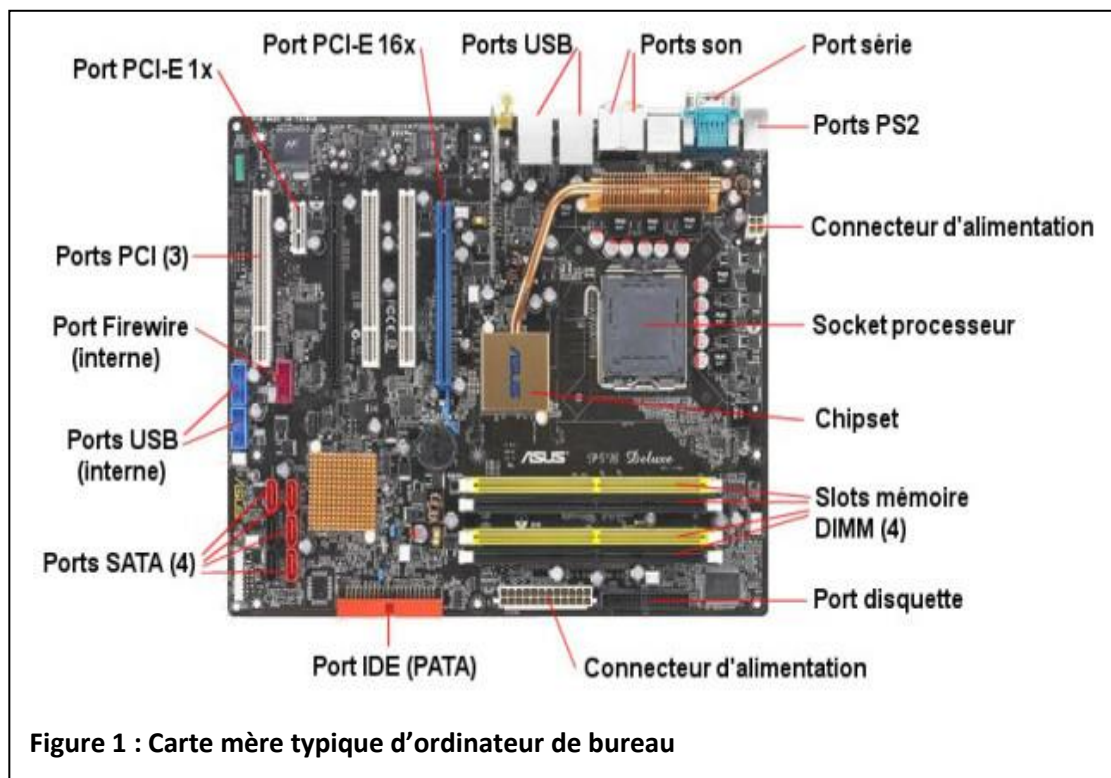
3.2- Composition interne de la carte-mère

La carte mère est la plus grande carte interne d'un micro-ordinateur et qui contient toute l'électronique de la machine. C'est donc une carte à circuits imprimés qui supporte le microprocesseur et les circuits annexes (Figure 1 et 2). En générale cette carte est constituée d'une fine plaquette d'un composé de couleur verte appelé verre époxy. Il est ainsi appelé car il s'agit d'une couche de fibre de verre tissée qui ensuite est remplie et renforcée avec du plastique époxy.

Les connexions électriques sont réalisées par deux couches de cuivre conducteurs gravés qui constituent des pistes canalisant le courant électrique sur la carte mère.

La carte mère contient donc des éléments intégrés comme :

- ✓ Le BIOS
- ✓ Le chipset circuits de contrôle de la majorité des ressources intégré à la carte mère
- ✓ Le microprocesseur
- ✓ Les bancs mémoires et barrettes mémoires
- ✓ Les connecteurs d'extensions ou slot d'extensions
- ✓ La pile CMOS et l'horloge à temps réel.
- ✓ Les bus ou piste de circulation d'information
- ✓ Les bus systèmes (ensemble des fils conducteurs entre mémoire et microprocesseur).



3.2.1- La Mémoire Centrale

La mémoire centrale est composée essentiellement de la mémoire RAM et la mémoire ROM.

La mémoire RAM se présente sous forme de barrette mémoire de différentes tailles et de différents formats, suivant que la carte mère est destinée à un ordinateur de bureau ou portable.

La mémoire RAM contient en générale deux types d'informations, à savoir les instructions des différents programmes et les données nécessaires à leur exécution. Les instructions sont stockées dans la mémoire sous forme de code machine. Les données des programmes sont stockées selon d'autres codes.

Exemple :

Dans le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange) le caractère Y est codé 1011001 en binaire qui donne 89 en décimale.

La mémoire RAM est caractérisée par son temps d'accès exprimée en nanoseconde (80 à 75 ns pour les premiers types dénommé mémoires SIMM, 10 à 12 ns pour les SDRAM et inférieur à 10 ns pour les DDR SDRAM sur les nouvelles cartes mères avec plusieurs variantes).

La RAM est spécifique à son matériel (par ordre d'ancienneté : DDR, DDR2, DDR3). Une ancienne configuration sera équipée de mémoire DDR ou DDR2, SDRAM ou autre).

Une barrette mémoire est caractérisé par sa densité et d'autres paramètres présentés dans le **Tableau 1**. La densité d'une barrette de mémoire est déterminée par le nombre de puces noires contenues sur la barrette.

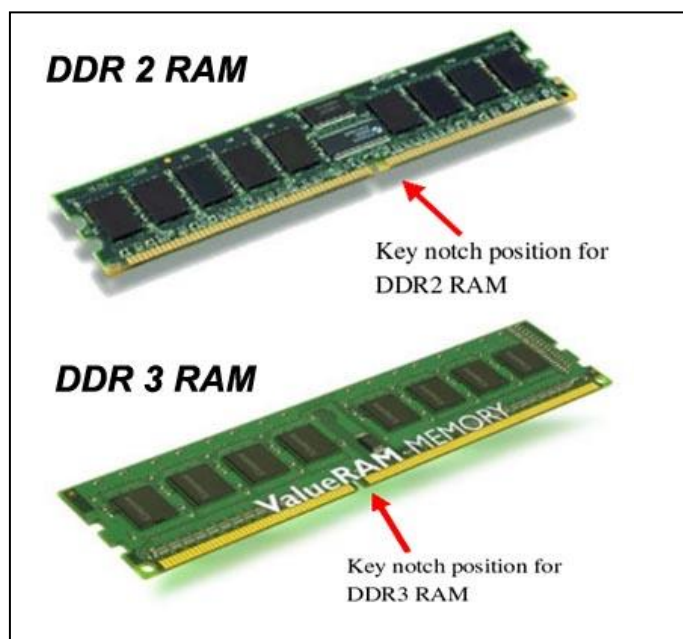
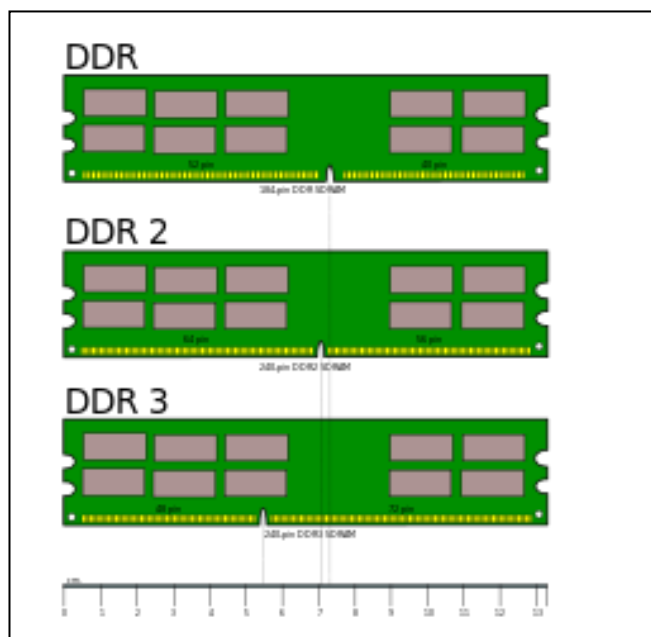
Une barrette de 8 GO DDR3 peut contenir 8 puces ou 16 puces. Plus le nombre est faible plus la densité est élevée.

Tableau 1 : Comparatif des mémoires DDR

Critères	DDR1	DDR2	DDR3	DDR4
Début d'utilisation	2002	2004	2007	2014
Nombre de broches	200	240	240	288
Vitesse d'horloge	...	400 à 1,066Mhz	800 à 2,133Mhz	2,133à 3,2Ghz
Taux de transfert maximum	...	3,200 à 8,533 Mo/s	6,400 à 17,067Mo/s	12800 à 25600Mo/s
Distance entre côté gauche et encoche	7,5 cm	7,1cm	5,4cm	7cm
Energie exigé	2,5V	1,8V	1,5V	1,2V
Socket	...	...	1151 Chez Intel	1151 Chez Intel
Densités de puces	...	...	512Mb-8Gb	4Gb-16Gb
Débit de données	...	...	800 Mb/s - 2133Mb/s	1600Mb/s - 3200Mb/s

Un peu de pratique :

a. Identification des barrettes mémoires (recherches à faire pour les différents types)



b. Quelques cas d'utilisation pratiques

Version de Windows	Equipement
Windows 8 et 8.1	Sorti en 2012. Configuration courante (pour le jeu) : 8 Go de mémoire DDR3 Comme pour Windows 7, en version 64 bits, Windows 8 peut exploiter jusqu'à 8 ou 16 Go de RAM
Windows 7	Sorti en 2009. Configuration classique : 4 Go de mémoire DDR3 C'est en version 64 bits que Windows 7 peut exploiter 4 Go et plus de RAM.
Windows Vista	Sorti en 2007. Configuration classique : 2 Go de mémoire DDR2 Similaire à Windows 7. On trouve des configurations de Windows Vista avec 1 Go de mémoire. C'est insuffisant, car Vista est beaucoup plus gourmand que Windows XP. L'interface Aero (transparence) consomme de la mémoire. Elle est désactivable dans les propriétés d'affichage. Elle n'est pas disponible sur les Windows Vista Basique.
Windows XP	Sorti en 2001. Configuration classique : 1 Go de mémoire DDR (ou DDR2) On trouve souvent moins : 512 Mo est courant. En dessous, XP est vraiment lent : 256 Mo est un minimum.

Windows 98 / Me	Sorti en 1998 / 2000. Configuration classique : 128 Mo de SDRAM On peut trouver des Windows 98 / Me avec 256, 512 Mo de RAM. On sera limité par les possibilités de la carte mère.
------------------------	---

Pour utiliser 4 Go de mémoire et plus, il faut une version de Windows 64 bits

c. Exercice pratiques 1

1. Déterminer la quantité de mémoire RAM installée sur votre micro-ordinateur et préciser la procédure d'accès à ces informations.
2. Faire la même chose pour votre smartphone.
3. Peut-on préciser le type de mémoire RAM disponible dans les deux cas ? Préciser la procédure dans le cas positif.

3.2.2 L'unité de traitement ou le microprocesseur

L'unité centrale de traitement est formée de 2 entités d'une façon générale :

- * L'unité de commande
- * L'unité de calcul

L'unité de commande s'occupe de gérer l'exécution des instructions d'un programme en allant chercher des commandes et des données en mémoire pour les ramener à l'unité de calcul qui s'occupe des calculs au besoin.

L'unité de commande contient à cet effet deux types de registres (RI et CO)

- Registre d'instruction (RI) : Contient l'instruction en cours d'exécution
- Le registre Compteur Ordinal (CO) est un registre qui contient l'adresse de la prochaine instruction à exécuter.

Généralement les instructions se suivent de façon séquentielle et il suffit d'incrémenter le CO de +1 à chaque cycle du CPU pour trouver l'adresse de la prochaine instruction. Mais quelques fois on est obligé de forcer la valeur du CO lors des programmes de saut ou de branchement, ou encore d'exécution de sous-programmes. Les registres de l'unité de commande ne sont pas accessibles aux programmeurs.

L'unité de commande contient aussi :

- un dispositif de décodage d'instructions (décodeur),
- un séquenceur de commandes qui active les circuits nécessaire à l'exécution des commandes . Cette unité à besoin des signaux d'une horloge pour enchaîner les commandes. L'horloge est généralement est externe à cette unité mais peut être considéré comme interne à l'unité de commande.

L'unité de calcul arithmétique et logique contient tous les circuits électroniques qui réalisent effectivement les opérations désignées comme l'addition la multiplication, ... et les opérations logique (ET, OU etc.). Cette unité contient des registres qui sont accessibles aux programmeurs. Les registres de l'unité arithmétique et logiques se divisent en plusieurs groupes.

- Le registre accumulateur : C'est le registre pris par défaut pour les calculs. Il contient un opérande avant l'opération et le résultat à la fin de l'opération.
- Les registres arithmétiques : Ils servent aussi aux calculs, et sont présents quand il n'y a pas d'accumulateur.
- Les registres de base et d'index : Ils permettent le calcul d'adresse par rapport à une valeur de base ou d'index.
- Les registres banalisés : Ce sont des registres généraux pouvant servir à diverses opérations telles que le stockage des résultats intermédiaires
- Le registre d'état : (PSW) Indiquent l'état du système (s'il y a une retenue lors d'opération arithmétique, un dépassement de capacité.

Remarque : Le temps d'accès aux registres du processeur est beaucoup plus court que celui des mots mémoires. Le temps d'accès est une valeur caractéristique des mémoires. Il est identique pour tous les mots mémoires de la RAM. Les temps d'accès des premières mémoires RAM est de l'ordre de 80 nanosecondes et plus tard 10 ns et < 10 ns pour les DDR-SDRAM.

Le processeur est caractérisé par sa fréquence c'est-à-dire la cadence à laquelle il exécute les instructions. On peut distinguer la vitesse interne (fréquence interne de fonctionnement) et de vitesse externe (fréquence externe) mais généralement la vitesse externe est donnée par le constructeur ce qui est fonction de la vitesse de transfert entre mémoire RAM et microprocesseur. Un processeur de fréquence 800 MHz, effectue de façon grossière 800 000 000 d'opérations par secondes.

Dans l'évolution des processeurs on va distinguer 3 catégories de supports de processeurs :

- Le support SLOT : C'est un connecteur rectangulaire dans lequel on enfiche le processeur verticalement. (**Fig. 6 avec processeur slot**)
- Le support socket : C'est un connecteur carré possédant un grand nombre de petits trous. Sur lequel le processeur vient directement s'enficher. (**Fig. 5 avec processeur socket**)
- Le support pinless ou processeur sans pattes : C'est un support comparable aux sockets mais à la place des connecteurs femelles on a des connecteurs mâles. (**Fig3 et Fig 4**)



Figure 3 : Processeur Intel Core i7 (pinless)

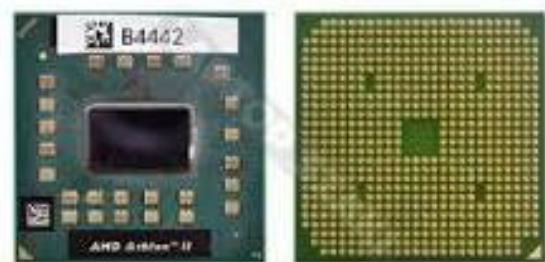


Figure 4 : Processeur AMD Athlon II P320 (pinless)
2,10Ghz, 533MHz Bus-speed, 1MBL2, Dual core

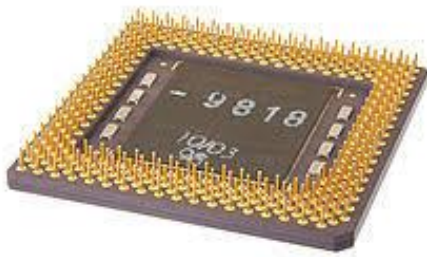


Figure 5 : Processeur ZIF – pour SOKET 7

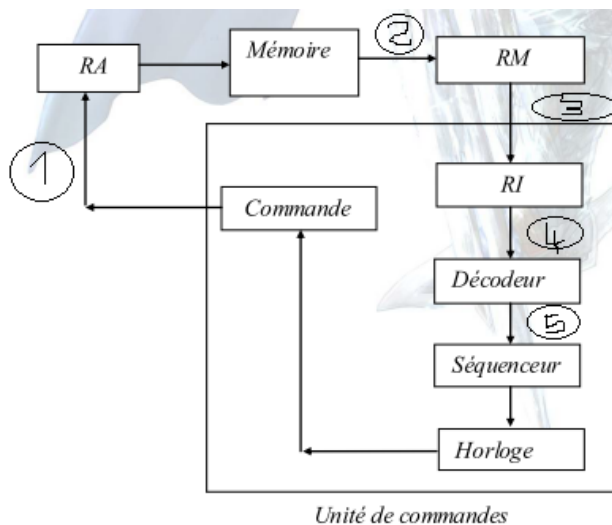


Figure 6 : Processeur Slot

Dans la mesure où le processeur rayonne thermiquement ou s'échauffe en fonctionnant, il est nécessaire de dissiper la chaleur pour éviter que ses circuits ne se fondent. Il est généralement surmonté d'un dissipateur thermique afin d'augmenter la surface d'échange thermique.

- Le dissipateur ou radiateur peut être surmonté d'un ventilateur de refroidissement, chargé d'extraire l'air chaud du boîtier

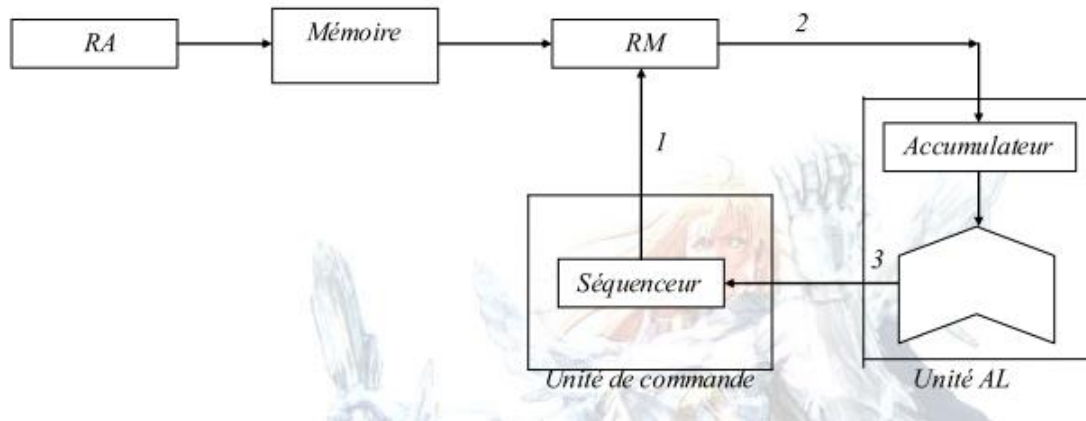
a. Schéma simplifié du cycle de recherche d'une instruction



Remarque :

Sur cette figure, commande = RCO

b. Schéma simplifié du cycle d'exécution



c. Architecture générale simplifiée d'un microprocesseur

Remarque 1 : La circulation des informations entre les différents composants de la carte mère se fait à travers les fils de circuits appelés bus (bus de données de commandes et d'adresses) dont le schéma simplifié peut être alors celui de la figure 9:

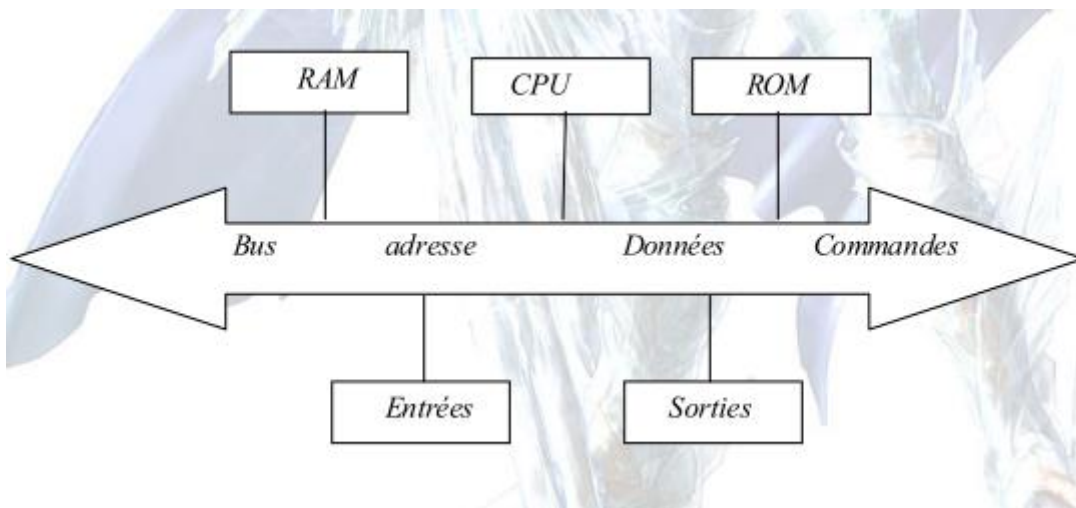


Figure 9 : Schéma simplifié d'un micro-ordinateur montrant la circulation des flux d'information à travers les composants de la carte mère

Remarque 2 : La fréquence d'exécution des instructions d'un processeur :

Fréquence (microprocesseur) est liée à la fréquence du bus système par la relation de configuration

$$\text{Fréq}_{(\mu p)} \geq \text{Fréq}_{\text{bus système}} \times q_z$$

q_z est un entier ou demi-entier {1 ; 1.5 ; 2 ; 2.5 ; 3 ; 3.5}. Il peut également être sélectionné à l'aide d'un cavalier ou jumper.

$\text{Fréq}_{\text{bus système}}$ est une valeur qu'on peut sélectionner sur une carte mère à l'aide d'un cavalier ou jumper

Exemple Exercice 2 :

Sur un processeur on peut lire les informations suivantes : 933MHZ/512 Mo/3.3V

1. Donnez la signification de chaque valeur indiquée sur ce processeur.
2. Déterminez les valeurs possibles des facteurs de corrélation permettant de configurer ce microprocesseur sur une carte mère dont les indications suivantes sont données : Bus système 133 MHZ, 253 MHZ, 300 MHZ. Quelles est le meilleur couple ($F_{\text{bus système}}$, q_z)
3. La bande passante précise le taux de transfert par unité du temps connaissant la largeur du bus système (32 bits par exemple ou 32 lignes entre processeur et mémoire) par la relation $B_p = F_{\text{bus système}} * \text{Largeur du bus}$.
Donnez la valeur de la bande passante maximale (en bit par seconde)

3.2.3 Le BIOS

Le BIOS (Basic Input Output System) est un ensemble de programmes enregistrés de manière permanente et qui donne au système ses caractéristiques opérationnelles fondamentales. Il détermine ce que peut faire l'ordinateur sans charger de programme à partir du disque et comment l'ordinateur réagit à des instructions spécifiques des programmes stockés sur le disque. C'est donc le premier programme qui démarre à l'allumage d'un micro-ordinateur depuis la carte mère. Il est le programme basic servant d'interface entre le système d'exploitation et la carte mère. Il connaît tous les composants matériels intégrés à la carte mère. Le BIOS est stocké dans une mémoire ROM et utilise les données contenues dans une mémoire CMOS pour connaître la configuration matérielle du système.

Il est possible de paramétrer le BIOS à travers une interface appelée BIOS setup. Le BIOS setup est accessible au démarrage de l'ordinateur par simple pression d'une touche (généralement la touche Suppr ou DEL ou encore une touche de fonction Fx). Ainsi le BIOS setup sert uniquement d'interface pour la configuration du BIOS et les données sont stockées dans le BIOS CMOS.

Le BIOS est enfermé dans une puce sur la carte mère qui porte le nom de BIOS. Il existe 3 grands constructeurs de BIOS avec des noms spécifiques :

- Le BIOS AMI (American Megatrends Incorporation)
- Le BIOS AWARD
- Le BIOS PHOENIX

Le BIOS est remplacé par un programme équivalent aujourd'hui avec une interface graphique appelé UEFI.

L'**UEFI** est le nouveau type de BIOS lié aux évolutions technologiques depuis les années 2000. Un consortium de constructeurs a mis au point un nouveau standard de firmware (micrologiciel intermédiaire entre les éléments composants de la carte mère et le système d'exploitation).

UEFI (« Interface micrologicielle extensible unifiée » ou « **Unified Extensible Firmware Interface** ») est un nouveau type de microprogramme utilisé sur de nombreux systèmes récents et est prévu entre autres, pour remplacer le BIOS classique des PC.

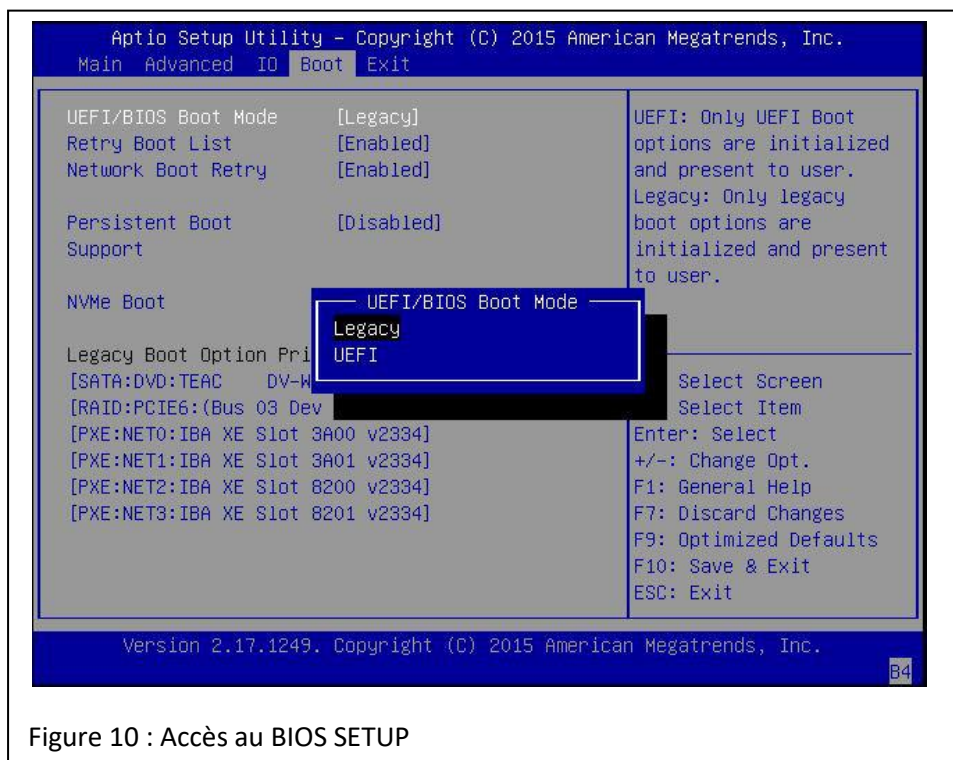
Actuellement, la majorité des systèmes PC qui utilisent l'UEFI intègrent aussi un module de compatibilité (« Compatibility Support Module » (CSM)) dans le microprogramme, qui procure les mêmes interfaces que le BIOS au système d'exploitation. Ainsi les logiciels écrits pour le BIOS classique peuvent être utilisés sans changement. Malgré cela, l'UEFI est prévu pour remplacer

complètement les anciens BIOS sans être totalement rétro compatible, et il existe déjà certains systèmes avec UEFI mais sans CSM.

Sur les systèmes avec UEFI, il y a certains détails à prendre en compte lorsqu'on installe un système d'exploitation. La façon dont le microprogramme charge le système d'exploitation est très différente entre le BIOS classique (ou l'UEFI avec CSM) et l'UEFI natif.

Exercice 3 : Rechercher la différence entre le BIOS et l'UEFI dans la gestion des disques dur et l'installation des systèmes d'exploitation.

La figure 10 présente l'interface de paramétrage du BIOS standard (BIOS SETUP)



Exercice 4 :

1. Pouvez-vous identifier le constructeur et la date de fabrication du BIOS de la Figure 10 ?
2. Pouvez-vous rentrer dans le BIOS de votre machine ?

3.2.4 L'horloge et la pile CMOS

L'horloge en temps réel RTC (Real Time Clock) est un circuit chargé de la synchronisation des signaux du système. Le système est constitué d'un cristal qui, en vibrant, donne des impulsions (appelées top d'horloge) afin de cadencer le système. La fréquence d'horloge (en MHz) est le nombre de vibration du cristal par seconde. L'horloge RTC fournit la date et l'heure au système d'exploitation qui est toujours à jour même lorsque la machine est éteinte.

En réalité même lorsque le PC est débranché ou qu'une panne d'électricité apparaît, un circuit électronique appelé CMOS ou BIOS CMOS conserve certaines informations sur le système y

compris la date et l'heure système. Le BIOS CMOS est continuellement alimenté par une pile sur la carte mère appelée pile CMOS (généralement pile bouton CR2032 de 3V). Le BIOS CMOS est une mémoire lente d'accès, qui renferme des informations caractéristiques de la carte mère et du disque dur. Certains systèmes copient le contenu de la mémoire CMOS dans la mémoire RAM pour un accès rapide. On parle de technique de Shadow RAM (RAM fantôme).

La technologie CMOS est une technologie de fabrication de transistor comme la TTL et TTLS qui a l'avantage de consommer moins d'énergie et beaucoup moins rapide que la TTL et TTLS.

La faible consommation d'énergie de la technologie CMOS a favorisé son utilisation dans la fabrication du BIOS. D'où le nom de BIOS CMOS.

Remarque :

- L'horloge en temps réel RTC ou date système est utilisé par les programmeurs pour réaliser des programmes qui ont besoin des contrôles par une date (exemple d'antivirus).
- Lorsque le système a tendance à perdre la date ou l'heure il faut changer la pile CMOS.

3.2.5 Le Chipset et les connecteurs d'extension

a. Le Chipset

Le chipset est un circuit qui est chargé de coordonner les échanges de données entre les divers composants de la carte mère (processeur, mémoire, disque dur, cartes d'extension). Le chipset sait dialoguer avec tous les composants de la carte mère, et peut intégrer un certain nombre de fonctionnalités sur la carte mère (puce graphique, audio ...).

Si la carte mère dispose d'une carte graphique par exemple, on n'a pas besoin d'amener des cartes fille (ou cartes d'extension).

Toute fois certaine de ces fonctions intégrées à la carte mère peuvent être de mauvaise qualité, d'où la possibilité de leurs extensions par des cartes d'extension, connecté sur des slots ou connecteurs d'extension.

b. Connecteurs d'extension

Ce sont les portes par lesquelles de nouveaux signaux peuvent rentrer dans l'ordinateur et réagit directement avec son électronique.

Ils se trouvaient sur les cartes mères et permet d'ajouter au système de nouvelles fonctionnalités et modifier rapidement et facilement un certain nombre de caractéristiques déterminer à la fabrication.

Exemples : La carte graphique, carte son, carte wifi etc.

Les connecteurs d'extension ou slots d'extension sont des réceptacles dans lesquels il est possible d'enficher des cartes d'extensions, c'est à dire des cartes offrant de meilleures performances à l'ordinateur.

Il existe plusieurs sortes de connecteurs d'extensions qui se réduisent de plus en plus sur les cartes mères. On peut citer :

- Les connecteurs ISA (Industry Standard Architecture), de couleur noir sur les cartes mères, ils sont les moins rapides et pouvant transférer des données sur 16 lignes ou 16 bits.
- Les connecteurs PCI (Peripheral Component Interconnect). Ce sont des connecteurs de couleur blanche sur les cartes mères et peuvent fonctionner sur 32 bits. Ils permettent de connecter les cartes d'extensions sur format PCI avec différentes fonctions (son, wifi, réseau...).
- Les connecteurs AGP (Accelerate Graphique, Port). C'est un connecteur graphique de couleur marron spécialement dédiés à la carte graphique. Ils fonctionnent en 32 bits.
- Les connecteurs AMR (Audio Modem Riser). Ce sont des petits connecteurs ayant existé sur carte mère pour la connexion des cartes modem et audio de format AMR.
- Les connecteurs VESA ont existé mais n'ont pas répondu aux attentes. Ils fonctionnaient sur 32 bits (carte vidéo et contrôleur disques) C'est un complément des ISA 16 nits avec des connecteurs 16 bits.

3.2.6 Le bus système

On appel BUS le canal permettant de transférer des données entre éléments sur la carte mère. Le bus système est constitué par des pistes reliant le microprocesseur à la mémoire vive.

Un bus est caractérisé par sa largeur c'est-à-dire le nombre de lignes par lesquelles les paquets de bits peuvent être transmis, et sa cadence, c'est-à-dire la fréquence à laquelle les bits sont transmis.

Les performances des ordinateurs sont fonction de la performance du microprocesseur et du bus système exprimée par la relation :

$$\text{Fréq}_{(\mu p)} \geq \text{Fréq}_{\text{bus système}} \times q_z$$

La fréquence du microprocesseur est liée à celle du bus système.

Exemple :

Trouver le Meilleur couple fréquence (Fréqbus système, qZ) pour un processeur de 400 MHz pouvant être cadencé sur un bus système de 100 et de 133 MHz.

3.3 Les fabricants de carte OEM et les intégrateurs

Les premiers ordinateurs ont été fabriqués par IBM. Qui n'a pas caché les composants électroniques utilisés sur le commerce. Ce qui a laissé la place à d'autres constructeurs sous

License qui vont proposer des gammes de plus en plus variées avec des coûts de plus en plus compétitifs.

On distingue aujourd'hui les machines de marque et les machines clones ou sans marque. Dans les machines de marque on va distinguer ceux qui font la conception et la fabrication de leur propre carte système et les OEM (Fabricants d'équipements de base - Original Equipment manufacturer). Dans les machines clones ou sans marque, différents des éléments sont rassemblés pour en faire des produits complets provenant de divers horizons et soumis à des tests approfondis. On parle encore d'intégrateurs.

La différence entre un OEM et un fabricant construisant ses propres produits, dans le cas des OEM on a la même carte systèmes dans les ordinateurs vendus sous différentes marques. Bien souvent rien ne les distingue à part le nom et le boîtier. Ces machines sont interchangeables. Généralement pour distinguer des machines de marques, des fausses marques, il faut se référer aux indications sur la machine, qui détaillent les performances et les caractéristiques intégrées dans le cas de machines de marques, qui n'est pas le cas pour les machines sans marques, ou fausse marque.