

Chapitre II : Le micro-ordinateur (Matériel et Logiciel)

1. Introduction

L'effort du génie humain depuis l'aube de l'humanité a abouti à la conception d'une machine électronique appelée **ordinateur** (*computer*, الحاسوب). Faute de leurs prix très chers, ces ordinateurs sont restés longtemps monopolisés par les grands organismes (tels que les laboratoires, les entreprises, les banques etc.), jusqu'à ce que les grands constructeurs des ordinateurs, tel que IBM (*International Business Machines*), décident de construire un petit ordinateur qui sera à la portée de tout le monde et que nous connaissons aujourd'hui sous le nom de **Micro-ordinateur** (*Personal Computer*, الحاسوب الشخصي).

Dans ce qui suit nous étudierons la structure matérielle et logicielle de ce micro-ordinateur, une image miniaturisée de l'ordinateur¹. Nous commençons par voir quelques notions.

2. Traitement automatique de l'information (TAI), c'est quoi ?

Pour comprendre ce qui est le TAI, il faut d'abord comprendre les concepts suivants:

2.1. Informatique : Le terme informatique est constitué de deux mots, **Informa** (pour Information) et **Tique** (pour Automatique). Il représente un ensemble de disciplines scientifiques applicables au traitement de l'information par des moyens automatiques.

2.2. Information: Toute entité qui a un sens est une information (ex. Nom d'une personne, date de naissance, etc.)².

2.3. Traitement automatique de l'information: Traiter automatiquement une information, c'est recueillir et exploiter (automatiquement) cette information fournie sur un support quelconque dans le but d'obtenir des résultats (figure 1). Ces résultats constituent de nouvelles informations susceptibles d'entraîner une (ou plusieurs) action ou servir à un autre traitement, d'où le schéma suivant :

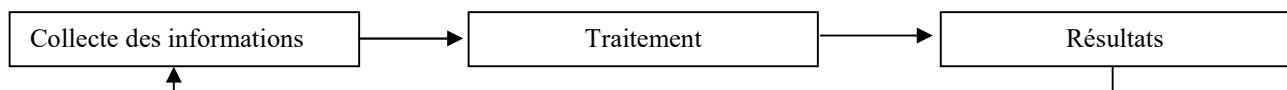


Figure 1 : Traitement automatique de l'information.

2.4. Domaines d'utilisation de l'informatique ou du traitement automatique de l'information :

Actuellement, l'informatique a investi tous les domaines tels que : la gestion administrative (gestion de stock, gestion de paie, etc.), l'industrie, l'enseignement, la médecine, l'espace, l'économie, les jeux et les loisirs, etc.

3. Système informatique

Un système informatique réunit les deux parties constituantes du micro-ordinateur:

- **Partie matériel (Hardware) :** Tout ce qui compose le micro-ordinateur et ses accessoires (unité centrale et unités périphériques).
- **Partie logiciel (Software) :** Ensemble de programmes exécutables par le micro-ordinateur. Les différents types de logiciels sont (Systèmes d'exploitation, Pilotes de périphériques et Applications).

Ces deux parties sont à la base de tous les types de micro-ordinateurs. Actuellement sur le marché informatique nous retrouvons plusieurs types de micro-ordinateurs les deux les plus connues sont les compatibles et les Macintosh (abrégé en Mac) d'Apple.

Nous ne nous intéresserons par la suite qu'aux micro-ordinateurs de type compatibles, appelés aussi ordinateurs compatibles IBM, car IBM est la firme qui a créé les premiers ordinateurs de ce type et a longtemps (jusqu'en 1987) été le leader dans ce domaine, au point qu'elle contrôlait les standards, copiés par les autres fabricants.

4. Partie matériel (Hardware)

C'est la partie physique ou matérielle du système informatique. Elle est divisée en deux parties :

4.1. Unité centrale (Central unit, الوحدة المركزية): C'est la partie la plus importante du micro-ordinateur. C'est là où s'effectue l'essentiel du traitement de l'information. Les composants de l'unité centrale (qui sont généralement implantés sur une carte mère, figure 2) sont :

¹ Ce que nous allons étudier sur le micro-ordinateur (les concepts matériel et logiciel) s'applique généralement sur les ordinateurs.

² Ici nous ne sommes pas encore au stade de faire la différence entre une donnée et une information.

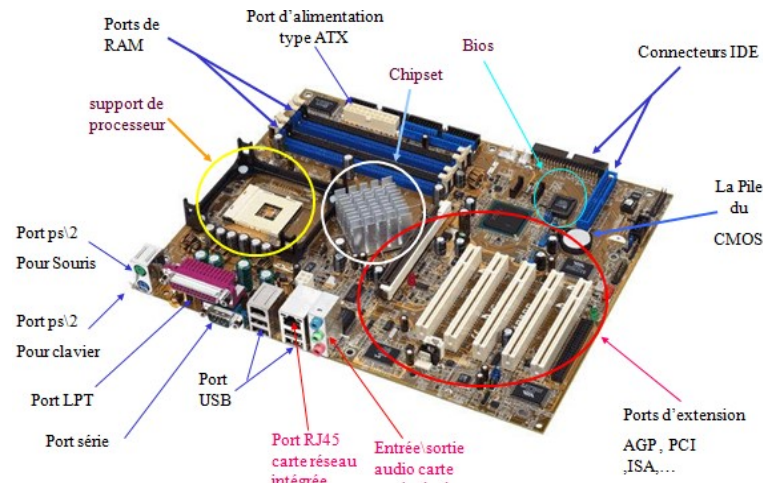


Figure 2 : Carte mère.

A. Unité de traitement ou unité centrale de traitement (CPU : *Central Processing Unit*, وحدة المعالجة المركزية)¹: C'est ce que nous connaissons sous le nom de Micro-processeur (figure 3), elle constitue le cerveau du micro-ordinateur. La puissance d'une CPU est mesurée en Hz ou Hertz (du nom du physicien H. Hertz). Un Hz, en informatique, est le nombre d'instructions exécutées par seconde.



Figure 3 : Micro-processeur

Une CPU est composée de² :

- **Unité de commande, de contrôle ou séquenceur** : Permet de commander et de gérer le fonctionnement de toutes les composantes du micro-ordinateur.
- **Unité arithmétique et logique (U.A.L)** : Permet d'exécuter les opérations commandées (généralement contenues dans un programme) telles :
 - Les opérations arithmétiques : addition, soustraction, changement de signe, etc.
 - Les opérations logiques : et, ou, ou-exclusif, non, non-et, lecture, écriture, etc.
 - Les instructions de saut qui permettent d'effectuer les tests (test d'égalité, supérieur, inférieur, etc.) et les boucles indispensables à tout algorithme.

Avec l'apparition des CPUs multi-cœur (figure 4), cette architecture est un peu modifiée. Une **CPU multi-cœur** (*multi-core* en anglais) est une CPU possédant plusieurs cœurs physiques (deux et plus) fonctionnant simultanément. Un cœur physique est un ensemble de circuits capables d'exécuter des programmes de façon autonome.

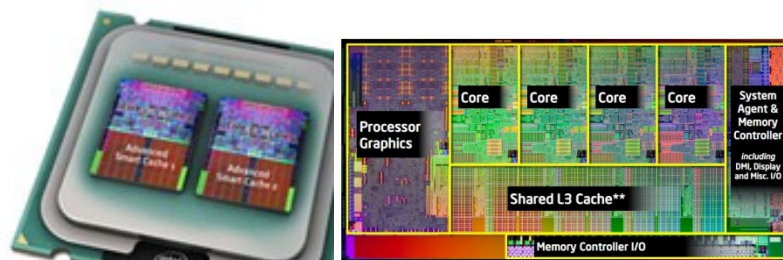


Figure 4 : CPU multi-cœur.

¹ Une description détaillée se trouve dans les sites : <https://www.universalis.fr/encyclopedie/ordinateurs/> et <http://www.courstechinfo.be/Techno/CPU.html>.

² Une troisième composante qui s'appelle Registres peut être retrouvée dans certains ouvrages.

Les constructeurs de CPU les plus connus sont :

- Intel : Atom, Celeron, Pentium, Core i (3,5,7), Xeon, Core M, etc.
- AMD : Sempron, Athlon (64, Neo, X2, II), Phenom II, Turion, Opteron, Fusion, etc.
- Motorola : 68xxx, DragonBall, PowerPC (G3, G4), ColdFire, etc.

B. La mémoire centrale ou principale (*Central memory*, *الذاكرة المركزية*): Permet de stocker les données à traiter ou qui sont en cours de traitement ainsi que les programmes à exécuter. Il existe deux types de mémoires:

- **Mémoire vive ou RAM (*Random Access Memory*) :** Permet la lecture, la modification et la suppression des informations. Les informations sont stockées d'une façon provisoire, lorsqu'on coupe l'alimentation électrique de la RAM, ces informations sont perdues (figure 5). On dit que la mémoire RAM est volatile.



Figure 5 : Barrette de RAM.

La RAM peut être de type SDRAM, DDR, DDR2 ou DDR3, apparues au fil des années (figure 6).



Figure 6 : Différents types de RAM.

- **La mémoire morte ou ROM (*Read Only Memory*) :** Permet uniquement la lecture des informations. Le contenu de la mémoire morte est définitivement mémorisé par le constructeur, lors de la fabrication de l'ordinateur (figure 7).



Figure 7 : ROM BIOS.

Elles peuvent parfois cependant l'être par un utilisateur expérimenté, éventuellement avec un matériel spécial. Ces mémoires sont les UVPROM, les PROM, les EPROM et les EEPROM.

- **La mémoire cache (*Cache memory*) ou antémémoire :** Joue le rôle de tampon entre la CPU et la mémoire RAM. La caractéristique fonctionnelle du cache est de servir à stocker des instructions et des données provenant de la mémoire RAM et qui ont déjà été utilisées les plus récemment par la CPU (figure 8). Sa principale caractéristique est d'être plus rapide que la mémoire RAM. Actuellement on peut retrouver un cache à plusieurs niveaux (L1, L2, L3).

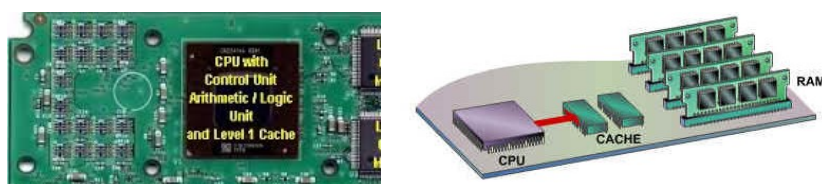


Figure 8 : Mémoire cache.

4.2. Les unités périphériques : Ces unités représentent les équipements matériels en relation avec l'unité centrale. Elles sont en général regroupées en trois parties :

- **Les unités d'entrée (*Input devices*, وحدات الإدخال):** Permettent de communiquer (entrer) les informations à l'ordinateur. Le clavier, la souris, le scanner sont les exemples les plus répandus de ces unités (figure 9).



Figure 9 : Clavier, Souris, Scanner.

- **Les unités de sortie (*Output devices*, وحدات الإخراج):** Permettent de communiquer (sortir) les informations à l'utilisateur. Un exemple de ces unités (figure 10) est l'écran, l'imprimante, les hauts parleurs, etc.



Figure 10 : Ecran, Imprimante.

- **Les mémoires auxiliaires, secondaires ou de masses (*Secondary memory*, الذاكرة الثانوية):** Ce sont des unités qui peuvent stocker, de façon continue, les informations émises par l'unité centrale (figure 11). Cette dernière peut lire, écrire, modifier et supprimer des informations d'une mémoire auxiliaire.



Figure 11 : Disque dur, Disque dur externe, Disque USB, Disquette, CD ROM.

Sur le marché il existe une variété de mémoires auxiliaires telles que :

- Les disques durs classiques ou 'mécaniques' (HDD, *Hard Disk Drive*) et disques durs SSD (*Solid-State Drive*);
- Les disques compacts (CD ROM) ;
- Les disques de données vidéo numériques (DVD, *Digital Video Disc*)¹ ;
- Les flashs disques ou (disques USB).

En plus des anciennes mémoires auxiliaires telles que :

- Les disquettes connues encore sous le nom de disques souples ;
- Les bandes magnétiques, etc.

Les unités périphériques sont **amovibles**, c'est-à-dire qu'on peut les retirer de l'unité centrale sans que ça l'empêche de fonctionner.

4.3. Capacité d'une mémoire:

La capacité d'une mémoire (mémoire centrale ou mémoire secondaire) est le nombre d'informations que cette dernière peut stocker. Cette capacité est mesurée en nombre d'Octets (BYTES), qui est constitué de huit Bits. Un Bit est l'unité élémentaire de représentation de l'information, il peut mémoriser une valeur 0 ou une valeur 1.

- $2^{10} \rightarrow 1024 \text{ Octet} = 1 \text{ Kilo Octet}$
- $2^{20} \rightarrow 1024 \text{ Kilo Octet} = 1 \text{ Mega Octet}$
- $2^{30} \rightarrow 1024 \text{ Mega Octet} = 1 \text{ Giga Octet}$
- $2^{40} \rightarrow 1024 \text{ Giga Octet} = 1 \text{ Téra Octet, etc.}$

¹ Le disque numérique polyvalent (*Digital Versatile Disc*) est une autre appellation pour ce type de mémoires auxiliaires.

4.4. Schéma général d'un micro-ordinateur:

La figure suivante illustre les composantes d'un micro-ordinateur:

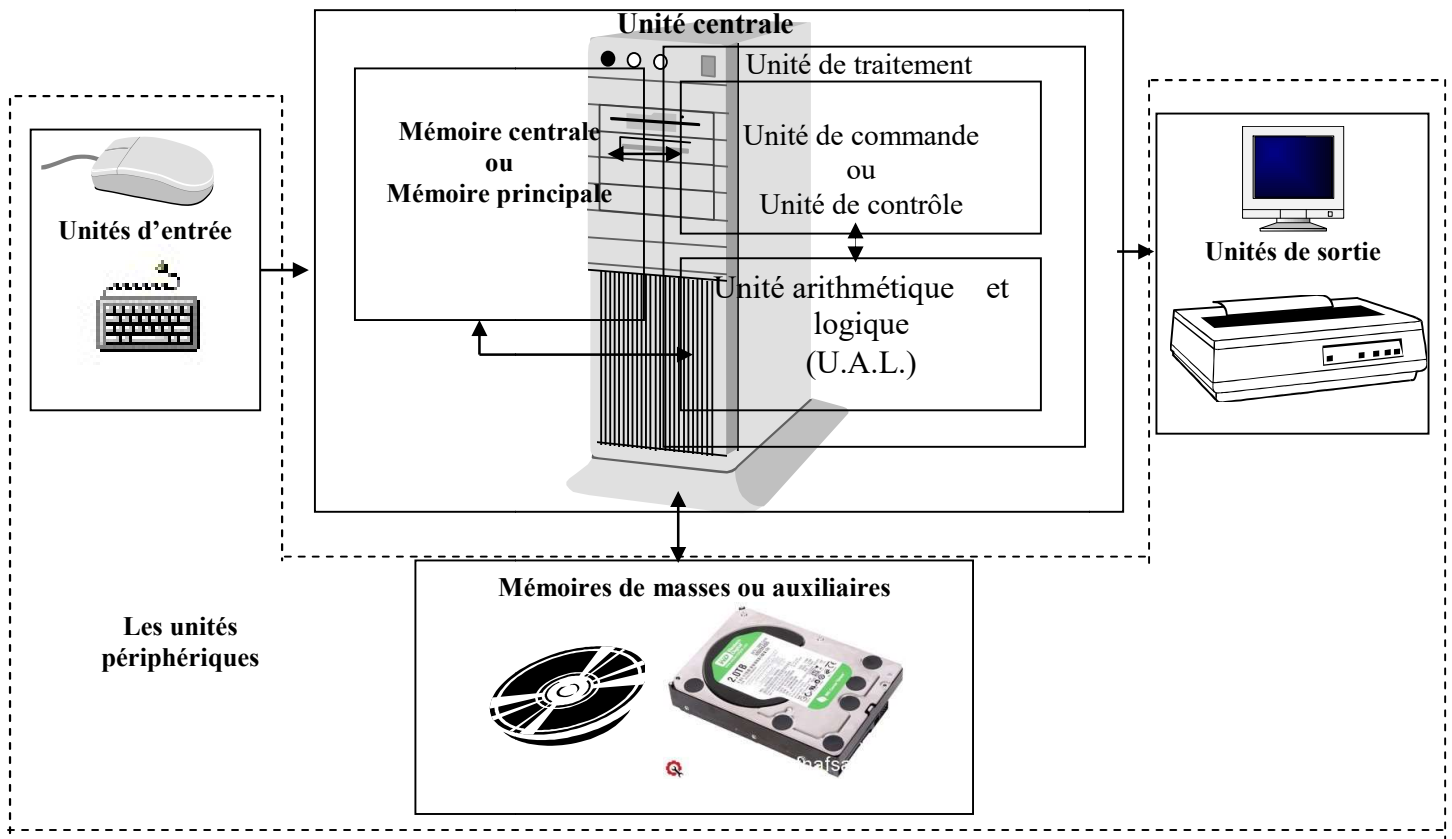


Figure 12: Composantes d'un micro-ordinateur.

5. Partie logiciel (Software)

Le micro-ordinateur pris comme matériel seul ne peut pas fonctionner, c'est une machine morte. Il lui faut, donc, une partie complémentaire qui le fait fonctionner et ainsi traiter l'information, cette partie est la partie logiciel ou *Software* qui se résume en un système d'exploitation et un ensemble de logiciels (ou programmes) destinés à des tâches spécifiques (selon les besoins de l'utilisateur).

5.1. Classification des logiciels :

Au fil des années et l'évolution de l'informatique, une spécialisation progressive de la partie logicielle s'est réalisée. Nous retrouvons notamment :

- Les systèmes d'exploitation (*Operating systems*, أنظمة التشغيل) ;
- Les logiciels d'application (*Application softwares*, برمجيات التطبيقات) ;
- Les pilotes de matériel (*Hardware drivers*, برامج تشغيل الأجهزة).

A. Les systèmes d'exploitation (*Operating systems*, أنظمة التشغيل) :

Présents au cœur de la machine, les systèmes d'exploitation, comme leurs noms l'indiquent, sont à la base de toute exploitation de cette machine. C'est du système d'exploitation que dépend la qualité de la gestion des ressources, que nous avons vu plus haut (Unité centrale et périphériques), ainsi que la convivialité de l'utilisation (سهولة الاستعمال) d'un micro-ordinateur par les utilisateurs à travers une interface homme-machine (notée «IHM») (figure 13). Les systèmes d'exploitation sont formés d'un ensemble de programmes chargés chacun d'une opération spécifique.

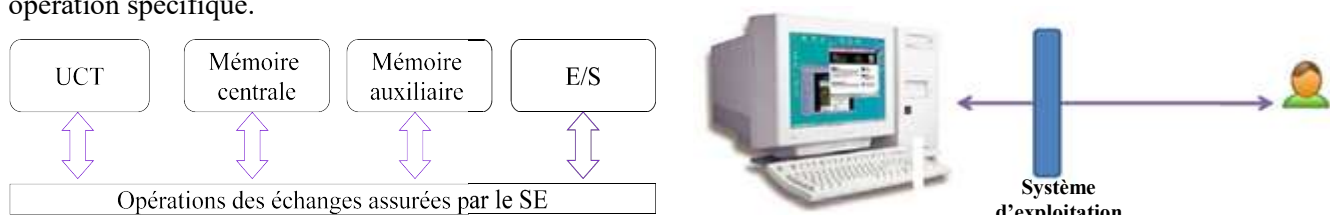


Figure 13: Rôle du système d'exploitation.

Des exemples de systèmes d'exploitation d'actualité sont : Microsoft Windows avec ses versions les plus récentes comme 8 (8.1) et 10, Mac OS X et iOS d'Apple, etc.

Des exemples de programmes (outils) fournis par Microsoft Windows sont : Explorateur de Windows, Paint, Bloc notes et WordPad, Calculatrice, etc.

A.1. Chargement ou Amorçage du système d'exploitation :

Lorsqu'on appuie sur le bouton Allumer du micro-ordinateur (ou un reset), une phase dite d'amorçage du système d'exploitation (*bootstrap*) est lancée. La CPU localise la mémoire ROM (Read Only Memory) où se trouve le BIOS (*Basic Input Output System*) et exécute les instructions qui y sont enregistrées et qui consistent à :

- Vérifier le système et détecter et tester les périphériques mentionnés dans la CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*),
- Trouver et charger le système d'exploitation (fichiers essentiels) à partir d'un emplacement périphérique (mémoires de masse ou autres).

A.2. Types des systèmes d'exploitation :

Selon les types d'applications dans lesquels sont utilisés les systèmes d'exploitation, trois classes les plus significatives sont à mentionner :

- **Système interactif** : Un tel système permet à l'utilisateur d'intervenir pratiquement à toutes les étapes du fonctionnement du système et pendant l'exécution des programmes (ex. Microsoft Windows).
- **Système temps réel** : Comme son nom l'indique, un système à temps réel exécute et synchronise des applications en tenant compte du temps (ex. Systèmes industriels).
- **Système embarqué** : C'est un système d'exploitation dédié à des applications en nombre restreint et identifiées, c.à.d qu'ils sont prévus pour fonctionner sur des machines de petite taille, telles que les Smartphones ou les appareils électroniques autonomes (robot, ordinateur de bord de véhicule, etc.).

Une autre typologie des systèmes d'exploitation utilise les deux critères suivants pour les classer:

- **Est ce que le système est multi-tâche ou mono-tâche ?** Un système mono-tâche ne peut exécuter qu'une tâche à la fois, à l'inverse d'un système multi-tâche qui a la possibilité d'en exécuter plusieurs en même temps.
- **Est ce que le système est multi-utilisateur ou mono-utilisateur ?** Un système multi-utilisateur donne accès à plusieurs utilisateurs en même temps sur la même machine, tandis qu'un système mono-utilisateur n'accepte qu'un utilisateur à la fois.

A.3. Notions relatives aux systèmes d'exploitation:

Les notions de bases sur lesquelles repose n'importe quel système d'exploitation sont, généralement, les suivantes :

- **Fichier (file, ملف)** : Un fichier informatique est une structure destinée à accueillir un ensemble d'informations numériques sur une mémoire de masse. Il est caractérisé par un nom qui suit des règles qui varient d'un système d'exploitation à un autre. Par exemple, sous Windows, un nom est composé d'une racine (ou nom de fichier proprement dit), suivi d'un point et d'une extension. L'extension désigne le type de fichier voire l'application qui a servi à le créer. Ainsi, le fichier mapage.html est une page web et montexte.doc est un document Microsoft word. La longueur d'un nom de fichier sur Windows est de 255 caractères.
- **Dossier (folder, مجلد)** : Autrefois appelé répertoire, un dossier représente une zone d'une mémoire de masse dans laquelle sont classés (ou répertoriés) des fichiers et sous dossiers. Le nom de dossier obéit aux mêmes règles que les fichiers.
- **Arborescence** : Sur chaque mémoire secondaire, on trouve toujours un dossier qui est à la source de tous les autres (figure 14), ce dossier s'appelle le dossier racine (*root*) et il est symbolisé par le signe \ (*backslash*). Le dossier racine est automatiquement créé lors du formatage du disque. Tous les autres dossiers seront créés par l'utilisateur et ils dépendront toujours d'un dossier père. Cette structure s'appelle structure arborescente.
- **Partition** : Une partition, parfois également appelée volume, représente une zone du disque dur qui peut être formatée selon un système de fichiers (ex. FAT32, NTFS) et qui est identifiable à l'aide d'une lettre de l'alphabet. Par exemple, le lecteur C est une partition du disque dur sur la plupart des ordinateurs Windows.

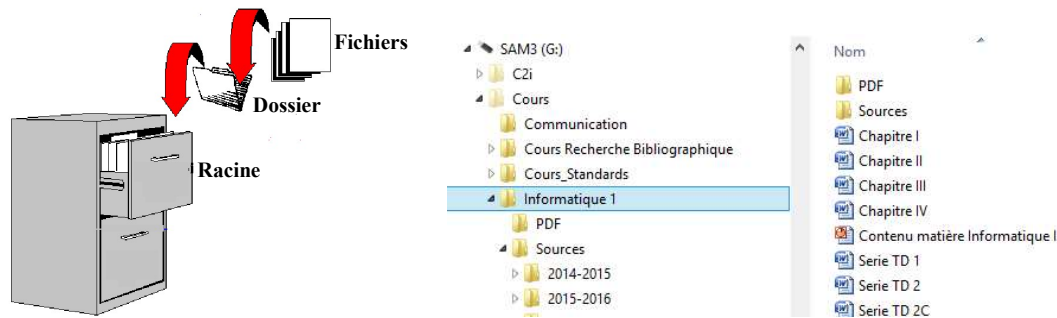


Figure 14: Arborescence.

B. Les logiciels d'application (*Application softwares*, برمجيات التطبيقات) :

Les logiciels d'application sont, en général, divisés en deux classes :

B.1. Logiciels d'application:

Ces logiciels sont destinés à la résolution des problèmes spécifiques. Nous retrouvons notamment :

- **Logiciels orientés bureautique** : Plusieurs éditeurs proposent des logiciels qui répondent aux mêmes besoins. Certains sont payants, d'autres sont gratuits. Nous citons:
 - Traitements de texte : Word (Microsoft), Writer (OpenOffice), Works (Microsoft) ;
 - Tableurs : Excel (Microsoft), Calc (OpenOffice), Lotus1.2.3. (Lotus Software) ;
 - Présentations : PowerPoint (Microsoft), Impress (OpenOffice), Keynote (Apple) ;
 - Publications assistées par ordinateur : Publisher (Microsoft), PageMaker (Apple) ; etc.
- **Logiciels orientés gestion** : Ces logiciels sont destinés aux différentes tâches de la gestion administrative telles que la comptabilité, la paye, la gestion des ressources humaines, etc. Ces logiciels peuvent être retrouvés séparément ou sous forme de progiciel de gestion intégrée (PGI en anglais ERP : *entreprise resource planning*). Un exemple de ces progiciels Sont SAP ERP (SAP AG) et SAGE CIEL (SAGE).
- **Langages de programmation** : Ces logiciels sont destinés aux développements de tout type d'application. Nous citons à titre d'exemple la suite dotnet de Microsoft, Java de Sun Microsystems, etc.
- **Les systèmes de gestion de bases de données** : Ces logiciels sont destinés à la conception et à la gestion des bases de données. Un exemple de ces systèmes est le SQL Server de Microsoft.

D'autres logiciels peuvent être retrouvés et qui sont destinés à d'autres objectifs tels que les logiciels de conception, les logiciels de design, les logiciels de simulation, etc.

B.2. Logiciels utilitaires :

Ces logiciels sont destinés à des tâches bien spécifiques tels que les antivirus (Kaspersky, Avast, etc.), la compression de fichiers (WinZip, 7zip, etc.), la communication (Skype, Messenger, Viber, etc.), etc.

C. Les pilotes de matériel (*Hardware drivers*, برامج تشغيل الاجهزة) :

Un pilote informatique souvent abrégé en pilote (*driver*) est un programme informatique destiné à permettre à un système d'exploitation d'interagir avec un périphérique (figure 15). En général, chaque périphérique a son propre pilote. Sans pilote, l'imprimante ou la carte graphique (par exemple) ne pourraient pas être utilisées.

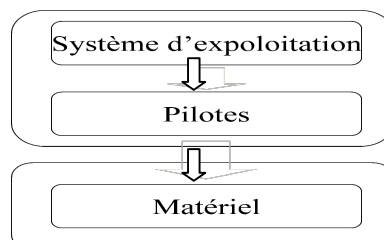


Figure 15: Pilotes de matériel.

Certains systèmes d'exploitation comme Microsoft Windows proposent leurs propres pilotes génériques censés fonctionner de manière satisfaisante avec la plupart des périphériques pour une utilisation courante. Si ces pilotes gèrent les grandes fonctions communes à tous les matériels, ils n'ont pas toujours toutes les capacités des pilotes de constructeurs, qui seuls connaissent parfaitement et en détail les spécifications du matériel piloté.

5.2. Caractéristiques générales d'un logiciel :

Généralement un logiciel est reconnu par son nom (ex : Word), son éditeur (ex : Microsoft) et sa version (ex : Word 2013). Un logiciel est soit payant, gratuit ou libre.

A. Les logiciels payants :

Ces logiciels (qualifiés aussi de propriétaires) sont développés par des sociétés de logiciels et sont vendus à l'utilisateur en boîte dans les magasins spécialisés ou sur Internet. Des versions d'essai (*shareware*) sont généralement mises à la disponibilité des utilisateurs. Ces versions sont limitées en temps et en options, leurs rôles est purement publicitaires.

B. Les logiciels gratuits (*freewares*) :

Ces logiciels développés par des sociétés de logiciel ou des auteurs isolés sont gratuits pour l'utilisateur qui peut se les procurer sur Internet par téléchargement ou sur des CD-ROM. Il est possible d'en faire des copies et de les faire circuler entre utilisateurs. Leurs codes sources ne sont pas modifiables, ce qui implique que le logiciel n'évolue que si son auteur le fait évoluer.

C. Les logiciels libres :

Les logiciels libres relèvent d'une logique très différente, leur objectif est la garantie de la liberté de l'utilisateur dans leur utilisation. Ces logiciels développés par des sociétés de logiciel ou des auteurs isolés sont presque tout le temps gratuits pour l'utilisateur qui peut se les procurer sur Internet par téléchargement ou sur des CD-ROM. Il est possible d'en faire des copies et de les faire circuler entre utilisateurs. La grande force d'un logiciel libre n'est pas sa gratuité mais le fait que son code source est ouvert et peut-être modifié en tout légalité.