

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/361678319>

COURS D'INFORMATIQUE GENERALE By Prof. YENDE R. Grevisse

Book · July 2022

CITATIONS

0

READS

69,081

1 author:



[Yende Raphael Grevisse](#)

Université Notre Dame du Kasayi (UKA / DRC)

84 PUBLICATIONS 53 CITATIONS

SEE PROFILE

SUPPORT DE COURS D'INFORMATIQUE GENERALE.



Dr. YENDE RAPHAEL Grevisse, PhD.

Docteur en Télécoms et Réseaux Informatiques.

**Cours dispensé à l'Université Islamique au
Congo / Butembo en première Licence:
(Tronc commun).**

©YENDE R.G., 2022

AVERTISSEMENTS

Ce support d'« **INFORMATIQUE GENERALE** » du **Professeur Docteur YENDE RAPHAEL Grevisse**, demande avant tout, un certain entendement de l'informatique et des connaissances de base des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Spécialement une prédisposition d'analyse inéluctable et cartésienne ; Vu que l'apport de ce cours, met l'accent sur les concepts base en informatique reposant sur une compréhension technique approfondie de la gestion des matériels informatiques et leurs modes de communication modernes.

Le cours d'INFORMATIQUE GENERALE se veut pour objectif primordial double : d'un côté, de donner aux étudiants de premier graduat (tronc commun), une acclimatation basique d'une vue d'ensemble de l'informatique (du point de vue historique, du point de vue des concepts et du point de vue des techniques) ; et de l'autre côté ; de donner un aperçu de l'utilité (importance) de l'informatique dans son application quotidienne de manière professionnelle, académique et sociale.

Ce cours est soumis aux droits d'auteur et n'appartient donc pas au domaine public. Sa reproduction est cependant autorisée à condition de respecter les conditions suivantes :

- * Si ce document est reproduit pour les besoins personnels du reproducteur, toute forme de reproduction (*totale ou partielle*) est autorisée à la condition de citer l'auteur.
- * Si ce document est reproduit dans le but d'être distribué à des tierces personnes, il devra être reproduit dans son intégralité sans aucune modification. Cette notice de copyright devra donc être présentée ; De plus, il ne devra pas être vendu.
- * Cependant, dans le seul cas d'un enseignement gratuit, une participation aux frais de reproduction pourra être demandée, mais elle ne pourra être supérieure au prix du papier et de l'encre composant le document.

Copyright © 2021 Dr. YENDE RAPHAEL Grevisse; all rights reserved. Toute reproduction sortant du cadre précisé est prohibée. (+243 97-5433-414, 082-150-2845, grevisse29@gmail.com)



TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENTS	1
.....	1
TABLE DES MATIERES.....	2
INTRODUCTION	4
CHAPITRE I. GENERALITES SUR L'INFORMATIQUE.....	6
I.1. Définition.....	6
I.2. Historique de l'informatique	7
I.3. Subdivision de l'Informatique	9
I.4.1. Information.....	10
I.4.2. Données.....	10
I.4.3. Traitement de l'information	10
I.4.4. Système informatique.....	11
I.4.5. Système d'information	12
I.5. Langages informatiques	12
CHAPITRE II. INTRODUCTION A L'ORDINATEUR	15
II.0. Introduction.....	15
II.1. Définition et contexte d'étude	16
II.2. Caractéristiques de l'ordinateur.....	18
II.3. Fonctions d'un ordinateur.....	18
II.4. Générations des ordinateurs.....	19
II.5. Classification des ordinateurs	22
II.6. ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'ORDINATEUR	24
II.6.1. Architecture matérielle	24
CHAPITRE III. CODAGE ET REPRESENTATION DES INFORMATIONS	39
III.1. Représentation des informations	39
I.2. Représentation des données.....	40
III.3. Les systèmes de numération	42
III.3.1. Le système décimal.....	43
III.3.2. Le système binaire	43
III.3.3. Le système octal.....	45
III.3.4. Le système hexadécimal.....	47

III.4. Codage des caractères	48
III.4.1. Le code DCB (Décimal codé binaire).	48
III.4.2. Le code Baudot.....	48
III.4.3. Le code ASCII.....	48
III. 4.4. Le code EBCDIC.....	49
CHAPITRE IV. NOTIONS SUR LES SYSTEMES D'EXPLOITATION	50
IV.1. Définition et contexte d'étude.....	50
IV.2. Objectifs des systèmes d'exploitation	51
IV.3 Fonctions d'un système d'exploitation	51
IV.4. Typologie des systèmes d'exploitation	53
CHAPITRE V. NOTIONS SUR LES LOGICIELS INFORMATIQUES	57
V.1. Définition et contexte d'étude	57
V.2. Caractéristiques d'un bon logiciel.....	57
V.3. CLASSIFICATION DE LOGICIELS.....	59
CHAPITRE VI. NOTIONS SUR L'INTERNET ET WWW.....	64
VI.1. Definition et Contexte etude	64
VI.2. Historique de l'Internet.....	64
VI.3. Les protocoles utilisés sur Internet.....	66
VI.4. Finalités de l'Internet	67
VI.5. Avantages de l'Internet	68
VI.6. Inconvénients de l'Internet.....	69
VI.7. Le WWW	70
VI.4.1. Services web	70
BIBLIOGRAPHIE.....	71

INTRODUCTION

De nos jours, l'évolution des nouvelles technologies a donnée naissance à un mode de gestion des ressources assez rentable. Vue ses aboutissements et la nécessité de faire communiquer les différentes services d'une entreprise ; l'informatique est devenu non seulement un monde à part avec son propre vocabulaire qui pris des ailes avec le temps mais également l'informatique est de plus en plus obligatoire.

La nécessité d'aller plus vite et d'être de plus en plus pointu dans le traitement de l'information a favorisé l'introduction de l'informatique dans tous les domaines d'activités de la vie. Aucun domaine n'échappe aux jours d'aujourd'hui à cette révolution technologique, qui au fil des jours s'affiche comme un outil indispensable de travail. Le besoin de répartition et de disponibilité de l'information à tous les postes des entreprises a entraîné l'émergence et la multiplication des réseaux locaux qui entraînent le besoin d'interconnexion. Raison pour laquelle un nouveau challenge s'offre aux professionnels de l'informatique : celui d'interconnecter les réseaux locaux entre eux afin que l'emplacement géographique ne soit plus un handicap pour l'accès aux informations.

Par ailleurs, cette évolution a suscité une révolution de telle manière que les informations circulent d'un bout à l'autre du monde en temps record comme si nous habitons tous un même endroit. Ainsi, le monde est devenu un petit village planétaire. D'où, la nécessité de mobilisation des efforts et ressources pour la mise en place des systèmes adéquats afin de rendre disponible et accessible les informations par tous, à n'importe quel moment et à n'importe quel point du globe terrestre. En effet, grâce aux Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) ; les liens entre les entreprises deviennent de plus en plus étroits et les métiers se transforment. Ainsi, le monde du travail devient de plus en plus petit grâce aux rapprochements issus de ces derniers.

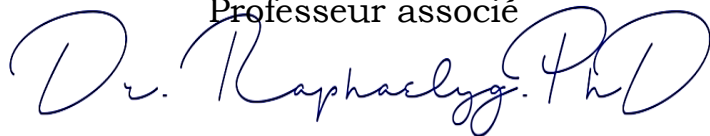
Les progrès de l'informatique rendent possible le traitement des informations de façon diversifiée. De plus, les progrès des techniques de transmission permettent de transférer sur un même support ces informations variées. Les frontières entre les différents réseaux tendent à s'estomper. Par exemple, le réseau Internet, initialement destiné exclusivement à la transmission de données, transmet dorénavant des communications téléphoniques sur les supports mobiles. L'informatique apporte une solution à

des besoins de traitement automatisé des informations multiples qui rendent foisonnant ce domaine.

Ce cours d'informatique générale traite des notions fondamentales et indispensables pour la compréhension et la maîtrise de la micro-informatique afin de permettre à l'étudiant de se familiariser avec les différentes terminologies et les techniques de communication moderne. Il sera donc appelé à comprendre puis à maîtriser différentes techniques du traitement automatisé des informations, ainsi que développer les capacités d'organisation, de conception, d'analyse et de gestion des différents types d'informations au sein de l'entreprise.

Notons que ce support ne s'adresse pas seulement aux débutants en informatique mais aussi aux utilisateurs de l'ordinateur, soucieux de se perfectionner dans cette science qui, de plus en plus, devient incontournable dans tous les domaines de la vie courante. Ainsi, ce cours prône l'objectif principal de donner une vue d'ensemble de l'informatique (**le point de vue historique, le point de vue des concepts et le point de vue des techniques**) ; et un aperçu de l'utilité de l'informatique dans son intégration dans la vie professionnelle, académique, sociale et personnelle. De manière spécifique, ce cours vise à :

Dr. **YENDE RAPHAEL Grevisse**, PhD.
Docteur en Télécoms et Réseaux Informatiques.
Professeur associé



CHAPITRE I. GENERALITES SUR L'INFORMATIQUE

I.1. Définition

Contrairement à la plupart des disciplines scientifiques, il n'existe pas d'équivalent anglais du terme français informatique. Ce terme revêt plutôt deux sens chez les anglophones :

- **Electronic Data Processing** (*traitement électronique de données*), met l'accent sur l'objet manipulé ; il s'agit du côté pratique ;
- **Computer Science** (*science de l'ordinateur*), met en évidence la machine qui permet la manipulation de l'information. C'est un aspect théorique.

Le mot « **Informatique** »¹ a été proposé officiellement par l'ingénieur français **Philippe DREYFUS en 1962** (*normalisé en 1966*). Cependant, une controverse relate que le mot « *informatique* » a été pour la première fois prononcé par l'ingénieur allemand **KARL STEINBUCH en 1957**.

Par ailleurs, En juillet 1968 le mot fût repris dans le discours d'un ministre allemand, M. STOLTENBERG, sous la forme germanisée « **informatik** ». De fil en aiguille le mot s'est rapidement répandu dans plusieurs pays d'Europe : « **informática** » en Espagne et au Portugal ; « **informatica** » en Hollande et en Italie ; « **informatik** » en Norvège ; « **informatika** » en Hongrie, Russie et Slovaquie.

Les anglo-saxons et américains préfèrent généralement le terme « **computer science – science des ordinateurs** » mais le terme « **informatics** » est parfois usité en Grande-Bretagne et certains pays francophones. Par ailleurs, Le terme « **informaticien** » est donc un terme générique désignant une personne dont le travail est en grande partie lié à l'informatique.

L'informatique est un **mot valise** composé de deux concepts : **Information et Automatique**. Ainsi donc, l'informatique peut être considérée comme **une automatisation de l'information**, ou plus exactement un **traitement automatique de l'information**. L'information désigne ici tout ce qui peut être traité par une machine (*textes, nombres, images, sons, vidéos...*). L'outil utilisé pour traiter l'information de manière automatique s'appelle un ordinateur.

¹ En 1957, *Ingénieur allemand KARL STEINBUCH* crée le terme « *Informatik* » pour son essai intitulé « **Informatik: Automatische Informationsverarbeitung** », pouvant être rendu en français par « Informatique : traitement automatique de l'information » ... En mars 1962, Ingénieur français Philippe Dreyfus, ancien directeur du Centre national de calcul électronique de BULL, utilise pour la première fois en France le terme « Informatique » pour son entreprise « Société d'informatique appliquée ».

Selon la définition acceptée par **l'Académie Française** : « *l'informatique est une « science du traitement rationnel, notamment par machines automatiques, de l'information considérée comme le support des connaissances humaines et des communications dans les domaines techniques, économiques et sociaux ».*

Selon **I.B.M (International Business Machine)**, « *l'informatique est définie comme étant l'ensemble de disciplines techniques et scientifiques spécialement applicables à la conception et à l'utilisation des machines de traitement de l'information et l'ordinateur est l'outil privilégié ».*

Dans le contexte de ce cours, « *l'informatique est la science du stockage, du traitement et de la transmission de l'information ».* Et donc, elle désigne trois concepts : **une science, un art et une technique.**

- Elle est **une science** quand elle est orientée vers la recherche de la vérité. Ici, elle est la science renfermant les normes et techniques de traitement de l'information. Ces normes et techniques sont de règles de jeu qui permettent à l'informatique d'automatiser l'information². Pour arriver à son objectif ; l'informatique utilise un outil appelé « l'ordinateur ».
- Elle est **une technique** dans la mesure où c'est une application de l'électronique.
- Elle est **un art** parce qu'elle permet à l'esprit humain à se révéler c.à.d. le génie humain.

I.2. Historique de l'informatique

L'**histoire de l'informatique** est l'histoire de la science du traitement rationnel, notamment par machines automatiques, de l'information considérée comme le support des connaissances humaines et des communications dans les domaines techniques, économiques et sociaux et professionnelle.

L'histoire de l'informatique a commencé bien avant la discipline moderne des sciences informatiques, généralement par les **mathématiques ou la physique**. Les développements des siècles précédents ont évolué vers la discipline que nous connaissons aujourd'hui sous le nom d'informatique. Cette progression, des inventions mécaniques et des théories mathématiques vers les concepts et les machines informatiques modernes, a conduit au développement d'un domaine académique majeur, à un progrès technologique spectaculaire à travers le monde occidental et à la base d'un commerce et d'une culture mondiale massive. Chronologiquement, voici quelques dates importantes :

² **Automatiser un service** revient à lui donner des règles de gestion des informations qui y circulent. Informatiser un service va plus loin que le simple fait d'automatiser par le fait qu'en plus d'automatisation ; on lui dompte de l'outil qui est l'ordinateur.

- **Vers 500**, les civilisations méditerranéennes utilisent **l'abaque** pour effectuer des calculs, tandis que **le boulier** est d'usage en Chine et au Japon.
- En 1614, **NEPER** présente **sa théorie des logarithmes** : les tables de Neper permettent de transformer des multiplications compliquées en simple additions.
- En 1641, **Blaise PASCAL** (âgé alors de 19 ans) invente la machine à calculer nommée « **Pascaline** » ne pouvant effectuer que deux opérations (l'addition et la soustraction) avec **des nombres de 6 chiffres**, destinée à aider son père qui était percepneur.
- En 1673, **Gottfried Wilhelm LEIBNIZ** (1646-1716) modifia la « **Pascaline** » en y ajoutant **la multiplication, la division ainsi que l'extraction de la racine carrée**. LEIBNIZ inventa aussi **le système binaire**, système de numération qui sera approprié aux futurs ordinateurs.
- En 1728, **l'ingénieur Français FALCON** construisit une commande de métier à tisser à l'aide d'une planchette de bois muni de trous. Il s'agit de **la première machine capable d'exécuter un programme**.
- En 1806, **Joseph Marie JACQUARD** perfectionne le système de FALCON en remplaçant les planches par **des cartes perforées**.
- En 1812, le mathématicien anglais **Charles BABBAGE** (1792-1871) conçoit **une machine différentielle et appareil mécanique** pouvant effectuer des calculs mathématiques simples avec une précision pouvant **atteindre 31 chiffres**. Il fut abandonné cette construction pour des raisons financières. Plus tard, il conçoit une machine analytique à cartes perforées afin d'effectuer des calculs plus compliqués. Cette réflexion sur la mécanisation du calcul annonce l'informatique.
- En 1936, **Alan Turing** infirme la théorie de **Kurt GODEL** et démontre qu'on ne peut pas **tout calculer de manière automatique**. Il imagine pour sa démonstration un outil qui inspire encore le fonctionnement de nos ordinateurs. Une machine universelle qui manipule des informations des lettres ou des chiffres suivant des règles définies dans une table. C'est la **machine de Turing**.
- En 1937 : la mise au point de **Mark I d'IBM** (*International Business Machines*) permet de calculer *5 fois plus vite que l'homme*. Il est constitué de 3300 engrenages, 1400 commutateurs et 800 km de fil. Les engrenages seront remplacés en 1947 par des composants électroniques.
- En 1943 : **le Colossus 1** est mis au point en Angleterre, durant la Deuxième guerre mondiale.

- En 1948 : **Invention du transistor** qui va permettre de rendre les ordinateurs moins encombrants et moins coûteux.
- En 1949 : mise au point de l'**UNIVAC (UNIVersal Automatic Computer)**. Il utilise des bandes magnétiques en remplacement des cartes perforées. Il est composé de 5000 tubes, sa mémoire est de 1000 mots de 12 bits, il peut réaliser 8333 additions ou 555 multiplications par seconde. Sa superficie au sol est de 25m².
- En 1958 : mise au point du **circuit intégré**, qui permet de réduire encore la taille et le coût des ordinateurs.
- En 1960 : la mise au point **du premier ordinateur à base de transistors : l'IBM 7000**.
- Aujourd'hui..., les ordinateurs **parlent, entendent, voient et se déplacent**. Et au XXIème siècle...**des ordinateurs qui pensent**. Cependant, les chercheurs américains partent du principe que les ordinateurs actuels, même les plus puissants, ne seront jamais aussi **intelligents qu'un cerveau vivant**. Il faut donc inventer des ordinateurs capables de penser par eux-mêmes et plus seulement d'exécuter un programme écrit par l'homme.

I.3. Subdivision de l'Informatique

L'informatique qui est née de la physique, l'électronique, Mathématiques et autres domaines très complexes de la science est une science à l'intérieur de laquelle, on dénombre plusieurs disciplines, dont on subdivisera en cinq domaines :

1. **L'informatique formelle (Analytique)** : c'est un domaine qui s'applique à la résolution des problèmes mathématiques. C'est grâce à ce domaine que l'informatique peut résoudre les problèmes tels que : les calculs d'erreurs, les tissages des courbes, les problèmes statistiques (moyennes, écart-type, variances, corrélations, ...)
2. **L'informatique systématique et logique** : c'est un domaine qui étudie les architectures des systèmes informatiques dans lesquelles interviennent les ordinateurs, les réseaux d'interconnexions des ordinateurs, ...
3. **L'informatique physique et technologique** : c'est un domaine qui étudie les différentes réalisations des composants et sous-ensembles électroniques, électriques et mécaniques qui entrent dans la réalisation des matériels des ordinateurs et de leurs périphériques.
4. **L'informatique méthodologique** : c'est un domaine qui s'occupe de la recherche sur les méthodes de programmation et d'exploitation des systèmes informatiques. C'est dans ce contexte, qu'il faut placer le « génie logiciel ».

5. **L'informatique appliquée** (à un domaine particulier) : c'est un ensemble des sous-domaines non-répertoriés ; on y trouve : La conception assistée par un ordinateur, informatique documentaire, informatique de gestion (administrative, commerciale, industrielle, financière), automatisation de la production (application industrielle), télécommunication, informatique médicale, informatique juridique et jurisprudence, intelligence artificielle, Musique assistée par l'ordinateur, Enseignement assisté par ordinateur, etc.

I.4. Système informatique et Système d'information

I.4.1. Information

Une « **information** » est tout élément de connaissance représentés par des signes et symboles de manière conventionnelle pour être conservé, traité ou communiqué. En informatique de gestion, une « **information** » est la représentation subjective d'un fait, d'une situation, d'un évènement sous forme conventionnelle qui en assure la permanence et facilite le maniement ainsi que la transformation. Elle est l'ensemble de l'entité, l'attribut ainsi que les valeurs.

I.4.2. Données

Par contre, Une « **donnée** » est une unité élémentaire dans le processus de prise de décision. C'est un renseignement sur un sujet donné. Elle peut être comprise comme un fait, une notion ou une instruction représentée sous forme conventionnelle convenant à la communication, à l'interprétation, ou à un traitement par l'homme ou par des moyens automatiques. La donnée peut être écrite ou audible

En informatique, le concept **information** est compris comme l'ensemble de données pouvant être traitées par un système informatique. Autrement dit, c'est la représentation des informations au moyen d'un ordinateur.

I.4.3. Traitement de l'information

En informatique, traiter l'information signifie :

- **Recueillir l'information** : On dispose de deux grandes sources d'alimentation en informations : les sources internes et les sources externes. Face à ces sources d'information le système d'information remplit les tâches d'écoute, d'analyse et de saisie. La tâche d'écoute se double généralement d'une tâche d'analyse critique de la masse d'information accessibles afin d'éliminer toute source d'information et toute information peu pertinente ou de qualité insuffisante. Ce n'est qu'après ces tâches, qu'elle peut procéder à l'encodage des informations.

- **Mémoriser l'information** : Une fois saisie, l'information doit être stockée de manière durable et stable bien que parfois, elle est stockée au fur et à mesure de la saisie. Le système d'information met en œuvre des moyens techniques et organisationnels (méthodes d'archivage, de protection contre le piratage ou la destruction, etc.). Aujourd'hui la mémorisation des informations se fait au moyen de deux techniques principales : les fichiers et les bases de données.
- **Exploiter l'information** : Une fois mémorisée, l'information, on peut appliquer à l'information tout une série d'opérations. Ces opérations de traitement consistent à :
 - ★ Consulter les informations : les rechercher, les sélectionner, ...
 - ★ Organiser les informations : les trier, les fusionner, les partitionner, ...
 - ★ Mettre à jour les informations : les modifier (sur la forme et le contenu), les supprimer, etc.
 - ★ Produire de nouvelles informations : informations calculées (suite à de calculs arithmétiques ou de calculs logiques) cumuls, etc.
- **Diffuser l'information** : La diffusion consiste à mettre à la disposition de ceux qui en ont besoin, au moment où ils en ont besoin et sous une forme directement exploitable, l'ensemble des informations qui leur permettront d'assurer leurs activités. Les supports de cette diffusion sont soit le support oral, le support papier, le support électronique ou magnétique

I.4.4. Système informatique

Un système informatique se compose d'une part du matériel informatique (ordinateur ou hardware), d'autre part des programmes (logiciel ou software) et des hommes indispensables au fonctionnement du matériel. Un système informatique est donc composé des éléments suivants :

- **L'ordinateur et ses périphériques** : ou **Hardware** : C'est la partie palpable de l'ordinateur ou sa quincaillerie.
- **Les logiciels et programmes d'application** : ou **Software** : C'est la partie invisible qui est la suite d'instructions permettant à l'utilisateur de communiquer avec l'ordinateur.
- **L'homme** : C'est l'élément le plus important du système informatique. Il se compose de tout ce monde chargé de manipuler l'ordinateur en vue de profiter de sa puissance pour des buts précis. Ce sont donc « **les utilisateurs** ». Nous pouvons représenter l'ordinateur comme étant un **SYSTÈME**.

I.4.5. Système d'information

A ne pas confondre avec système informatique, le SI d'entreprise est l'ensemble d'informations qui circulent dans l'entreprise et les moyens mis en œuvre pour les gérer. Toutes les informations, quelle que soit leur forme, font partie du système d'information. Nous attendons **par gérer, le recueil, l'exploitation, le stockage et la diffusion des informations.**

Il apparaît, à la lumière de cette définition, que l'information est un des éléments capitaux constituant les préoccupations d'un système d'information. Elle mérite donc l'attention des chercheurs en informatique.

Ainsi donc, Il existe plusieurs typologies de SI, cependant nous nous intéressons à distinguer le SI automatisé du SI manuel.

- **Le SI manuel** est celui dont les opérations sur les informations sont manuelles et ne font pas recours aux machines.
- **Semi-automatique** fait allusion à la saisie, à la consultation ou visualisation, à la mise à jour des informations. Dans ce cas les interventions de l'homme et de la machine sont conjointes. *On parle alors de traitement interactif ou conversationnel où les opérations sont assurées grâce à un dialogue entre l'homme et la machine.*
- **Le SI automatisé**, les opérations les plus significatives sur les informations sont assurées par des machines électroniques programmables effectuant des traitements automatiques. L'intervention humaine se limite à une phase de préparation du travail des machines. Exemple : gestion comptable réalisée grâce à un progiciel spécifique. Quand on parle de SI automatisé, **il faut nuancer l'importance du rôle joué par la machine et la place de l'homme.** Dans ce SI, le processus automatique ainsi que le processus semi-automatique se côtoient. **Automatique fait allusion aux calculs répétitifs, calculs complexes, mémorisation des données, édition des documents comptables, des états de sorties, etc.**

I.5. Langages informatiques

On appelle « **langage informatique** » un langage destiné à décrire l'ensemble des actions consécutives qu'un ordinateur doit exécuter. Les langages naturels (par exemple l'anglais ou le français) représentent l'ensemble des possibilités d'expression partagé par un groupe d'individus. Les langages servant aux ordinateurs à communiquer n'ont rien à voir avec des langages informatiques, on parle dans ce cas **de protocoles de communication**, ce sont deux notions totalement différentes. *Un langage informatique est une façon pratique pour nous (humains) de donner des instructions à un ordinateur.* Un langage informatique est rigoureux : à chaque instruction correspond une action du processeur.

La principale différence entre les langages informatiques et les langues naturelles réside dans l'absence d'ambiguïté : alors que certaines phrases du français peuvent être interprétées différemment par différents auditeurs, tous seront d'accord pour dire ce que fait un programme donné.

Le langage utilisé par le processeur, c'est-à-dire les données telles qu'elles lui arrivent, sont appelées **langage machine**. Il s'agit **d'une suite de 0 et de 1 (dit binaire)**. Toutefois le langage machine n'est pas compréhensible facilement par l'humain. Ainsi il est plus pratique de trouver un langage intermédiaire, compréhensible par l'homme, qui sera ensuite transformé en langage machine pour être exploitable par le processeur.

L'assembleur est le premier langage informatique qui ait été utilisé. Celui-ci est encore très proche du langage machine mais il permet déjà d'être plus compréhensible. Toutefois un tel langage est tellement proche du langage machine qui dépend étroitement du type de processeur utilisé (chaque type de processeur peut avoir son propre langage machine). Ainsi un programme développé pour une machine ne pourra pas être *porté* sur un autre type de machine (on désigne par le terme « **portable** », un programme qui peut être utilisé sur un grand nombre de machines). Pour pouvoir l'utiliser sur une autre machine il faudra alors parfois réécrire entièrement le programme. Un langage informatique a donc plusieurs avantages :

- Il est plus facilement compréhensible que le langage machine ;
- Il permet une plus grande portabilité, c'est-à-dire une plus grande facilité d'adaptation sur des machines de types différents.

C'est pour répondre aux problèmes de l'assembleur qu'ont été développés dès les années 50 des langages de plus haut niveau. Dans ces langages, le programmeur écrit selon des règles strictes mais dispose d'instructions et de structures de données plus expressives qu'en Assembleur.

Langage	Domaine d'application principal
ALGOL	(ALGO rithmic Language), écrit à la fin des années 1950. Son objectif était de décrire algorithmiquement des problèmes de programmation.
BASIC	(Beginner's All-Purpose Symbolic Instruction Code) , écrit en 1963 par John KEMMENY et Thomas KURTZ. Conçu pour permettre aux étudiants ne travaillant pas dans les filières scientifiques d'utiliser les ordinateurs.
COBOL	(CO mmun B usiness O riented L anguage), développé en 1959. C'est un langage commun pour la programmation d'applications de gestion.
FORTRAN	(FO rmula TR ANSlator), développé par Jim BACKUS en 1954. C'est un langage de programmation utilisé principalement en mathématique et dans les applications de calculs scientifiques.

JAVA	(Nom vulgaire) Programmation orientée Internet.
JOVIAL	(Jules Own Version of the International Algebraic Language), écrit par Jules SCHWARTZ en 1960. Langage destiné aux scientifiques.
MATLAB	(MAThs LABoratoire) Conçu par Cleve MOLER à la fin des années 1970, il est utilisé dans les calculs mathématiques.
LISP	(List Processor), créé par Mac CARTHY en 1958. Il est utilisé en intelligence artificielle.
Pascal	Ecrit en 1971 par Nicklaus WIRTH en hommage à Blaise PASCAL. Il a été conçu pour servir à l'enseignement de la programmation.
PROLOG	(PROgrammation LOGique), développé par Alain COLMERAUER et Philippe ROUSSEL en 1972. Il est utilisé dans des nombreux programmes d'intelligence artificielle.

CHAPITRE II. INTRODUCTION A L'ORDINATEUR

II.0. Introduction

L'ordinateur a été appelé « **outil intelligent** », car il augmente notre habileté à exécuter des tâches exigeant l'activité mentale. Plus encore, il le fait avec une rapidité extraordinaire. La clé de l'utilisation effective à bon escient de l'ordinateur comme un outil est de connaître ce qu'il est, comment il fonctionne et comment l'utiliser.

Par ailleurs, cette agilité est rendu possible grâce à l'**informatique (INFORMATION automaTIQUE)** consiste à rassembler et transformer diverses informations à l'aide d'un (ou plusieurs) ordinateur(s) afin d'obtenir la solution d'un problème :

- Les informations utiles doivent être disponibles pour l'ordinateur, donc être collectées, clairement codifiées, saisies et enregistrées sur un support informatique (une « mémoire ») ;
- Le problème à résoudre doit avoir été analysé avec précision, la façon d'en obtenir la solution doit avoir été traduite sous la forme d'un **programme**.

L'**ordinateur** est une machine électronique qui inclue des dispositifs optiques, électromécaniques ou électromagnétiques et dont le fonctionnement est guidé par des **programmes réalisés par l'homme** :

- Un ordinateur est inerte en l'absence d'alimentation électrique ou de programme ;
- Son « QI » (quotient intellectuel) est NUL et il est incapable d'initiative ;
- L'ordinateur est un outil complexe. Il est encore nécessaire d'en connaître le fonctionnement pour bien l'utiliser.

L'ordinateur fonctionne aujourd'hui comme à ses débuts. C'est une machine qui travaille sur des **données binaires** (représentées symboliquement par des suites de 0 et de 1) de manière séquentielle et au rythme d'une horloge interne :

- Dans l'ordinateur, toute information est représentée par une suite de bits. Un **bit** (abréviation de **B**inary **digi**T) représente une valeur choisie parmi deux possibilités (symbolisées par 0 et 1, mais concrétisées par un phénomène physique à deux état stables comme « allumé-éteint », « 0 volts – 3 volts », « aimantation nord ou sud », « courant passant ou bloqué », etc. ...) ;
- À chaque « top » d'horloge, il y a modification d'une série de bits représentant les données en cours de traitement ;

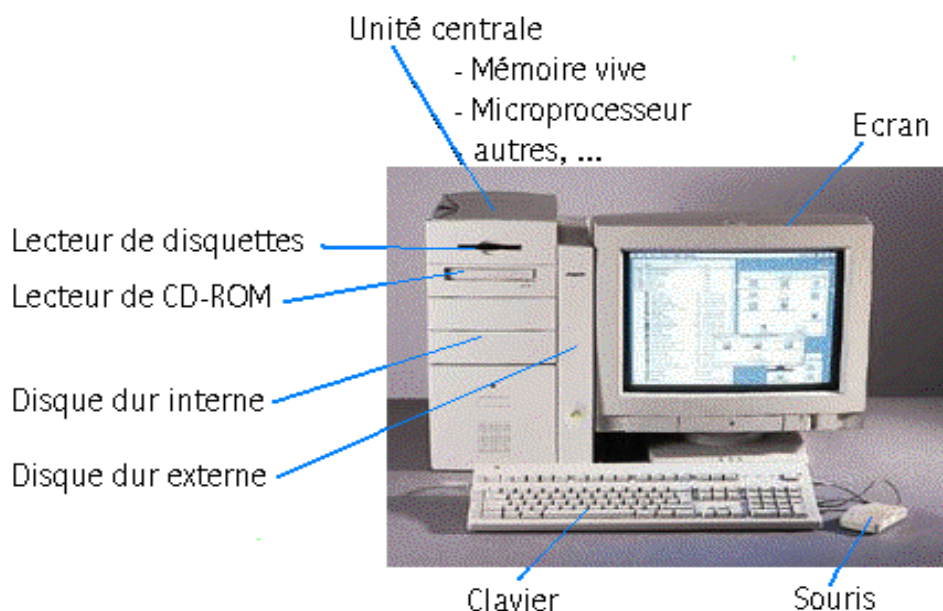
- Entre deux tops d'horloge, l'ordinateur est improductif.

Des conventions permettent d'effectuer la **codification** des informations en binaire, et inversement. Par exemple :

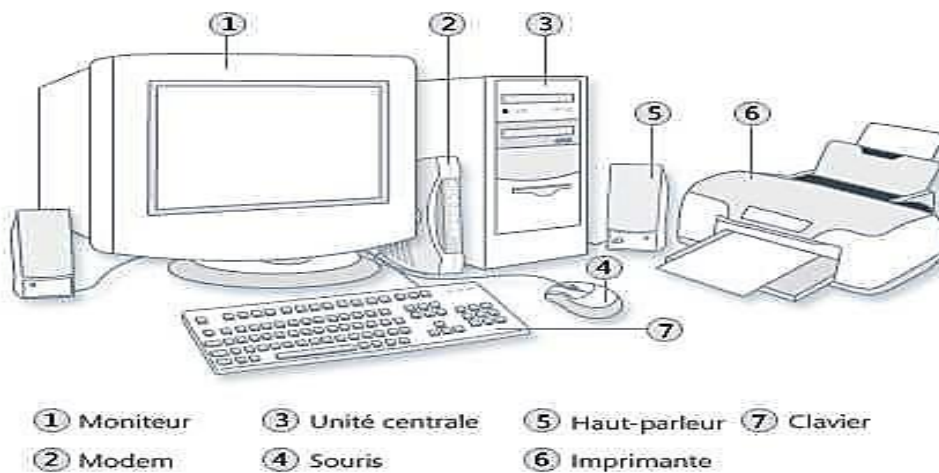
- 0101 représente la valeur 5 en binaire pur sur 4 bits (valeur que l'on retrouve en effectuant le calcul $0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 5$, 2 étant la base de numération binaire) ;
- 01010001 représente la lettre Q (majuscule) sur 8 bits, en code **ASCII** (***American Standard Code for Information Interchange***)

II.1. Définition et contexte d'étude

Un **ordinateur** est un ensemble de circuits électroniques permettant de manipuler des données sous forme binaire, c'est-à-dire sous forme de bits. Le mot « **ordinateur** » provient de la société IBM France. François Girard, alors responsable du service promotion générale publicité de l'entreprise IBM France, eut l'idée de consulter son ancien professeur de lettres à Paris, afin de lui demander de proposer un mot caractérisant le mieux possible ce que l'on appelait vulgairement un « **calculateur** » (traduction littérale du mot anglais « **computer** »). Ainsi, **Jacques Perret**, agrégé de lettres, alors professeur de philologie latine à la Sorbonne, proposa le **16 avril 1955** le mot « **Ordinateur** » en précisant que le mot « Ordinateur » était un adjectif provenant d'Emile Littré (Lexicographe Français du 19ème siècle) signifiant « **Dieux mettant de l'ordre dans le monde** ». Ainsi, il expliqua que le concept de « **mise en ordre** » était tout à fait adapté.



L'ordinateur n'a ni forme ni couleur. Si vous consultez un dictionnaire imprimé avant 1940, vous serez surpris de trouver que l'ordinateur est défini comme une ***personne*** "effectuant des calculs". En outre, bien que d'autres machines font des calculs, elles n'ont jamais été appelées des ordinateurs mais plutôt des calculatrices. La définition du terme « ordinateur » commença à changer à partir de 1940 lorsque le premier « **electronic computing devise** » fut développé aux USA planifié par **JOHN VON NEWMAN** qui est le premier à utiliser les mot « **automatic computing system** » raccourci plus tard à « **computer** » ou « **computer system** ». Ainsi, pour John Von Newman, *l'ordinateur est une machine qui accepte les entrées, stocke les résultats du traitement et donne des sorties.*



L'ordinateur exécute toutes ces opérations non à cause d'une intelligence super humaine, mais par ce qu'il peut exécuter des opérations extrêmement simples avec précision et rapidement **selon un processus ou programme qui est dicté par l'homme (le programmeur)**. D'où, d'une **intelligence par procuration**, l'ordinateur ne peut calculer ou prendre des décisions logiques seulement lorsqu'il a reçu des consignes qu'il revient à l'homme de définir.

En français, ce néologisme fut créé en **1956** par **Jacques Perret** sur proposition d'**IBM** pour désigner **un calculateur** (dans certaines traductions de l'anglais on lira parfois le mot calculateur pour désigner un ordinateur) et désigne une machine programmable capable d'effectuer un traitement de l'information. Un ordinateur est donc constitué au minimum de :

- **Une unité centrale** (pour l'exécution des programmes) ;
- **Une mémoire centrale** (pour le stockage des données et des logiciels en cours d'exécution) ;

- **Des périphériques d'entrée / sorties** (pour la communication entre l'utilisateur et la machine).

II.2. Caractéristiques de l'ordinateur.

Si nous inscrivons l'ordinateur dans l'ensemble de tous les outils électroniques, il convient de l'en différencier en lui donnant ses caractéristiques les plus particulières. Il est caractérisé par :

- **La rapidité et exactitude** : Pour calculer la moyenne de trois nombres jusqu'à sept chiffres après la virgule, un homme mettra plus d'une minute, tandis que l'ordinateur peut calculer la moyenne de plus de 100 millions en moins de deux secondes. Plus encore l'ordinateur sera correct et exact.
- **La capacité la souplesse** : Ceci se dit du volume des données que peut stocker la mémoire d'un ordinateur. Un ordinateur peut stocker et savoir restituer tous les répertoires de toutes les lignes téléphoniques d'une ville ou d'un pays.
- **L'adaptabilité** : l'ordinateur s'adapte à presque tous les besoins de l'utilisateur pourvu que ce dernier sache comment s'y prendre. Un même ordinateur peut être utilisé pour : imprimer les états financiers d'une banque, dessiner les traits d'un croquis, calculer les paris impairs, calculer des orbites, des satellites, calculer les statistiques d'une population, contrôler une guerre, surveiller des malades à l'hôpital, combiner les aspirations des amoureux, assurer la communication, ...

II.3. Fonctions d'un ordinateur

Un ordinateur possède trois grandes catégories de fonctions : **Calculer** ; **Gérer des données** et **Communication**.

- **Calculer** : C'est la tâche pour laquelle l'ordinateur a été conçu au départ. D'ailleurs, le nom anglais de l'ordinateur, « computer », signifie en français « calculateur ». La fonction de calcul d'un ordinateur ne se limite pas à l'utilisation de la calculette, d'un tableur ou à l'exécution de programmes de calculs scientifiques. Il y a en fait du calcul dans toutes les opérations que réalise un ordinateur :
 - ★ L'affichage d'une page web ou d'un document réalisé avec un traitement de texte ;
 - ★ Le codage et le décodage des informations stockées dans les fichiers ;
 - ★ La gestion des communications avec d'autres ordinateurs sur un réseau...

Par exemple, lorsque l'on rédige une lettre dans un traitement de texte, celui-ci doit être capable de transformer l'ensemble de son contenu (ici, le texte et sa mise en forme) en une suite de nombres que l'ordinateur peut ensuite stocker ou manipuler. Cette opération, appelée « codage de l'information », est l'une des nombreuses opérations de calcul nécessaires au fonctionnement des différents programmes.

- **Gérer des données** : Lorsque vous utilisez un ordinateur, vous avez souvent besoin de conserver les résultats de votre travail. C'est par exemple le cas si vous rédigez votre CV, utilisez un outil de messagerie ou travaillez sur un logiciel de retouche d'image. Dans toutes ces situations, une fois votre travail terminé, vous souhaitez que l'ordinateur puisse **enregistrer** les données correspondantes, et vous les restituer ultérieurement. Quels que soient les éléments de l'ordinateur où ce **stockage** aura lieu, il est nécessaire de mettre en forme ces données et de les organiser, pour que vous puissiez les **retrouver** au milieu de l'ensemble des autres données également stockées au même endroit.
- **Communiquer** : Un ordinateur peut communiquer soit avec un utilisateur, soit avec un autre ordinateur. La fonction de communication ne consiste donc pas uniquement à échanger des informations sur Internet. Cette utilisation de l'ordinateur est d'ailleurs la plus récente, puisqu'elle ne s'est réellement développée qu'avec l'essor du Web, dans les années 1990. En revanche, quelle que soit la tâche que vous réalisez avec votre ordinateur, vous passez votre temps à **interagir** avec lui, soit pour lui donner des ordres, soit pour prendre connaissance des résultats. Dans ce cadre, un grand nombre d'éléments, matériels et logiciels, font partie de **l'interface homme-machine**, qui permet la communication entre l'utilisateur et l'ordinateur. Les principales notions qui permettent de comprendre en quoi consiste une interface homme-machine sont définies dans la section « communication avec un ordinateur ».

II.4. Générations des ordinateurs

II.4.1. Génération zéro : le relais électromécanique (1930-1945)

Dès 1936, **Konrad Ernest Otto ZUSE** fabrique les machines **électromécaniques Z1 et Z2**, fonctionnant selon le système binaire. Il propose en 1938 la construction d'un calculateur électronique, mais l'Etat allemand juge le projet irréalisable, et refuse le financement. ZUSE construit alors un calculateur binaire universel avec 2.600 relais des circuits logiques, le Z3, achevé en 1941. Il est utilisé en aéronautique et en balistique. De l'autre côté de l'atlantique, **le professeur Howard Hathaway AIKEN** (1900-1973) réalise pour le compte d'IBM et de l'Université de Harvard (Harvard University), une machine électromécanique appelée **Automatic Sequence Controlled Calculator** surnommée **le Mark I**. Réalisé entre 1939 et 1944, ce calculateur

avait 16m de long, 2m60cm de hauteur, un poids avoisinant 5 tonnes et pouvait multiplier deux nombres de 23 chiffres décimaux en 6 secondes. Il sera utilisé à des fins militaires notamment à la mise au point de **la bombe atomique**.

D'autres chercheurs réalisèrent, pendant cette période, des prototypes de calculateurs. Parmi eux, citons **John ATANASOFF** (université de l'IOWA) et George STIBITZ (*Bell Laboratories*), qui tous deux adoptèrent **le système binaire**.

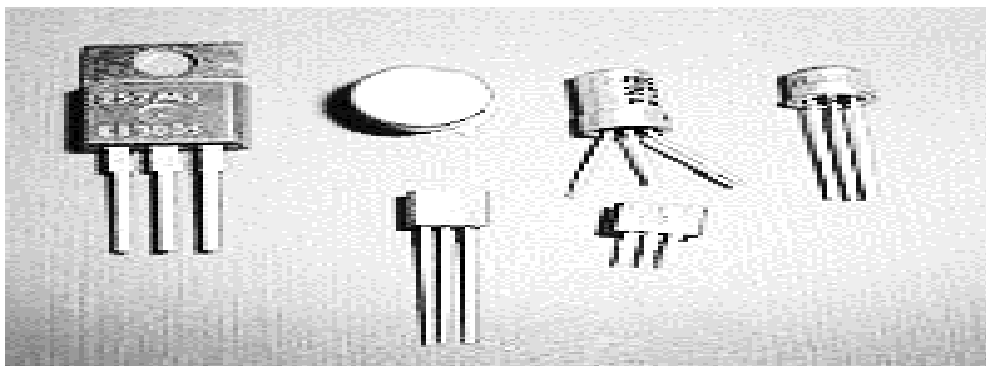
II.4.2. Première Génération : le tube à vide (1945-1955)

Le tube à vide est une ampoule vidée d'air contenant plusieurs électrodes entre lesquelles apparaît, sous certaines conditions, un courant d'électrons. Exemple : diode à vide.

En 1943, **COLOSSUS** le premier ordinateur électronique numérique est construit, et littéralement porté par **Alan TURING** pour permettre le décryptage des messages radios transmis par les forces de l'axe, et codés au moyen de la fameuse **machine ENIGMA** (elle permettait de coder des informations).

Dans l'optique de réglage des tirs d'artillerie, en 1943 l'armée américaine accepta de financer les travaux de **John Presper ECKERT et John MAUCHLY** qui aboutirent à la réalisation d'une machine pour le moins célèbre : l'**ENIAC**. Celle-ci (**Electronic Numerical Integrator And Computer**) était capable de 5.000 opérations arithmétiques à la seconde et était 1.000 fois rapide que le mark I. Pour fonctionner, il fallait une puissance électrique de près de 200Kw, comportait 19.000 lampes, pesait 30 tonnes et occupait un espace de 160 m² au sol. Un jour, en 1947, l'**ENIAC** tomba en panne sans que ses constructeurs ne sachent pourquoi. Après exploration, on constata qu'un insecte s'était logé dans un relais ; le technicien qui a fait la découverte s'est écrié : « **There is a bug in the machine** ». Le nom « **bug** » est resté pour désigner une « **erreur de matériel ou de programmation** ».

II.4.3. Deuxième génération : le transistor (début de l'industrie informatique ; 1955-1965)



Le transistor, inventé par les laboratoires Bell en 1948, par **John BARDEEN, Walter BRATTAIN et William SHOCKLEY**, est utilisé dans les ordinateurs, en remplacement des tubes à vide si encombrants, coûteux et peu fiables. C'est un dispositif électronique pouvant remplir les fonctions d'un amplificateur, d'un commutateur ou d'un oscillateur, dans les télécommunications, le contrôle et les systèmes. Il s'agit d'un élément **semi-conducteur** (*rend possible le passage du courant, c'est un circuit logique, un amplificateur, stabilisateur de tension, modulateur du signal, etc.*).

Il ressemble à un petit sandwich qui contient de la matière capable de conduire l'électricité à un voltage donné. Avec ce dispositif, les ordinateurs deviennent plus petits et plus performants. Ci-dessus, l'image de quelques modèles de transistors.

II.4.4. Troisième génération : le circuit intégré (1965-1980)

Le circuit intégré, appelé aussi **puce électronique**, est une petite pastille de silicium sur laquelle sont gravés de nombreux composants électroniques (transistors, résistances ...). Les circuits intégrés sont donc **l'association de plusieurs transistors**.



En 1959, **Jack St. Clair KILBY** (Texas Instruments) et **Robert NOYLE** inventèrent **les circuits intégrés**. Au cours de cette période, **les microprocesseurs** font leur apparition (tel est le 8080 d'Intel). Les premières familles d'ordinateurs apparaissent (IBM 360) et avec elles le concept de compatibilité descendante (**conservation du logiciel**). Ci-dessus, l'image des circuits intégrés.

II.4.5. Quatrième génération : l'essor des ordinateurs personnels (1980-)

Un ordinateur personnel est celui destiné à l'usage d'une personne et dont les dimensions sont assez réduites pour tenir sur un bureau.

Cette génération couvre un intervalle énorme de performances et de besoins, allant des super computers, utilisés principalement pour le calcul scientifique, aux ordinateurs personnels utilisés pour des applications de bureautique, de formation... et de jeux. C'est également cette génération qui verra **l'essor d'unités périphériques en tout genre**, et également **l'interconnexion des machines en diverses architectures réseaux**.

II.4.6. Cinquième génération : l'intelligence artificielle

L'intelligence artificielle est une branche de l'informatique traitant de la reproduction, par des machines, de certains aspects de l'intelligence humaine. Elle apparaît lorsque le développement des premiers ordinateurs donne à penser qu'ils seront rapidement capables de simuler la pensée.

Le mathématicien britannique **Alan Mathison TURING** propose ainsi, en 1950, un test (**appelé test de Turing**) permettant **d'évaluer l'intelligence d'une machine** : un ordinateur est qualifié d'intelligent si, en communiquant avec lui à distance et par écrit, un utilisateur ne peut deviner s'il s'agit ou non d'un être humain. Les comportements humains ne sont rien d'autre que le résultat d'un calcul portant sur des données plus ou moins complexes et tout calcul peut être simulé par une machine de TURING universelle. Tous les comportements humains peuvent donc être simulés par une telle machine.

II.5. Classification des ordinateurs

En matière de la classification des ordinateurs, il existe plusieurs classifications parmi lesquelles, on citera :

1. Classification classique

Nous distinguons essentiellement 3 types ou catégories d'ordinateurs : **Le maxi ordinateur**, **le mini-ordinateur** (ces deux constituent le gros système) et **le micro-ordinateur**.

Catégories Caractéristiques essentielles	Maxi ordinateur	Mini-ordinateur	Micro-ordinateur
Une grande capacité de stockage des informations	Oui	Oui	Non
Une unité centrale unique qui occupe un grand espace.	Oui	Oui	Non
Plusieurs consoles (ensemble clavier et écran) connecté à l'unité centrale	Oui	Oui	Non
Des experts pour sa manipulation	Oui	Oui	Non
Une vitesse de traitement en MIPS (Million d'Instructions exécutées Par Seconde) très élevée	Oui	Oui	Non
L'unité centrale unique et de taille inférieure à celle du maxi ordinateur.	Oui	Oui	Non
Occupe un petit espace	Non	Non	Oui

2. Classification moderne

Cette classification est plutôt basée sur la taille et la forme de l'ordinateur ainsi sa capacité de puissance de calculs. Dans cette catégorie, on peut citer :

- **Les micro-ordinateurs** : Un micro-ordinateur est un ordinateur construit autour d'un microprocesseur. Les micro-ordinateurs ont été conçus au début des années 1970, sous l'impulsion des microprocesseurs. Les micro-ordinateurs sont aujourd'hui utilisés par les particuliers et les industriels en raison de leur faible coût, de leur très bon apport en puissance de traitement/prix et de leur facilité d'emploi. On distingue :
 - ★ **Les ordinateurs de bureau** (appelés aussi « **Desktop** ») sont composés d'un boîtier renfermant les principaux composants et permettant de raccorder les différents dispositifs externes.
 - ★ **Les ordinateurs portables** (« **laptop** ») sont composés d'un boîtier intégrant un écran dépliant, un clavier et un grand nombre des dispositifs incorporés.
 - ★ **Les organiseurs**, appelés encore « **Handheld** » ou « **PDA** » (Personal Digital Assistant) sont des ordinateurs de poche proposant des fonctionnalités liées à l'organisation personnelle.
- **Les stations de travail** : Une station de travail est un micro-ordinateur haut de gamme disposant d'outils graphiques et des communications avancées qui en font l'outil idéal pour accomplir des tâches nécessitant à la fois des bonnes capacités de stockage et de puissance de calcul. Il s'agit en fait d'un ordinateur puissant mis à la disposition d'un utilisateur et relié à un réseau.
- **Les gros ordinateurs ou Mainframes** : Un gros ordinateur est une machine conçue selon **la philosophie des ordinateurs de la 1^{ère} génération fondée sur un informatique centralisé**. Ces genres de machines sont capables de répondre aux besoins des grandes entreprises commerciales, de différentes institutions gouvernementales ou militaires et des établissements de recherche scientifiques. Les gros ordinateurs adaptés tout particulièrement aux calculs scientifiques sont appelés « **super calculateurs** ». Ce sont des ordinateurs qui offrent une capacité de traitement très élevée et sont utilisés

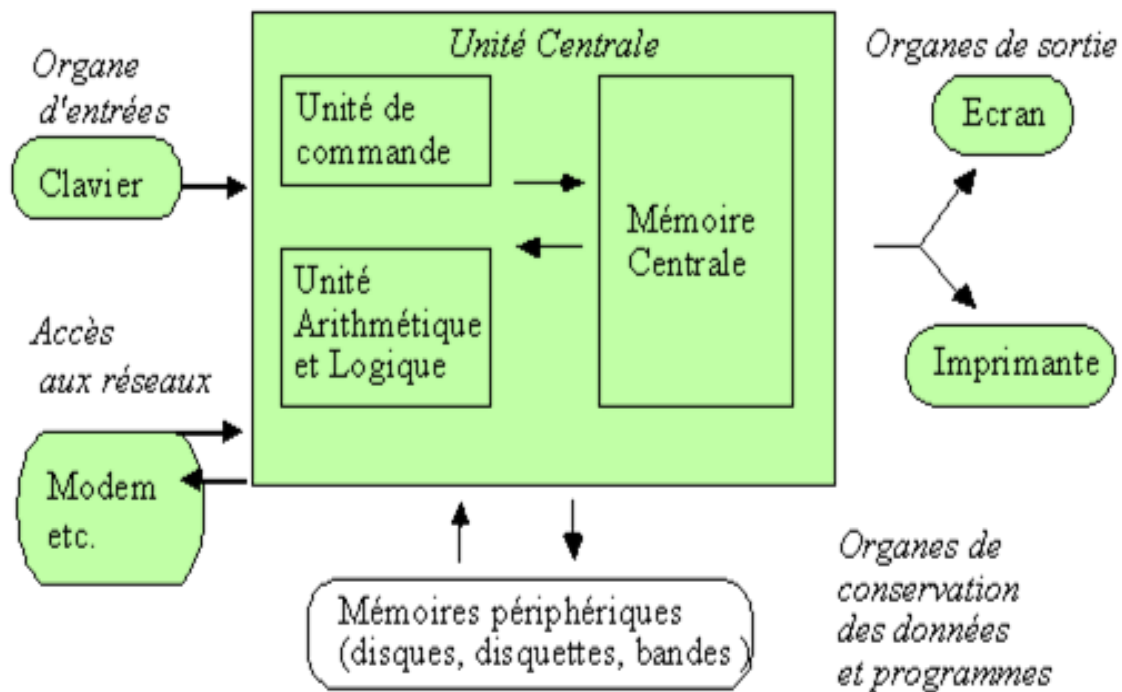
dans les domaines nécessitant des calculs à grandes échelles comme la météorologie, la physique des particules, l'astrophysique, la réalité virtuelle (ex : simulateur de vol).

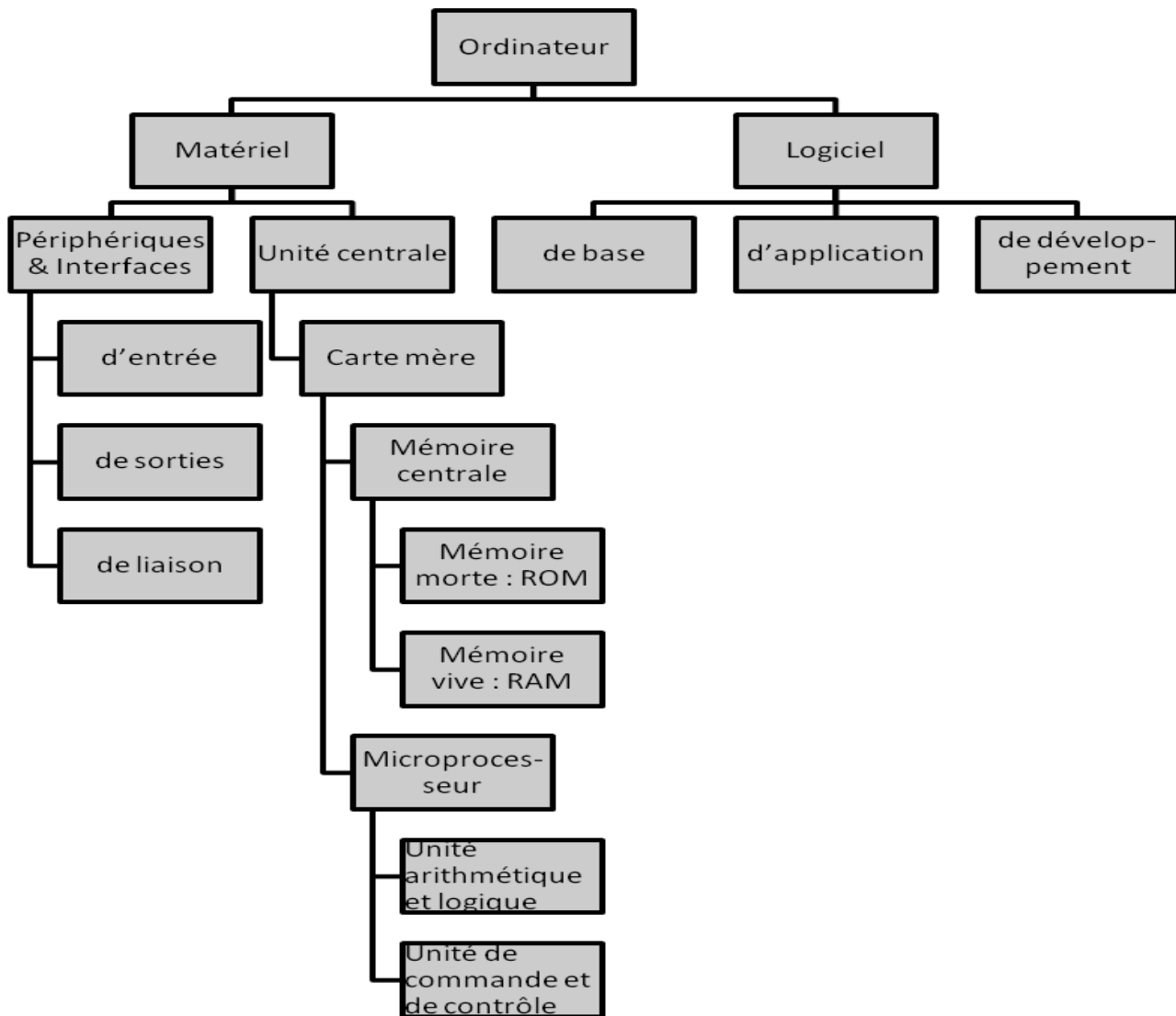
- **Les tablettes PC** (également appelées **ardoises électroniques**), composées d'un boîtier intégrant un écran tactile ainsi qu'un certain nombre de périphériques incorporés.
- **Les centres multimédia** (Media Center), représentant une plate- forme matérielle, destinée à une utilisation dans le salon pour le pilotage des éléments hifi (chaîne hifi, téléviseur, platine DVD, etc.).

II.6. ELEMENTS CONSTITUTIFS DE L'ORDINATEUR

II.6.1. Architecture matérielle

Le terme anglais *hardware* (littéralement « **quincaillerie** » en français) est utilisé pour désigner le matériel informatique. Il s'agit de tous les composants que l'on peut trouver dans l'ordinateur. Il s'agit pour l'essentiel des unités d'entrée des données, de l'unité de traitement et des unités de sortie.





Structure interne d'un ordinateur

II.6.1.1. Les unités d'entrée

Elles sont constituées de tous composants électroniques qui permettent d'introduire les données dans l'ordinateur. Les principales unités d'entrées sont :

1. Le clavier

Le clavier (en anglais « **keyboard** ») permet, aux machines d'écrire, de saisir des caractères (lettres, chiffres, symboles ...). Il s'agit donc d'un périphérique d'entrée essentiel pour l'ordinateur, car c'est grâce à lui qu'il nous est possible de transférer des textes ou encore de donner ordre à la machine d'effectuer des opérations particulières.



Le clavier est généralement branché à l'arrière de l'unité centrale, sur la carte-mère, **sur un connecteur PS/2 (Personnal System/2** qui est un port de connexion de dimension réduite pour souris et clavier) de couleur violette. De nos jours, les connecteurs PS/2, ont été systématiquement remplacés par **des claviers avec un connecteur USB**, voire **des claviers sans fils**.

Le clavier comporte plusieurs parties notamment **le pavé numérique** (qui permet la saisie des chiffres et d'effectuer des calculs dans un tableur) ; **les flèches de direction** (permettant le déplacement dans le texte) ; **les touches alphanumériques** (où nous retrouvons les lettres de l'alphabet, les chiffres et les ponctuations) ; **les touches de fonction** (sont des raccourcis qui permettent d'accéder à des fonctions sans passer par les menus) ; **les voyants lumineux** ; **la partie multimédia** (pour les claviers récents).

2. La souris

La souris (en anglais « **mouse** » ou « **mice** » au pluriel) est un périphérique de pointage (en anglais **pointing device**) 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 première souris a été inventée et mise au point par **Douglas Carle ENGELBART** : il s'agissait d'une souris en bois contenant deux disques perpendiculaires et relié à l'ordinateur par une paire de fils torsadés. La souris est généralement branchée à l'arrière de l'unité centrale, sur la carte-mère, sur **un connecteur PS/2 de couleur verte**. Certaines souris possèdent parfois **une connectique USB**. On distingue plusieurs grandes familles de souris :

- **Souris mécanique** : La souris mécanique comporte une bille sur laquelle tournent deux rouleaux. Ces rouleaux comportent chacun un disque qui tourne entre une photodiode et une diode électroluminescente (LED c'est-à-dire composant électronique autorisant le passage d'un courant électrique dans un seul sens) laissant passer la lumière par séquence. Lorsque la lumière passe, la photodiode renvoie un bit (1), lorsqu'elle rencontre un obstacle, la photodiode renvoie un bit nul (0). A l'aide de ces informations, l'ordinateur peut connaître la position du curseur, voire sa vitesse.
- **Souris optique** : La souris optique possède un fonctionnement basé sur l'analyse de la surface sur laquelle elle se déplace. Ainsi une souris optique est constituée d'une LED, d'un système d'acquisition d'images (IAS) et d'un processeur de signaux numériques (DSP). La LED est chargée d'éclairer la surface afin de permettre au système IAS d'acquérir l'image de la surface. Le DSP détermine le mouvement horizontal et vertical. Les souris optiques fonctionnent sur toutes surfaces non parfaitement lisses ou bien possédantes des dégradés de couleur. Les avantages principaux de ce type de dispositif de pointage par rapport aux souris mécaniques sont notamment une précision accrue ainsi qu'un palissement moindre.
- **Souris sans fil** : Les souris sans fil (en anglais « **cordless mouse** ») sont de plus en plus populaires car elles peuvent être utilisées sans être physiquement reliées à l'ordinateur, ce qui procure une sensation de liberté. Au niveau de cette famille de souris, nous retrouvons aussi les souris infrarouges : ces souris sont utilisées en vis-à-vis avec un récepteur infrarouge connecté à l'ordinateur. La portée de ce type de dispositif est de quelques mètres au plus, en vision directe, au même titre que la télécommande d'un téléviseur.

- **Souris à molette** : De plus en plus de souris sont équipées d'une molette. La molette, généralement située entre le bouton gauche et le bouton droit permet de faire défiler des pages tout en permettant à l'utilisateur de déplacer le curseur sur l'écran.

N.B. : Sur les ordinateurs portables, nous retrouvons d'autres types de souris qui répondent au double impératif de faible encombrement et d'ergonomie : le trackball est en quelque sorte une souris inversée (l'utilisateur fait tourner une petite bille enchâssée dans le socle de l'appareil, en avant du clavier) et le « **touchpad** » est **une sorte de palette graphique fonctionnant avec des capteurs de pression qui détectent la position du doigt de l'utilisateur sur un petit rectangle de plastique**. Actuellement, il est possible de retrouver sur le marché des souris, celles qui disposent **de quatre boutons**, pouvant faciliter la navigation aisée sur le réseau Internet.

3. Scanner (numériseur)

Le nom « **scanner** » vient du verbe anglais « **to scan** » qui signifie balayer dans le sens de « **balayer du regard** ». Il s'agit d'un périphérique permettant de numériser des documents à partir d'un format « **papier** » et de générer des documents au format « **électronique ou numérique** » qu'il est possible d'enregistrer dans la mémoire de l'ordinateur. Le scanner est caractérisé par sa qualité de numérisation (résolution). On a plusieurs types d'appareils :

- ★ Les numériseurs médicaux permettant de prendre une image à l'aide des rayons X à l'intérieur du corps humain.
- ★ Les numériseurs qui permettent de numériser les documents.
- ★ Les systèmes de lecture de code-barres des caisses des magasins.
- ★ Les numériseurs de reconnaissance de billets de banque.

4. Caméra numérique

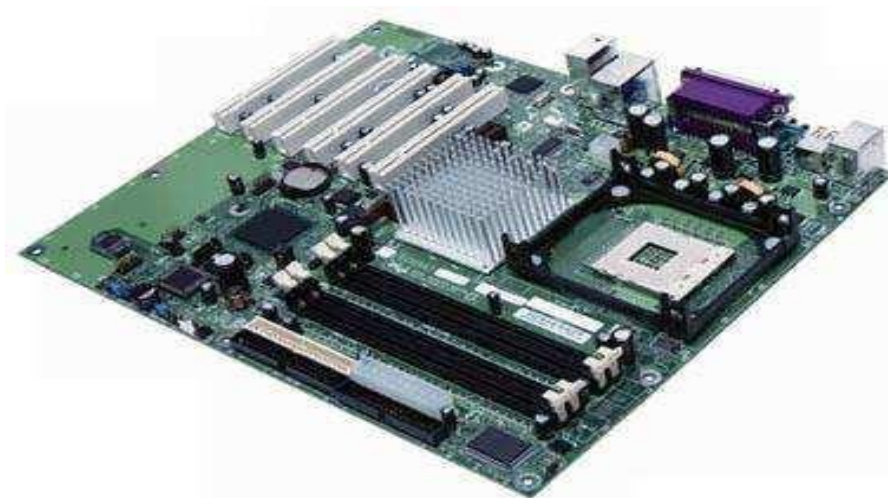
Les caméras numériques sont des appareils photographiques qui ne contiennent pas de film. Les photos sont enregistrées sur une petite disquette (**carte mémoire**) au lieu de s'imprégner sur une pellicule. La photographie obtenue pourra être visionnée à partir de l'écran d'un ordinateur, ou encore d'un téléviseur. Le grand avantage de cet appareil est sa capacité à transmettre une photo à un ordinateur, par l'intermédiaire d'un fil, pour ensuite l'intégrer à un document. Signalons aussi l'existence d'appareils tout-en-un (all-in-one) qui remplissent à la fois les fonctions de scanner, d'imprimante, de photocopieur et même de télécopieur.

II.6.1.2. Unité centrale

L'unité de traitement est composée essentiellement par un boîtier dans lequel se trouvent logés, sur **une carte mère, plusieurs composants informatiques**. 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 par un grand nombre de connecteurs : cette carte est appelée « carte-mère ». La carte-mère est logée dans un boîtier, comportant des emplacements pour les périphériques de stockage sur la face avant, ainsi que des boutons permettant de contrôler la mise sous tension de l'ordinateur et un certain nombre de voyants permettant de vérifier l'état de marche de l'appareil et l'activité des disques durs. Sur la face arrière, le boîtier présente des ouvertures en vis-à-vis des cartes d'extension et des interfaces d'entrée-sortie connectées sur **la carte-mère**.

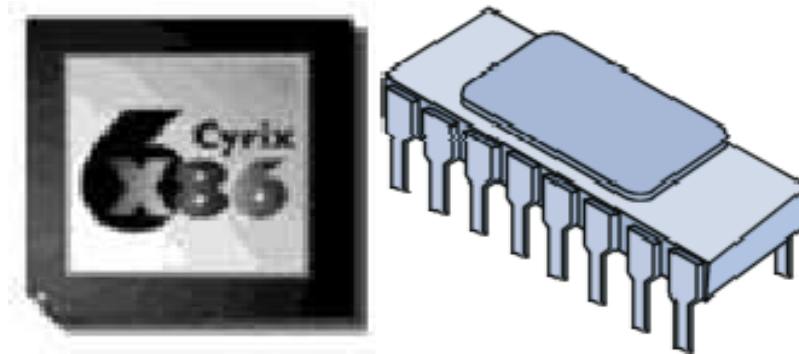
Enfin, le boîtier héberge un bloc d'alimentation électrique, chargé de fournir un courant électrique stable et continu à l'ensemble des éléments constitutifs de l'ordinateur. L'alimentation sert donc à convertir le courant alternatif du réseau électrique (110 ou 220 Volts) en une tension continue de 5 Volts pour les composants de l'ordinateur et de 12 volts pour certains périphériques internes (disques, lecteurs de CD-ROM, ...). La puissance du bloc d'alimentation est généralement comprise entre 200 et 450 Watts.

1. La carte mère



La carte mère c'est la grande carte verte, tout au fond de la boîte. La carte mère est un élément essentiel de l'ordinateur, c'est à elle que tous les périphériques sont connectés : le scanner, l'imprimante, le modem, le clavier, la souris... Bref tous les éléments externes que l'on utilise couramment. C'est un élément essentiel au fonctionnement de l'ordinateur, dont voici sa description :

2. Microprocesseur



Le centre nerveux de la machine est le microprocesseur. Il s'agit d'un composant électronique très sophistiqué et très miniaturisé. Le cœur d'un processeur est l'Unité Arithmétique et Logique (UAL) qui permet d'effectuer des opérations arithmétiques, logiques, ou d'opérations sur la mémoire (par exemple la lecture du contenu de la mémoire).

L'avantage du microprocesseur sur l'être humain est sa vitesse de calcul. Actuellement, les microprocesseurs sont souvent capables d'exécuter plus de 3 milliards d'opérations par seconde. Les microprocesseurs (et donc les ordinateurs) sont incapables d'effectuer le moindre travail si on ne leur fournit pas des listes d'instructions précises dans le seul langage qu'ils comprennent : le langage machine. De telles listes d'instructions sont appelées des programmes d'ordinateur. Le processeur dispose de deux types de mémoires :

- ★ **La mémoire cache**, qui est une sorte de réservoir de mémoire intermédiaire entre le processeur et la mémoire centrale. La caractéristique fonctionnelle de la mémoire cache est de servir à stocker des instructions et des données provenant de la mémoire centrale et qui ont déjà été utilisées les plus récemment par le processeur central.
- ★ **Les registres** : il s'agit d'une sorte de tiroirs, un circuit qui permet la mémorisation de n bits en même temps.

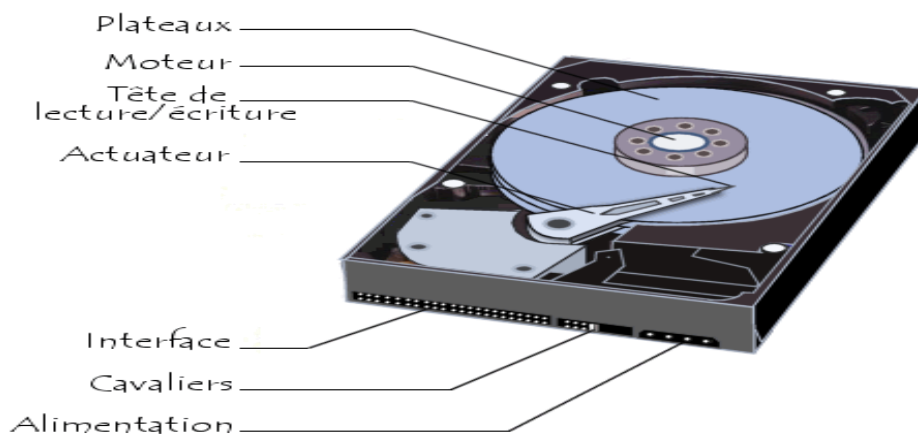
Les éléments principaux d'un microprocesseur sont :

- ★ **Une horloge** qui rythme le processeur. Entre deux tops d'horloge le processeur effectue une action. Une instruction nécessite une ou plusieurs actions du processeur. Ainsi plus l'horloge a une fréquence élevée, plus le processeur effectue d'instructions par seconde (l'unité retenue pour caractériser le nombre d'instructions traitées par unité de temps est généralement le *MIPS, Millions d'instruction par seconde*). Par exemple un ordinateur ayant une fréquence de 100 Mhz effectue 100.000.000 d'instructions par seconde ;
- ★ **Une unité de gestion des bus** qui gère les flux d'informations entrant et sortant ;
- ★ **Une unité d'instruction** qui lit les données arrivant, les décode puis les envoie à l'unité d'exécution ;
- ★ **Une unité d'exécution** qui accomplit les tâches que lui a donné l'unité d'instruction.

3. les mémoires

A. Disque dur

Le disque dur est un support magnétique de stockage d'informations contenu dans l'unité centrale offrant des vastes espaces de stockage. Inventé dans les années 1950 par IBM, sa capacité augmente très rapidement tandis que son encombrement se réduit. En fait, Un **disque** dur est constitué non pas d'un seul disque, mais de plusieurs disques rigides (en anglais *hard disk* signifie *disque dur*) en métal, en verre ou en céramique, empilés à une très faible distance les uns des autres et appelés plateaux.



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. La lecture et l'écriture se fait grâce à des têtes de lecture situées de part et d'autre de chacun des plateaux. Ces têtes sont des électro-aimants qui se baissent et se soulèvent pour pouvoir lire l'information ou l'écrire. Les têtes ne sont qu'à quelques microns de la surface, séparées par une couche d'air provoquée par la rotation des disques qui crée un vent d'environ 250km/h ! De plus ces têtes sont mobiles latéralement afin de pouvoir balayer l'ensemble de la surface du disque.

Un disque dur est au minimum composé de pistes numérotées et de secteurs numérotés, les données sont stockées dans les secteurs. Dans une pile de disques, on ajoute la notion de cylindre qui repère toutes les pistes portant le même numéro sur chaque face de chacun des disques de la pile.

B. La Mémoire vive (RAM)

La *mémoire vive*, généralement appelée **RAM** (**Random Access Memory**, qui signifie **mémoire à accès aléatoire**) ou encore **mémoire volatile**, est la mémoire principale du système, c'est-à-dire qu'il s'agit d'un espace permettant de stocker de manière temporaire des données lors de l'exécution d'un programme. Il s'agit d'une mémoire dans laquelle il est possible de lire et d'écrire.



En effet, le stockage de données dans la mémoire vive est **temporaire**, contrairement au stockage de données sur une mémoire de masse telle que le disque dur, car **elle permet uniquement de stocker des données tant qu'elle est alimentée électriquement**. Ainsi, à chaque fois que l'ordinateur est éteint, toutes les données présentes en mémoire sont irrémédiablement effacées.

C. Mémoire morte (ROM)

La *mémoire morte*, appelée ROM pour **Read Only Memory** (signifie **mémoire en lecture seule**) est un type de mémoire permettant de conserver les informations qui y sont contenues même lorsque la mémoire n'est plus alimentée électriquement. Appelée parfois « **mémoire non volatile** », **elle ne**

s'efface pas lors de la mise hors tension du système. A la base ce type de mémoire ne peut être accédée qu'en lecture. Toutefois il est désormais possible d'enregistrer des informations dans certaines mémoires de type *ROM*.

Ce type de mémoire permet notamment **de conserver les données nécessaires au démarrage basique 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.

II.6.1.3. Les unités de sortie

Il existe plusieurs unités de sortie dont le principal est l'**écran**.

1. Ecran

On appelle écran (ou **moniteur**), le périphérique d'affichage de



l'ordinateur. Les moniteurs sont la plupart du temps des tubes cathodiques (notés **CRT**, soit **cathode ray tube** ou en français **tube à rayonnement cathodique**), c'est à dire un tube en verre sous vide dans lequel un canon à électrons émet un flux d'électrons dirigés par un champ électrique vers un écran couvert de petits éléments phosphorescents. L'écran est recouvert d'une fine couche d'éléments phosphorescents, appelés luminophores, émettant de la lumière par excitation lorsque les électrons viennent les heurter, ce qui constitue **un point lumineux appelé pixel**.

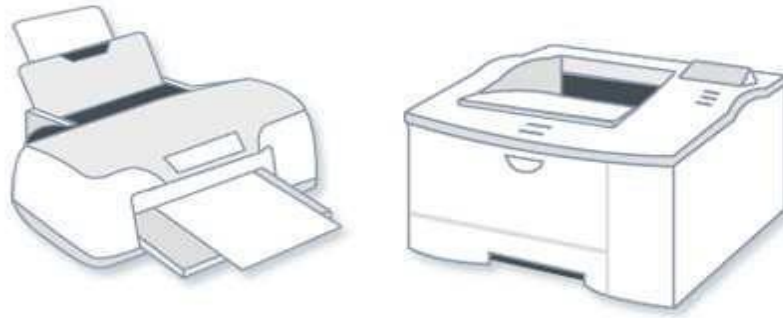
Un moniteur noir et blanc permet d'afficher des dégradés de couleur (niveaux de gris) en variant l'intensité du rayon. Pour **les moniteurs couleurs**, trois faisceaux d'électrons (donc trois cathodes) viennent chacun heurter un point d'une couleur spécifique : un rouge, un vert et un bleu (**RGB : Red, Green, Blue**) ou en français **RVB Rouge, vert, bleu**.

Les moniteurs à écrans plats (souvent notés **FDP pour Flat panel display**) se généralisent de plus en plus dans la mesure où leur facteur d'encombrement et leur poids sont très inférieurs à ceux des écrans CRT traditionnels. La technologie **LCD (Liquid Crystal Display)** est basée sur un écran composé de deux plaques transparentes entre lesquelles est coincée une fine couche de liquide contenant des molécules (cristaux) qui ont la propriété de s'orienter lorsqu'elles sont soumises à du courant électrique. L'avantage majeur de ce type d'écran est son encombrement réduit, d'où son utilisation sur les ordinateurs portables. Les moniteurs sont souvent caractérisés par les données suivantes :

- ★ **La définition** : c'est le nombre de points (pixel) que l'écran peut afficher, ce nombre de points est généralement compris entre 640x480 (640 points en longueur, 480 points en largeur) et 1600x1200, mais des résolutions supérieures sont techniquement possibles ;
- ★ **La taille** : Elle se calcule en mesurant la diagonale de l'écran et est exprimée en pouces, c'est-à-dire 2.54 cm. Il faut veiller à ne pas confondre la *définition* de l'écran et sa *taille*. En effet un écran d'une taille donnée peut afficher différentes définitions, cependant de façon générale les écrans de grande taille possèdent une meilleure définition ;
- ★ **Le pas de masque (en anglais dot pitch)** : C'est la distance qui sépare deux photophores ; plus celle-ci est petite plus l'image est précise. Ainsi un pas de masque inférieur ou égal à 0,25 mm procurera un bon confort d'utilisation, tandis que les écrans possédant des pas de masque supérieurs ou égaux à 0,28 mm seront à proscrire ;
- ★ **La résolution** : Elle détermine le nombre de pixels par unité de surface, pixels par pouce linéaire (en anglais **DPI : Dots Per Inch**, traduisez *points par pouce*). Une résolution de 300 dpi signifie 300 colonnes et 300 rangées de pixels sur un pouce carré ce qui donnerait donc 90000 pixels sur un pouce carré ;
- ★ **La fréquence de balayage verticale** (*refresh rate* en anglais) : Elle représente le nombre d'images qui sont affichées par seconde, on l'appelle aussi rafraîchissement, elle est exprimée en Hertz. Plus cette valeur est élevée meilleur est le confort visuel (*on ne voit pas l'image scintiller*), il faut donc qu'elle soit supérieure à 67 Hz (limite inférieure à partir de laquelle l'œil voit véritablement l'image « **clignoter** »).

2. Imprimante

L'imprimante permet de faire une sortie imprimée (sur papier ou sur tout autre support) des données de l'ordinateur. Il en existe plusieurs types dont les plus courants sont :



- ★ **L'imprimante matricielle** : Elle permet d'imprimer des documents grâce à un va-et-vient de la tête sur le papier. La tête est constituée de petites aiguilles, poussées par des électro-aimants, qui viennent taper contre un ruban de carbone situé entre la tête et le papier. Ce ruban de carbone défile pour qu'il y ait continuellement de l'encre dessus. A chaque fin de ligne un rouleau fait tourner la feuille. Les imprimantes matricielles les plus récentes sont équipées de têtes d'impression comportant 24 aiguilles, ce qui leur permet d'imprimer avec une résolution de 216 points par pouce.
- ★ **L'imprimante à jet d'encre** : La technologie du jet d'encre a été inventée par Canon, elle repose sur le principe simple mais efficace qu'un fluide chauffé produit des bulles. Le chercheur qui a découvert ce principe avait mis accidentellement en contact une seringue remplie d'encre et un fer à souder, cela créa une bulle dans la seringue qui fit jaillir de l'encre de la seringue. Chaque buse produit une bulle minuscule qui fait éjecter une gouttelette extrêmement fine. Le vide engendré par la baisse de pression aspire une nouvelle goutte ...
- ★ **L'imprimante LASER (Light Amplification by Stimulation of Emission Radiation)** : L'imprimante laser reproduit à l'aide de points l'image que lui envoie le PC par le port LPT (line printing) ou USB. Grâce au laser, les points sont plus petits et la définition est meilleure. Ainsi, l'imprimante Laser n'ayant pas de tête mécanique est beaucoup plus rapide et moins bruyante.

La qualité d'une imprimante se définit par :

- **La vitesse d'impression** : exprimée en *pages par minute (ppm)*, la vitesse d'impression représente la capacité de l'imprimante à imprimer un grand nombre de pages par minute.
- **La résolution** : exprimée en *points par pouces* (notés *ppp* ou *dpi*, pour *dot per inch*), la résolution définit la finesse de l'impression.
- **Le temps de préchauffage** : il représente le temps d'attente nécessaire avant la première impression. En effet une imprimante ne peut pas imprimer « à froid », il lui est nécessaire d'atteindre une certaine température pour fonctionner de manière optimale.
- **La mémoire embarquée** : il s'agit de la quantité de mémoire permettant à l'imprimante de stocker les travaux d'impression. Plus la quantité de mémoire n'est élevée, plus la file d'attente des travaux peuvent être importante.
- **Les cartouches** : les cartouches sont rarement standards et dépendent fortement de la marque et du modèle d'imprimante. Ainsi, certains constructeurs privilégient des cartouches multicolores, tandis que d'autres proposent des cartouches d'encre séparées. Les cartouches d'encre séparées sont globalement plus économiques car il n'est pas rare qu'une couleur soit plus utilisée que les autres.

NB : Il existe des périphériques d'entrée/sortie qui servent à stocker les données et les programmes. Il s'agit entre autre : **clef USB, CD, DVD, disque dur ou disquette**, etc.

3. Notion sur le bus

On appelle « **bus** », en informatique, un ensemble de liaisons physiques (câbles, pistes de circuits imprimés, ...) pouvant être exploitées en commun par plusieurs éléments matériels afin de communiquer. Un bus est caractérisé par le volume d'informations transmises simultanément (exprimé en bits), correspondant au nombre de lignes sur lesquelles les données sont envoyées de manière simultanée. Une nappe de 32 fils permet ainsi de transmettre 32 bits en parallèle. On parle ainsi de « **largeur de bus** » pour désigner le nombre de bits qu'il peut transmettre simultanément.

D'autre part, la vitesse du bus est également définie par sa fréquence (exprimée en Hertz), c'est-à-dire le nombre de paquets de données envoyés ou reçus par seconde. On parle de cycle pour désigner chaque envoi ou réception de données. On distingue généralement sur un ordinateur deux types de bus : **le bus système et les bus d'extension** permettant de connecter des cartes d'extensions.

- **Le bus système** permet au processeur de communiquer avec la mémoire centrale du système (**mémoire vive ou RAM**). Le bus interne est lui-même subdivisé en deux bus :
 - ★ **Le bus d'adresses** (ou *bus mémoire*) transporte les adresses mémoire auxquelles le processeur souhaite accéder pour lire ou écrire une donnée.
 - ★ **Le bus de données** véhicule les informations en provenance ou à destination du processeur.
- **Le bus d'extension** (parfois appelé *bus d'entrée/sortie*) permet aux divers composants de la carte mère (USB, série, parallèle, disques durs, lecteurs et graveurs de CD-ROM, etc.) de communiquer entre eux mais il permet surtout l'ajout de nouveaux périphériques grâce aux connecteurs d'extension (appelés slots) connectés sur le bus d'entrées-sorties. On parle généralement de *bridge* (en français *pont*) pour désigner un élément d'interconnexion entre deux bus.

4. Notions de ports d'entrée-sortie

Les ports sont des prises que l'on trouve à l'arrière de l'ordinateur et qui permettent de brancher divers matériels. Les ports d'entrée-sortie sont des éléments matériels de l'ordinateur, permettant au système de communiquer avec des éléments extérieurs, c'est-à-dire d'échanger des données, d'où l'appellation d'*interface d'entrée-sortie* (notée parfois *interface d'E/S*).

a. Les ports « série »

Les ports série représentent les premières interfaces ayant permis aux ordinateurs d'échanger des informations avec le "*monde extérieur*". Le terme *série* désigne un envoi de données *via* un fil unique : les bits sont envoyés les uns à la suite des autres.

A l'origine les ports série permettaient uniquement d'envoyer des données, mais pas d'en recevoir, c'est pourquoi des ports bidirectionnels ont été mis au point (ceux qui équipent les ordinateurs actuels le sont) ; les ports séries bidirectionnels ont donc besoin de deux fils pour effectuer la communication.

Les ports série sont généralement intégrés à la carte mère, c'est pourquoi des connecteurs présents à l'arrière du boîtier, et reliés à la carte mère par une nappe de fils, permettent de connecter un élément extérieur. Les connecteurs séries possèdent généralement 9 broches (connecteur DB9) :

b. Les ports parallèles

La transmission de données en parallèle consiste à envoyer des données simultanément sur plusieurs canaux (fils). Les ports parallèles présents sur les ordinateurs personnels permettent d'envoyer simultanément 8 bits (un octet) par l'intermédiaire de 8 fils.

Les premiers ports parallèles bidirectionnels permettaient d'atteindre des débits (volume d'informations qu'il est possible de traiter) de l'ordre de 2.4Mb/s. Toutefois des ports parallèles améliorés ont été mis au point afin d'obtenir des débits plus élevés. Les ports parallèles sont, comme les ports série, intégrés à la carte mère. Les connecteurs DB25 permettent de connecter un élément extérieur (une imprimante par exemple).

c. Les ports USB

Les ports USB (**Universal Serial Bus, ports séries universels**) sont basés sur une architecture de type série. Il s'agit toutefois d'une interface entrée-sortie beaucoup plus rapide que les ports série standards.

L'architecture USB a pour caractéristique de fournir l'alimentation électrique aux périphériques qu'elle relie. Elle utilise pour cela un câble composé de quatre fils (la masse GND, l'alimentation VBUS et deux fils de données appelés D- et D+).

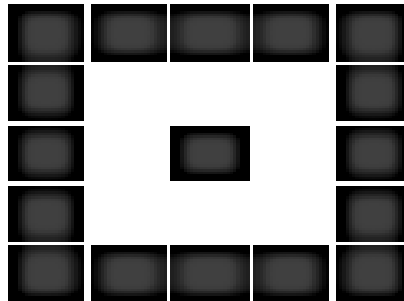
Ainsi, il est possible de brancher les périphériques sans éteindre l'ordinateur (branchement à chaud). Lors de la connexion du périphérique à l'hôte, ce dernier détecte l'ajout du nouvel élément grâce au changement de la tension entre les fils D+ et D-. A ce moment, l'ordinateur envoie un signal d'initialisation au périphérique, puis lui fournit du courant grâce aux fils GND et VBUS. Le périphérique est alors alimenté en courant électrique et récupère temporairement l'adresse par défaut (l'adresse 0). L'étape suivante consiste à lui fournir son adresse définitive (c'est la procédure *d'énumération*). Pour cela, l'ordinateur interroge les périphériques déjà branchés pour connaître la leur et en attribue une au nouveau, qui en retour s'identifie. L'hôte, disposant de toutes les caractéristiques nécessaires est alors en mesure de charger le pilote approprié...

CHAPITRE III. CODAGE ET REPRESENTATION DES INFORMATIONS

III.1. Représentation des informations

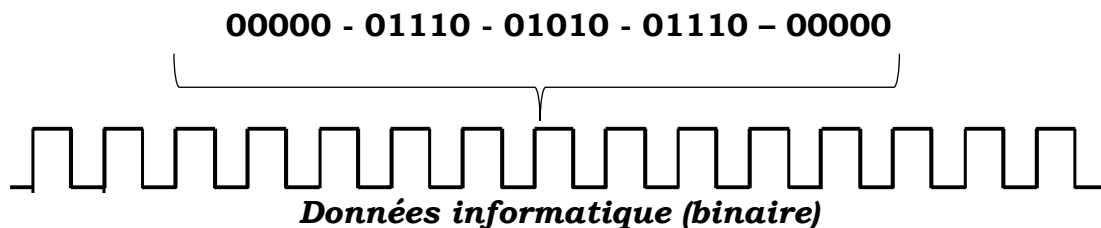
Par définition, « **une information** » est tout élément de connaissance susceptible d'être représenté à l'aide de conventions pour être conservé, traité ou communiqué.

C'est ainsi, Lorsque nous voulons interpréter quelles informations transitent dans un réseau, et quand elles circulent, il convient de les représenter de manière facilement compréhensible, Alors présumons qu'un ordinateur **A** doit envoyer l'image représentée dans la figure ci-dessous vers un autre ordinateur **B**, après avoir convenu de la taille de cette image et de l'ordre d'envoi des éléments la constituant. La description se fera, *par exemple, carré par carré, ligne par ligne, en commençant en haut à gauche, pour finir en bas à droite*. Il est en effet impossible d'envoyer l'image telle quelle sans la coder. La séquence de couleurs à envoyer est donc (*en notant blanc **B** et noir **A***) : **AAAAA ABBBA ABABA ABBBA AAAAA**

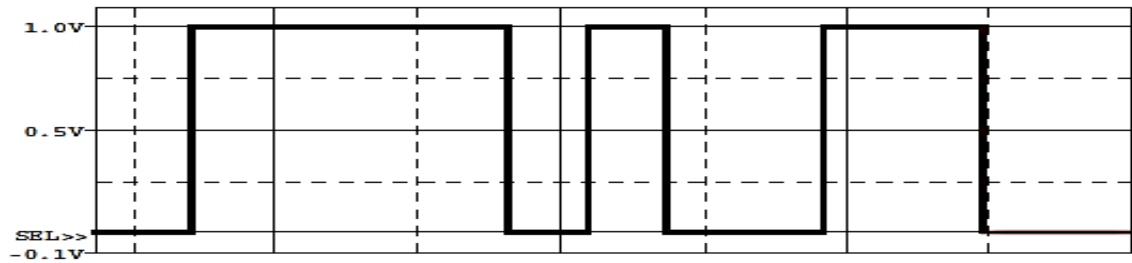


Représentation à transmettre³

Une manière de coder la couleur de chaque carré consiste à associer une valeur à chaque couleur possible, par exemple 1 à B (*le pixel sur l'écran est allumé*) et 0 à A (*le pixel est éteint*). La suite de chiffres codant l'image est alors :



³ Laure Petrucci, Cours de Réseaux, IUT de Villetaneuse, (septembre 2012)



Données binaire en transmission

I.2. Représentation des données

Par définition, « **une donnée** » est une représentation d'une information sous une forme conventionnelle destinée à faciliter son traitement. Les données informatiques sont représentées par des « **suites de nombres** ». Ces nombres sont écrits en binaire (*c'est-à-dire en base 2*). En base 2, nous n'utilisons que les chiffres 0 et 1. L'utilisation de la base 2 garantit de pouvoir représenter un état stable d'un système physique, par exemple : *circuit électrique ouvert/fermé, ou carte perforée avec un trou/sans trou . . .* Il sied de rappeler que la compréhension de la représentation des données informatique implique autant la connaissance de quelques unités utilisées :

- **Bit (Binary digit)** : C'est la plus petite unité de mesure de la quantité d'information numérique ($8 \text{ bits} = 1 \text{ octet}$). Autrement-dit, un bit est un symbole **binaire** (*Est dit binaire tout élément qui n'existe qu'en deux états : 1 ou 0, vrai ou faux. On parle de langage binaire ou de fichier binaire*). C'est par exemple :

NBRE DE BIT	ETATS	COMBINAISONS
1 bit	2	0 et 1
2 bits	4	00, 01, 10 et 11
3 bits	8	000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 et 111
4 bits	16	0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1101, 1100, 1110, 1111
5 bits	32	00000, 00001, 00010, 00011, 00100, 00101, 00110, 00111, 01000, 01001, 01010, 01011, 01100, 01101, 01110, 01111, 10000, 10001, 10010, 10011, 10100, 10101, 10110, 10111, 11000, 11001, 11010, 11011, 11100, 11101, 11110, 11111.
$n \text{ bits}$	$n \text{ état}$	$n \text{ combinaisons}$

L'élément bit est divisé en grandes parties à savoir : le *multiplicateur* et le *diviseur* :

TABLEAU DES MULTIPLICATEURS DE BITS		
Unité	Symbole	Valeur (bits)
Kilo-bit	Kb	$10^3 = 1\ 000$
Méga-bit	Mb	$10^6 = 1\ 000\ 000$
Giga-bit	Gb	$10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$
Téra-bit	Tb	$10^{12} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000$
Péta-bit	Pb	$10^{15} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
Exa-bit	Eb	$10^{18} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
Zetta-bit	Zb	$10^{21} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
Yotta-bit	Yb	$10^{24} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$

TABLEAU DES DIVISEURS DE BITS		
milli	m	$10^{-3} = 1/1\ 000$
micro	μ	$10^{-6} = 1/1\ 000\ 000$
nano	n	$10^{-9} = 1/1\ 000\ 000\ 000$
pico	p	$10^{-12} = 1/1\ 000\ 000\ 000\ 000$
femto	f	$10^{-15} = 1/1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
atto	a	$10^{-18} = 1/1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
Zepto	z	$10^{-21} = 1/1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
Yocto	y	$10^{-24} = 1/1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$

- **Octet (Byte)** : Est une suite de 8 bits est appelée un octet. Un octet peut représenter un caractère unique, tel qu'une lettre, un chiffre ou un signe de ponctuation. Comme un octet ne représente qu'une petite quantité d'information, la taille de la mémoire des ordinateurs et celle de leur mémoire de masse sont souvent exprimées en **kilo-octets (1024 octets)**, **méga-octets (1 048 576 octets)**, ou **giga-octets (1 073 741 824 octets)**.

Note : Un octet est souvent utilisé pour représenter un caractère alphanumérique. Attention, en anglais le « **bit** » est appelé « **bit** », alors que « **l'octet** » est appelé « **byte** ». L'élément « **octet** » est à son tour subdivisé en 2 parties:

TABLEAU MULTIPLICATEURS DES OCTETS		
Unité	Symbole	Valeur (Octets)
Kibi-octet	Kio (KByte)	$2^{10} = 1\ 024$
Mebi-octet	Mio (MByte)	$2^{20} = 1\ 048\ 576$
Gibi-octet	Gio (GByte)	$2^{30} = 1\ 073\ 741\ 824$
Tebi-octet	Tio (TByte)	$2^{40} = 1\ 099\ 511\ 627\ 776$
Ebi-octet	Eio (Ebyte)	$2^{50} = 1\ 125\ 899\ 906\ 842\ 624$
Yobi-octet	Yio (Ybyte)	2^{60}
Zebi-octet	Zio (Zbyte)	2^{70}

Généralement, lorsque les préfixes « **kilo** », « **Méga** », « **Giga** » et « **Téra** » sont appliqués aux octets, ils ne représentent pas une puissance de 10, mais une puissance de 2. Cet usage reste largement en vigueur chez les professionnels comme le grand public. Cependant cette tradition viole les normes en vigueur qui imposent d'utiliser les préfixes « **kibi** », « **mébi** », « **gibi** », « **tébi** » pour les puissances de 2.

III.3. Les systèmes de numération

Un système de numération est un système de représentation des nombres utilisant un certain nombre des symboles. Autrement dit, c'est un ensemble de conventions et des méthodes permettant de nommer, d'écrire les nombres et d'effectuer les calculer. La base de numération indique le nombre de différents symboles utilisés par ce système. Un système de numération est caractérisé par :

- La base indiquant le nombre de symboles utilisés dans le système ;
- Les symboles appelés chiffres ;
- Les normes de formation d'une unité et du nombre immédiatement supérieur au chiffre le plus élevé de la base : chaque des chiffres du système représente un coefficient multiplicateur d'une puissance de la base selon la position du chiffre dans un nombre, la première puissance à droite étant égale à 0 et allant progressant vers la gauche. La position d'un chiffre à l'intérieur d'un nombre définit son rang.

Il existe plusieurs systèmes de numération en informatique, mais dans le cadre de ce cours, nous ne parlerons que de 4 systèmes de numération :

- Le système décimal ;
- Le système octal ;
- Le système binaire ;
- Le système hexadécimal.

III.3.1. Le système décimal

Le système décimal est celui dans lequel nous avons le plus l'habitude d'écrire où chaque chiffre peut avoir 10 valeurs différentes tels : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, de ce fait, le système décimal a pour **base** 10. Tout nombre écrit dans le système décimal vérifie la relation suivante :

$$745 = 7 \times 100 + 4 \times 10 + 5 \times 1$$

$$745 = 7 \times 10 \times 10 + 4 \times 10 + 5 \times 1$$

$$745 = 7 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 5 \times 10^0$$

Chaque chiffre du nombre est à multiplier par une puissance de 10 : c'est ce que l'on nomme le **poids du chiffre**. L'exposant de cette puissance est nul pour le chiffre situé le plus à droite et s'accroît d'une unité pour chaque passage à un chiffre vers la gauche.

$$12\,435 = 1 \times 10^4 + 2 \times 10^3 + 4 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 5 \times 10^0.$$

Cette façon d'écrire les nombres est appelée **système de numération de position**. Dans notre système conventionnel, nous utilisons les puissances de 10 pour **pondérer** la valeur des chiffres selon leur position, cependant il est possible d'imaginer d'autres systèmes de nombres ayant comme base un nombre entier différent.

III.3.2. Le système binaire

Dans le système binaire, chaque chiffre peut avoir 2 valeurs différentes : 0, 1. De ce fait, le système a pour base 2. Tout nombre écrit dans ce système vérifie la relation suivante :

$$(10\,110)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$$

$$(10\,110)_2 = 1 \times 16 + 0 \times 8 + 1 \times 4 + 1 \times 2 + 0 \times 1$$

$$\text{Donc : } (10110)_2 = (22)_{10}.$$

Tous les systèmes de numération de position obéissent aux règles du système binaire sans exception.

Calcul binaire

Les opérations arithmétiques simples telles que l'addition, la soustraction et la multiplication sont faciles à effectuer en binaire et utilisent les opérateurs booléens :

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{ccc|c}
 1 & 1 & 0 & 1 \\
 - & 0 & 0 & \\
 \hline
 1 & & & \\
 \hline
 & 1 & 0 & 0 \\
 - & 0 & 0 & \\
 \hline
 & 1 & & \\
 \hline
 & & 0 &
 \end{array}
 \end{array}$$

D. La soustraction en binaire

Par exemple : $1011_2 - 111_2 = 100_2$

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{cccc}
 1 & 0 & 1 & 1_2 \\
 - & 1 & 1 & 1_2 \\
 \hline
 & 1 & 0 & 0_2
 \end{array}
 \end{array}$$

Le système binaire est un système de numération fondé sur la position des chiffres dont la base $b=2$. Les 2 chiffres notés 0 et 1 sont appelés bits. Pour convertir un nombre décimal en son équivalent binaire, il convient de distinguer **la partie entière (PE)** de celle **fractionnaire (PF)**. Pour la partie entière, divisez PE et chacun des quotients successifs par 2 jusqu'à obtenir un quotient nul c'est-à-dire égal à 0. La suite des restes dans l'ordre inverse de leur obtention. Pour la partie fractionnaire, multipliez PF et les parties fractionnaires des produits successifs par 2 jusqu'à obtenir soit une partie fractionnaire nulle, soit une répétition de cette partie.

NB : la conversion d'un nombre binaire en son équivalent décimal passe par la multiplication de chaque élément du nombre binaire par le chiffre 2 élevé à une puissance ne croissant par pas de 1 compté à partir de 0 en partant de la droite, puis on effectue la somme des résultats obtenus. Pour la partie fractionnaire, on utilise les puissances négatives de 2.

III.3.3. Le système octal

Le système octal utilise un système de numération ayant comme base 8 (**octal** => **latin octo = huit**). Il faut noter que dans ce système nous n'aurons plus 10 symboles mais 8 seulement : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Ainsi, un nombre exprimé en base 8 pourra se présenter de la manière suivante : $(745)_8$

Lorsque l'on écrit un nombre, il faudra bien préciser la base dans laquelle on l'exprime pour lever les éventuelles indéterminations (745 existe aussi en base 10). Ainsi le nombre sera mis entre parenthèses (745 dans notre exemple) et indicé d'un nombre représentant sa base (8 est mis en indice). Cette base obéira aux mêmes règles que la base 10, vue précédemment, ainsi on peut décomposer $(745)_8$ de la façon suivante :

$$(745)_8 = 7 \times 8^2 + 4 \times 8^1 + 5 \times 8^0$$

$$(745)_8 = 7 \times 64 + 4 \times 8 + 5 \times 1$$

$$(745)_8 = 448 + 32 + 5$$

Nous venons de voir que : **$(745)_8 = (485)_{10}$** .

Voici un tableau récapitulatif :

Système décimale	Système octal	Système binaire
0	0	0
1	1	1
2	2	10
3	3	11
4	4	100
5	5	101
6	6	110
7	7	111
8	10	1000
9	11	1001
10	12	1010
11	13	1011
12	14	1100
13	15	1101
14	16	1110
15	17	1111
16	20	10000
17	21	10001
-	-	-
-	-	-
63	77	111111
64	100	1000000
65	101	1000001

NB : les conversions entre les nombres octal-binaire se font par remplacement de chaque chiffre octal par son équivalent binaire ; et la conversion binaire-octal se fait en partageant le nombre binaire en groupe de 3 bits (en partant de la virgule binaire et en ajoutant les zéros les cas échéants) et en remplaçant chaque groupe par son équivalent octal.

III.3.4. Le système hexadécimal

Le système hexadécimal est un système de numération à base $b=16$. Il nécessite 16 symboles dont les 10 chiffres décimaux auquel on ajoute les 6 premières lettres de l'alphabet. Les nombres binaires étant de plus en plus longs, il a fallu introduire une nouvelle base : la base hexadécimale. Le système hexadécimal utilise les 16 symboles suivant : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F. De ce fait, le système a pour base 16. Un nombre exprimé en base 16 pourra se présenter de la manière suivante : $(5AF)_{16}$. La correspondance entre base 2, base 10 et base 16 est indiquée dans le tableau ci-après :

Base 10	Base 16	Base 2
0	0	0
1	1	1
2	2	10
3	3	11
4	4	100
5	5	101
6	6	110
7	7	111
8	8	1000
9	9	1001
10	A	1010
11	B	1011
12	C	1100
13	D	1101
14	E	1110
15	F	1111

Le nombre $(5AF)_{16}$ peut se décomposer comme suit :

$$(5AF)_{16} = 5 \times 16^2 + A \times 16^1 + F \times 16^0$$

En remplaçant A et F par leur équivalent en base 10, on obtient :

$$(5AF)_{16} = 5 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 15 \times 16^0$$

$$(5AF)_{16} = 5 \times 256 + 10 \times 16 + 15 \times 1$$

$$\text{donc } (5AF)_{16} = (1455)_{10}$$

III.4. Codage des caractères

On appelle « **codage d'un nombre et/ou d'un caractère** » la façon selon laquelle il est décrit sous forme binaire. La représentation des nombres sur un ordinateur est indispensable pour que celui-ci puisse les stocker, les manipuler. Toutefois le problème est qu'un nombre mathématique peut être infini (*aussi grand que l'on veut*), mais la représentation d'un nombre dans un ordinateur doit être fait sur un nombre de bits prédéfini. **Il s'agit donc de prédéfinir un nombre de bits et la manière de les utiliser pour que ceux-ci servent le plus efficacement possible à représenter l'entité.** Ainsi il serait idiot de coder un caractère sur 16 bits (65536 possibilités) alors qu'on en utilise généralement moins de 256 ... actuellement, il existe :

III.4.1. Le code DCB (Décimal codé binaire).

Dans ce système, les nombres seront représentés dans la logique décimale, toute fois chaque chiffre sera converti séparément en binaire en gardant son rang dans le nombre donné. Le besoin d'harmoniser le nombre de caractères pour représenter chaque chiffre s'est vite manifesté. Pour cela il a fallu convertir tous les chiffres du système décimal et constater le nombre maximum des positions requises pour représenter chaque chiffre du système décimal en binaire. Cela étant, le code DCB va convertir les chiffres décimaux en binaire de 4 positions. ... Bref, **c'est un code qui date des années 50, de longueur 4, et ne possédant pas de minuscules.**

III.4.2. Le code Baudot

Le code Baudot aussi appelé (*code télégraphique ou code CCITT n° 2*) : c'est **un code de longueur 5bits** qui ne permet que 2^5 combinaisons, c'est-à-dire 32 avec 2 caractères spéciaux permettant l'inversion chiffres ou lettres. C'est un des plus anciens **codes conçus uniquement pour les réseaux télégraphiques commutés ou télex et utilisés dans le cadre de l'informatique.** Comprend 60 caractères.

III.4.3. Le code ASCII

Le Code ASCII (*American Standard Code for Information Interchange ou code CCITT n°5*) : c'est un code de longueurs 7, avec la possibilité du 8eme bit de parité⁴ ou ISO à 7 éléments. Il contient des caractères spéciaux de contrôle (SOH, STX, ETX ...) et comprend 128 caractères.

⁴**Le bit de parité** est un bit qui est mis à « 0 » ou à « 1 » dans un caractère de sorte que le nombre total de bits "1" dans le champ de données soit pair ou impair, selon la convention choisie.

III. 4.4. Le code EBCDIC

Le Code EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code) : est un Code de longueur 8bits, d'origine IBM (*International Business Machine*) utilisé dans les ordinateurs du constructeur. Ce code autorise jusqu'à 256 caractères).

Ce code permet la représentation des lettres contrairement au code DCB qui ne pouvait représenter que les chiffres, le code respecte les séquences croissantes alphabétiques A à Z et numériques de 0—9. Du fait qu'il tient compte des valeurs binaires de chaque caractère, ceci permet de trier les informations de façon alphabétique et numérique croissante ou décroissante. Il est alors possible de procéder à la comparaison des caractères en tenant compte de la table EBCDIC qui permet la combinaison des caractères.

MSB LSB	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	NUL	DLE			SP	&	-		
1	SOH	DC1					/		a
2	STX	DC2	FS	SYN					b
3	ETX	DC3							c
4	PF	RES	BYP	PN					d
5	HT	NL	LF	RS					e
6	LC	BS	ETB	UC					f
7	DEL	IL	ESC	EOT					g
8		CAN							h
9		EM							i
A			SM		Ø	!	,	:	
B	VT				.	\$	%	#	
C	FF	IFS		DC4	<	*	_	@	
D	CR	IGS	ENQ	NAK	()	<	'	
E	SO	IRS	ACK		+	;	?	=	
F	SI	IUS	BEL	SUB		^		"	

CHAPITRE IV. NOTIONS SUR LES SYSTEMES D'EXPLOITATION

IV.1. Définition et contexte d'étude

En informatique, un **système d'exploitation** (souvent appelé « **OS** » de l'anglais **Operating System**) est un ensemble de programmes qui dirige l'utilisation des ressources d'un ordinateur par des logiciels applicatifs.

Le rôle principal d'un système d'exploitation est d'assurer la liaison entre les ressources, l'utilisateur et les applications en créant une machine virtuelle et son interface.

Il reçoit des demandes d'utilisation des ressources **de l'ordinateur ressources de stockage des mémoires** (par exemple des accès à la mémoire vive, aux disques durs), **ressources de calcul du processeur central, ressources de communication vers des périphériques** (pour parfois demander des ressources de calcul au GPU par exemple ou tout autre carte d'extension) ou **via le réseau de la part des logiciels applicatifs**. Le système d'exploitation gère les demandes ainsi que les ressources nécessaires évitant les interférences entre les logiciels.

Le système d'exploitation est le logiciel système :

- Il est le système principal car il permet à l'ordinateur et aux programmes de fonctionner par lui ;
- Il est le système qui se lance en second après **le firmware (programme d'amorçage ou bootloader)** exécuté lors de la mise en marche de l'ordinateur.

Le système d'exploitation offre une suite de services généraux facilitant la création **de logiciels applicatifs** et **sert d'intermédiaire entre ces logiciels et le matériel informatique**. Un système d'exploitation apporte **commodité, efficacité et capacité d'évolution, permettant d'introduire de nouvelles fonctions et du nouveau matériel sans remettre en cause les logiciels**.

Il existe sur le marché des dizaines de systèmes d'exploitation différents, très souvent livrés avec l'appareil informatique. C'est le cas de **Windows, MacOS, Irix, Symbian OS, Unix, GNU/Linux** (pour lequel il existe de nombreuses distributions) ou **Android**. Les fonctionnalités offertes diffèrent d'un système à l'autre et sont typiquement en rapport avec **l'exécution des programmes, l'utilisation de la mémoire centrale ou des périphériques, la manipulation des systèmes de fichiers, la communication, ou la détection et la gestion d'erreurs**.

IV.2. Objectifs des systèmes d'exploitation

Tous les systèmes d'exploitation sont créés pour uniquement deux objectifs :

- **Transformer le matériel informatique (ordinateur) en une machine utilisable** : cela veut dire que chaque système d'exploitation est fourni avec des outils adaptés aux, besoins de l'utilisateur indépendamment des caractéristiques physiques de son ordinateur.
- **Optimisez l'utilisation des ressources** (matériels et logiciels) : cela veut dire que le système d'exploitation est dans l'obligation de rendre favorable (facile à utiliser) l'exploitation de l'ordinateur.

Ces deux objectifs poursuivent les résultats ci-après :

- ★ **Sécurité des données traitées** : ce qui renvoie à l'intégrité, contrôle des accès, à la confidentialité. Bref, l'absence totale du danger lors de l'exploitation de l'ordinateur.
- ★ **Fiabilité** : satisfaction des utilisateurs, même dans les conditions hostiles et imprévues.
- ★ **Performance du système informatique** : c'est le degré de satisfaction des utilisateurs en termes chiffrés et des résultats obtenus.

IV.3 Fonctions d'un système d'exploitation

Le système d'exploitation offre une suite de services généraux facilitant la création et l'utilisation de logiciels applicatifs. Les services offerts sont en rapport avec l'utilisation des ressources de l'ordinateur par les programmes. Ils permettent en particulier **d'exécuter des programmes, de lire et écrire des informations, de manipuler les fichiers, de communiquer et de déceler des erreurs**. Ces services permettent à plusieurs usagers et plusieurs programmes de se partager les ressources de l'ordinateur. ***La principale fonction du système d'exploitation est de joindre les différences entre les différentes architectures informatiques, et d'organiser l'utilisation des ressources de manière rationnelle.*** Ainsi, il regroupe alors ses fonctions en 5 classes :

1. La gestion du processus

Cette fonction est aussi appelée « gestion des applications » ou « gestion de l'exécution », c'est lorsque le système d'exploitation permet de gérer l'allocation des tâches d'un processeur au moyen d'un séquenceur qui ordonnance les processus les uns après les autres. La gestion du processus consiste également à s'assurer qu'il y a une bonne exécution des applications, leur affectation des ressources nécessaires à leur fonctionnement en détectant et en corrigeant les erreurs échéantes.

2. La gestion de la mémoire

C'est lorsque le système d'exploitation permet de gérer l'espace-mémoire alloué à chaque application utilisée par l'utilisateur (en créant des **mémoires virtuelles**).

Le système d'exploitation dirige l'utilisation de la mémoire. Il réserve un emplacement de mémoire lorsqu'un processus le demande, et le libère lorsqu'il n'est plus utilisé, par exemple lorsque le processus s'est arrêté. **La quantité de mémoire utilisée par l'ensemble du système informatique dépend essentiellement de la manière** dont le système d'exploitation effectue les réservations.

Le mécanisme dit « **mémoire virtuelle** » est destiné à simuler la présence ou l'absence de mémoire centrale par manipulation de l'unité de gestion mémoire. C'est un mécanisme courant dans les systèmes d'exploitation contemporains. La mémoire virtuelle permet d'exécuter simultanément plus de programmes que ce que la mémoire centrale peut contenir. Chaque programme n'ayant pas besoin que la totalité des informations qu'il manipule soit présente dans la mémoire centrale, une partie des informations est stockée dans la mémoire de masse (**en général dans un fichier ou une partition de disque dur**) habituellement plus importante mais plus lente et sont transférées en mémoire centrale lorsque le programme en a besoin. Ainsi donc, Les programmes disposent d'un ou plusieurs espaces virtuels de mémoire continus pour travailler.

3. La gestion des fichiers

Un fichier est une collection d'informations portant un nom, enregistrée sur un média tel qu'un disque dur, une bande magnétique ou un disque optique. Chaque médium a ses propres caractéristiques et sa propre organisation.

Le système d'exploitation s'occupe **de créer et de détruire des fichiers et des répertoires, de réserver de l'espace sur les médias ainsi que copier le contenu des fichiers de et vers la mémoire centrale**. Il aide également les logiciels applicatifs **à retrouver les fichiers, partager les fichiers entre plusieurs utilisateurs, modifier le contenu des fichiers et créer des répertoires** (permettant de classer et d'organiser les fichiers). La vitesse du système informatique dépendra de la vitesse de manipulation des fichiers. **Le système d'exploitation permet en particulier de manipuler les attributs : les caractéristiques du fichier tels que son nom, la date de création, le type du contenu, la taille et l'emplacement.**

Il permet également **de manipuler les permissions** : des autorisations qui indiquent si un utilisateur pourra lire, écrire ou exécuter le fichier. Le système

d'exploitation tient compte du système de fichiers : la manière dont les fichiers sont organisés et répartis sur un dispositif de stockage. Dans un système d'exploitation multi-utilisateurs, les programmes manipulant le système de fichiers effectuent **des contrôles pour vérifier qu'aucun fichier n'est manipulé par une personne non autorisée**. Ce type de système d'exploitation refusera toute manipulation non autorisée.

4. La gestion de communication

Cette fonction est aussi appelée « **gestion de l'interface** », c'est lorsque le système d'exploitation permet l'interaction entre l'utilisateur la machine au moyen d'un langage informatique ou d'une interface qui peut être soit **graphique, en mode commande ligne** ou **tactile** aussi appelée « **spatiale** ».

5. La gestion des périphériques

Cette fonction aussi appelée « gestion des entrées/sorties ». C'est lorsque le système d'exploitation permet de **gérer les accès aux ressources matérielles** de l'ordinateur par l'intermédiaires **des pilotes**.

IV.4. Typologie des systèmes d'exploitation

Il existe **cinq typologies** (générations) de systèmes d'exploitation : **par lots (batch), multi programmés, en temps partagé, temps réel, et distribués**. Chacun des principes mis en œuvre dans une typologie se retrouve dans les générations suivantes :

1. Les systèmes d'exploitation de traitement par lots (batch)

Ce sont des systèmes prévus **pour l'exécution de grands calculs les uns après les autres, avec peu d'intervention utilisateur**. À partir de la génération des systèmes d'exploitation multiprogrammés, plusieurs programmes sont exécutés simultanément par planification (**scheduling**). Dans ces systèmes d'exploitation multitâches, plusieurs programmes résident dans la mémoire centrale et le système d'exploitation suspend régulièrement l'exécution d'un programme pour continuer l'exécution d'un autre.

Les systèmes d'exploitation basés sur le traitement par « lots » (*suites d'instructions et de données dans un ensemble de cartes perforées*) **sont apparus dans les années 1950**. Un programme (avec ses données) n'est rien d'autre *qu'une pile de cartes avec des indicateurs de début et de fin de lot*. **L'exécution d'un programme consiste à demander à un opérateur de placer la pile de cartes dans le lecteur, puis l'opérateur lance la lecture séquentielle des cartes**. Le processeur central est au repos, durant les manipulations de l'opérateur.

Un **batch** est un lot de travaux à effectuer. L'opérateur compose un *batch* en posant les unes sur les autres les piles de cartes des différents programmes (*avec leurs données*) demandés par les utilisateurs. Il forme une

grande pile de cartes séparées par des marque-pages, en général une carte de couleur particulière, qu'il place ensuite dans le lecteur. Le regroupement de plusieurs programmes en un *batch* diminue les interventions de l'opérateur.

Dans un système basé sur les *batches*, le **cœur du système d'exploitation est un programme moniteur qui réside continuellement en mémoire centrale et permet à l'opérateur de demander le début ou l'arrêt de l'exécution du lot**. À la fin de l'exécution de chaque tâche du lot, le moniteur effectue des travaux de nettoyage, puis lance l'exécution de la tâche suivante. Ainsi, l'opérateur intervient uniquement au début et à la fin du lot.

En raison de la *grande différence de vitesse entre le processeur et les périphériques*, dans un système d'exploitation *batch*, **le processeur est inutilisé 90 % du temps car les programmes attendent qu'un périphérique ou un autre termine les opérations**. Avec ces systèmes d'exploitation il n'y a pas de concurrence entre les différentes tâches, la mise en œuvre de l'utilisation du processeur, de la mémoire et des périphériques est triviale—mais loin d'être optimale. ... **Les systèmes d'exploitation batch sont adaptés à des applications nécessitant de très gros calculs mais peu d'implication de l'utilisateur : météo, statistiques, impôts...** Les utilisateurs n'attendent pas immédiatement de résultats. Ils soumettent les demandes, puis reviennent ultérieurement collecter les résultats.

2. Les systèmes d'exploitation multiprogrammés

Les systèmes d'exploitation multi-programmés sont apparus dans les **années 1960**. Le but recherché par de tels systèmes est **d'augmenter l'efficacité de l'utilisation du processeur et des périphériques en utilisant la possibilité de les faire fonctionner en parallèle**. Plusieurs programmes sont placés en mémoire centrale, et lorsque le programme en cours d'exécution attend un résultat de la part d'un périphérique, le système d'exploitation ordonne au processeur d'exécuter un autre programme.

Dans les systèmes d'exploitation multi-programmés, l'utilisation du processeur est **partagée par planification (*scheduling*)** : à chaque utilisation d'un périphérique, le système d'exploitation choisit quel programme va être exécuté. **Ce choix se fait sur la base de priorités**. Le système d'exploitation comporte un mécanisme de protection évitant ainsi que le programme en cours d'exécution ne lise ou n'écrive dans la mémoire attribuée à un autre programme. Les programmes sont exécutés dans **un mode non-privilegié**, dans lequel l'exécution de certaines instructions est interdite.

Les systèmes multi-programmés nécessitent **un ordinateur et des périphériques mettant en œuvre la technique du DMA (*direct memory access*)**. Selon celle-ci, le processeur ordonne à un périphérique d'effectuer une opération, le résultat de l'opération est ensuite placé en mémoire centrale par le périphérique tandis que le processeur exécute d'autres instructions. **Dans les systèmes multi-programmés, tout comme pour les systèmes batch,**

l'utilisateur n'a que peu de contact avec les programmes et de maigres possibilités d'intervention.

3. Les systèmes d'exploitation en temps partagé

Les systèmes d'exploitation en temps partagé sont apparus **dans les années 1970. Ils sont utilisés dans des dispositifs interactifs où plusieurs utilisateurs sont simultanément en dialogue avec l'ordinateur.** Un système d'exploitation en *temps partagé* est **destiné à répondre rapidement aux demandes de l'utilisateur, et donner à chaque utilisateur l'impression qu'il est le seul à utiliser l'ordinateur.**

Un système en temps partagé met en œuvre des techniques sophistiquées de multiprogrammation en vue de permettre l'utilisation interactive de l'ordinateur par plusieurs utilisateurs et plusieurs programmes simultanément.

L'arrivée, en 1970, de cette nouvelle génération de systèmes d'exploitation résulte d'une forte demande des consommateurs, et de la baisse du prix du matériel informatique ayant rendu possible sa réalisation. Dans les systèmes d'exploitation en temps partagé **la notion de *batch* n'a que peu d'importance. Ces systèmes mettent en œuvre de nouveaux mécanismes d'utilisation du processeur et de la mémoire, qui leur permet de répondre rapidement à des demandes provenant simultanément d'un grand nombre d'utilisateurs.**

Dans ces systèmes, tout comme dans la génération précédente, **l'utilisation du processeur est planifiée.** Cependant, contrairement aux systèmes de la génération précédente, **dans les systèmes en temps partagé chaque programme est exécuté durant une tranche de temps déterminé, puis le système d'exploitation bascule sur l'exécution d'un autre programme,** ce qui évite qu'un programme monopolise l'utilisation du processeur au service d'un utilisateur, entraînant des retards pour les autres utilisateurs.

Les systèmes d'exploitation en temps partagé mettent en œuvre la **technique du *swap* : lorsque le programme en cours d'exécution a besoin de plus de mémoire que celle disponible, un autre programme inactif est retiré pour gagner de la place, le programme inactif est alors enregistré temporairement sur le disque dur.** L'enregistrement sur disque provoque cependant une perte de temps non négligeable.

4. Les systèmes d'exploitation en temps réel

Les systèmes d'exploitation temps-réel sont apparus au milieu des années 1970, notamment chez Hewlett-Packard (HP). Ils sont destinés aux dispositifs devant non seulement donner des résultats corrects, mais les donner dans un délai déterminé. Ces systèmes d'exploitation sont souvent utilisés par des ordinateurs reliés à un appareil externe (*pilotes automatiques, robots industriels, applications vidéo et audio*) pour lequel un retard de réponse de l'ordinateur entraînerait un échec de l'appareil.

Dans ces systèmes d'exploitation, **l'accent est mis sur la durée nécessaire pour effectuer chaque opération, pour répondre aux demandes rapidement en vue de satisfaire aux contraintes de temps du système dans lequel il est utilisé.** Certains services offerts par ces systèmes d'exploitation sont réalisés comme des logiciels applicatifs, et sont exécutés en concurrence avec ceux-ci. **Un système d'exploitation temps réel autorise un contact direct entre les logiciels applicatifs et les périphériques.** Dans certains systèmes temps réel les ressources **sont réservées**, évitant ainsi **les ralentissements que provoqueraient les réservations à la volée**, et **garantissant que les ressources sont continuellement disponibles.** Les systèmes d'exploitation temps-réel évitent d'utiliser **la technique du *swap*** en raison des risques de dépassement des délais. On peut citer les systèmes d'exploitation tels que : ***Symbian OS, PalmOS ? RTX, Windows, Embedded Linux, etc.***

5. Les systèmes d'exploitation distribués

La baisse des prix du matériel informatique a permis, **dans les années 1990**, la création de systèmes informatiques composés **de plusieurs ordinateurs, et donc plusieurs processeurs, plusieurs mémoires, et de nombreux périphériques.** Un système distribué permet le partage des ressources entre les ordinateurs. Un utilisateur d'un ordinateur bon marché peut se servir de ressources coûteuses existant sur un autre ordinateur. Un système distribué dirige l'utilisation des ressources de plusieurs ordinateurs à la fois. Il utilise les capacités d'un réseau informatique, contrôle un groupe de machines, et les fait apparaître comme une machine unique, virtuelle, de très grande capacité.

CHAPITRE V. NOTIONS SUR LES LOGICIELS INFORMATIQUES

V.1. Définition et contexte d'étude

Le terme anglais « **software** » a été utilisé dès 1953 pour **distinguer la partie modifiable de l'ordinateur**, par opposition au « **hardware** » qui est la **partie matérielle permanente**. Il est apparu dans la littérature pendant les années 1960.

En français, le mot « **logiciel** » est formé en **1960 en France** à partir des mots « **logique** » et « **matériel** » comme traduction par la Délégation à l'informatique chargée du Plan Calcul. Ce terme a été adopté par l'Académie française en 1972.

En informatique, un « **logiciel** » est un ensemble de séquences d'instructions interprétables par une machine nécessaire à ces opérations. Le logiciel détermine donc les tâches qui peuvent être effectuées par la machine, ordonne son fonctionnement et lui procure ainsi son utilité fonctionnelle. Les séquences d'instructions appelées « **programmes** » ainsi que les données du logiciel sont ordinairement structurées en « **fichiers** ». La mise en œuvre des instructions du logiciel est appelée « **exécutable ou exécution** » et la machine chargée de cette mise en œuvre est appelée ordinateur ou calculateur.

Les logiciels **sont créés et livrés à la demande d'un client ou sur l'initiative du producteur**, et mis sur le marché, parfois gratuitement. En 1980, 60 % de la production et 52 % de la consommation mondiale de logiciels est aux Etats-Unis. **Les logiciels sont aussi distribués illégalement et la valeur marchande des produits ainsi distribués est parfois supérieure au chiffre d'affaires des producteurs**. Les logiciels libres sont créés et distribués comme des commodités produites par coopération entre les utilisateurs et les auteurs.

Créer un logiciel est un travail intellectuel qui prend du temps. La création de logiciels est souvent **le fait d'une équipe, qui suit une démarche logique et planifiée en vue d'obtenir un produit de bonne qualité dans les meilleurs délais**.

V.2. Caractéristiques d'un bon logiciel

La caractéristique d'un logiciel est un *ensemble de traits dominants ou l'expression de la correspondance entre une cause (grandeur d'entrée) et un effet (grandeur de sortie) dans la production ou le processus de développement des logiciels*. Un produit logiciel doit s'évaluer en fonction de ce qu'il offre et de sa facilité d'utilisation. Un bon logiciel doit satisfaire les 3 catégories de critères suivants :

— **Les critères Opérationnels** : Cela nous indique dans quelle mesure le logiciel fonctionne bien dans toutes ses opérations. Ces opérations peuvent être mesurées entre autre par :

- ★ **Fiabilité** : (*correction, justesse et conformité*) : le logiciel est conforme à ses spécifications, les résultats sont ceux attendus.
- ★ **Robustesse et Sureté** : (*Pas dysfonctionnements ou ne plante pas*) : le logiciel fonctionne raisonnablement en toutes circonstances, rien de catastrophique ne peut survenir, même en dehors des conditions d'utilisation prévues.
- ★ **Efficacité** : ici, la question est : le logiciel fait-il bon usage de ses ressources, en terme d'espace mémoire, et temps d'exécution.
- ★ **Convivialité et Utilisabilité** : *Est-il facile et agréable à utiliser.*
- ★ **Sécurité** : La sûreté (*assurance*) et la garantie offerte par un logiciel, ou l'absence du danger lors de l'exploitation du logiciel.
- ★ **Adéquation et validité** : La conformité au maquetage du logiciel et au but qu'on se propose.
- ★ **Intégrité** : L'état d'un logiciel a conservé sans altération ses qualités et son degré originel. Autrement dit, C'est l'aptitude d'un logiciel à protéger son code et ses données contre des accès non autorisés.

— **Les critères Transitionnels** : Cet aspect est important lorsque le logiciel est déplacé d'une plate-forme à une autre :

- ★ **Documentabilité** : A-t-il été précédé par un document de conception ou une architecture modélisée pour son accessibilité.
- ★ **Lisibilité et Clarté** : Le logiciel est-il écrit proprement, et en respectant les conventions de programmation.
- ★ **Portabilité** : Un même logiciel doit pouvoir fonctionner sur plusieurs machines distinctes, tout en restant indépendant de son environnement d'exécution.
- ★ **Interopérabilité** : Un logiciel doit pouvoir interagir en synergie avec d'autres logiciels ; tout en remplissant de manière complète sa fonction.
- ★ **Traçabilité** : La possibilité de suivre un produit aux différents stades de sa production, de sa transformation et de sa commercialisation.
- ★ **Testabilité et vérifiabilité** : c'est la possibilité de soumettre un logiciel à une épreuve de confirmation de la tâche à exécuter.
- ★ **Réutilisabilité** - des parties peuvent être réutilisées pour développer d'autres logiciels similaires.

- **Les critères de la Maintenance** : Cet aspect explique comment un logiciel a la capacité de se maintenir dans une infrastructure et environnement en constante évolution : *maintenabilité, modularité, Flexibilité et Évolutivité*.

V.3. CLASSIFICATION DE LOGICIELS

Les logiciels sont couramment classifiés en fonction de plusieurs critères :

- **La manière dont ils interagissent avec le matériel** - (directement pour les *logiciels systèmes*, ou indirectement pour les *logiciels applicatifs* ou encore les *middlewares*) ;
- **L'utilisation cible** - (les *entreprises* ou les *particuliers*) ;
- **Leur niveau de standardisation** - (le *logiciel standard* et le *logiciel spécifique*) ;
- **Selon les droits accordés par le contrat de licence** (*partagiciels, propriétaires, libres ou open sources, gratuitel*) ;

Ainsi, nous distinguerons plusieurs catégories des logiciels :

1. Les logiciels systèmes

C'est un ensemble de programmes informatiques et de bibliothèques fournit un environnement permettant de créer et d'exécuter des logiciels applicatifs avec comme les fonctionnalités de base d'un ordinateur telles que la manipulation *des fichiers* et *des périphériques* qui sont apportées par le logiciel système. Exemple des logiciels systèmes : **Les systèmes d'exploitation ; Les langages de programmation ; Les utilitaires**, etc.

Le logiciel système est lancé avant le logiciel applicatif et joue le rôle d'intermédiaire entre le logiciel applicatif et le matériel de l'ordinateur. Les logiciels systèmes ont été créés dans le but de mieux adapter les ordinateurs aux besoins des programmeurs de logiciels applicatifs : Ils leur permettent de se concentrer sur les problèmes propres à l'application et faire abstraction des particularités de la machine. Contrairement au logiciel applicatif, le logiciel système est fortement dépendant de la machine. Les logiciels système offrent des services aux logiciels applicatifs et ne sont pas exploités directement par l'utilisateur.

2. Les logiciels applicatifs (*application, appli, ou app*)

C'est un programme informatique destiné à aider les usagers à effectuer une certaine tâche, directement utilisé pour réaliser une tâche, ou un ensemble de tâches élémentaires d'un même domaine ou formant un tout. Typiquement, *un éditeur de texte, un navigateur web ; un lecteur multimédia ; un jeu vidéo* sont des applications. Les applications s'exécutent en utilisant les services du système d'exploitation pour utiliser les ressources matérielles. Exemples : **Les bases des données ; Le traitement du texte ; Les tableurs ; La bureautique ; Le « world wide web » ; etc.**

3. Les logiciels middleware (*logiciel médiateur ou intergiciel*)

Le terme **middleware** vient de l'anglais **middle** (du milieu) et **software** (logiciel). En architecture informatique, un *middleware* est un logiciel tiers qui crée un réseau d'échange d'informations entre différentes applications informatiques. Le réseau est mis en œuvre par l'utilisation d'une même technique d'échange d'informations dans toutes les applications impliquées à l'aide de composants logiciels. Les solutions de middleware regroupent divers logiciels, notamment : **Les API** (*Interface de Programmation d'application*) ; **Les serveurs d'applications** ; **Les logiciels d'intégration d'applications** ; **Les logiciels d'intégration des données** ; **Les logiciels de traitement transactionnel** ; **Les logiciels d'appel de procédure à distance** (*RPC – Remote Procedure Call*) ; **Les logiciels orientés message** (*MOM - Message Oriented Middleware*) ; **Les logiciels ORB** (*Object Request Broker*).

4. Les logiciels génériques (particuliers ou standard)

Ce sont des logiciels commercialisés comme les produits courants sur le marché informatique. Dans cette catégorie, on en distingue autant :

- **Logiciels amateurs** : Il s'agit de logiciels développés par des « amateurs » (*par exemple par des gens passionnés ou des étudiants qui apprennent à programmer*). Bref, ce sont des logiciels sans impact économique significatif sur l'ensemble.
- **Logiciels « jetables » ou « consommables »** : Il s'agit de logiciels comme par exemple les logiciels des traitements de texte ou les tableurs pour les entreprises. Ces logiciels ne coûtent pas très cher, et peuvent être remplacés facilement au sein d'une entreprise sans engendrer des risques majeurs. Ils sont souvent largement diffusés.
- **Les progiciels** : (*contraction du mot « produit » ou « professionnel » et « logiciel »*) est un terme commercial qui désigne un logiciel professionnel standard et applicatif généralisé aux multiples fonctions, composé d'un ensemble de programmes paramétrables et destiné à être utilisé par une large clientèle. Les progiciels mis en œuvre dans les entreprises couvrent principalement les grands domaines suivants : *les progiciels de gestion intégrée (ERP)* ; *les progiciels de gestion de la relation client (CRM)* ; *les progiciels de gestion de la chaîne logistique (SCM)* ; *les progiciels de gestion des ressources humaines*, etc.

5. Les logiciels spécifiques (pour entreprises)

Ce sont des logiciels développés sur commande à l'attention d'un client donné, par opposition à un logiciel standard, qui est un développé sur initiative d'un éditeur, et vendu à de nombreux clients ...

La construction d'un logiciel spécifique est une prestation de services, qui consiste à fournir l'expertise technique et la main d'œuvre nécessaire. Ainsi, les fonctionnalités, le planning de livraison, et les conditions de paiement font l'objet

d'un contrat entre *le prestataire* et *le client*. Le consommateur est fortement impliqué dans le processus de construction et signe la réussite du travail. Dans cette catégorie, on en distingue autant :

- **Logiciels essentiels au fonctionnement d'une entreprise** - Ce type de logiciel est le fruit d'un investissement non négligeable d'une entreprise quelconque et doit avoir un comportement fiable, sûr et sécurisé. Comme par exemple *des logiciels de sécurité, d'authentification biométrique, etc.*
- **Logiciels critiques** - Il s'agit de logiciels dont l'exécution est vitale, et dont une panne peut avoir des conséquences dramatiques, comme des morts ou des blessés graves, des dégâts matériels importants, ou des conséquences graves pour l'environnement. Dans le monde de l'informatique, les logiciels qualifiés de « critiques » se retrouvent par exemple dans : *les systèmes de transport* (pilotage des avions, des trains, des logiciels embarqués automobiles, etc.) ; *la production d'énergie* (contrôle des centrales nucléaires) ; *la santé* (chaînes de production de médicaments, appareil médicaux (à rayonnement ou contrôle de dosages) ; *le système financier* (paiement électronique) ; *les applications militaires, etc.*

6. Les logiciels propriétaires (*logiciel privatif voire logiciel privateur*)

Ces logiciels ne permettent pas légalement ou techniquement, ou par quelque autre moyen que ce soit, d'exercer simultanément **les quatre libertés logicielles** (*Exécution du logiciel pour tout type d'utilisation ; Etude et accès à son code source ; Distribution de copies ; ainsi que Modification et donc l'amélioration du code source*). C'est par exemple : le système Windows.

Dans un logiciel propriétaire, les limitations légales, sont permises par le *droit d'auteur*, qui s'applique aux logiciels, et sont choisies par les *ayants-droit* souvent encadrées par un *contrat de licence de l'utilisateur final (CLUF)*, nommé alors *licence propriétaire* (qui stipule les droits que l'acquéreur ou client obtient sur le logiciel ; et explicite souvent les droits que le propriétaire accorde, où les restrictions qu'il impose, suivant son point de vue). Bien que l'expression « acheter un logiciel » soit courante pour désigner ce type de transaction, elles concernent un droit d'utilisation limité au cadre établi par la licence ; le transfert de propriété n'existant qu'en cas de vente du droit d'auteur ou copyright associé.

Un logiciel propriétaire n'est pas nécessairement payant ; Elle a souvent, mais pas toujours, pour objectif de permettre le contrôle de la diffusion du logiciel qui se traduit par la vente de droit d'utilisation du logiciel et non pas la vente du produit en soi ... Un logiciel étant un objet purement numérique, sa copie est souvent aussi simple que la copie de tout autre fichier informatique. Les diffuseurs de logiciels propriétaires ont par conséquent parfois recours à des systèmes de « gestion des droits numériques », qui limite les droits des utilisateurs souvent à l'exécution du logiciel pour uniquement des usages donnés. Ainsi, les logiciels propriétaires sont caractérisés sous deux formes :

7. Les logiciels libres (*open source*)

Ce sont logiciels dont l'utilisation, l'étude, la modification et la duplication par autrui en vue de sa diffusion sont permises, techniquement et légalement afin

de garantir certaines libertés induites, dont le contrôle du programme par l'utilisateur et la possibilité de partage entre individus... Ces droits peuvent être simplement disponibles ou bien établis par une licence, dite « *libre* », basée sur le droit d'auteur. Les « *licences copyleft* » garantissent le maintien de ces droits aux utilisateurs même pour les travaux dérivés.

Parmi les logiciels libres les plus connus du grand public figurent : les systèmes d'exploitation (GNU/Linux, Android, la famille BSD, FreeBSD, OpenBSD, NetBSD, etc.) ; la suite bureautique LibreOffice ; le logiciel de retouche d'image GIMP ; le logiciel de modélisation 3D Blender ; l'éditeur de son Audacity ; les navigateurs web Mozilla Firefox et Chromium ; la messagerie électronique Mozilla Thunderbird ; les environnements de bureau GNOME et KDE ; les gestionnaires de base de données Ingres, MySQL et PostgreSQL ; les langages de script PHP et Python ; le serveur HTTP Apache ; les systèmes de chiffrement OpenSSL, Tor et GnuPG ; etc.

Aujourd'hui, un logiciel est considéré comme libre, au sens de la *Free Software Foundation*, s'il confère à son utilisateur quatre libertés (numérotées de 0 à 3) :

- La liberté d'exécuter le programme, pour tous les usages ;
- La liberté d'étudier le fonctionnement du programme et de l'adapter à ses besoins ;
- La liberté de redistribuer des copies du programme (ce qui implique la possibilité aussi bien de donner que de vendre des copies) ;
- La liberté d'améliorer le programme et de distribuer ces améliorations au public, pour en faire profiter toute la communauté.

8. Les logiciels gratuits (*gratuiciel* ou *freeware*)

Ce sont des logiciels propriétaires distribués gratuitement sans toutefois conférer à l'utilisateur certaines libertés d'usage associées au logiciel libre. Les termes « *gratuiciel* » ou « *logiciel gratuit* », dont l'usage est préconisé par la CGTN⁵ sont des traductions du mot anglais « *freeware* », qui est une contraction de « *free* » (gratuit) et « *software* » (logiciel), contraction qui prête à confusion en anglais avec *free software* qui désigne en anglais un logiciel libre.

Parmi les logiciels gratuits les plus connus du grand public figurent : AVG Anti-virus ; Avast ; Ad-Aware SE, Spybot, Search et Destroy (logiciels anti-espions) ; DAEMON Tools (Emulateur de lecteur CD) ; Konvertor (Visualiseur et convertisseur pour tout type de fichier).

Un logiciel « *freeware* » peut fonctionner gratuitement pour **une durée de temps illimité**. L'auteur d'un logiciel *freeware* pourrait limiter les droits

⁵ La Commission d'enrichissement de la langue française (appelée *commission générale de terminologie et de néologie* jusqu'en 2015) est une assemblée française de personnalités bénévoles au centre d'un dispositif interministériel dont la mission est de favoriser l'enrichissement de la langue française.

de copie et/ou de distribution de son logiciel. En tant que logiciel propriétaire le principe de *freeware* peut être une stratégie de marketing fondée sur des revenus indirects (support, produits liés, ...) plutôt que sur la vente du logiciel.

9. Les logiciels **partagiciel** (*shareware ou contribuciel*) :

Ce sont des logiciels qui peut être utilisé gratuitement généralement **durant une certaine période. Après cette période d'essai, l'utilisateur doit rétribuer l'auteur s'il veut continuer à utiliser le logiciel.** Lorsque les fonctionnalités du shareware sont limitées, on parle aussi de *logiciel de démonstration*.

Shareware est un mot valise anglais composé de *to* « **share** » (**partager**) et de « **ware** », troncation de « **software** ». Un shareware peut facilement être confondu avec **un freeware, un logiciel abandonné (abandonware) ou un logiciel libre**. Un shareware n'est pas forcément un logiciel libre, car il peut être livré sans son code source. De plus, lorsque celui-ci est fourni, le droit de le redistribuer n'est pas automatiquement accordé. Enfin, la distribution du logiciel lui-même n'est pas forcément libre.

Un shareware peut être **utilisé pendant une durée limitée ou un nombre d'utilisations qui sont indiquées par l'auteur. Cela permet de tester les fonctionnalités et voir si elles correspondent à ses besoins.** Au bout de cette période d'essai, il est possible soit de payer une contribution (*souvent modique*) et continuer à utiliser le logiciel, soit de le désinstaller. Il est également permis de distribuer le logiciel à une autre personne, toujours pour essai ... Hormis l'utilisation légale du produit, le paiement de la licence peut aussi débloquent un certain nombre de fonctionnalités jusqu'alors inaccessibles. Parmi les logiciels gratuits les plus connus du grand public figurent : **Doom ; Winzip ; UltraISO ; Mirc ; etc.**

Certains sharewares se contentent de rappeler à intervalles plus ou moins fréquents, à l'aide par exemple d'alertes ou de dialogues, que la période d'essai est échue. Ils sont parfois appelés « **harceliciels** », « **nagware** » ou « **annoyware** » ... Certains auteurs ne demandent que l'envoi d'une carte postale comme paiement de la licence, dans ce cas on parle de « **carticiel** » (**postcardware**). D'autres suggèrent simplement que l'utilisateur verse une contribution à l'organisation charitable ou humanitaire de son choix (**careware**).

CHAPITRE VI. NOTIONS SUR L'INTERNET ET WWW

VI.1. Definition et Contexte etude

Le terme « **Internet** » est d'origine américaine et est dérivé du concept « **Internetting** » (« **interconnecter des réseaux** »), dont la première utilisation documentée remonte à octobre 1972 par **Robert E. Kahn**, dans le cadre de la *première conférence sur la communication des ordinateurs* (ICCC : *International Conference on Computer Communications*) à Washington .

Cependant les origines exactes du terme restent à déterminer. Toutefois, c'est le 1^{er} janvier 1983 que le nom « **Internet** », déjà en usage pour désigner l'ensemble **du réseau ARPANET** et de plusieurs réseaux informatiques, devient officiel.

Ainsi, *l'Internet est un **réseau de communication international** qui permet tant aux entreprises qu'aux particuliers de communiquer entre eux grâce à un ensemble de réseaux et d'ordinateurs. L'architecture du réseau est dite « **Client-serveur** » c'est-à-dire que les ordinateurs envoient leurs données (les serveurs) vers d'autres ordinateurs équipés de logiciel client ou navigateur (browser).*

VI.2. Historique de l'Internet

Depuis des années 50, durant la guerre froide, le gouvernement américain se demandait comment protéger l'appareil de l'Etat contre une attaque nucléaire soviétique. C'est en **1964 qu'un chercheur proposa de créer un réseau de communication sans centre physique, le principe était de créer un ensemble de nœuds interconnectés.**

- En 1969, est créé le **réseau Arpanet**, ancêtre de l'Internet actuel, était un réseau financé par le département américain de la défense, et une de ses agences : « **Advanced Research Projects Agency** ». Il s'agit d'un réseau reliant les centres de recherche de l'armée et les universités américaines l'ARPA a développé le concept de l'Internet selon le principe précédent (**nœuds interconnectés**), puis adapta en 1972 le protocole nommé **TCP/IP (Transport control protocol / Internet prptocol)** : nouvelle technologie de commutation de données par paquets et nouveau protocole d'échange. Tel protocole est né en réponse au défi de trouver un langage commun à tous les réseaux existant à l'échelle mondiale, et qui fut l'objet de la conférence internationale qui eut lieu en 1972, à Washington.
- En 1974, c'est la naissance de l'Internet dans sa forme actuelle, aussi appelé « **l'Internet privé** ». Le réseau se développe alors rapidement, surtout au Etats-Unis, auprès des centres scientifiques et universitaires, et il a été

financé par la National Scientific foundations, une agence du gouvernement américain.

- En 1980, il est décidé que **la protocole TCP/IP** ne serait plus **un secret militaire et tomberait donc dans le domaine public**. A partir de ce moment n'importe qui pouvait utiliser le réseau gratuitement. Pour les entreprises (à l'exception des constructeurs informatiques et de quelques points avancés, il a fallu attendre 1994 pour que les opérateurs privés proposent des services de connexion à l'Internet. D'abord limité **à une offre professionnelle relativement onéreuse**, son accès s'est considérablement élargi avec l'apparition de nombreuses offres grand public et d'une nouvelle activité : les opérateurs d'accès au réseau. La transformation d'Internet à envahit les quatre coins du monde, le nombre d'internautes ne cesse d'augmenter de manière spectaculaire, et de plus en plus d'entreprises y construisent leurs sites. Les petites structures comme les multinationales y en ont compris le potentiel en terme de communication, d'information et de réduction de coûts. Effectivement, ses diverses applications offrent des opportunités qui étaient inimaginables auparavant.
- **En 1990**, on voit l'apparition du premier **navigateur web (browser)**, mêlant texte et image. Cette même année, la National Science Foundation (NSF) mandate une compagnie pour enregistrer « les noms de domaine ». **À la fin des années 1990**, des sociétés pionnières comme Yahoo, Amazon, eBay, Netscape et Aol, sont devenues célèbres.
- **En 1994**, avec **l'introduction de Netscape**, doté d'une **interface graphique spectaculaire, qui intègre les ressources multimédias**, l'Internet connaît une explosion phénoménale. L'expression « Internet » sert à désigner un ensemble de réseaux connectés entre eux. La collectivité y a maintenant accès, par l'intermédiaire des fournisseurs de services (**Wanadoo, free...**). Le début des années 1990 marque la naissance de l'aspect le plus connu d'Internet aujourd'hui : le **WEB** ou **INTERNET PUBLIC**, un ensemble de **pages en HTML** mélangeant du texte, des liens, des images, adressables via une **URL** et accessibles via le protocole HTTP. Ces standards, développés au **CERN** par **TIM BERNERS-LEE** et **Robert CAILLIAU** devinrent rapidement populaires grâce au développement au **NCSA** par **MARC ANDREESSEN** et **Eric Bina** du premier « **navigateur multimédia Mosaïc**⁶ ».

⁶ C'est en mars 1993 qu'est inventé **Mosaic**, le premier des navigateurs grand public, doté d'une interface graphique. Son auteur est Marc Andreessen, étudiant à l'Université de l'Illinois, et assistant au NCSA (National Center for Supercomputing Applications).

VI.3. Les protocoles utilisés sur Internet

Les protocoles logiciels utilisés sur internet sont les conventions ou langage de communication structurant les échanges d'informations nécessaires au transfert des contenus applicatifs pour l'utilisateur final. ***Ils permettent notamment d'identifier les interfaces (donc les machines), de s'assurer de la réception des données envoyées, et de l'interopérabilité.***

Un protocole est un ensemble de règles qui définissent un langage afin de faire communiquer plusieurs ordinateurs. Ils sont définis par des normes ouvertes en informatique. ***Chaque protocole a des fonctions propres et, ensemble, ils fournissent un éventail de moyens permettant de répondre à la multiplicité et à la diversité des besoins sur internet.*** Les principaux sont les suivants, classés selon leur couche (IP, TCP et UDP) ; couches applicatives :

- ★ **IP (Internet Protocol)** aussi appelé **IPv4** ou **IPv6** : protocole réseau qui définit le mode d'échange élémentaire entre les ordinateurs participant au réseau en leur donnant une adresse unique sur celui-ci. Cependant, en raison de l'épuisement des adresses IPv4, une nouvelle norme voit le jour ; nommée IPv6, elle permet d'accueillir un plus grand nombre d'utilisateurs.
- ★ **TCP (Transfer Control Protocol)** : responsable de l'établissement de la connexion et du contrôle de la transmission. C'est un protocole de remise fiable. Il s'assure que le destinataire a bien reçu les données, au contraire d'UDP.
- ★ **HTTP (HyperText Transfer Protocol)** : protocole mis en œuvre pour le chargement des pages web.
- ★ **HTTPS** : pendant du HTTP pour la navigation en mode sécurisé.
- ★ **FTP (File Transfer Protocol)** : protocole utilisé pour le transfert de fichiers sur Internet.
- ★ **SFTP (SSH File Transfer Protocol)** : protocole bâti sur SSH pour le transfert de fichiers sécurisé.
- ★ **SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)** : mode d'échange du courrier électronique en envoi.
- ★ **POP3 (Post Office Protocol version 3)** : mode d'échange du courrier électronique en réception.
- ★ **IMAP (Internet Message Access Protocol)** : un autre mode d'échange de courrier électronique.
- ★ **IRC (Internet Relay Chat)** : protocole de discussion instantanée.
- ★ **NNTP (Network News Transfer Protocol)** : protocole de transfert de message utilisé par les forums de discussion Usenet.
- ★ **UDP (User Datagramme Protocol)** : permet de communiquer, de façon non fiable mais légère, par petits datagrammes.
- ★ **DNS (Domain Name System)** : système de résolution de noms Internet.

- ★ **ICMP** (*Internet Control Message Protocol*) : protocole de contrôle du protocole IP.

VI.4. Finalités de l'Internet

Rappelons qu'un réseau Internet est une interconnexion des ordinateurs dans le monde permettant le travail collaboratif et/ou les échanges entre personnes géographiquement séparées. Ceci étant posé, l'Internet a été développé pour plusieurs raisons à savoir :

- ★ **La connectivité** : C'est une technique qui permet à plusieurs types d'équipements informatiques utilisant des logiciels différents de communiquer entre eux,
- ★ **Le partage des ressources** : C'est un procédé qui permet la segmentation d'un système informatique pouvant être employée par différents utilisateurs. Autrement dit, C'est rendre accessible à une communauté d'utilisateurs des programmes, des données et des équipements informatiques (*i.e. un ensemble de ressources*) indépendamment de leur localisation.
- ★ **La modularité** : (*Ajout graduel des performances*), elle consiste à utiliser un ensemble restreint d'appareils généraux pour tester leurs performances.
- ★ **L'implantation simple** : C'est une solution générale qui permet d'installer aisément et sans aucune difficulté les équipements informatiques selon leurs différentes configurations.
- ★ **L'utilisation facile** : C'est une disponibilité d'outils de communication libérant les utilisateurs de la connaissance de la structure du réseau ;
- ★ **La fiabilité⁷** : C'est la capacité de détection et correction d'un dispositif à fonctionner sans défaillance (*sauvegardes, duplication*). Autrement dit, C'est une disposition du fonctionnement même en cas de problèmes matériels (*c'est par exemple, les applications militaires, bancaires, le contrôle des centrales nucléaires ou aérien...*).
- ★ **Une mise à jour aisée** : C'est un procédé qui permet aux réseaux informatiques d'évoluer et d'être modifiée selon les besoins des utilisateurs et des nouveaux équipements.
- ★ **La réduction des coûts** : l'accès à distance des matériels informatiques a considérablement réduit les coûts de ces derniers, en permettant ainsi aux différents utilisateurs de s'en procurer au prix standard (le PC, *par exemple*).

⁷ En informatique par exemple, la fiabilité s'exprime par une durée qui correspond au temps moyen de bon fonctionnement d'un équipement.

VI.5. Avantages de l'Internet

Les avantages offerts par l'Internet sont multiples et vont, en fait bien au-delà des privilèges quotidiens de l'informatique. Le problème de la communication entre les personnes et les services sont capital pour les entreprises depuis toujours, désormais l'adoption du travail sur l'Internet est capable de lui apporter une réponse définitive. Ainsi, parmi les principaux avantages de l'Internet, on peut citer :

- ★ **Une meilleure communication (Facile et rapide)** : Grâce à l'internet, La communication entre les personnes est dorénavant plus aisée et l'information circule plus librement pour tout le monde y compris les différentes collaborations entre les entreprises et pour ne citer que cela. Mêmes les personnes travaillant dans des distincts endroits, en voyage ou chez eux, peuvent aussitôt se connecter au réseau et communiquer plus facilement en utilisant les supports et matériels de communication (*tels que, les emails, la messagerie instantanée, les lignes téléphoniques, la vidéoconférence ou le Skype...*) pour pleinement en profiter.
- ★ **Une Optimisation et gain du temps** : l'Internet permet identiquement d'améliorer et de gagner du temps sur le partage des fichiers et des données informatiques. Dorénavant, les utilisateurs arrivent à trouver et partager les données dont ils ont besoin. Depuis des années, cette fonctionnalité du réseau internet est devenue la plus utilisée par les grandes organisations afin de maintenir leurs données d'une manière organisée facilitant les accès à distance pour les personnes souhaitées.
- ★ **Une productivité accrue** : Un réseau Internet permet de donner à toute activité humaine, une vitesse d'exécution assez importante de la tâche ; l'exactitude et la fiabilité des outils informatiques entraînent des économies du temps et d'argent à tous les niveaux de l'activité humaine, particulièrement l'allègement des tâches à effectuer. Tout de même, il implique une communication permettant aux équipes professionnelles de se consacrer foncièrement à leurs missions. Beaucoup d'obstacles qui entravaient jusqu'alors la productivité tombent d'eux-mêmes, et les énergies de l'entreprise peuvent alors se concentrer sur les véritables objectifs. Succinct, Les réseaux informatiques créent une chaine de collaboration entre les équipes.
- ★ **L'accès et la connexion à distance** : Avec un réseau Internet, le téléphone n'est plus le seul moyen de contact avec les autres de partout dans le monde. Il permet sitôt de faire des partages de fichiers et des ressources et y avoir accès même à distance. Il est tout aussi possible, pour qui le veut, de faire des mises à jour de tous ces fichiers conservés. Cela ouvre par exemple, un accès aux différentes sociétés et clients qui souhaitent avoir des renseignements concernant leurs activités. Désormais un professionnel peut se connecter et trouver les informations ou les contacts dont il a besoin.

- ★ **Une prise sur l'avenir** : Les économies mondiales sont de plus en plus dépendantes de l'informatique. Nous ne pouvons ignorer que le réseau Internet est devenu aujourd'hui le moteur de la croissance de l'activiste mondiale. L'Internet devient de plus en plus la figure parfaite qui intègre les nouvelles technologies au fur et à mesure de leur apparition, ils évoluent et s'adaptent aux réalités de toute activité humaine, y compris celle de l'entreprise.
- ★ **Un investissement efficace** : La mise en réseau d'un plus grand nombre de nos équipements (*tels que ordinateurs, imprimantes, scanners, systèmes de stockage et de sauvegarde des données, télécopieurs et système téléphonique*), nous ouvre l'accès à l'ère numérique en nous permettant de connecter à d'autres utilisateurs ainsi qu'à maintes convenances. Elle permet aussi de profiter des versions réseaux des logiciels, toujours moins coûteuses que leurs équivalents poste à poste.

VI.6. Inconvénients de l'Internet

Les conséquences fâcheuses et les nombreux risques que comportent l'Internet peuvent désavantageusement contribuer au mauvais fonctionnement de ces derniers et par conséquent altérer la qualité de son service ainsi son perfectionnement. Voici quelques-uns des inconvénients majeurs de l'Internet :

- ★ **Problèmes de sécurité** : L'un des inconvénients majeurs de l'Internet est les problèmes de sécurité impliqués. Si un ordinateur est connecté sur un réseau, il serait plus vulnérable à toutes sortes d'attaques. De même, un pirate informatique peut obtenir tous les renseignements qu'il désire ou alors un accès non autorisé à l'aide de différents outils. En cas de grandes organisations, divers logiciels de sécurité réseau sont utilisés pour empêcher le vol de données confidentielles et les classifiées.
- ★ **La propagation rapide de virus informatiques** : Si tout système informatique dans un réseau est affecté par un virus informatique, il y a une menace possible d'autres systèmes obtenant aussi affectés. Les virus se répandent sur un réseau facilement en raison de l'interconnexion des postes de travail. Un tel écart peut être dangereux si les ordinateurs ont importante base de données qui peut être corrompues par le virus.
- ★ **Dépendance sur le serveur de fichiers principal** : Dans le cas où le serveur de fichiers principal d'un réseau informatique tombe en panne, le système devient inutile. Dans le cas de grands réseaux, le serveur de fichiers doit être un puissant ordinateur, ce qui rend souvent coûteux la conception et la configuration d'un système informatique.

VI.7. Le WWW

Le **World Wide Web** (littéralement la « **toile (d'araignée) mondiale** », abrégé **www** ou **Web** ou encore **Internet public**), la **toile mondiale** ou la **toile**, est un système hypertexte public fonctionnant sur Internet. Le Web permet de consulter, avec un **navigateur**, **des pages** accessibles sur **des sites**. L'image de la toile d'araignée vient des hyperliens qui lient les pages web entre elles.

Le Web n'est qu'une des applications d'Internet, distincte d'autres applications comme **le courrier électronique**, **la messagerie instantanée** et **le partage des fichiers**. Inventé en **1990** par **TIM BERNERS-LEE** suivi de **ROBERT CAILLIAU**, c'est le Web qui a rendu les médias grand public attentifs à Internet. Depuis, le Web est fréquemment identifié par le mot Internet; en particulier, le mot « **Toile** » est souvent utilisé dans les textes non techniques sans qu'il soit clair si l'auteur désigne le Web ou Internet.

VI.4.1. Services web

Un service web est une technologie client-serveur fondée sur les protocoles du web et tâche offerte, on peut alors citer :

- ★ **Un annuaire web** : est un site web répertoriant d'autres sites web sur la toile.
- ★ **Un moteur de recherche** : est un site permettant de rechercher des mots dans l'ensemble des sites web.
- ★ **Un portail web** : est un site web tentant de regrouper la plus large palette d'informations et de services possibles dans un site web. Certains portails sont thématiques.
- ★ **Un agrégateur web** : est un site web qui sélectionne, organise et, éventuellement, valide des pages concernant un sujet précis, et les met en forme de façon ergonomique ou attractive.
- ★ **Un blog** : est une partie de site web où sont régulièrement publiés des articles personnels.
- ★ **Un Webmail** : est site web fournissant les fonctionnalités d'un client de messagerie de courrier électronique.
- ★ **Un wiki** : est un site web éditables par les utilisateurs

BIBLIOGRAPHIE

1. **D. GROTH, D. MCBEE, J. MCBEE, D. BARNETT**, *Cabling: The Complete Guide to Network Wiring*, Sybex, 2001;
2. **Fontenelle**, « Éloge d'Admontons, in Éloges, cité par Luke Flichy, *Une histoire de la communication moderne* », Espace public et vie privée, La Découverte, 1997, p. 17-18.
3. **Guy DE SAINT DENIS**, « *La télégraphie Chappe* », ouvrage collectif sous la direction, Éditions de l'Est de Strasbourg, 1993, 441 pages ;
4. **HALSALL, Fred**; *Data Communications, Computer Networks and Open Systems*, 4th edition; Addison-Wesley, 1996, 907 pages, ISBN 0-201-42293;
5. **Hawke's Bay Herald**, «*The Pulsion Telephone*», Nouvelle-Zélande, Vol. XXV, Iss 8583, 30 janvier 1890, p. 3;
6. **J. L. HARRINGTON**, *Ethernet Networking Clearly Explained*, Morgan Kaufmann; Publishers, 1999;
7. **James F. KUROSE, et Keith W. ROSS**; *Computer Networking: A Top-Down Approach*, 5th Edition, Addison-Wesley, 2008, ISBN 013-607967-9;
8. **Michael Wolfe**, « *A Television Station High-Quality Audio Wiring System* », AES Convention papers, n° 83/2544, 1987;
9. **Nicolas Ochoa**, « *Le principe de libre-circulation de l'information - Recherche sur les fondements juridiques d'Internet* », HALSHS, 2016 ;
10. **Richard Taillet, Loïc Villain et Pascal Febvre**, « Spectre », 2013, p. 635
11. **Richard Waller, édité par R.T. Gunther**, «*The Postthumous Works of Robert Hooke, M.D., S.R.S. 1705 Réimprimédans "Early Science In Oxford"*, R.T. Gunther, Vol. 6, p. 185;
12. **Robert Sève**, « *Science de la couleur : Aspects physiques et perceptifs*, Marseille, Chalagam, 2009, p. 121-122.
13. **Ronda Hauben**, «*The Internet: On its International Origins and Collaborative Vision*», 2004.
14. **Saint-Jean A.O. Djungu**, *Réseaux par la pratique*, Ed. CRIA, 2014
15. **STALLINGS, et William**; *Data and Computer Communications*; Prentice Hall, 1997, 798 pages, ISBN 0-12-415425-3;
16. **ST-PIERRE, Armand et STÉPHANOS** ; *Réseaux locaux : Une introduction à la communication des données et à Internet* ; Édition Vermette inc., 1996, 378 pages, ISBN 2-89416-097-6 ;
17. **TANENBAUM et al**, *les Réseaux*, 5e édition ; Pearson Éducation France, 2011, 970 pages ;