

Chapitre 1

Introduction à l'informatique et à l'algorithmique

Sommaire

I.	Introduction.....	2
II.	Généralités	2
III.	Architecture Matérielle d'un Ordinateur.....	4
IV.	Brève historique de l'informatique	6
V.	Introduction à l'algorithmique.....	10
VI.	Conclusion.....	12

Objectif

Dans ce premier chapitre introductif nous donnons un aperçu historique sur l'évolution de l'informatique ainsi que quelques notions de base sur l'informatique, sur les ordinateurs ainsi que sur l'algorithmique.

I. Introduction

L'homme a toujours eu besoin de compter. Au cours de la préhistoire, il ne savait calculer qu'à l'aide de cailloux ou de ses mains qui furent sans doute les premières calculatrices de poche. Les doigts ont servi à nos ancêtres pour compter et pour effectuer toutes sortes d'opérations arithmétiques.

Après l'apparition des calculateurs numériques, l'ancienne méthode de calcul commence à disparaître. Curieusement, on parle de calcul digital dans la nouvelle science informatique (Science de traitement automatique de l'information).

L'informatique est une discipline qui pénètre chaque jour un peu plus les autres sciences ; est devenu de plus en plus omniprésente dans tous les secteurs d'activité humaine. Cette progression nous amène à accorder plus d'importance à l'algorithmique et par conséquent à la programmation qui font l'origine de cette évolution.

L'algorithmique, est très simplement une méthode ou une façon systématique de procéder pour faire quelque chose. Il est souvent synonyme de logique et de rigueur puisqu'il permet finalement aux développeurs de présenter leurs idées devant une machine neutre.

II. Généralités :

Pour nous introduire dans le domaine de l'informatique et des ordinateurs. Nous avons opté pour une méthode très simple qui consiste à répondre aux questions suivantes :

1. Qu'est-ce que l'informatique ?

Le mot informatique a été créé en 1962 par Philippe Dreyfus pour désigner le traitement automatique des informations. En effet, il s'agit d'une contraction des deux mots « Information » et « Automatique » comme suit :

Informatique = *INFOR*mation + auto*MATIQUE*.

Ce néologisme a été ensuite accepté par l'Académie française en 1966, et l'informatique est devenue officiellement "la science du traitement automatique de l'information", notamment par des machines automatiques, où l'information est considérée comme le support des connaissances et des communications, dans les domaines techniques, économiques et sociaux.

Le mot français Informatique n'a pas un seul véritable mot équivalent en anglais, car aux Etats-Unis on parle de Computer Science (science du calcul) alors que **Informatics** est admis par les Britanniques .

Définition 1.1 : Informatique

L'informatique est la science du traitement automatique de l'information. Autrement dit, c'est l'ensemble des théories, méthodes et techniques utilisées pour le traitement automatique de l'**information** à l'aide des machines électroniques (**Ordinateurs**).

D'après la définition de l'Informatique, on trouve deux nouveaux mots qui sont : **Information** et **Ordinateur**.

2. Qu'est-ce qu'une Information ?

Les informations traitées par un ordinateur sont de différents types mais elles sont toujours représentées sous forme binaire. Une information élémentaire correspond donc à un chiffre 0 ou 1 appelé bit (0 => 0 volt et 1 => 5 volts). Une information plus complexe, telle qu'un caractère ou un nombre, se ramène à un ensemble de bits.

Quels types d'informations sont traités par un ordinateur ? On distingue les **instructions** et les **données**.

- **Instructions** : Elles représentent les opérations (addition, par exemple) effectuée par un ordinateur. Elles sont composées de plusieurs champs, qui sont les suivants :
 - Le code de l'opération ;
 - Les opérandes impliqués dans l'opération.
- **Données** : Elles sont les opérandes sur lesquels portent les opérations, ou produites par celles-ci. On distingue les données numériques, pouvant être l'objet d'une opération arithmétique, et les données non numériques, par exemple, les symboles constituant un texte.

3. Qu'est-ce qu'un ordinateur ?

Le mot ordinateur est un terme générique qui a été créé en 1955 à la demande d'IBM, pour désigner un appareil ou une machine électronique programmable servant au traitement de l'information sous différentes formes (valeurs numériques, texte, image...) selon des séquences d'instructions (les programmes).

L'intérêt d'un ordinateur revient principalement à sa capacité de manipuler **rapidement** et **sans erreur** un grand nombre d'informations, à **mémoriser** des quantités de données numériques ou alphabétiques, à rechercher, comparer ou classer les informations mémorisées.

Tout ordinateur à 3 fonctions principales : La fonction d'**entrée**, la fonction du **traitement**, la fonction de **sortie**.

4. Quels sont Les aspects de l'Informatique ?

L'informatique traite deux aspects complémentaires : les programmes (**logiciel / software**) qui décrivent un traitement à réaliser et les machines (**matériel / hardware**) qui exécutent ce traitement.

Définition 1.2 : Logiciel

Un logiciel ou une application est un ensemble structuré d'instructions (et de programmes), qui permet à un ordinateur ou à un système informatique de traiter des informations, d'assurer une tâche ou une fonction particulière.

Définition 1.3 : Matériel

Le matériel informatique est l'ensemble des éléments physiques (microprocesseur, mémoire, écran, clavier, disques durs...) constituant un ordinateur, utilisés pour le traitement automatique des informations en utilisant des logiciels.

III. Architecture Matérielle d'un Ordinateur

L'architecture matérielle d'un ordinateur repose sur le modèle de Von Neumann qui distingue classiquement 3 parties (Figure 1.1) :

1. **Les périphériques d'entrées/sorties (E/S) ou interfaces** : ce sont toutes les unités destinées à la lecture ou l'écriture de l'information (exemple : clavier, écran, imprimante, souris, ...).
2. **Un microprocesseur** : sa tâche est d'effectuer des calculs, de gérer et synchroniser les transferts de données entre les différents organes du système. Il est composé de :
 - **Unité Arithmétique et Logique (U.A.L)** : réalise les opérations arithmétiques de base (+ - * /), de comparaison et les opérations logiques (ET / OU / NON) contenus dans l'instruction et effectue aussi des échanges de données avec la mémoire vive.
 - **Unité de Commande et de Contrôle (U.C.C)** : son rôle est de séquencer les opérations. U.C.C commande et contrôle le fonctionnement de l'UAL, de la mémoire et des E/S. Elle se charge de chercher l'instruction à exécuter dans la mémoire principale (et les données qu'elles utilisent), décode cette instruction, et envoie le cas échéant un signal à l'UAL pour se préparer à l'exécution.
3. **La mémoire** : contient à la fois les données et le programme qui dira à l'unité de contrôle quels calculs faire sur ces données. La mémoire se divise en :

- **Une mémoire vive (RAM : Random Access Memory)** : pouvant être lue et écrite. Nécessaire pour l'exécution de tout programme (contient programmes et données en cours de fonctionnement). Ce type de mémoire est volatile.
- **Une mémoire morte (ROM : Read Only Memory)** : pouvant être lue mais pas (ou peu de fois) écrite. Elle contient des programmes essentiels au fonctionnement du matériel, surtout lors du démarrage (avant le chargement du système d'exploitation dans la RAM), elle est généralement programmée par le fabricant. Toutefois, il existe des variantes telles que :
 - PROM [Programmable ROM]: pouvant être écrite une seule fois par l'utilisateur.
 - REEPROM [REProgrammable ROM]: pouvant être écrite un certain nombre de fois par l'utilisateur.

Les entités citées ci-dessus sont reliés physiquement par des pistes (lignes) électriques appelées « bus ». Il existe plusieurs types de bus, tels que :

- **Le bus de données** : permet la circulation des données entre les organes de la machine.
- **Le bus d'adresse** : véhicule les adresses des cases mémoires et des périphériques sollicitée par le microprocesseur.
- **Le bus de commandes** : véhicule l'ordre à exécuter (ex. une instruction de lecture ou d'écriture).

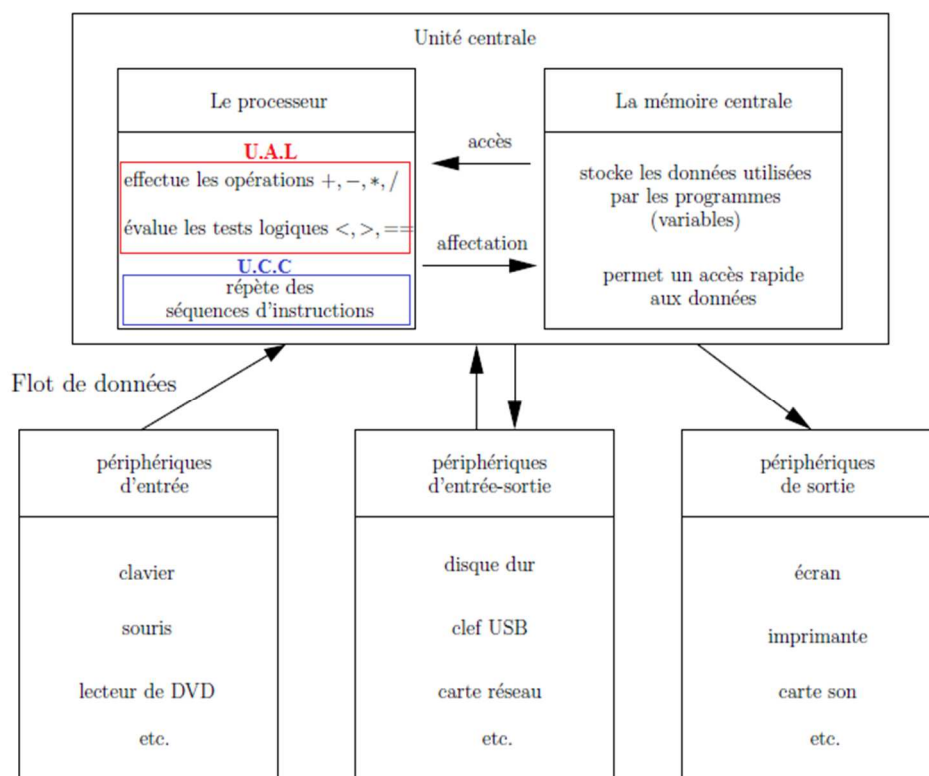


Figure 1.1 Architecture de Von Neumann

Pour exécuter une commande, le microprocesseur a besoin de connaître certaines informations. Ces données lui sont introduites via une unité d'entrée (clavier, scanner, camera...etc.)

Une fois les données en mémoire, le microprocesseur consulte le programme de traitement relatif au type d'informations chargé et les modifie en conséquence.

Pour suivre et contrôler aussi bien le processus d'introduction des données que celui de leur traitement, l'ordinateur met à la disposition de l'utilisateur un moniteur (écran d'affichage).

A la fin des opérations de traitement, les résultats sont envoyés vers une unité de sortie (imprimante, moniteur...etc.)

Pour conclure, l'ordinateur est une machine capable de :

- Recevoir des données (de l'utilisateur le plus souvent) en mémoire via des périphériques d'entrée,
- Traiter les données grâce à l'unité de traitement
- Fournir les données (résultats) de sa mémoire vers des périphériques de sortie (écran par exemple).

La figure suivante illustre ces fonctions

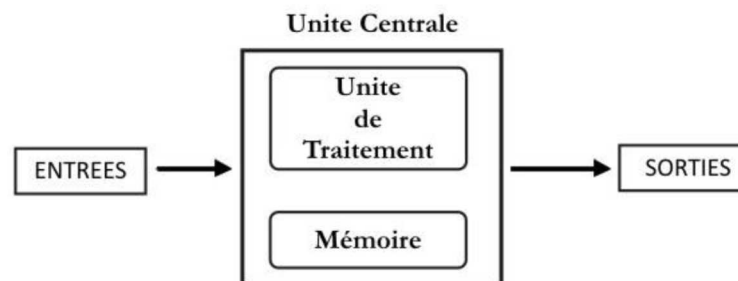


Figure 1.2 Structure simple d'un ordinateur

Pour donner des ordres à l'ordinateur, il est nécessaire de pouvoir communiquer avec lui. Cette communication passe par un **langage de programmation**, dans lequel est écrit les programmes.

IV. Brève historique de l'informatique

L'informatique, comme discipline scientifique et technique, s'est déployée sur deux siècles environs : 19ème et 20ème siècle, elle a connu une évolution extrêmement rapide. L'histoire de l'informatique résulte de la conjonction entre des découvertes scientifiques

de plusieurs disciplines techniques et sociales. Elle est liée à l'apparition des premiers automates et à la mécanisation : un processus de développement et de généralisation des machines qui a commencé au 18^{ème} siècle en Europe avec l'industrialisation.

Dans ce qui suit, nous passons en revue les événements scientifiques les plus importants de l'histoire de l'humanité, qui ont eu le plus grand impact sur l'apparition et l'évolution de l'informatique .

Tableau 1.1 : Histoire et évolution de l'informatique

La préhistoire : de 3000 AC à 1900

- L'ABAQUE : Inventé par les Babyloniens (3000 avant notre ère).

Tables sur lesquelles étaient posées des petites pierres, utilisés dès le 7^e siècle av. J.-C. Rappelons que le mot **calcul** vient du latin *calculus* qui signifie caillou.

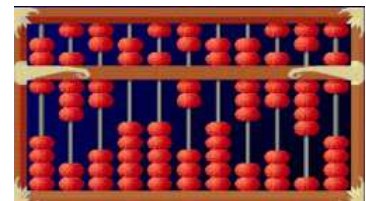
- Formalisation du calcul : Al Khawarizmi (IX^{ème})

Le développement de l'informatique est lié à la recherche fondamentale en mathématiques et plus précisément à la logique et aux algorithmes mathématiques, apparus au début du IX^{ème} siècle avec les travaux du mathématicien arabe Abu Jaffar Al Khawarizmi.

- Vers 1642, Blaise Pascal développe une machine à calculer mécanique, **la Pascaline**. Considérée comme la première machine à calculer. Elle permettait d'additionner et de soustraire deux nombres d'une façon directe et de faire des multiplications et des divisions par répétitions.

- Gottfried Wilhelm Leibniz en 1671 a construit le **Step Reckoner**. Cette machine pouvait calculer les additions, soustractions, et aussi les multiplications, les divisions et les racines carrées par des séquences d'additions décalées.

Abaque

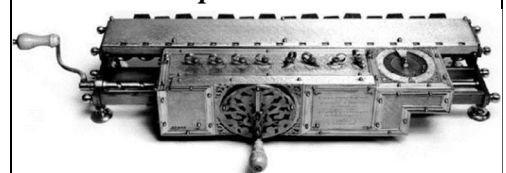


Al Khawarizmi

Pascaline



Step Reckoner



- En 1834, **Charles Babbage** s'inspire du métier à tisser de Jacquard pour élaborer une machine qui, à l'aide de cartes perforées, évalue les différentes fonctions.

L'information contenue sur les cartes perforées utilisait un code basé sur la présence ou l'absence d'un trou à des endroits précis sur la carte. Un système mécanique complexe permettait à la machine de Babbage de lire ce qui était contenu sur les cartes. le principe de la carte perforée allait permettre le développement du langage binaire, un code utilisé par l'ordinateur.

Machine de Babbage



De 1900 à 1940

- **Machine de Turing** : En 1936, Alan Turing 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.

Machine de Turing

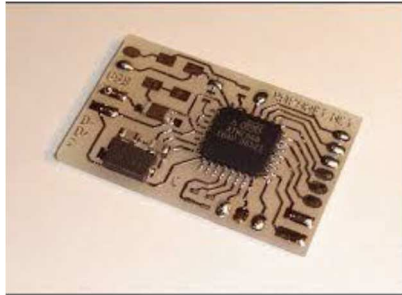
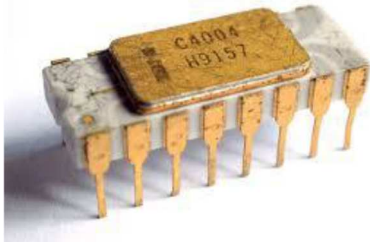


Les années 40

- Travaux en cryptographie (décodage : Machine Enigma, Colossus)
- En 1943, **Howard Aiken** met en place en collaboration avec IBM le premier calculateur électromécanique : **Mark I**. C'est une machine qui pèse 5 tonnes et mesure 17 m de long et 2,5 m en hauteur. Cette machine calcule **5 fois plus vite que l'homme**.
- En 1945, l'**ENIAC** fut inventé par deux ingénieurs américains **John Eckert** et **John Mauchly**, il devient le premier ordinateur entièrement électronique ne comportant plus **aucune pièce mécanique**. Il est composé de 18 000 lampes et s'étend sur plus 160 m². Il sera utilisé pour mettre au point la bombe H.
- Alors que l'ENIAC n'était programmable que manuellement, l'EDVAC permet la **mémorisation**. L'EDVAC est une réelle innovation en 1946 puisqu'il permet de mémoriser 1024 mots en mémoire centrale et 20 000 en mémoire magnétique.

Ordinateur ENIAC



➤ Sous l'influence de John von Neumann, l'ENIAC est à partir de 1947 reconverti en ordinateur à programme enregistré, ➤ L'apparition du transistor en 1948 révolutionne l'informatique permettant ainsi de fabriquer des ordinateurs moins encombrants et qui consomment moins d'électricité.	
Les années 50 ➤ Les années 1950 voient apparaître de nouveaux langages de programmation - Compilateurs (FORTRAN en 1957) - LISP en 1958 ➤ La naissance des circuits intégrés en 1959. Le circuit intégré relie plusieurs transistors sans utiliser de fil électrique. Il permet ainsi de réduire encore la taille et le coût de l'ordinateur.	circuit intégré 
Les années 60 ➤ Systèmes d'exploitation ➤ Basic en 1964 ➤ Automates - Langages formels - Correction de programmes ➤ Micro-processeurs ➤ En 1962, création d'un réseau de communication militaire par l'US Air Force. ➤ En 1969, création du réseau expérimental ARPANET par l'ARPA, qui est aujourd'hui considéré comme le réseau précurseur d'internet.	Micro-processeurs 
Les années 70 ➤ Base de Données Relationnelles ➤ Unix et C (Thompson et Richie) ➤ Pascal et Ada ➤ En 1972, Ray Tomlinson mit au point le courrier électronique. ➤ 1972, le réseau ARPANET fut présenté au public ➤ En 1976, création du protocole TCP. ➤ En 1978, le protocole TCP fut fragmenté en deux protocoles : TCP et IP.	

Les années 80 ➤ Micro-ordinateur personnel (Apple – MacIntosh en 84) ➤ Premiers virus en 1988 ➤ En 1984, création du système de nommage DNS. ➤ Fin 1990, création du protocole HTTP et du langage HTML par Tim Berners-Lee.	
Les années 90 ➤ Sortie du Windows ➤ La fin de la Micro - l'ère du compatible PC	
Les années 2000 ➤ Ressort des OrdiPhone (Smart Phone et iPad) et lancement de la programmation Mobile.	

V. Introduction à l'algorithmique

La notion d'algorithme est antérieure à l'apparition des ordinateurs. L'homme depuis longtemps essaye de déterminer des procédés suffisamment précis pour résoudre ses problèmes et pour organiser ses activités. Avec l'avènement de l'informatique, cette notion est devenue plus restrictive avec un objectif supplémentaire est de pouvoir traduire un algorithme en un programme.

▪ Historique :

Le mot « algorithme » est un terme d'origine arabe qui vient de la transcription latinisée du nom d'un célèbre mathématicien musulman perse du 9^{ème} siècle, Al Khawarizmi (780-850) auteur d'un ouvrage décrivant des méthodes de calculs algébriques, et du mot grec *arithmos* qui signifie « nombre » .

Le mot algorithme se référait à l'origine uniquement aux règles d'arithmétique utilisant les chiffres indo-arabes numérales mais cela a évolué par la traduction en latin européen du nom Al-Khawarizmi en algorithme au 18^{ème} siècle. L'utilisation du mot a évolué pour inclure toutes les procédures définies pour résoudre un problème ou accomplir une tâche.

▪ Qu'est-ce qu'un Algorithme ?

On appelle un algorithme l'ensemble d'opérations et de règles définissant « ce qu'il faut faire » et « dans quel ordre » pour résoudre un problème (ou une classe de problème) .

Définition 1.4 : Algorithme

Un algorithme est une suite finie d'instructions, qui une fois exécutée correctement dans un ordre bien déterminé donne une solution au problème posé. Cette définition se base sur le principe de décomposition d'une tâche quelconque en un ensemble de tâches élémentaires exécutés en séquence suivant un enchaînement strict.

Exemples d'algorithmes (de la vie courante)

En principe, la notion d'algorithmes est très générale et ne se limite pas au cadre de l'informatique. En effet, nous utilisons dans notre vie courante, des méthodes algorithmiques. Exemple :

1. Une recette de cuisine : contient deux parties : Les ingrédients et le mode de préparation. La recette précise clairement, les ingrédients nécessaires à la préparation d'un repas ou d'un gâteau ainsi que les opérations de préparation par ordre chronologique.
2. Une notice de montage d'un meuble livré en kit (Bureau, armoire, ...). Cette notice montre comment monter le meuble livré en montrant les étapes, en général, par des schémas évolutifs.
3. Manuel d'utilisation d'un appareil électronique, électroménager, ...
4. Résolution d'une équation du second degré ($Ax^2 + Bx + C = 0$).

Exemples :

L'algorithme qui calcul et affiche la surface et le périmètre d'un cercle de rayon R, peut-être d'écrit comme suit :

- Introduire le rayon R
- Calculer la surface S suivant la loi $S = \pi * R^2$
- Calculer le périmètre P suivant la loi $P = 2 * \pi * R$
- Afficher les valeurs de : S et P

Cet algorithme nécessite le rayon R et fournit la surface et le périmètre du cercle.

Caractéristiques d'un algorithme :

1. **Lisibilité** : un algorithme doit être lisible et compréhensible même par un non-informaticien.
2. **De haut niveau**: L'intérêt d'un algorithme est la possibilité d'être codé dans un langage algorithmique et pouvoir être traduit en n'importe quel langage de programmation, il ne doit donc pas faire appel à des notions techniques relatives à un programme particulier ou bien à un système d'exploitation donné.

3. **Complet:** Il faut que le programme considère tous les cas possibles et donne un résultat dans chaque cas.
4. **Efficace:** Il faut que le programme exécute sa tâche avec efficacité de telle sorte qu'il se déroule en un temps minimal et qu'il consomme un minimum de ressources.
5. **Concis:** un algorithme ne doit pas dépasser une page. Si c'est le cas, il faut décomposer le problème en plusieurs sous-problèmes
6. **Structuré:** un algorithme doit être composé de différentes parties facilement identifiables à savoir : un entête où apparaissent le nom de l'algorithme ainsi que les déclarations des objets manipulés puis le corps de l'algorithme qui commence par "Début" et se termine par "Fin. Entre ces deux mots clés se trouvent les actions ordonnées à exécuter par la machine.

VI. Conclusion

L'informatique est devenue omniprésente dans tous les secteurs d'activités de notre vie quotidienne. Nous avons vu dans ce chapitre comment l'informatique a évolué rapidement, et comment nous pouvons l'utiliser pour résoudre nos problèmes à travers l'algorithmique et la programmation. Dans le chapitre suivant, nous allons aborder les notions de base concernant un algorithme séquentiel simple. Ces notions constituent les ingrédients indispensables dans n'importe quel algorithme.