

Algorithmique et structure de données



*1ère année Tronc commun
"Mathématiques et
Informatique"*

Dr. GAOUAR Lamia

1.0

Février 2021

Table des matières

I - Chapitre 1 : Notion d'Algorithme	3
1. L'Informatique	3
2. Qu'est ce que l'algorithmique ?	4
3. Un ordinateur parle le binaire	4
3.1. Le langage binaire	4
4. L'Algorithmique	5
5. La Programmation	7
6. Structure d'un algorithme	8

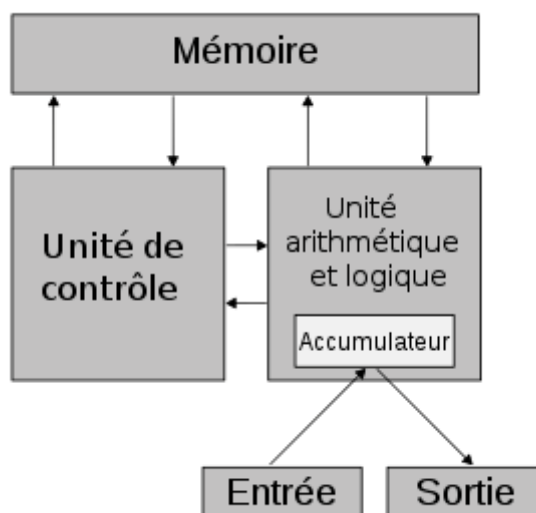
I Chapitre 1 : Notion d'Algorithme

Nous allons nous familiariser dans ce chapitre avec les différents termes et notions liés à l'univers de la programmation informatique.

1. L'Informatique

L'informatique est la science du traitement automatique de l'information. Deux aspects complémentaires sont nécessaires pour cette tâche : les programmes (logiciel, *software*) qui décrivent un traitement à réaliser et les machines (matériel, *hardware*) qui exécutent ce traitement :

- le matériel informatique est donc l'ensemble des éléments physiques (microprocesseur, mémoire, écran, clavier, disques durs. . .) utilisés pour traiter automatiquement les données ;
- le logiciel est un ensemble structuré d'instructions décrivant un traitement d'informations à faire réaliser par un matériel informatique.



Architecture de Von Newman

L'illustration qui suit est l'architecture de **Von Newman**. Elle schématise les connexions existantes entre les différentes entités existantes dans un ordinateur. Dans ce contexte, l'ordinateur est un terme général qui désigne un

équipement informatique permettant de traiter des informations selon des séquences d'instructions (les programmes) qui constituent le logiciel.

2. Qu'est ce que l'algorithmique ?

Avez-vous déjà ouvert un livre de recettes de cuisine ? Avez-vous déjà déchiffré un mode d'emploi d'une imprimante ? Si oui, sans le savoir, vous avez déjà exécuté des algorithmes.

Avez-vous déjà indiqué un chemin à un touriste égaré ? Avez-vous fait chercher un objet à quelqu'un par téléphone ? Si oui, vous avez déjà fabriqué – et fait exécuter – des algorithmes.

Le mot algorithme vient du mathématicien et astronome *Muhammad ibn al-Khwarizmi*, le père de l'algèbre, qui formalisa au IXe siècle la notion d'algorithme.

Un algorithme, c'est une suite d'instructions, qui une fois exécutée correctement, conduit à un résultat donné. Si l'algorithme est juste, le résultat est le résultat voulu. Si l'algorithme est faux, le résultat est aléatoire.

Pour fonctionner, un algorithme doit contenir uniquement des instructions compréhensibles par celui qui devra l'exécuter. En informatique, les choses auxquelles on doit donner des instructions sont les ordinateurs, et ceux-ci parlent tous la même langue !

3. Un ordinateur parle le binaire

C'est bien connu, les ordinateurs sont binaires. Mais ce qui est moins connu, c'est ce que ce qualificatif de *binaire* recouvre exactement, et ce qu'il implique. Ce que nous allons voir à présent constitue un ensemble de notions indispensables à l'écriture de programmes. Car pour parler à une machine, mieux vaut connaître son vocabulaire !

De nos jours, les ordinateurs sont ces machines merveilleuses capables de traiter du texte, de jouer de la musique ou encore de projeter des vidéos. Pourtant, les ordinateurs ont beau sembler repousser toujours les limites du possible, il ne faut pas oublier qu'en réalité, la seule chose qu'ils sont capable de faire c'est : des calculs, et uniquement cela. Eh oui, au final un ordinateur n'est qu'une calculatrice !

3.1. Le langage binaire

Lorsqu'un ordinateur traite du texte, du son, de l'image, de la vidéo, il traite en réalité des nombres. Sachant qu'il est capable de manipuler exclusivement des informations binaires !

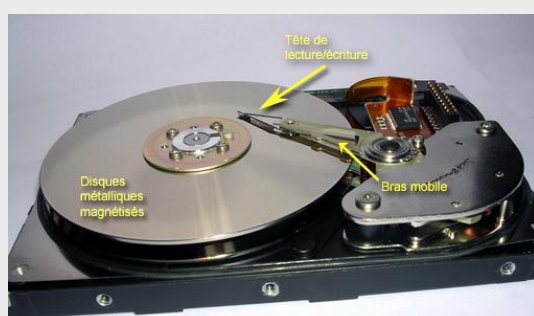
Mais d'ailleurs qu'est-ce qu'une information binaire ? C'est une information qui ne peut avoir que deux états : par exemple, ouvert - fermé, libre – occupé, militaire – civil, assis – debout, blanc – noir, vrai – faux, etc.

C'est précisément ce principe dont se sert un ordinateur pour stocker l'ensemble des informations qu'il va devoir manipuler. En voici quelques exemples :



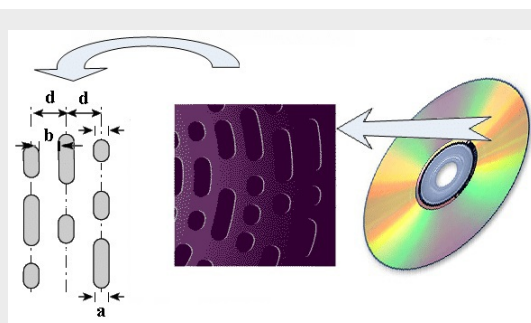
RAM PC bureau et portable

La mémoire vive (la RAM) est formée de millions de composants électroniques qui peuvent retenir ou relâcher une charge électrique. Ils n'ont alors que deux états : chargé - non chargé.



Disque dur

La surface d'un disque dur, d'une bande ou d'une disquette est recouverte de particules métalliques qui peuvent, grâce à un aimant, être orientées dans un sens ou dans l'autre. Ils n'ont alors que deux états : haut - bas.



CD-ROM

Et sur un CD-ROM, on trouve un long sillon étroit irrégulièrement percé de trous. Ils n'ont alors que deux états : troué - non troué.

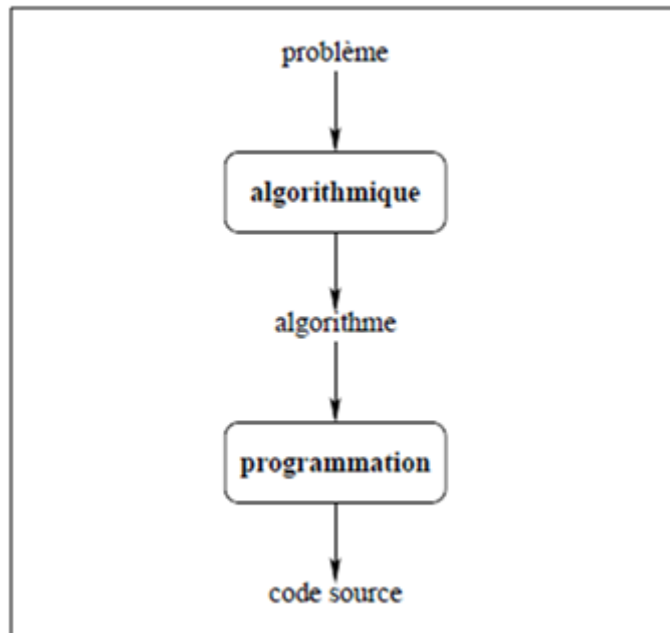
Une **convention** s'est alors instaurée pour représenter une information binaire, quel que soit son support physique, **sous la forme de 1 et de 0**. Il faut bien comprendre que ce n'est là qu'une représentation que l'on utilise pour parler de toute information binaire. Dans la réalité physique, il n'y a pas de 1 et de 0 qui se promènent dans les ordinateurs ! Le 1 et le 0 dont on parle sont des signes, ni plus, ni moins, pour désigner une information, indépendamment de son support physique.

4. L'Algorithmique

L'algorithmique est la science des algorithmes. L'algorithmique s'intéresse à l'art de construire des algorithmes ainsi qu'à caractériser leur validité, leur robustesse, leur réutilisabilité, leur complexité ou leur efficacité.

Pourquoi apprendre l'algorithmique pour apprendre à programmer ? Parce que l'algorithmique exprime les instructions résolvant un problème donné indépendamment des particularités de tel ou tel langage. Apprendre l'algorithmique, c'est apprendre à manier la structure logique d'un programme informatique.

Pour rédiger des algorithmes, on utilise généralement une série de conventions appelée « pseudo-code », qui ressemble à un langage de programmation authentique dont on aurait évacué la plupart des problèmes de syntaxe. Ce pseudo-code est susceptible de varier légèrement d'un livre (ou d'un enseignant) à un autre. C'est bien normal : le pseudo-code est purement conventionnel ; aucune machine n'est censée le reconnaître.



Du problème au code source

🔍 Définition : Algorithme

Un algorithme est une suite ordonnée d'instructions qui indique la démarche à suivre pour résoudre une série de problèmes équivalents.

🕒 Exemple : Trouver son chemin

Extrait d'un dialogue entre un touriste égaré et un autochtone :

- Pourriez-vous m'indiquer le chemin de la gare, s'il vous plaît ?
- Oui bien sûr : vous allez tout droit jusqu'au prochain carrefour, vous prenez à gauche au carrefour et ensuite la troisième à droite, et vous verrez la gare juste en face de vous.
- Merci.

Dans ce dialogue, la réponse de l'autochtone est la description d'une suite ordonnée d'instructions (allez tout droit, prenez à gauche, prenez la troisième à droite) qui manipulent des données (carrefour, rues) pour réaliser la tâche désirée (aller à la gare). Chacun a déjà été confronté à ce genre de situation et donc, consciemment ou non, a déjà construit un algorithme dans sa tête (définir la suite d'instructions pour réaliser une tâche). Mais quand on définit un algorithme, celui-ci ne doit contenir que des instructions compréhensibles par celui qui devra l'exécuter (des humains dans l'exemple précédent).

Dans ce cours, nous devons apprendre à définir des algorithmes pour qu'ils soient compréhensibles, et donc exécutables, par un ordinateur.

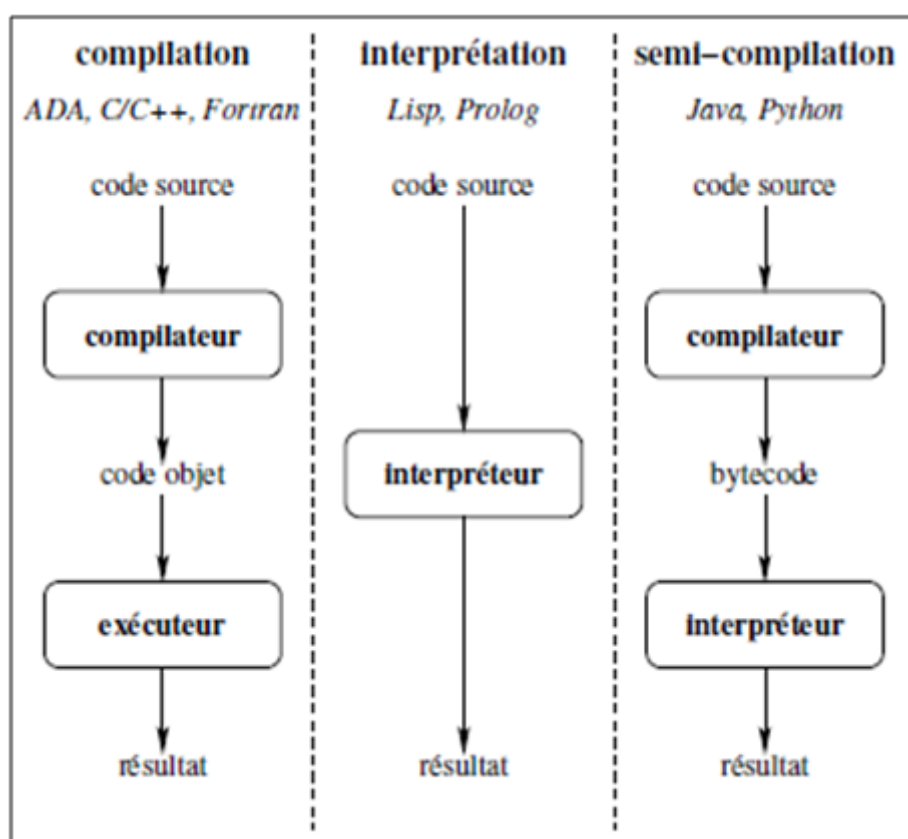
5. La Programmation

La programmation d'un ordinateur peut se définir dans le traitement automatique sur des données binaires. Un programme informatique n'est rien d'autre qu'une suite d'instructions, encodées en respectant de manière très stricte un ensemble de conventions fixées à l'avance par un langage de programmation.

Un langage de programmation est un langage informatique, permettant d'écrire un code source qui sera analysé par un ordinateur.

Pour parler à un ordinateur, il nous faudra donc utiliser des systèmes de traduction automatiques, capables de convertir en nombres binaires les programmes sources. Le système de traduction proprement dit s'appellera interpréteur ou bien compilateur, suivant la méthode utilisée pour effectuer la traduction (figure ci-dessous).

Pour rappel, Un algorithme exprime la structure logique d'un programme informatique et est indépendant du langage de programmation utilisé. Le programme que nous écrivons dans le langage informatique est appelé programme source (ou code source).



Du code source à son exécution

Définition : Compilation

Un compilateur est un programme informatique qui traduit un langage, le langage source, en un autre, appelé le langage cible. La compilation consiste à traduire la totalité du code source en une fois. Le compilateur lit toutes les lignes du programme source et produit une nouvelle suite de codes appelé programme objet (ou code objet). Les langages Pascal, Ada, C, C++ et Fortran sont des exemples de langages compilés.

🔍 Définition : Interprétation

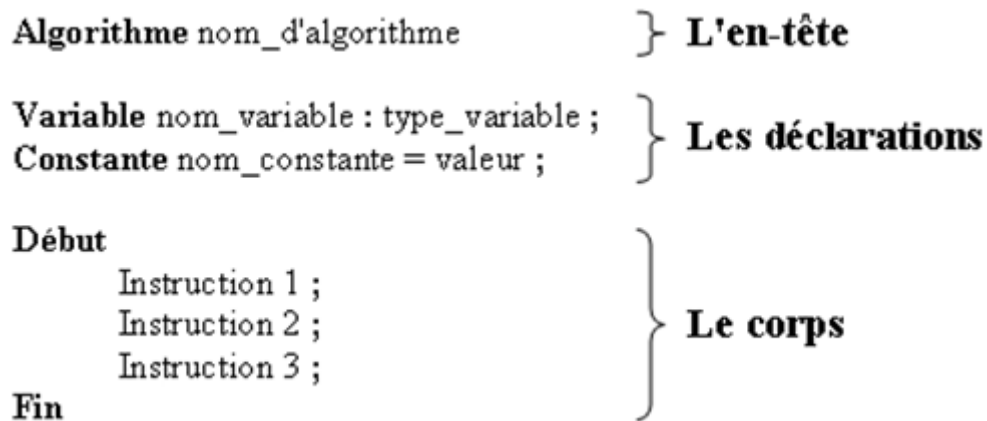
Lors de l'interprétation, aucun code objet n'est généré. Le code source est interprété puis exécuté ligne par ligne. Les langage de programmation Lisp et Prolog sont des exemples de langages interprétés.

🔍 Définition : Semi-compilation

La semi-compilation consiste en un premier temps à compiler le code source du programme. On obtient alors un code intermédiaire appelé *byte-code* qui sera ensuite interprété par une machine virtuelle lors de l'exécution. Le but de cette manœuvre est de limiter la dépendance matérielle du code objet.

6. Structure d'un algorithme

Même si la notion d'algorithme est encore très vague pour vous, il est important de connaître sa structure pour pouvoir les étudier. Les chapitre suivants vont servir à étudier chaque partie de cette structure, une à une, afin d'apprendre pas à pas à écrire des algorithmes.



- La partie en-tête permet de définir le nom de l'algorithme. Comme toute ressource informatique, un algorithme possède aussi un identifiant.
- La partie déclarations, comme son nom l'indique, permet de déclarer les ressources utilisés par l'algorithme :
 1. Une **variable** est un emplacement mémoire destiné à stocker une donnée pouvant changer au cours de l'exécution du programme.
 2. Une **constante** est une « variable » dont la valeur est connue d'avance et ne change pas au cours de l'exécution du programme.
- C'est dans la partie corps de l'algorithme que les instructions à exécuter seront énumérées. Une instruction est une commande élémentaire interprétée et exécutée par le processeur. Les instructions de base sont les suivantes :
 1. L'affectation.
 2. La lecture et l'écriture.
 3. Les structures conditionnelles.
 4. Les structures itératives.

Dans les chapitres suivants, nous aurons l'occasion de revenir en détail sur toutes ces nouvelles notions.