

# Introduction aux sciences numériques et technologiques

## SNT

Les sciences numériques ou l'informatique regroupent plusieurs domaines de compétences aussi différents les uns des autres que le sont la physique et la chimie, par exemple. Parmi ces champs d'expertises on trouve :

- L'algorithmique qui est l'art de combiner des opérations de calcul simples (addition, soustraction...) pour réaliser des calculs complexes de manière la plus efficace possible.
- La confection de matériel -hardware-
- l'élaboration de logiciel -software-
- le développement web (création de page web et de site web)
- la gestion des bases de données
- la gestion des réseaux (liens/voies de communication entre les ordinateurs).

Le but de cette matière est de vous donner un aperçu de ces différentes disciplines afin de mieux appréhender la numérisation du monde actuel.

## 1 L'ordinateur

### ★ Définition ♥

Un ordinateur est un système de traitement de l'information programmable comme défini par Turing, et qui fonctionne par la lecture séquentielle d'un ensemble d'instructions, organisées en programmes. Les programmes font exécuter des opérations logiques et arithmétiques à la machine.

**Point culture :** *Alan Mathison Turing (1912-1954), est un mathématicien et cryptologue britannique, auteur de travaux qui fondent scientifiquement l'informatique. En 1936, il présente une expérience de pensée que l'on nommera ensuite machine de Turing posant les jalons des concepts d'algorithmique, de programmes et de programmation. Durant la Seconde Guerre mondiale, il joue un rôle majeur dans la cryptanalyse de la machine Enigma utilisée par les armées allemandes qui permit d'avancer grandement la victoire des Alliés. Ce travail secret ne sera connu du public que dans les années 1970. Après la guerre, il travaille sur un des tout premiers ordinateurs, puis contribue au débat sur la possibilité de l'intelligence artificielle, en proposant le test de Turing.*

*Poursuivi en justice en 1952 pour homosexualité, il choisit pour éviter la prison la castration chimique par prise d'oestrogènes. Il met fin à ses jours par empoisonnement en mordant dans une pomme imbibée de cyanure (logo d'Apple).*

### 1.1 Le premier ordinateur

Les premiers ordinateurs ou plutôt machines à calculer ont été les bouliers présents dès l'antiquité. Entre l'antiquité et nos jours, de nombreuses machines ont été inventées pour automatiser les opérations mathématiques de base comme *l'horloge à calculer* ou la Pascaline inventée par Pascal en 1642.

En 1725, Basile Bouchon, un Lyonnais, met au point le premier système de programmation d'un métier à tisser grâce à un ruban perforé.

Le métier Jacquard est un métier à tisser inventé en 1801 par le lyonnais Joseph Marie Jacquard. Il s'agit d'un des premiers métiers à tisser automatisés qui ont entraîné une révolution technique et sociale de la profession des Canuts (tisseur de soie). Le tissage se faisait à l'aide d'une trame, série de fils dans la longueur du métier à tisser autour desquels le tisseur venait glisser des fils de couleurs dans la largeur (ligne). Le motif à tisser était codé sur un programme imprimé sur une carte perforée puis installé sur le métier à tisser. Pour chacune des couleurs de chaque ligne de tissage, des crochets viennent attraper les fils de la trame autour desquels la couleur doit être attachée. La sélection des fils de trame se fait grâce au programme : si le crochet se trouve face à un trou, il attrape le fil sinon le fil de trame n'est pas utilisé.



De 1834 à 1837, Charles Babbage conçoit une machine à calculer programmable en associant un des descendants de la Pascaline avec des instructions écrites sur le même type de cartes perforées que celles inventées par Jacquard pour ses métiers à tisser. C'est durant cette période qu'il imagine la plupart des caractéristiques de l'ordinateur moderne.

### ★ Les premiers ordinateurs numériques ♡

La première génération est apparue entre 1937 et 1946, on notera en particulier l'ABC qui pouvait résoudre des équations linéaires et qui est reconnu comme le premier ordinateur numérique, néanmoins cette machine n'était pas programmable.

Entre cette première génération et les PC actuels, les ordinateurs ont connu de nombreuses formes et ont été majoritairement développés à des fins militaires. Avant les années 70, la taille des ordinateurs était énorme : ils pouvaient mesurer plusieurs mètres !

L'ordinateur personnel (personal computer ou PC en anglais) est un ordinateur destiné à l'usage d'une personne et dont les dimensions sont assez réduites pour tenir sur un bureau. La première machine appelée micro-ordinateur fut le Micral N, breveté en 1973 par le Français François Gernelle.



En informatique, un bug (insecte en anglais) est un défaut de conception d'un programme informatique à l'origine d'un dysfonctionnement. Le mot BUG vient d'un problème survenu sur l'un des premiers ordinateurs : Mark 1, énorme machine de 5 tonnes mesurant 15 mètres de long et 2 mètres 50 de hauteur. Durant l'été 1945, l'ordinateur tomba en panne sans raison apparente. Grace Murray Hopper, brillante mathématicienne et pionnière de la programmation, découvrit alors un bug : une mite grillée dans relais électromécanique empêchait le bon fonctionnement de la machine ! Le premier BUG informatique était donc littéralement un *bug* !

## 1.2 Hardware/software

Un ordinateur est une machine qui fonctionne avec des programmes, il y a donc deux aspects : un aspect physique avec les composants "hardware" comme les disques durs, la carte mère, les barrettes de ram... Et un aspect dit "software" qui regroupe tous les moyens d'utilisation, programmes, procédures, documentation d'un système informatique.

## 2 Les langages informatiques

Le langage de base d'un ordinateur est le binaire. Ce langage, extrêmement basique : composé de 0 et de 1 est très peu pratique à utiliser. Les informaticiens ont donc développé d'autres langages plus faciles à utiliser qui sont ensuite traduits en binaire pour être interprétés et exécutés par la machine. La grande diversité des langages informatiques reflète la variété des usages : chaque langage possède une spécificité. Comme les outils, on change de langage quand on change de type de tâche. Néanmoins, certains langages comme Python, ce veulent plus *universels* et peuvent être utilisés aussi bien pour automatiser des robots, fabriquer des sites web ou faire résoudre numériquement des équations.

## 2.1 Le binaire

Commençons par nous intéresser au langage machine : le binaire. Un composant électronique ne sait reconnaître que deux états : s'il y a du courant ou pas, ou si un point de sa mémoire est aimanté ou pas. Cette binarité est traduite par un état noté 1 qui signifie présence de courant ou d'aimantation et un état 0 s'il n'y a rien. Une suite d'états binaire est une suite de 0 et de 1 ex : 1110001001.

Un chiffre (0 ou 1) correspond à un **bit** signifie « binary digit », c'est-à-dire 0 ou 1 en numérotation binaire. Il s'agit de la plus petite unité d'information manipulable par une machine numérique. Une information est alors codée à l'aide de plusieurs bit. La structure en octet utilise 8 bit.

La valeur d'un bit, appelée poids, dépend de la position du bit en partant de la droite. A la manière des dizaines, des centaines et des milliers pour un nombre décimal, le poids d'un bit croît d'une puissance de deux en allant de la droite vers la gauche comme le montre le tableau suivant :

Nombre binaire	1	1	1	1	1	1	1	1	Tout
Poids	$2^7 = 128$	$2^6 = 64$	$2^5 = 32$	$2^4 = 16$	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$	

nombre décimal peut s'écrire comme une somme de puissances de 2. Prenons un exemple avec le nombre 45. Il peut s'écrire :

$$45 = 32 + 8 + 4 + 1$$

$45 = 0 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$  **Exercice 1** : Écrire les nombres suivants en binaire en utilisant le regroupement en octet :

1. 0
2. 255
3. 132

Combien de valeurs différentes peut-on représenter avec ce système ?

Réponse : 00000000 , 11111111 , 10000100

## 2.2 Les autres langages

Il existe de nombreux langages informatiques qui se divisent en deux catégories : les langages interprétés et les langages compilés.

Un langage compilé, c'est un langage qui est, avant de pouvoir être exécuter, traduit en langage machine (binaire) par un compilateur. Le compilateur transforme alors le script en programme exécutable par la machine. Le format de ce programme dépend de l'OS de la machine sur laquelle le programme doit tourner (.exe pour windows, format a.out, COFF ou ELF pour UNIX). Le langage interprété est lui traduit au fur et à mesure de l'exécution par l'interpréteur et est donc compatible avec tous les types d'OS à partir du moment où l'interpréteur est installé sur la machine.

De fait, un langage compilé sera plus rapide qu'un interprété, c'est comme si un discours est traduit à l'avance : les gens le lisent plus vite que si le discours est traduit au fur et à mesure par l'interprète.

Celui que nous développeront dans ce cours est le langage Python qui est un langage interprété inventé en 1989 par Guido van Rossum, grand fan des Monty Python.