

Les bases de l'Informatique L'ordinateur

Thierry Vaira

BTS SN

v1.0 - 12 septembre 2016



Qu'est ce qu'un ordinateur ?

- Définition Wikipédia : « Un **ordinateur** est une **machine électronique** qui fonctionne par la lecture séquentielle d'un **ensemble d'instructions**, organisées en **programmes**, qui lui font exécuter des **opérations logiques et arithmétiques** sur des **chiffres binaires**. »
- Le mot « **ordinateur** » fut introduit par le français François Girard chez IBM France en 1955.
- La conception des premières machines fut d'abord mécanique, puis électromécanique et maintenant **électronique**.

Historiquement, l'ordinateur prend naissance dans les travaux sur les machines à calculer auxquelles on ajoutera la capacité de programmation :

- La **Pascaline**, une machine à calculer, inventée par le français **Blaise Pascal** en 1642.
- Le **métier à tisser** à base de cartes perforées mis au point par le Lyonnais Joseph Marie **Jacquard** en 1801.
- La **machine à calculer programmable** du britannique **Charles Babbage** en 1834.

Le premier ...

- Le **premier algorithme** écrit par la britannique **Ada Lovelace** en 1843 est considéré comme le premier programme informatique.
- Le **premier qui a mis en œuvre l'algèbre de Boole** (initiée en 1854 par le britannique **George Boole**) est **Claude Shannon**.
- Le **premier programme** jamais exécuté sur un ordinateur à programme stocké en mémoire (une itération, i.e une boucle) est l'œuvre du britannique **David John Wheeler** en 1949.
- Le **premier compilateur** de l'américaine **Grace Murray Hopper** date de 1951. Elle est aussi à l'origine de l'expression de « bug informatique » (un insecte dans un relais).
- Le **premier système d'exploitation** a équipé le **LEO I** en 1951.



Un peu d'histoire

Quelques dates :

- Les premiers ordinateurs datent de 1937 mais ils leur manquaient souvent des caractéristiques de base pour les considérer comme des « vrais » ordinateurs (l'ASCC/Mark I d'IBM, le Zuse 3, L'ENIAC, le Colossus, l'EDVAC, ...).
- Les bases de l'architecture d'un ordinateur de l'américano-hongrois **John von Neumann** publiées en 1945 sont (encore) utilisées dans la quasi-totalité des ordinateurs.
- Le **microprocesseur** fut inventé en 1969 par l'américain **Ted Hoff** d'Intel pendant le développement d'une calculatrice.
- Le **Micral** inventé par le français **François Gernelle** en 1973 et basé sur un microprocesseur est reconnu comme étant le premier micro-ordinateur de l'histoire.



Qu'est-ce qu'un ordinateur ?

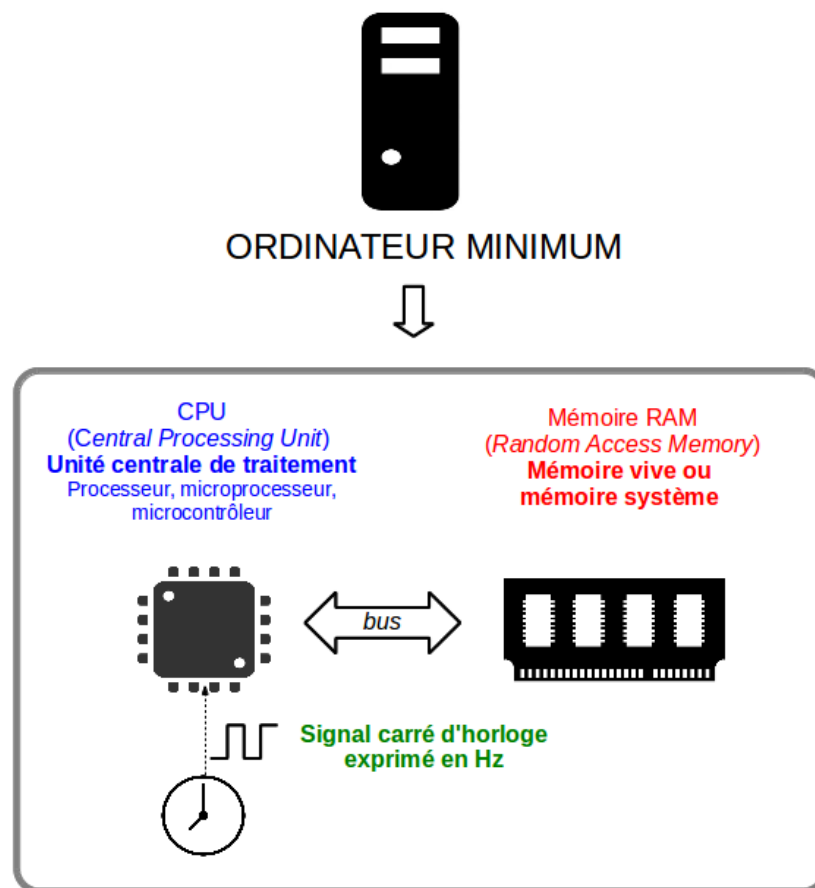
- Les caractéristiques fondamentales d'un ordinateur sont :
 - ➡ qu'il soit **électronique** ;
 - ➡ qu'il soit **numérique** ;
 - ➡ qu'il soit **programmable** ;
 - ➡ qu'il puisse **exécuter les quatre opérations élémentaires** (addition, soustraction, multiplication, division) ;
 - ➡ qu'il puisse **exécuter des programmes enregistrés en mémoire**.

L'architecture de Von Neumann

- Elle décompose l'ordinateur en quatre parties distinctes :
 - ➔ L'**unité arithmétique et logique** (UAL) ou unité de traitement : son rôle est d'effectuer les opérations de base, un peu comme le ferait une calculatrice.
 - ➔ L'**unité de contrôle**. C'est l'équivalent des doigts qui actionneraient la calculatrice.
 - ➔ La **mémoire** qui 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 entre **mémoire vive** (programmes et données en cours de fonctionnement) et **mémoire permanente** (programmes et données de base de la machine).
 - ➔ Les **entrées-sorties** : les dispositifs qui permettent de communiquer avec le monde extérieur.

Un ordinateur minimum

- On peut considérer qu'un « ordinateur minimum » est composé :
 - ➔ d'un **processeur** qui exécute les instructions machine des programmes
 - ➔ de **mémoire vive** qui contient à la fois les données et le programme
 - ➔ éventuellement d'une **horloge** qui cadence et synchronise l'exécution des instructions et l'échange des données



Qu'est-ce qu'un bus ?

- C'est un ensemble de liaisons (fils) entre des composants électroniques qui permet l'échange de bits (0 ou 1) ou de signaux (état haut ou bas). On distingue généralement 3 bus :
 - ➔ le **bus de données** de n bits pour échanger les données et le programme. n est un multiple d'une puissance de 2 (8 bits, 16 bits, 32 bits, 64 bits, ...). Ce bus est bidirectionnel.
 - ➔ le **bus d'adresse** de n bits pour indiquer directement la position d'une « case » (ou cellule) dans la mémoire. Le nombre de « cases » mémoires est égale 2^n ($2^{16} = 65536$ adresses soit 64Kio, $2^{20} = 1048576$ adresses soit 1Mio, $2^{24} = 16777216$ adresses soit 16Mio, 2^{32} soit 4Gio ...). Une « case » mémoire a une **taille d'un octet (8 bits)**. Ce bus est unidirectionnel.
 - ➔ le **bus de contrôle ou de commande** pour gérer les deux autres bus et les opérations effectuées (l'horloge pour la synchronisation, un signal pour faire une lecture ou une écriture, ...). Ce bus peut être bidirectionnel.



Qu'est-ce qu'un processeur ?

- En électronique, un processeur est un ensemble de plusieurs milliers, millions ou milliards de **transistors** utilisés comme un interrupteur à deux états et câblés afin de réaliser des opérations (arithmétiques et logiques) et des « cases » mémoires appelées **registres**.



- Un processeur construit en un seul **circuit intégré** est un **microprocesseur** (μP).
- Un **microcontrôleur** (μC) est un circuit intégré qui rassemble les éléments essentiels d'un ordinateur : processeur, mémoires (mémoire morte pour le programme, mémoire vive pour les données), unités périphériques et interfaces d'entrées-sorties.

Et en informatique ?

- En informatique, un processeur est « vu » comme composé :
 - ➔ d'une **unité de contrôle** qui se charge de gérer le processeur. Elle peut décoder les instructions, choisir les registres à utiliser, ...
 - ➔ des **registres** qui sont des petites mémoires internes très rapides. La taille des registres est de quelques octets et dépend de l'architecture qui correspond généralement au nombre de bits du processeur (un processeur 8 bits aura des registres d'un octet). Les registres généraux servent pour stocker les données dans les échanges avec la mémoire mais aussi pour les résultats des opérations effectuées en interne. Il existe aussi des registres spécialisés (registre d'instruction, registre d'état, ...).
 - ➔ d'une ou plusieurs **unités arithmétiques et logiques** (UAL ou ALU, *Aritmetic and Logical Unit*)
 - ➔ éventuellement d'une **unité de calcul en virgule flottante** (*Floating-Point Unit*, FPU), qui permet d'accélérer les calculs sur les nombres réels codés en virgule flottante.
 - ➔ éventuellement de la **mémoire cache** qui permet d'accélérer les traitements en diminuant les accès à la mémoire vive. Le cache d'instructions reçoit les prochaines instructions à exécuter, le cache de données manipule les données.

