

Introduction

• Dans un premier temps, des **machines électromécaniques** ont été conçues : en Allemagne en 1938 le *Z1*, utilisant le système binaire, puis le *Z3* en 1941, complètement automatique et lisant son programme sur une bande perforée.

En 1944, aux états Unis, Howard H. Aiken construit l'ordinateur *Mark I*.



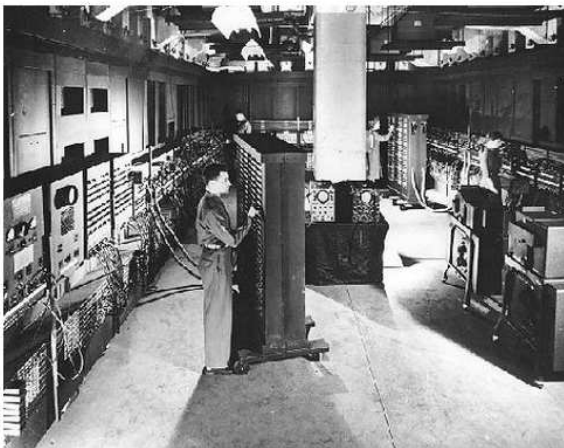
Mark I



Relais électromécaniques

• Les tubes à vide, bien plus rapides que les relais électromécaniques, marquent le début des **machines électroniques**.

Entre 1943 et 1945, les Britanniques Max Newman et Tomy Flower mettent en service *le Colossus*, utilisé pour déchiffrer le code utilisé par les Allemands pendant la seconde guerre mondiale. Enfin l'*ENIAC* de John W. Mauchly et J. Presper Eckert est achevé fin 1945.



Eniac



Tubes à vide

• En 1948 apparaissent les **machines à programmes enregistrés**, ancêtres directs des ordinateurs actuels avec les ordinateurs *Baby* et *EDSAC* (Britanniques) et l'*EDVAC* et l'*UNIVAC* (Américains).

Au début des années 1950, les ordinateurs commerciaux apparaissent ; conçus principalement par les entreprises IBM, Digital Equipment Corporation et Bull.



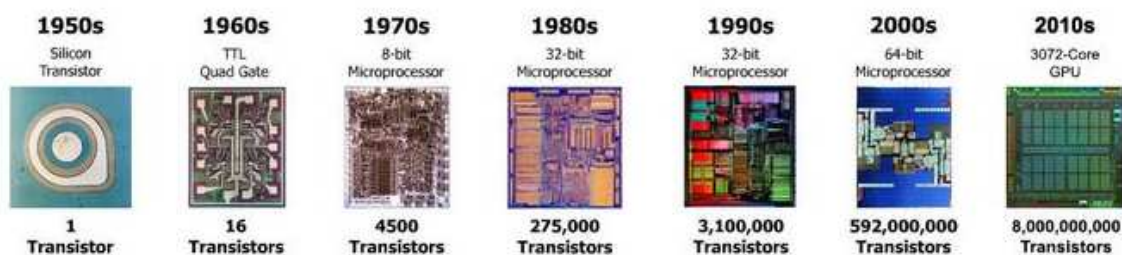
Univac

• Le **transistor** (créé en 1947) devient un produit industriel très fiable, que l'on peut fabriquer à faible coût au milieu des années 50 : c'est la fin des tubes à vide.

Le **circuit intégré** qui rassemble de nombreux composants sur une petite surface, apparaît en 1958, et permet de créer des mini-ordinateurs.



1947 Premier Transistor

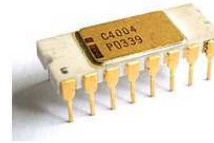


Evolution du Transistor dans le temps

Enfin, l'apparition du **microprocesseur** (Intel en 1971) permet à l'informatique de s'ouvrir aux particuliers.



INTEL MCS4



Microprocesseur C4004

Architecture des ordinateurs

L'architecture actuelle des ordinateurs actuels repose sur le **modèle de John Von Neumann** qui travaillait comme consultant sur le projet ENIAC pendant les années 40.

C'est un modèle où les programmes à exécuter sont stockés dans la mémoire, au même endroit que les données qu'ils doivent manipuler. Ainsi un programme peut être traité comme donnée par d'autres programmes.

L'ordinateur EDVAC (1945) est basé sur ce modèle.

Architecture de Von Neumann

L'architecture de l'ordinateur est constitué de *quatre parties distinctes* :

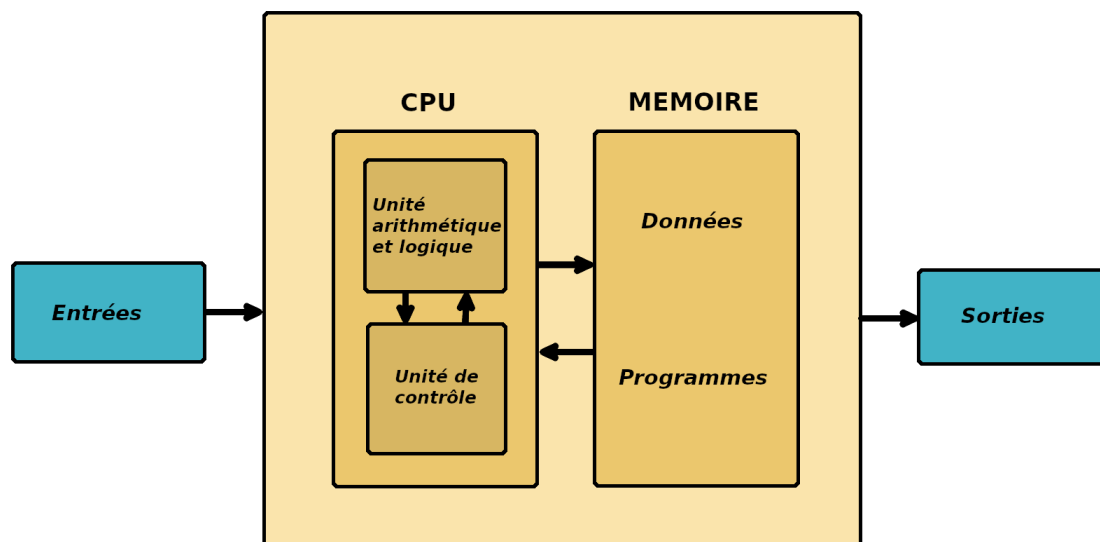
- l'**unité arithmétique et logique** (UAL ou ALU en anglais) ou unité de traitement ;
- l'**unité de contrôle** ;
- la **mémoire** qui contient à la fois les données et le programme ;
- les dispositifs d'**entrée-sortie**, qui permettent de communiquer avec le monde extérieur.

Remarques :

L'unité arithmétique et logique et l'unité de contrôle sont regroupées dans le **processeur** ou **CPU** (Central Processing Unit) ;

Des fils, appelés **bus**, conduisant des impulsions électriques, relient les différents composants.

Une horloge permet de synchroniser le fonctionnement de tous les éléments.



Mémoire

Il existe différents types de mémoires qui se distinguent par leur coût, leur vitesse et leur durabilité.

- La **mémoire vive** ou **volatile** : le contenu est perdu lorsque l'ordinateur est éteint ; il s'agit des *registres*, des *mémoires cache*, de la *RAM*.

Le principal avantage de ces mémoires est la rapidité d'accès aux données qu'elle contient.

* La **RAM** (Random-access Memory) : les données peuvent être lues, effacées ou déplacées comme on le souhaite. Elles stockent des données et les programmes exécutés par le processeur.

* Les **registres** sont situés au niveau du processeur. Ce sont les éléments de mémoire les plus rapides et ils servent au stockage de nombres et de résultats intermédiaires.

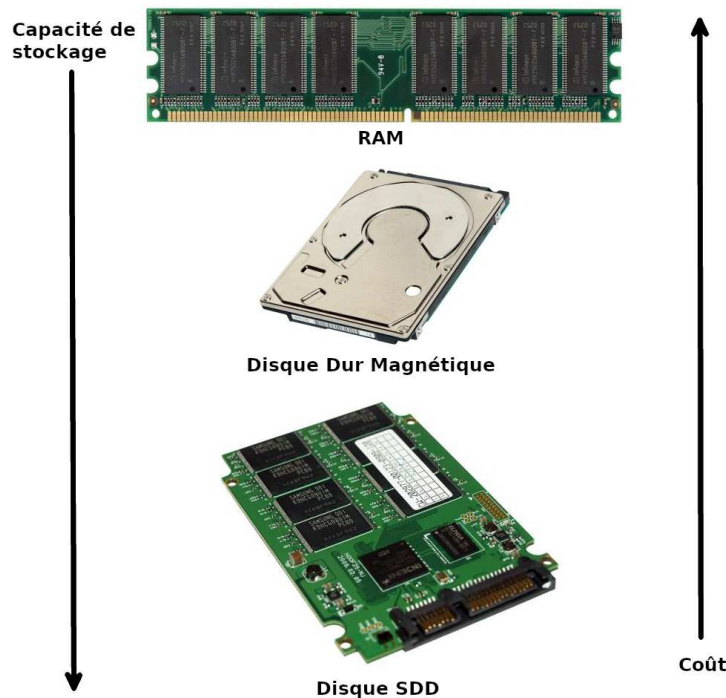
* Les **mémoires caches** s'intercalent entre la mémoire principale et le processeur. Elles permettent de gagner du temps, elles sont chargées avec les données les plus souvent utilisées. Elles sont de faible capacité, mais rapide.

- La **mémoire persistante** (non volatile) : celle qui conserve ses données quand on coupe l'alimentation de l'ordinateur. La **ROM** sur disque dur magnétique, les **mémoires flash** sur disque SSD.

Ces mémoires sont beaucoup plus lentes, soit pour lire les données, soit pour les modifier.

* La **ROM** (Read-only Memory) est une mémoire non modifiable qui contient des données nécessaires au démarrage de l'ordinateur ou tout autre information dont il a besoin pour fonctionner.

* La **mémoire flash** elle contient des données modifiables.



Processeur

• L'**unité de contrôle** joue le rôle de chef d'orchestre de l'ordinateur. Elle récupère en mémoire la prochaine instruction à exécuter et les données sur lesquelles elle doit opérer, puis les envoie à l'unité arithmétique et logique.

Elle est constituée de trois sous-composants.

* Le premier est le **registre d'instruction**, nommé **IR**, qui contient l'instruction courante à décoder et à exécuter.

* Le second registre est le **pointeur d'instruction**, nommé **IP**, qui indique l'emplacement mémoire de la prochaine instruction à exécuter.

* Le troisième sous-composant est un programme particulier, appelé **micro-programme**, qui contrôle les mouvements de données de la mémoire vers l'ALU ou les périphériques d'entrées-sorties.

• L'**unité arithmétique et logique** est un circuit électronique constituée de **plusieurs registres de données** et d'un registre appelé **accumulateur**, dans lequel vont s'effectuer tous les calculs.

A cela s'ajoute **des circuits électroniques** : circuits combinatoires obtenus avec des portes logiques. Ils permettent de réaliser des opérations arithmétiques, des opérations logiques, des comparaisons, des opérations de déplacement de mémoire...

Les entrées d'une ALU sont les données sur lesquelles elle va effectuer une opération. Les registres sont chargés avec des données venant de la mémoire, et l'unité de contrôle indique quelle opération doit être effectuée. Le résultat d'un calcul se trouve dans l'accumulateur.

• Le processeur dispose d'une horloge qui cadence l'accomplissement des instructions. L'unité de mesure du temps est le cycle.

Lorsque l'on parle d'un processeur cadencé à 3 GHz (Giga Hertz), cela signifie qu'il y a trois milliards de cycles d'horloge par seconde.

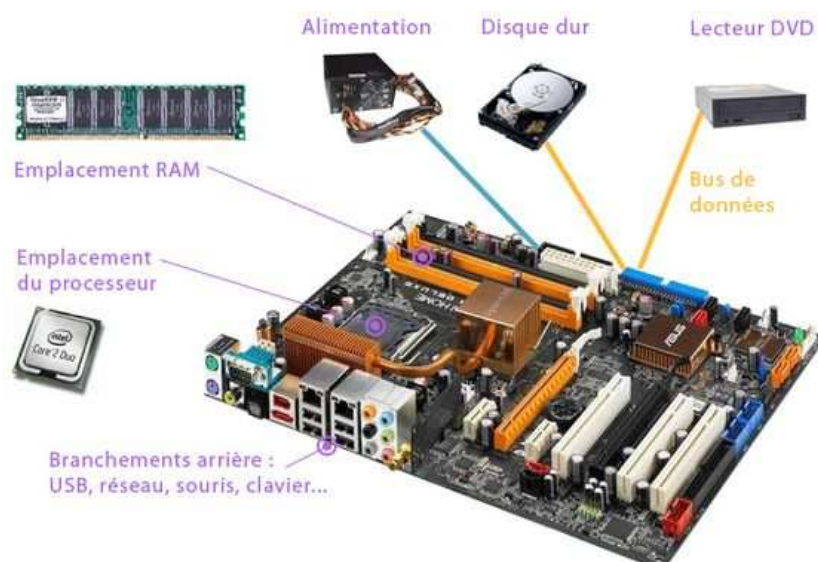
Les entrées-sorties

Les composants sont connectés à l'ordinateur par des ports (ou prises) sur lesquels il est possible d'envoyer ou recevoir des données.

Pour connaître l'état d'un périphérique, le Processeur peut soit périodiquement lire dans ces emplacements mémoires, mais il peut aussi être directement prévenu par un périphérique d'un changement à travers un mécanisme spécial d'interruption prévu à cet effet.

L'ordinateur

Un ordinateur est constitué d'un **boîtier** contenant une carte mère avec un microprocesseur, des barrettes de mémoire, une carte graphique, une puce ou une carte réseau, des ports de communication, en contact direct, et des périphériques éloignés comme un disque dur.



Et de **périphériques externes** comme un moniteur, un clavier, une souris, des enceintes ou des écouteurs, une imprimante, qui se connectent par des ports ou par des systèmes sans fils comme le wifi ou le bluetooth.

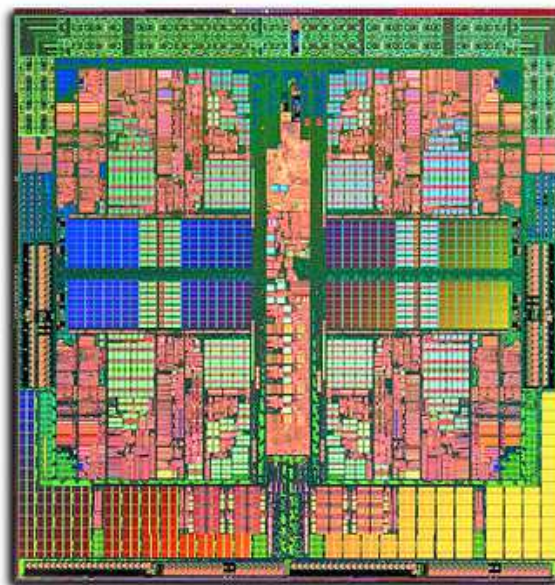


Processeurs multi-coeurs

Le temps d'exécution est crucial dans un ordinateur, et la vitesse de calcul des machines n'a cessée d'augmenter.

Jusqu'en 2004, la fréquence des processeurs a augmentée linéairement. Depuis, elle stagne. En effet, au-delà la chaleur produite devient trop importante et pourrait perturber le bon fonctionnement de l'UAL, voire la détériorer.

Le choix a été fait depuis 2004 d'augmenter le nombre de coeurs ou de processeurs des machines. On parle de processeurs multi-coeurs. Cela ne résout pas toutes les questions de rapidité car ils doivent se partager les mémoires caches et la mémoire RAM ; de plus les programmes doivent être écrits pour ce type d'architecture.



Processeur 4 Coeurs