

PRINCIPES D'UN ORDINATEUR

1 Introduction

Les premiers ordinateurs ont été construits dans les années de la deuxième guerre mondiale.

A l'époque, il fallait imaginer une machine aussi simple à construire que possible, compte tenu des composants volumineux, onéreux et consommateurs d'énergie de l'époque (tubes à vide), et de l'inhabituelle complexité nécessaire.

Certes, le coût de la technologie a baissé puisque les tubes à vide ont été remplacés par des transistors qui ont ensuite pu être gravés automatiquement et massivement sur des plaquettes de cristal de silicium (puces). Toutefois, aujourd'hui les applications ont évolué, et nécessitent beaucoup de puissance de traitement (multimedia) pour un marché de masse. La pression sur le coût est donc la même qu'à l'époque, et les principes de base présidant à l'architecture des ordinateurs ont donc finalement peu évolué.

2 Modèle de Babbage et Von Neumann

Un ordinateur doit pouvoir effectuer trois actions principales:

stocker, traiter et communiquer les informations.

Il est logique définir le traitement à effectuer par une succession d'opérations plus élémentaires, selon un algorithme, comme le faisait déjà Al Khowarsmi au moyen âge.

Plus ces opérations seront élémentaires, et plus la machine qui devra les effectuer sera simple...

o Pour simplifier la machine, ces opérations seront effectuées par une **unité de calcul unique** ou tout au moins en nombre limité (l'ENIAC1 comportait en fait d'assez nombreuses unités de calcul spécialisées pour l'addition, la multiplication etc.).

o Mais de ce fait il faudra bien mémoriser les résultats intermédiaires ... pour les renvoyer dans la même unité de calcul ensuite.

Il faut donc une **mémoire centralisée**¹.

o Enfin, il faut pouvoir entrer et sortir les données avec des organes appropriés.

Le mathématicien anglais Charles Babbage a donc proposé dès 1833 une machine de traitement constituée de :

- Une **unité de mémoire centrale** ("Central Memory Unit", CMU, ou Core Memory) qui stocke les informations
- Une **unité centrale de traitement** ("Central Processing Unit", CPU) qui traite ces informations
- **Entrées/Sorties** ("Input/Output", I/O) pour entrer et sortir les informations.

Ces trois entités doivent communiquer entre elles.

Nous avons vu (cf. codage des informations) que les informations pouvaient être codées sous forme de mots de N bits: il semble donc plus judicieux de gérer d'un coup des mots de N bits que des bits élémentaires, pour lesquels la logistique deviendrait importante pour seulement un bit à la fois.

Les trois organes et leurs liaisons géreront donc directement des mots de N bits.

¹ C'est sur ce point précis que le cerveau humain diffère fortement d'un ordinateur: le cerveau dispose d'un nombre d'éléments de traitement considérable, 100 milliards de neurones, connectés chacun à des milliers d'autres; par conséquent, l'information est traitée au vol, de neurone en neurone et en parallèle, généralement sans stockage intermédiaire immédiat; et quand il a lieu, il est généralement réparti dans plusieurs zones du cerveau et non explicite, mais associatif.