

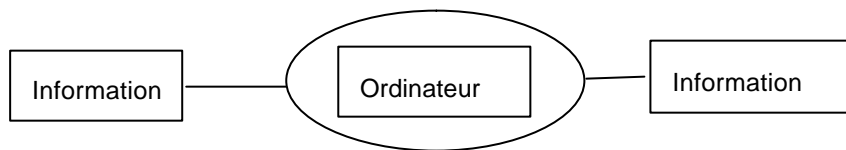
Savoir comment fonctionne l'ordinateur pour mieux communiquer avec lui

Tu es en train de lire ces lignes sur ton ordinateur ou tu les as imprimées depuis là et tu t'es parfois peut-être demandé sans trouver de réponse comment ton ordinateur pouvait t'afficher ainsi du texte, des images, ou comment il pouvait produire des sons...

Je me propose dans ces quelques pages de répondre simplement à la question de savoir comment un ordinateur fonctionne en essayant de ne pas tomber dans les sophistications de spécialistes. Ces pages se proposent vraiment de faire comprendre le fonctionnement de l'ordinateur à tout le monde et si elles y parviennent, alors elles ont atteint leur but.

L'ordinateur est un traiteur de l'information.

Ce n'est pas pour rien que la science des ordinateurs est appelée informatique, de la même racine que « information ». C'est qu'il y entre toujours une information et il en sort une autre ayant éventuellement subi un traitement. Si je suis l'ordinateur (les humains sont aussi un peu des ordinateurs en ce sens qu'ils reçoivent et émettent de l'information), quand tu me marches sur le pied et que ça me fait mal, je reçois une information ; quand je crie « AÏE !!!!! » j'é mets une information.



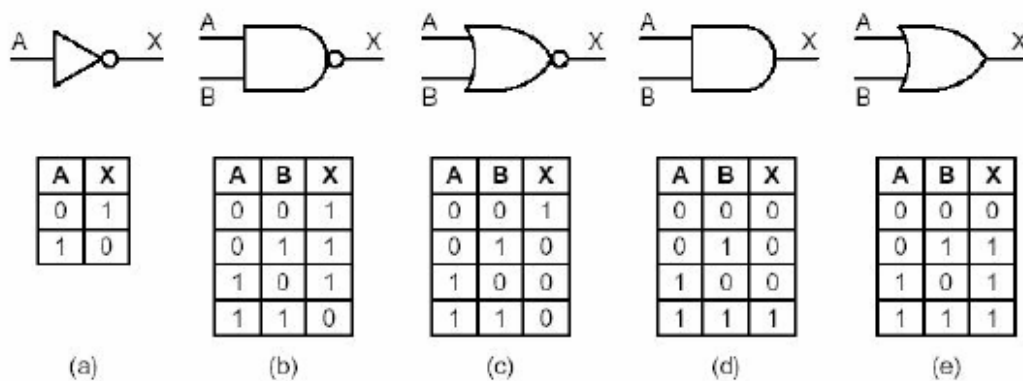
Concrètement donc, un ordinateur, c'est des dispositifs d'entrée d'information (clavier, scanner...), un cerveau (que nous allons voir dans la suite immédiate) et des dispositifs de sortie d'information (écran, imprimante...).

Le cerveau de l'ordinateur

C'est lui le vrai ordinateur, traiteur de l'information alors que les autres parties, dont nous ne parlerons pas beaucoup se contentent d'acheminer l'information. On l'appelle Unité Arithmétique et Logique (UAL). Les fabricants peuvent lui ajouter d'autres fonctionnalités en plus de celles arithmétique et logique mais nous ne parlerons pas de celles-là. Comment fonctionne donc l'UAL ? Vu que l'ordinateur fonctionne avec de l'énergie électrique, l'UAL traite l'information en jouant avec le courant électrique. Par une construction étudiée d'un conducteur électrique, les électroniciens sont capables d'y faire entrer un courant très faible pour obtenir un fort à la sortie ou l'inverse. En considérant par convention comme 0 le courant faible et 1 le courant fort. On se retrouve dans un monde binaire où plein de choses intéressantes peuvent être faites. Disons en passant que 0 peut être appelé faux et 1 vrai et les philosophes reconnaîtront la logique formelle et les tables de vérité. Mais il est plus intéressant de parler de 0 et de 1 car il existe toute une théorie appelée algèbre de Boole, du nom de son inventeur. Cette algèbre permet de prévoir les résultats en appliquant les différentes opérations logiques dont nous allons parler plus loin. Mais pour l'instant précisons que travailler avec des 0 et des 1 revient à travailler dans la base 2 qui a 2 chiffres, exactement comme

notre base 10 habituelle a 10 chiffres : 0, 1, ..., 8, 9. Ces chiffres binaires 0 et 1 sont appelés Binary digiTs en anglais, raccourcis comme « bits ». On parle d'un bit et pas d'une bit !

Nous avons déjà dit que les électroniciens étaient capables de construire des conducteurs électriques pour effectuer des opérations sur les bits. Les opérations de bases qu'ils effectuent sont l'inversion, le ET logique et le OU logique. Les circuits électriques permettant de faire ces opérations sont appelés des portes logiques. Ils portent bien leur nom de portes car ils fonctionnent déjà à la base comme un ordinateur, recevant une information en entrée et fournissant une information en sortie. Ceci permet souvent de construire ce qu'on appelle une table de vérité d'un circuit qui n'est rien d'autre qu'un rassemblement des possibilités d'information qu'il peut prendre en entrée et ce qu'il fournit en sortie.



Nous avons ci-dessus les portes logiques de base et leur table de vérité. En (a), nous avons un inverseur avec une entrée A et une sortie X, en (b), nous avons un NON-ET qui serait le ET de (d) muni d'un inverseur au bout et la même chose pour (c) et (e). A noter qu'à l'opposé de l'inverseur, les autres portes ont 2 entrées et une sortie. Sachons maintenant que les portes logiques de base peuvent être assemblées en des circuits plus complexes, ayant plusieurs entrées et plusieurs sorties. Sans vouloir rentrer dans les détails, ce qui compliquerait ces pages et nous ferait rater notre but, signalons qu'il est possible de construire un circuit complexe capable d'effectuer une addition entre deux bits donc aussi la soustraction. Sachant que la multiplication et la division peuvent se ramener respectivement à des additions et des soustractions répétées, nous avons notre unité arithmétique et Logique qui sait tout faire. Mais tu vas me dire que les bits étant seulement 2, 0 et 1, tu ne vois pas comment l'ordinateur peut représenter autant de caractères différents. C'est là qu'il faut comprendre un peu la représentation des caractères.

La représentation des caractères

Si nous voulions représenter les lettres de l'alphabet par nos seuls 2 bits, nous représenterions le « a » et le « b » et nous serions déjà bloqués. Pourtant l'ordinateur peut représenter tous les caractères de l'alphabet, les caractères spéciaux comme « é », les nombres et même des caractères d'autres langues comme l'arabe. Comment cela ? C'est qu'au lieu d'avoir des conducteurs à un seul bit, on a des conducteurs à plusieurs lignes d'un bit. Ainsi, si on a des conducteurs à 3 lignes, les caractères seront représentés sur 3 bits (ex : 001) et on pourra déjà représenter 8 caractères ! Bien entendu, dans un tel cas, l'UAL serait conçu pour travailler avec des caractères à 3 bits. Actuellement, la majorité des ordinateurs travaillent avec des caractères représentés sur 32 bits et quelques ordinateurs spécialisés sur 64 bits. Ayant compris ce procédé de représentation des caractères, sachons que les nombres seront représentés par le même procédé ainsi que les opérateurs comme « + ». Ainsi, si fictivement + est représenté par 000, 1 par

001 et 2 par 010, dire à l'UAL d'additionner 1 et 2 serait représenté 000 001 010 et nous voyons là d'où vient qu'on dit que le langage de l'ordinateur est composé de 0 et de 1.

Les langages de programmation

De ce que nous avons vu plus haut, nous comprenons que si nous voulions directement parler à l'ordinateur, il faudrait savoir comment ses fabricants ont codé chaque caractère et au début de la microinformatique, les programmeurs ont dû effectivement parler à l'ordinateur avec des 0 et des 1. Heureusement, par des processus de traduction, on a de plus en plus rapproché les langages de programmation du langage naturel de l'homme et ainsi, il est devenu plus « simple » de communiquer avec l'ordinateur.

Voilà, j'ai essayé de manière très succincte d'expliquer comment fonctionne l'ordinateur. Je dois signaler que j'ai passé sous silence des aspects importants pour que le texte ne devienne pas trop technique. Par exemple, je n'ai rien dit sur la mémoire et son fonctionnement et j'aurais pu plus m'étendre sur le fonctionnement de l'UAL ainsi que sur les différentes générations de langages de programmation.

Fribourg, le 14 juillet 2002

Texte rédigé par Robert A. Awesso.