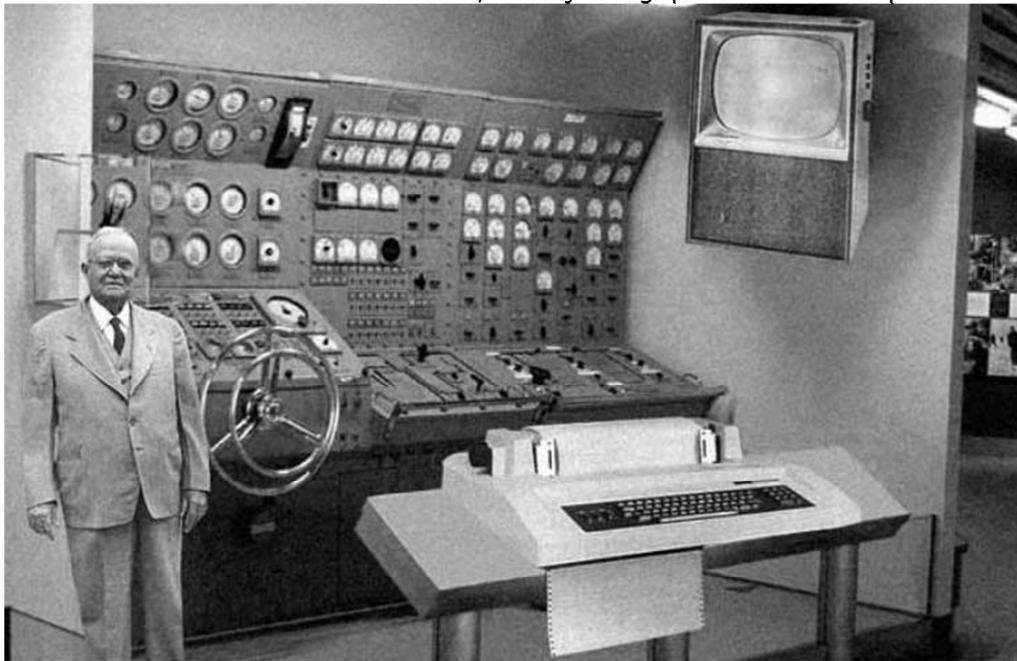


1. Aspect physique d'un ordinateur

Quelle est la définition d'un PC? PC est l'abréviation de *Personal Computer*, ce qui signifie ordinateur personnel.

Le Larousse définit l'ordinateur comme étant une "machine automatique de traitement de l'information, obéissant à des programmes formés par des suites d'opérations arithmétiques et logiques". L'ordinateur n'est donc rien de plus qu'une machine qui effectue des opérations logiques et arithmétiques à la chaîne. Ses périphériques lui permettent de communiquer avec le monde extérieur (via l'écran, la souris ou le clavier par exemple) et de stocker de l'information pour un traitement ultérieur.

À la base, c'est exactement ce qui se passe. Peu importe les fonctions de haut-niveau que l'on peut faire exécuter par un ordinateur, il ne fait jamais rien d'autre que de manipuler des données sous forme de bits, de façon logique ou arithmétique.



Scientists from the RAND Corporation have created this model to illustrate how a "home computer" could look like in the year 2004. However the needed technology will not be economically feasible for the average home. Also the scientists readily admit that the computer will require not yet invented technology to actually work, but 50 years from now scientific progress is expected to solve these problems. With teletype interface and the Fortran language, the computer will be easy to use.

1.1. Bits, binaire et unités de mesure

À la base de l'ordinateur: le bit

Toute l'information écrite ou lue sur un disque dur, une disquette ou un CD-Rom, placée en mémoire, traitée par le processeur ou envoyée sur un réseau n'est qu'une longue chaîne de bits. Un ordinateur ne comprend que des bits.

Un bit est un nombre binaire ayant deux valeurs possibles: 0 ou 1. Lorsque l'on compte avec des bits, on utilise le système binaire. Ce système a le gros avantage de pouvoir

être représenté facilement physiquement, puisque chaque nombre n'a que deux états (un 0 ou un 1, un trou ou un plein, du courant à haut voltage ou du courant à faible voltage, un champ magnétique positif ou négatif, etc...). Le bit est tout ce que l'ordinateur connaît, tout ce qu'il peut manipuler.

L'octet: un paquet de bits

Le bit est donc théoriquement l'unité de base d'un ordinateur. Évidemment, si on exprimait tout en termes de bits, on devrait jongler avec des nombres extrêmement grands inutilement – ça correspondrait à calculer le kilométrage d'une automobile en millimètres...

C'est pourquoi plusieurs autres unités de mesure ont été définies. La première est l'octet (en anglais *byte*), qui est un groupe de 8 bits. En réalité, même si le bit est plus petit que l'octet, c'est en pratique l'octet qui est utilisé comme unité de base – c'est bien rare qu'on se rende jusqu'au bit. D'ailleurs, le processeur de l'ordinateur traite toujours un nombre d'octets entiers d'un coup, jamais un bit à la fois.

Un octet est souvent également appelé un "caractère". Pourquoi? À cause du code ASCII. ASCII signifie "*American Standard Code for Information Interchange*". C'est une norme qui a été définie en 1964 et qui attribue à chaque caractère un nombre de 0 à 255. Par exemple, le A majuscule correspond au code ASCII 65. Visitez <http://www.asciitable.com> pour la liste complète des 256 caractères.

Comme un octet permet de représenter un nombre de 0 à 255, il permet donc du même coup de représenter un caractère. Par exemple, le A majuscule correspondra à 01000001 (65 en binaire sur un octet).

Plus récemment, la norme Unicode a été développée afin de mettre en place un nouveau standard pour les caractères de toutes les langues du monde (des langues latines à l'Hébreu, en passant par le Chinois, le Russe, le Japonais et même le Braille!). Ils utilisent pour cela deux octets consécutifs pour représenter un seul caractère, ce qui permet d'avoir jusqu'à 65 536 caractères, chacun avec leur numéro unique. Voyez <http://www.unicode.org/charts> pour les tables de caractères et tous les détails.

La norme du passé: le kilooctet

L'unité suivante est le kilooctet (abrégé à Ko). En anglais, on dira kilobyte (abrégé à Kb) et on utilisera souvent le terme "K" en langage parlé. Un kilooctet ne contient pas, comme pourraient le croire les habitués du système décimal que nous sommes, 1000 octets. N'oublions pas que tout fonctionne en binaire dans un ordinateur. Le kilooctet est donc plutôt un paquet de 1024 octets, 1024 étant la puissance de 2 la plus proche du 1000 que le kilo représente habituellement (2^{10}).

Un Ko, c'est donc 8192 bits (n'oublions pas qu'un octet comprend 8 bits). En supposant 73 bits par ligne et 53 lignes par page, écrire ici le contenu d'un kilooctet donnerait à peu près ceci:

```
001011101000101001011101101110100101001010010100101011101000000101111001011
101011110000101001011101000101001011101101110100101001010010100101011101000
000101111001011101011110000101001011101000101001011101101110100101001010010
10010101110100000010111001011101011110000101001011101000101001011101101110
100101001010010100101011101000000101111001011101011110000101001011101000101
```


101000000101111001011101011110000101001011101000101001011101101110100101001
010010100101011101000000101111001011101011110000101001011101000101001011101
10111010010100101001010010101110100000101111001011101011110000101001011101
00010100101110110111010010100101001010010101110100000010111100101110101110
00010100101110100010100101110110111010010100101001010010101110100000010111
001011101011110000101001011101000101001011101101110100101001010010100101011
101000000101111001011101011110000101001011101000101001011101101110100101001
010010100101011101000000101111001011101011110000101001011101000101001011101
10111010010100101001010010101110100000101111001011101011110000101001011101
00010100101110110111010010100101001010010101110100000010111100101110101110
00010100101110100010100101110110111010010100101001010010101110100000010111
001011101011110000101001011101000101001011101101110100101001010010100101011
101000000101111001011101011110000101001011101000101001011101101110100101001
010010100101011101000000101111001011101011110000101001011101000101001011101
10111010010100101001010010101110100000101111001011101011110000101001011101
00010100101110110111010010100101001010010101110100000010111100101110101110
00010100101110100010100101110110111010010100101001010010101110100000010111
001011101011110000101001011101000101001011101101110100101001010010100101011
101000000101111001011101011110000101001011101000101001011101101110100101001
010010100101011101000000101111001011101011110000101001011101000101001011101
10111010010100101001010010101110100000101111001011101011110000101001011101
00010100101110110111010010100101001010010101110100000010111100101110101110
00010100101110100010100101110110111010010100101001010010101110100000010111
001011101011110000101001011101000101001011101101110100101001010010100101011
101000000101111001011101011110000101001011101000101001011101101110100101001
010010100101011101000000101111001011101011110000101001011101000101001011101
10111010010100101001010010101110100000101111001011101011110000101001011101
00010100101110110111010010100101001010010101110100000010111100101110101110
00010100101110100010100101110110111010010100101001010010101110100000010111
001011101011110000101001011101000101001011101101110100101001010010100101011
101000000101111001011101011110000101001011101000101001011101101110100101001
010010100101011101000000101111001011101011110000101001011101000101001011101
10111010010100101001010010101110100000101111001011101011110000101001011101
00010100101110110111010010100101001010010101110100000010111100101110101110
00010100101110100010100101110110111010010100101001010010101110100000010111
001011101011110000101111001001001011101001000011101010010001011101000101001
011101101110100101001010010100101011101000000101111001011101011110000101001
011101000101001011101101110100101001010010100101011101000000101111001011101
011110000101001011101000101001011101101110100101001010010100101011101000000
101111001011101011110000101001011101000101001011101101110100101001010010100
101011101000000101111001011101011110000101001011101000101001011101101110100
101001010010100101011101000000101111001011101011110000101001011101000101001
011101101110100101001010010100101011101000000101111001011101011110000101001
011101000101001011101101110100101100011010101110001010000111101

Un tout petit moins de deux pages et on a un kilooctet. Donc la mémoire disponible des premiers ordinateurs personnels (on le verra sous peu) aurait tenu sur environ 9 pages...

Le kilooctet qui autrefois servait à mesurer la taille de la mémoire d'un PC, est maintenant généralement utilisé pour mesurer la taille des fichiers sur un disque dur. Toutefois, de nos jours il n'est pas rare que des fichiers mesurent plusieurs milliers de Ko... Le besoin d'une autre unité de mesure s'est vite fait sentir.

Encore plus grand: le mégaoctet

Toujours en utilisant le même principe, lorsqu'on a 1024 kilooctets, on obtient un mégaoctet. Le mégaoctet a comme abréviation officielle Mo (en anglais, le terme *megabyte* est abrégé à *Mb*) mais on utilise couramment le terme "meg", dans une langue ou dans l'autre.

$$1 \text{ Mo} = 1024 \text{ Ko} = 1\,048\,576 \text{ octets} = 8\,388\,608 \text{ bits}$$

Pour continuer avec notre analogie du papier, un mégaoctet correspondrait à environ 2168 pages remplies de 0 et de 1 comme celles que l'on vient de voir. En supposant qu'on utilise des feuilles recto-verso, ça donnerait un paquet de 1084 feuilles (les paquets de feuilles standard que l'on achète pour une imprimante ou un photocopieur en contiennent habituellement 500).

Pour pouvoir utiliser Windows XP, il faut avoir 128 Mo de mémoire mais pour s'éviter des problèmes 256 Mo est un minimum utile.

Une disquette 3 ½", appartenant à un passé pas si lointain, contient normalement 1.44 Mo de données (à moins qu'elle soit en basse densité auquel cas elle ne contiendra que 720 Ko). De son côté, le CD-Rom contient soit 650 ou 700 Mo.

La taille d'un gros fichier comme une chanson en mp3 fait autours de 4 Mo, un film en format mpeg basse qualité tient dans 700 Mo.

Le gigaoctet

En continuant d'augmenter, 1024 mégaoctets forment un gigaoctet (abrégé à Go). Le gigaoctet (en anglais *gigabyte*, abrégé à *Gb*) est communément appelé "gig" (que certains prononcent "gigue" et d'autres "guigue").

Tel que vous l'aurez deviné:

$$1 \text{ Go} = 1024 \text{ Mo} = 1\,048\,576 \text{ Ko} = 1\,073\,741\,824 \text{ octets} = 8\,589\,934\,592 \text{ bits}$$

Ça commence à faire beaucoup de 1 et de 0. Toujours en termes de papier, on peut imaginer un gigaoctet comme étant une pile de 1 110 016 feuilles remplies de 1 et de 0 des deux côtés... Sachant qu'un paquet standard de 500 feuilles mesure cinq centimètres de haut, notre pile d'un gigaoctet mesurerait environ 111 mètres – la hauteur d'un édifice de 25 à 30 étages!

Il n'est maintenant pas rare de voir des PC avec 8 Go de mémoire... Les disques durs des dernières années se mesurent en gigaoctets, variant de 500 à 1000 Go. Le dernier cri des téléphones portable iPhone peut contenir 16, 32 ou 64 Go... Quand on pense qu'Apollo 11 est allé sur la lune avec 69 Ko de mémoire, on se dit que ça serait impossible d'y arriver ainsi aujourd'hui! Le programme d'Apollo 11 entrerait 486 000 fois dans un simple iPhone. Parions qu'Apollo 13 aurait bien aimé avoir un iPhone à bord...

Pour pouvoir utiliser Windows 7, il faut avoir 1 Go de mémoire mais pour s'éviter des problèmes 2 Go est un minimum utile. Par ailleurs pour Windows 8 un minimum de 4 Go est nécessaire.

Un DVD-Rom comme ceux que l'on peut acheter vierges et graver nous-mêmes peut contenir jusqu'à 4.7 Go de données (8.54 Go en double couche). Les DVD produits par les compagnies de cinéma peuvent contenir jusqu'à 15.9 Go.

Un disque Blu-ray est un autre support de stockage de films HD et 3D basé sur la technologie Laser. Sa capacité de stockage atteindre une capacité 50 Go. Des récentes nouvelles indiquent que la capacité pourrait atteindre 128 Go.

Le teraoctet

Avec la taille grandissante des fichiers de données (aidée par la vitesse croissante des communications Internet), les disques durs se comptent maintenant en teraoctets (To) ou *terabytes* (Tb).

$$1 \text{ To} = 1024 \text{ Go} = 1\,048\,576 \text{ Mo} = 1\,073\,741\,824 \text{ Ko} = 1\,099\,511\,627\,776 \text{ octets} = 8\,796\,093\,022\,208 \text{ bits}$$

Notre pile de feuilles recto-verso atteint maintenant les 113,7 kilomètres, soit approximativement la distance de l'aller-retour Montréal – St-Jérôme (si on couchait la pile sur le côté).

Plusieurs gros serveurs d'entreprises, particulièrement celles qui abritent des gigantesques bases de données, mesurent leur espace disque en teraoctets depuis des années. Du côté des particuliers, les disques durs de 1 à 8 To sont disponibles en magasin pour un prix variant de 50\$ à 500\$.

Dans les décennies à venir, nous aurons certainement à utiliser le pétaoctet, puis l'exaoctet, le zettaoctet et le yottaoctet... Notre langage sera bien amusant à ce moment-là.

Voici un tableau récapitulatif des différents préfixes utilisés pour mesurer des capacités en informatique. Ajoutez "octet" ou "byte" à un préfixe pour obtenir le terme français ou anglais. Ajoutez "o" ou "b" au symbole pour obtenir l'abréviation.

Préfixe	Symbole	Appellation courante	Quantité	Utilisation courante en informatique
kilo	K	K	2^{10}	Taille des petits fichiers, mémoire des premiers PC
méga	M	Meg	2^{20}	Taille des gros fichiers, disquettes, CD-Rom
giga	G	Gig ou Guigue	2^{30}	Mémoire des PC récents, taille des très gros fichiers, taille des anciens disques durs, clés USB, DVD, Blu-ray
tera	T	Téra	2^{40}	Taille des disques durs récents
péta	P	Aucune encore	2^{50}	Aucune encore
exa	E	Aucune encore	2^{60}	Aucune encore
zetta	Z	Aucune encore	2^{70}	Aucune encore
Yotta	Y	Aucune encore	2^{80}	Aucune encore

1.2. La petite histoire de la micro-informatique

Aux premiers balbutiements de l'informatique, dans les années 1940, un ordinateur pouvait peser 30 tonnes (environ le poids de 26 Hyundai Accent), occuper une surface de 72 m² (environ la surface d'un petit bungalow) et consommer plus de 150 kilowatts (lorsqu'ENIAC, généralement considéré comme le premier ordinateur, était mis en marche, l'éclairage de tout un quartier de Philadelphie diminuait d'intensité). Inutile de dire qu'à cette époque il était impensable que quelqu'un se procure un ordinateur pour ses besoins personnels... De toute façon, les premiers ordinateurs ne servaient qu'à faire des calculs arithmétiques (ENIAC pouvait faire 330 multiplications par seconde, ce qui était fort impressionnant à cette époque, mais pas grand-chose de plus).

Dans les années 40 et 50, seulement les universités et quelques hautes instances (comme le département de la défense américaine) avaient le moyen (et le besoin) de posséder un ordinateur. Thomas Watson, chairman chez IBM a même déclaré en 1943: "Je crois qu'il y a de la place pour environ cinq ordinateurs dans le monde". Tout un visionnaire.

1977 et la naissance de la micro-informatique

L'ordinateur **personnel** a véritablement commencé à exister lors de la présentation de plusieurs micro-ordinateurs lors du West Coast Computer Fair à San Francisco en Avril 1977. **Apple** présente alors son **Apple II**. Il était équipé d'un processeur 6502, de 16 Ko de ROM (Read-Only Memory, ce qu'on appelait de la mémoire morte, une section de mémoire contenant le programme de base de l'ordinateur, qu'on ne pouvait pas modifier), 4 Ko de RAM (mémoire vive), d'un écran couleur, un clavier, deux manettes de jeux et du langage de programmation BASIC intégré en ROM. Il coûtait 1300\$ (à titre de comparaison, à l'époque une voiture coûtait environ 6000\$). Plus de 4 millions de Apple II seront vendus jusqu'à la fin de sa production en 1993. Apple a été fondé par Steve Jobs et Steve Wozniak le 1^{er} avril 1976.



Également lors de ce salon, **Commodore** lance son **PET Computer** (Personal Electronic Transactor, l'ancêtre du Vic-20 et du Commodore 64), très similaire au Apple II en termes de composants: il est doté du même processeur, de 14 Ko de ROM et de 4 Ko de RAM. Vendu avec un écran, un clavier et un lecteur de cassettes (eh oui, des cassettes comme celles sur lesquelles on mettait de la musique pour écouter avec un Walkman), il ne coûte que 800\$. Près d'un million de PET seront vendus.



En août 1977, la division **Radio Shack** de **Tandy** met sur le marché son **TRS-80**, un ordinateur un peu plus modeste (processeur Z80, 4 Ko de ROM, 4 Ko de RAM, écran, clavier, lecteur de cassettes) qui ne coûte que 600\$.

L'ouverture du marché des ordinateurs personnels

Fort de leur expérience de la production de la populaire console de jeu VCS, **Atari** se lance dans la compétition avec

Préparé par Etienne Forest, modifié par Joan-Sébastien Morales
Rachid Kadouche



l'Atari 400. L'Atari offrait une meilleure performance que ses concurrents notamment au niveau des graphiques et du son. Pour cette raison, ils sont devenus très populaires au début des années 80.

Afin de rivaliser avec les ordinateurs couleurs comme l'Atari, Commodore lance le **Vic-20** et surtout le **Commodore 64** en 1982 qui sera l'ordinateur personnel le plus vendu de tous les temps! 17 millions d'unités vendues! Le C64 a 64 Ko de mémoire (ROM et RAM confondues). Plusieurs périphériques pourront y être ajoutés tels que le lecteur de disquettes, le modem, l'imprimante, le moniteur (pour ceux qui préféreraient ça à le brancher sur un téléviseur), etc.



En 1984, une guerre de prix sans merci entre Atari, Commodore et *Texas Instruments* (le plus populaire fabricant de puces électroniques à cette époque) a ruiné la plupart des compagnies d'ordinateurs personnels. Le marché stagne car les applications des ordinateurs de Commodore et d'Atari se limitent aux jeux et à quelques applications de télécommunication pour partager des jeux.

Le IBM PC et les clones

En 1981, IBM lance l'**IBM PC** qui utilise le processeur 8088 d'Intel cadencé à 4.77 Mhz (1 Mhz = 1 million d'opérations unitaires par seconde sur le processeur). Son architecture ouverte est composée de circuits standards, d'un BIOS (l'équivalent de la ROM d'antan), d'une carte mère et de cartes d'expansion développées par d'autres compagnies. En 1983, le PC XT possède un disque dur de 10 Mo. IBM recherche alors un système d'exploitation pour son nouvel ordinateur. Gary Kildall, le créateur du système d'exploitation le plus répandu à l'époque, le CP/M, étant parti faire de l'avion lors du passage d'IBM; ce dernier se tourne alors vers **Microsoft**. Microsoft achète alors pour 50 000\$ les droits du système d'exploitation 86-DOS développé par Seattle Computer. **MS-DOS** est né et Microsoft, dont les fondateurs sont **Bill Gates** et **Paul Allen**, entre dans la danse.



La volonté d'IBM de vouloir entrer rapidement dans le marché à l'aide d'une architecture simple, ouverte et non brevetée sera son talon d'Achille. Des fabricants comme **Dell**, **HP** et **Compaq** copieront l'architecture de l'IBM PC et son BIOS et utiliseront aussi MS-DOS de Microsoft afin de produire des ordinateurs personnels moins chers (les clones). Cependant la contribution d'IBM sera immense car c'est elle qui établira les standards permettant à des milliers de composants électroniques de fabricants différents de communiquer entre elles.

En juin 1980, **Seagate Technologies** annonce son premier disque dur de type Winchester au format 5 ¼" avec disques et têtes de lecture intégrés dans un boîtier scellé.



Février 1982 : **Intel** lance son nouveau processeur 16 bits tournant à 6 MHz : le 80286. Il comporte 134 000 transistors, développe une puissance de 0.9 MIPS (1 MIPS = 1 million d'instructions par seconde, en termes d'instructions plus complexes que les instructions unitaires sur le processeur), est capable d'adresser 16 Mo de mémoire et est vendu 360\$.

En 1982, Sony lance le premier lecteur de disquettes 3 1/2". Pendant plusieurs années, les PC sont vendus avec les deux lecteurs, puis petit à petit le 5 1/4" est amené à mourir.

Le 22 janvier 1984, durant le 18^e Super Bowl, Apple annonce la sortie du **Macintosh**. Pour créer cet ordinateur, Steve Jobs s'est inspiré du **Xeros Alto**, un ordinateur créé en 1973 et qui, bien en avance sur son temps, intégrait déjà la souris, une interface graphique avec des fenêtres, des menus et des icônes. Le Xeros Alto n'a jamais été commercialisé. Le Macintosh, basé sur le microprocesseur Motorola 68000, se vendait 2 495\$, avait 512 Ko de Ram, pas de disque dur, un lecteur de disquette. Le Motorola 68000 a été fabriqué en 1979 et comportait 68 000 transistors. C'est un microprocesseur principalement 16 bits avec des registres 32 bits. Les applications MacWrite et MacPaint étaient parmi les premières applications WYSIWYG (*What You See Is What You Get* – ce que vous voyez est ce que vous obtenez). L'épique guerre entre PC compatibles IBM et Macintosh débute. Grâce à une association avec **Adobe**, les Macs seront surtout l'apanage des éditeurs et des artistes.

En 1984, le premier lecteur de **CD-ROM** est commercialisé par **Phillips**. Il coûte 1 000\$ et n'est pas encore très utile puisque l'utilisation des CD-ROM est très peu répandue. Mais la percée technologique est importante.

Octobre 1985 : Intel lance le processeur 32 bits **80386DX** tournant à 16 MHz. Il comporte 275 000 transistors et peut adresser 4 Go de mémoire (eh oui, 4 Go, même si personne n'avait le moyen d'en acheter autant!). Il est vendu 299 \$. Pour sa part, le 80486 sera mis sur le marché en 1989.

Le 80586 cadencé à 66MHz a été lancé en 1993 sous le nom de **Pentium**, une marque de commerce plus facile à enregistrer que 80586. Un bug découvert dans la division en point flottant du processeur plonge Intel dans la controverse. Cette erreur lui coûtera plus de 500 millions de dollars, mais aura pour effet de faire connaître Intel dans le monde entier.



Les premiers processeurs 64 bits à être commercialisés sont l'**AMD64** et l'**Itanium** d'Intel en juin 2001. **Windows XP** sera le premier système d'exploitation de Microsoft à offrir une version compatible avec les processeurs 64 bits.

Il devient de plus en plus difficile d'augmenter le nombre de transistors des processeurs puisqu'on approche la limite physique de la conception de circuits intégrés. En 2005, on voit alors l'apparition de processeurs avec deux cœurs. En 2009, les processeurs *dual-core* (double cœur) et *quad-core* (quatre cœurs) sont largement répandus.

La petite histoire de Windows

Voulant aussi proposer une interface graphique, Microsoft lance **Microsoft Windows 1.0** en novembre 1985, deux ans après son annonce, au prix de 100\$.

C'est seulement en 1992, avec **Windows 3.1**, que Microsoft parvient à rivaliser sérieusement avec l'interface graphique du Macintosh.



Windows 3.1 connaîtra un grand succès.

Le 24 août 1995, Microsoft lance **Windows 95**, nom de code Chicago, qui était le premier système d'exploitation réellement multitâches de Microsoft et qui tirait pleinement profit de l'architecture 32 bits. Afin de concurrencer directement le navigateur Web de **Netscape**, Microsoft ajoute gratuitement **Internet Explorer** à son système d'exploitation. Microsoft sera d'ailleurs trainé devant les tribunaux américains pour concurrence déloyale. Deux descendants de Windows 95 suivront : **Windows 98** et **Windows ME** (pour *Millenium Edition*, sortie en 2000). Ces systèmes d'exploitation sont surtout conçus pour une utilisation maison par des particuliers. En parallèle, *Microsoft* développe **Windows NT** (pour *New Technology*), qui passera par plusieurs moutures pour se stabiliser à la version **NT 4.0**, puis devenir **Windows 2000** (aussi appelée **NT 5.0**). Cette branche de systèmes d'exploitation s'adressait surtout aux entreprises et permettait de gérer des serveurs dans un contexte de travail.

Le 25 octobre 2001, Microsoft met sur le marché **Windows XP**, nom de code Whistler, qui sera le système d'exploitation avec la plus grande longévité puisqu'il est encore utilisé aujourd'hui. Il est le premier système d'exploitation de Microsoft à fusionner la branche NT et la branche 9x (95, 98, ME). De lui descendront éventuellement **Windows Vista** (un flop commercial à cause de différents problèmes de rétrocompatibilité et de performances), **Windows 7** puis **Windows 8**.

La petite histoire d'internet

En octobre 1972, une démonstration du réseau **ARPANET** est effectuée lors de la première conférence sur les communications informatiques à Washington. À ce moment, le réseau ARPANET relie 23 ordinateurs des universités américaines afin de faciliter la communication entre les chercheurs. L'application réseau majeure est le **courriel**.

En février 1978 a lieu la création du premier **BBS** (*Bulletin Board System*) à Chicago par Ward Christianson et Randy Suess. Ward Christianson est par ailleurs l'auteur du protocole de transfert de fichiers par modem **XModem**. Un BBS est un serveur abritant une petite communauté de gens inscrits qui s'y connectent par téléphone pour s'échanger des courriels, des logiciels (souvent illégalement!) et pour jouer en ligne. On peut également afficher des messages publics sur des babillards (d'où le nom), comme des petites annonces ou pour démarrer une discussion ouverte publique (comme sur un forum).

1982 : Le réseau **EUnet** (European Unix network) est mis en place pour interconnecter les machines Européennes et permettre la circulation de l'email et des news USENET (un ancêtre des forums qui existe encore aujourd'hui). Les premiers pays raccordés sont la Hollande, le Danemark, la Suède et l'Angleterre. Nombre de machines connectées sur Internet : 1024.

1984 : Mise en place du **DNS** (Domain Name Server) sur Internet. Jusque-là, pour trouver une machine sur Internet, il fallait soit connaître son adresse numérique, soit tenir à jour un unique fichier texte contenant le nom et l'adresse numérique correspondante de toutes les machines de l'Internet, ce qui est rapidement devenu impossible avec la rapide croissance de ce réseau. Le DNS servait (et sert encore!) de bottin du Net.

Le début des années 1990 marque, en fait, la naissance de l'aspect le plus connu d'Internet aujourd'hui : le **Web**, un ensemble de pages en HTML mélangeant du texte, des liens, des images, adressables via une URL et accessibles via le protocole HTTP. Ces standards, développés au CERN (organisation Européenne pour la recherche nucléaire) par Tim Berners-Lee et Robert Cailliau devinrent rapidement populaires grâce au développement au NCSA (National Center for Supercomputing Applications) par Marc Andreessen et Éric Bina du premier navigateur multimédia **Mosaic**.

Au cours de l'année 1998, **Larry Page** et **Sergey Brin** créent le moteur de recherche **Google** et entrent en compétition avec Alta Vista et Yahoo! En 2010, Google possédait un parc de plus d'un million de serveurs, le parc de serveurs le plus important du monde avec des machines réparties sur 32 sites. Le moteur de recherche Google a indexé plus de 1 000 milliards (!) de pages web en 2008. Google fait son argent grâce aux publicités ciblées sur les pages de recherche et sur Gmail. Google diversifie ses activités avec Google Maps, Google Earth, Street View, Chrome et Android. Google a bâti sa réputation d'entreprise dynamique et innovante grâce à la publication de logiciels et services utiles pour tous, performants et surtout gratuits.

Le 4 février 2004, **Mark Zuckerberg** a fondé « The facebook » un site de réseau social initialement destiné aux étudiants de Harvard. **Facebook** a rapidement conquis les autres universités américaines, puis canadiennes, les écoles secondaires, les employés de Microsoft et d'Apple, avant de conquérir la planète entière. Selon Facebook lui-même, il compterait plus de 800 millions d'utilisateurs et chaque utilisateur a en moyenne 130 amis. Plus de 50% des utilisateurs consulteraient le site à tous les jours!

L'ordinateur mobile

L'apparition du **Wi-Fi**, la puissance grandissante des portables ainsi que leur prix de plus en plus accessible, fera en sorte qu'en **2008**, les ventes de portables dépasseront les ventes des ordinateurs de bureau avec 38,6 millions de portables vendus à travers le monde. Le Wi-Fi a été utilisé pour la première fois par le iBook d'Apple en 1999 (que l'on nommait à l'époque le Airport). Le Wi-Fi utilise les mêmes fréquences que le micro-ondes et les téléphones sans-fil (900MHz, 2.4GHz and 5.8GHz). C'est en 1985 que le FCC (Federal Communications Commission) permet l'utilisation libre de ces fréquences.



Apple ayant déjà révolutionné l'industrie de la musique avec son iPod, bouleversera l'industrie du téléphone intelligent avec son premier **iPhone**, le 9 janvier 2007.

D'ici quelques années, parions que les tablettes électroniques, tel que le **iPad**, deviendront plus populaires que le portable.

1.3. Architecture des ordinateurs

Maintenant que l'on a couvert l'histoire de l'ordinateur et qu'on a vu le principe du binaire et des capacités en octets, nous sommes prêts à nous lancer à pieds joints dans l'architecture d'un ordinateur. Ce chapitre décrira brièvement chacune des composantes importantes de l'ordinateur et le situera physiquement par rapport aux autres.

Le boîtier

Préparé par Etienne Forest, modifié par Joan-Sébastien Morales et Rachid Kadouche

Paç



À la base de l'ordinateur, il y a bien sûr le boîtier, une boîte d'aluminium à laquelle toutes les composantes seront vissées. Un boîtier vient toujours avec un bloc d'alimentation (en anglais: "*power supply*") et certains viennent avec un ou plusieurs ventilateurs (ou sinon fournissent des emplacements où en installer).

Il existe des dizaines de sortes de boîtiers, allant du simple boîtier d'aluminium beige "mini-tour" vertical que l'on voit partout (fourni avec un bloc d'alimentation de 300 watts), qui coûtera environ 125\$, jusqu'au mini-boîtier de type "cube métallique" appelé Shuttle-X pouvant coûter jusqu'à 500\$, en passant par des boîtiers noirs à panneaux latéraux coulissants à l'apparence *high-tech*...



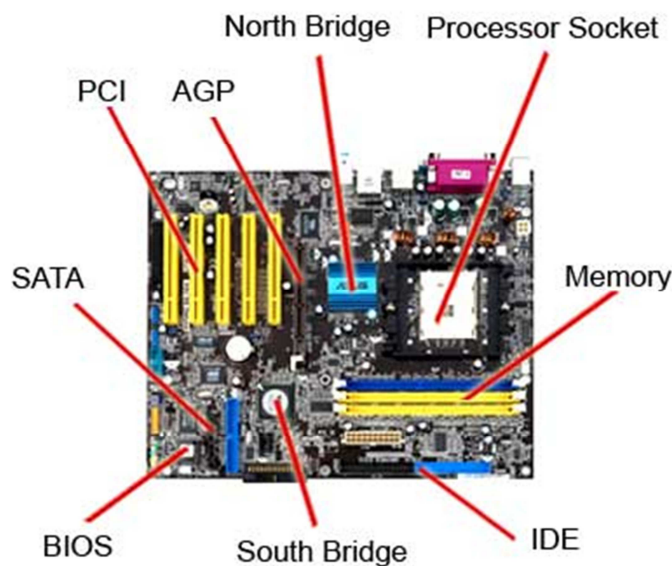
Le bloc d'alimentation

Le bloc d'alimentation est branché dans une prise électrique et relaie l'électricité à toutes les composantes qui en ont besoin, via un groupe de petits fils colorés. Si vous observez le bout de ces fils, vous constaterez qu'il y en a plusieurs types. Ils sont là pour être branchés à différents types de périphériques. Utiliser un fil ou un autre du même type pour un périphérique donné ne fait aucune différence, il suffit d'en choisir un et le tour est joué.



Remarquez que le bloc d'alimentation possède son propre ventilateur pour éviter les surchauffes. Du même coup, il refroidit également l'intérieur du boîtier.

La carte mère ("motherboard")



Aussi appelée la carte maîtresse, la carte mère est au centre de l'ordinateur. Il s'agit d'une grande carte pleine de circuits imprimés et de puces. On y trouve également plusieurs connecteurs dans lesquelles on peut insérer des cartes, d'autres connecteurs plus petits pour la mémoire, un espace pour le processeur et plusieurs ports de communication. Il y a également une entrée pour le courant électrique provenant du bloc d'alimentation.

La carte mère, à la base, sert à relier toutes les composantes entre elles. Elle assure les échanges d'information entre les disques durs, ports USB, lecteurs de DVD, cartes, mémoire et processeur, via différents "bus". Un bus sert à transférer de l'information d'une composante à une autre.

Plusieurs cartes maîtresses remplissent de nos jours d'autres fonctions, allant de la gestion du son à la vidéo, en passant par les communications par modem ou réseau, évitant à l'utilisateur de devoir ajouter à son système une carte de son, une carte vidéo, un modem ou une carte réseau.

Ces cartes multifonctions coûtent plus cher que des simples cartes mères, mais elles coûtent toutefois moins cher qu'une carte mère simple et un ensemble de cartes supplémentaires pour couvrir ces fonctions additionnelles.

Il y a plusieurs types de connecteurs sur la carte mère:

- des connecteurs PCI (*Peripheral Component Interconnect*), des connecteurs généralement blancs ou beiges. Ces connecteurs ont été introduits en 1992 et fonctionnent en 32 bits et transfèrent à 132 Mbps. On plaçait pratiquement tout dans des fentes PCI: modems, cartes réseau, cartes de son, cartes vidéo, etc. De nos jours, le PCI est presque disparu.
- un connecteur AGP (*Accelerated Graphics Port*), un connecteur plus court qu'un PCI, généralement noir. Ce connecteur a été créé spécialement pour les cartes vidéo, permettant de libérer le bus PCI du transfert de données vidéo, qui prenaient de plus en plus de place. De plus, AGP permet un transfert de données direct entre la carte vidéo et la mémoire vive, en plus du processeur. AGP a été introduit en 1997 et depuis AGP 2x, 4X, et 8x ont vu le jour, augmentant sans cesse la vitesse de transmission des données (AGP 8x va jusqu'à 2 Gbps!) pour combler les besoins éternellement grandissant des jeux... Le connecteur AGP disparaît aussi rapidement de nos jours pour être remplacé par...
- des connecteurs PCI Express, plus rapides que les PCI standards et l'AGP, qui existent en trois tailles : court (PCI Express x1), moyen (PCI Express x4) et long (PCI Express x16, plus long que le PCI standard). Ces connecteurs sont souvent jaunes et permettent ce qu'on appelle le « hot plug » (branchement à chaud), qui permet de brancher une carte pendant que l'ordinateur est allumé.

On trouve également des connecteurs plus petits et plus minces, placés près du processeur, pour des barrettes de mémoire (voir section mémoire plus loin).

Le processeur

Il existe plusieurs types de processeurs. Le Pentium IV, nom de code Willamette, contient 42 millions de transistors, a une horloge interne de 2 GHz et peut effectuer plusieurs opérations à la fois (pipeline).

Le processeur, aussi appelé CPU (*Central Processing Unit*) ou UCT (Unité Centrale de Traitement) en français, fait tout le travail. En fait, c'est lui



Préparé par Etienne Forest, modifié par Joan-Sébastien M Rachid Kadouche

l'ordinateur, tout le reste n'est que périphériques. Il possède une petite mémoire cache intégrée et il est en lien direct avec la mémoire vive. Il y a souvent un dissipateur de chaleur et un petit ventilateur fixés directement sur le processeur pour éviter les surchauffes.

La mémoire

La mémoire, aussi appelée mémoire vive (par opposition à la mémoire morte qui ne peut pas être réécrite) ou RAM (Random Access Memory) se présente sous forme de barrettes, des petites cartes rectangulaires contenant une série de puces côte à côte.



Il existe plusieurs types de mémoire et pour chaque type on trouvera des barrettes à différentes vitesses d'accès et capacités.

Les barrettes de mémoire s'insèrent verticalement, les contacts dorés vers le bas, dans des petits connecteurs près du processeur. Il y a généralement trois ou quatre de ces connecteurs et il n'est plus nécessaire (depuis fort longtemps) d'utiliser des barrettes de même capacité dans chacune d'entre elles, ni de les faire correspondre par paires, comme ça a déjà été le cas autrefois.

Lorsque l'on enfonce une barrette de mémoire dans son connecteur, deux petits loquets, situés à chaque bout de la fente, se relèvent. Pour sortir la carte, il suffit d'abaisser les deux loquets en même temps pour faire sortir la carte.

Les câbles IDE et Serial ATA

Sur la carte mère se trouvent des prises IDE (*Integrated Drive Electronics*) auxquelles peuvent être connectés les lecteurs de disques durs et graveurs de CD/DVD. Les différentes unités seront branchées aux prises grâce aux câbles IDE, des câbles plats et larges, généralement gris.



Chaque prise accepte jusqu'à deux unités – l'une d'elles utilisera la prise au milieu du câble IDE, l'autre celle du bout. Si on n'a qu'une seule unité sur une prise, on pourra normalement choisir la prise que l'on veut.

Les connecteurs SATA (à gauche), apparus en 2003, utilisent une connexion série au lieu d'une connexion parallèle. Ils sont donc plus petits, plus rapides et permettent la connexion à chaud des périphériques (*hot plug*). Ils ont maintenant remplacé le IDE dans la plupart des ordinateurs courants.

Le disque dur

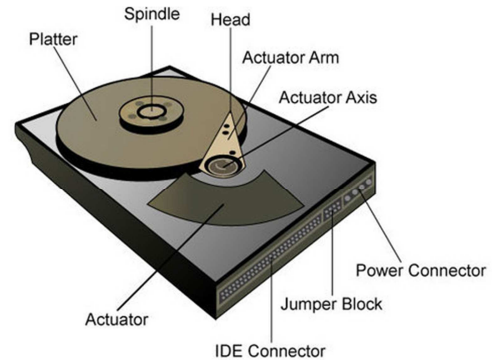
Le disque dur est un petit boîtier rectangulaire métallique qui se fixe à un support à l'intérieur du boîtier. On y branche deux fils: un fil IDE ou SATA pour transporter les données et un fil électrique pour recevoir du courant provenant du bloc d'alimentation. Un disque dur est constitué d'une série de disques magnétiques (de 3,5 pouces de diamètre, 2,5 pour



les portables) superposés qui tournent à une vitesse de 5400 ou 7200 tours par minute. Ils ont des capacités variant de quelques Mo à plusieurs To et peuvent être internes ou externes.

Il ne faut pas confondre le disque dur et la mémoire vive. Le disque dur contient des programmes et des fichiers, qui restent là en permanence (jusqu'à ce qu'on les efface), même si l'ordinateur est éteint. Tous les logiciels installés sur l'ordinateur, incluant le système d'exploitation (comme Windows) et tous les fichiers qui ont été créés par l'utilisateur (textes, images, sons, musique, etc) sont entreposés là.

La mémoire vive, quant à elle, s'efface aussitôt que l'ordinateur est éteint et son contenu exact change constamment selon les tâches qu'effectue l'ordinateur. Lorsqu'un programme est démarré, il est lu sur le disque dur et placé en mémoire le temps de l'exécution. Lorsqu'elle est terminée, le programme est effacé de la mémoire mais reste sur le disque dur.



Le disque dur a toujours une capacité beaucoup plus grande que la mémoire. On peut comparer le disque dur à une bibliothèque et la mémoire vive à une table de travail.

Le graveur CD/DVD

Le graveur de CD/DVD est facile à trouver puisqu'il est bien sûr visible de l'extérieur. Il est généralement relié à la carte mère par un câble IDE ou SATA, comme le disque dur, afin de pouvoir envoyer ses données. Un câble provenant du bloc d'alimentation lui permettra de tourner. Les graveurs récents peuvent graver ou lire des CD, des DVD simple ou double couches et même des DVD à double faces.



Le port USB

Le port USB (*Universal Serial Bus*) est tout petit, rectangulaire et sans tiges. Il est extrêmement rapide (la première version permettait d'atteindre 12 Mbps (megabits par seconde, à ne pas confondre avec des megabytes), la version 2.0 atteint 480 Mbps et la toute récente version 3.0 atteint 5 Gbps (gigabits par seconde)!). De plus, il supporte entièrement le "plug & play" et permet de brancher jusqu'à 127 appareils sur une même prise. Il est de plus en plus répandu et on peut y connecter des imprimantes, numériseurs, appareils photo numériques, lecteurs claviers, souris, disques durs externes, etc.



La clé USB

Une clé USB utilise une technologie qui s'apparente à la mémoire vive. Quoique moins rapide, c'est comme avoir un bout de RAM connecté au port USB. Évidemment, la clé USB ne s'efface pas lorsqu'elle n'est plus sous tension. Elle puise son courant électrique directement du port USB. Les clés actuelles



varient de 1 à 64 Go et ne coûtent maintenant plus que quelques dizaines de dollars.

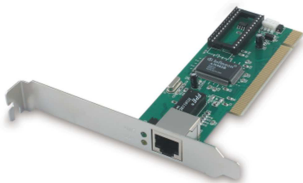
La carte vidéo

La carte vidéo sert à transmettre de l'information d'affichage de l'ordinateur au moniteur. On y branchera donc le moniteur. Sans cette carte, impossible d'avoir un écran! Les cartes vidéo sont maintenant toutes PCI Express depuis des années, mais on voit encore des cartes AGP et même des vieilles PCI. Notez qu'il est également très courant de voir des cartes mères qui sont équipées d'une prise VGA (pour le moniteur) et qui intègrent le rôle de la carte vidéo – ce qui est très correct pour quiconque ne compte pas jouer à des jeux 3D récents.



La carte réseau

Aussi appelée carte Ethernet, la carte réseau se branche dans la carte mère et permet de relier l'ordinateur à un réseau ou à un modem haute-vitesse comme ceux offerts par Sympatico et Vidéotron (quoique ces modems peuvent aussi être branchés sur un port USB). Derrière la carte réseau, on retrouvera une prise ISDN permettant d'accepter un connecteur RJ-45 (semblable à un fil de téléphone mais en un peu plus grand). On trouvera aussi parfois une prise coaxiale (comme pour le câble). Comme pour la carte vidéo, beaucoup de cartes mères prennent maintenant ces fonctions en charge.



Les disquettes

Oubliez-les. Elles ne sont guère plus utilisées depuis 2006.



Atelier d'intégration

Question d'intégrer tous ces concepts, tentez de décrire avec le plus de détails possible ce qui se passe à l'intérieur de l'ordinateur lorsque les opérations suivantes sont réalisées. Essayez de penser à toutes les composantes impliquées!

On supposera qu'on utilise un ordinateur contenant les mêmes pièces que ceux utilisés en classe, mais avec en plus une carte de son sur laquelle sont branchés des haut-parleurs. Imaginons également que Windows 7 y est installé correctement et qu'un modem haute-vitesse est branché dans la carte réseau.

1- On allume l'ordinateur

2- On place un DVD d'installation d'un logiciel de traitement de texte dans le lecteur – l'installation démarre.

3- Le traitement de texte étant maintenant installé, on le démarre pour écrire un texte que l'on sauvegarde sur une clé USB.

4- Pendant que l'on travaille sur le texte, on décide de mettre le dernier CD de Normand l'Amour (en souhaitant vraiment que ça sera le dernier). On démarre une application afin de l'écouter.

5- Une fois notre texte enregistré sur la clé, on démarre un logiciel de courriel et on l'expédie à un ami (on supposera que l'ordinateur est déjà connecté à l'Internet).
