

## TD n°1 : Historique

### Travail demandé :

Déterminer d'après le texte joint les principales évolutions, par génération, au niveau matériel, logiciels et systèmes d'exploitation.

### Les générations d'ordinateurs

#### Première Génération (De 1945 à 1956)

Avec le début de la Seconde Guerre mondiale, les gouvernements pensèrent à développer les ordinateurs afin d'exploiter leur importance stratégique potentielle; cela permit d'accroître les fonds alloués à la recherche et de faire avancer les progrès technologiques. En 1941, l'ingénieur Konrad Zuse avait développé un ordinateur dénommé Z3, destiné à concevoir des avions et des missiles.

Les Alliés, malgré cela, firent de plus amples efforts pour développer des ordinateurs plus puissants. En 1943, les Anglais terminèrent un ordinateur destiné au décodage des messages secrets allemands, le Colossus. L'impact de cet ordinateur sur le développement général de l'informatique fut plutôt limité, et cela pour deux raisons: premièrement, le Colossus était destiné à une tâche particulière, et deuxièmement, l'existence de la machine fut tenue secrète pendant de nombreuses années après la fin de la Seconde Guerre mondiale.

Mais les efforts américains apportèrent une réelle pierre à l'édifice. Howard H. Aiken (1900-1973), un ingénieur d'Harvard travaillant avec IBM, réussit à construire un calculateur entièrement électronique en 1944. Le but de cet ordinateur était de créer des tableaux de correspondances balistiques pour la U.S. Navy. Il mesurait près de la moitié d'un terrain de football et contenait 800 kilomètres de câbles. Le Harvard-IBM Automatic Sequence Controlled Calculator, ou Mark I, était un ordinateur à relais électromécanique. Les calculs étaient lents (de 3 à 5 secondes par calcul) et les séquences de calculs ne pouvaient être modifiées. Il pouvait toutefois effectuer aussi bien de l'arithmétique de base que des opérations sur des équations complexes.

Un autre ordinateur dont le développement avait été accéléré pendant la guerre était l'Electronic Numerical Integrator and Computer (ENIAC), produit d'un partenariat entre le gouvernement américain et l'Université de Pennsylvanie. Composé de 19 000 tubes à vide, 70 000 résistances et de 5 millions de soudures, l'ordinateur était une imposante machinerie consommant 174 KW d'énergie électrique, soit assez d'énergie pour alimenter tout un quartier de Philadelphie. Développé par John Presper Eckert (1919-1995) et John W. Mauchly (1907-1980), l'ENIAC était un ordinateur capable de calculer mille fois plus rapidement que le Mark I.

Au milieu des années 40, John von Neumann (1903-1957) rejoignit l'équipe de l'Université de Pennsylvanie et initia des recherches sur le développement d'ordinateurs qui resteront d'actualité pendant les 40 années à venir. Von Neumann construisit l'Electronic Discrete Variable Automatic Computer (EDVAC) en 1945, utilisant une mémoire qui servait à la fois au stockage du programme et des données. Cette mémoire « stockée » ainsi qu'une autre technique propre à l'EDVAC permettait à l'ordinateur d'être stoppé n'importe où dans le programme et de pouvoir continuer par la suite, ce qui permit une plus grande souplesse dans la programmation. L'élément-clé de l'architecture de von Neumann était l'unité centrale de calcul (Central Processing Unit), qui permettait de coordonner toutes les fonctions de l'ordinateur.

À partir de 1950, les calculateurs utilisent des tubes à vide miniaturisés consommant moins d'énergie. En 1951, l'UNIVAC I (UNIVersal Automatic Computer), construit par Remington Rand, devint un des premiers ordinateurs commercialisés à prendre avantage de toutes ces découvertes. Le bureau de recensement américain et la General Electric en utilisèrent tous deux. Un des plus prestigieux travaux réalisés sur un UNIVAC fut la prédiction du gagnant des élections présidentielles de 1952, Dwight D. Eisenhower.

La première génération d'ordinateurs était caractérisée par le fait que les instructions correspondaient spécialement à la tâche pour laquelle l'ordinateur avait été construit. Chaque ordinateur avait son propre jeu de codes binaires, appelé Langage Machine, qui lui indiquait comment

fonctionner. Cela rendit les ordinateurs de cette génération difficiles à programmer et limita leur souplesse et leur vitesse. Une autre caractéristique de ces ordinateurs était l'utilisation de tubes à vide, en partie responsables de leur grande taille, et de tambours magnétiques, ancêtres des disques durs, pour le stockage des données.

La première génération voit également apparaître la commercialisation des premiers ordinateurs. Pour résoudre des problèmes scientifiques et de gestion, elle est surtout marquée par la volonté de trouver des matériaux permettant d'accroître la fiabilité des mémoires (tubes à vide, tambour magnétique, puis tores de ferrite). En 1952, parmi les innovations, on peut citer : la bande magnétique, les disques magnétiques, les imprimantes et les écrans de visualisation.

### Seconde Génération (De 1956 à 1963)

En 1948, l'invention du transistor allait grandement changer le développement des ordinateurs. Le transistor remplaçait avantageusement les tubes à vide utilisés alors dans les télévisions, radios et bien sûr ordinateurs. Depuis, la taille des machines électroniques n'a cessé de diminuer.

Les transistors furent utilisés pour la première fois dans un ordinateur en 1956. Couplés aux dernières avancées technologiques concernant la mémoire à tores magnétiques (tores de ferrite), les transistors amenèrent les ordinateurs dans leur seconde génération, où ils étaient plus petits, plus rapides, plus fiables et moins gourmands en énergie.

Les premiers ordinateurs de taille à profiter des avantages de la technologie des transistors furent le Stretch d'IBM et le LARC de Sperry-Rand. Ces ordinateurs, spécialement créés pour les laboratoires s'occupant de l'énergie atomique, pouvaient traiter énormément de données, conformément aux exigences des scientifiques de l'atome. Mais ces machines étaient fort chères et bien trop puissantes pour les faibles exigences du secteur financier. Seuls deux LARCs furent installés – un au Lawrence Radiation Labs et l'autre dans l'U.S. Navy Research and

Development Center à Washington, DC. La seconde génération d'ordinateurs remplaça également le langage machine par l'assembleur, permettant l'utilisation d'abréviations en remplacement de longs codes binaires.

Jusqu'aux années 60, il y eut un certain nombre d'ordinateurs de la seconde génération ayant connu un certain succès commercial, notamment dans le secteur financier, des universités ou du gouvernement, par des compagnies telles que Burroughs, Control Data, Honeywell, IBM, Sperry-Rand et beaucoup d'autres.

Ces ordinateurs de la seconde génération contenaient des transistors à la place des tubes à vide, mais également des périphériques courants pour les ordinateurs modernes: imprimante, enregistreur à bande magnétique, disques magnétiques, mémoire, système d'exploitation et programmes stockés dans la mémoire de l'ordinateur. Un des plus importants exemples que l'on puisse donner est l'IBM 1401, qui fut universellement accepté par l'industrie, et qui est souvent considéré comme étant le modèle de l'industrie informatique. En 1965, la plupart des grosses transactions financières étaient effectuées sur des ordinateurs de la seconde génération.

Ce furent les programmes stockés en mémoire et les langages de programmation qui donnèrent aux ordinateurs la flexibilité nécessaire pour devenir utilisables dans les secteurs financiers. Les programmes étaient dorénavant stockés en mémoire centrale, ce qui signifie qu'une instruction pouvait directement être remplacée par une autre en vue d'effectuer une autre fonction.

Les premiers traitements automatisés des salaires furent notamment mis en place. Des langages de haut niveau comme les Cobol (COmmon Business-Oriented Language) et FORTRAN (FORmula TRANslator) firent leur apparition. Ils remplacèrent le langage machine et l'assembleur par des mots, des phrases et des formules mathématiques beaucoup plus proches du langage naturel, rendant les ordinateurs beaucoup plus faciles à programmer. De nouveaux métiers émergèrent (programmeur, analyste, expert) et l'industrie du logiciel se développa avec les ordinateurs de la seconde génération.

### Troisième Génération (De 1964 à 1971)

Bien que les transistors représentent une nette amélioration par rapport aux tubes à vide, ils généraient encore beaucoup de chaleur en consommant beaucoup d'énergie, et donc endommageaient les parties internes sensibles de l'ordinateur. Le cristal à base de quartz élimina ce problème. Jack Kilby, un ingénieur de Texas Instruments, développa le circuit intégré (IC) en 1968. Le circuit intégré combinait trois composants électroniques sur un petit disque de silicium, fait de quartz. Résultat, les ordinateurs devinrent de plus en plus petits, puisque plus de composants étaient mis sur un seul support. Un autre développement propre à la troisième génération est l'utilisation d'un système d'exploitation (OS – operating system) qui permettait de faire tourner plusieurs programmes différents sur une même machine avec un programme central contrôlant et coordonnant la mémoire centrale de l'ordinateur.

Les circuits intégrés permettent aussi de réduire considérablement le coût du matériel. La troisième génération est particulièrement marquée par la vulgarisation de l'ordinateur, créant un nouveau marché, celui du grand public. On s'oriente alors vers l'élaboration de langages de plus en plus proches des langues naturelles, avec notamment l'apparition de langages puissants tels que : PL/1, Pascal (1970), etc. La troisième génération constitue l'apothéose d'une informatique où les ordinateurs sont énormes, surpuissants et centralisent les traitements.

### Quatrième Génération (De 1971 à nos jours)

Après les circuits intégrés, les seules améliorations importantes à réaliser étaient la réduction de la taille de ces mêmes circuits. Le LSI (Large Scale Integration) était une technique permettant de placer plusieurs centaines de composants simples (transistors, diodes, etc.) sur un même support de silicium.

Dans les années 80, on vit naître le VLSI (Very Large Scale Integration), autorisant l'implantation de plusieurs centaines de milliers de composants sur un support de même surface. Et finalement, l'ULSI (Ultra

Large Scale Integration) permet aujourd'hui de placer plusieurs millions de composants sur un même support. La possibilité de placer autant de composants sur un support d'à peine la taille d'une pièce de 50 centimes permet de réduire la taille et le prix des ordinateurs. Cela eut également pour conséquence l'amélioration de leurs performances, et donc de leur puissance, mais également de leur fiabilité.

L'Intel 4004 développé en 1971, le premier microprocesseur, était le premier circuit intégré incorporant tous les éléments d'un ordinateur dans un seul boîtier: unité de calcul, mémoire, contrôle des entrées/sorties. Alors qu'il fallait auparavant plusieurs circuits intégrés différents, chacun dédié à une tâche particulière, un seul microprocesseur pouvait assurer autant de travaux différents que possible. Très rapidement, des objets quotidiens tels que fours à micro-ondes, télévisions et automobiles à moteur à injection électronique ne tardèrent pas à être équipés de microprocesseurs.

Une telle généralisation des ordinateurs amena des constructeurs tels que Commodore, Radio Shack et Apple à lancer sur le marché des micro-ordinateurs prévus pour pouvoir être utilisés par tout un chacun, et ce dès 1975. Au tout début des années 80, les jeux vidéo tels que Pac Man et la console de jeux vidéo familiale Atari 2600 initièrent l'intérêt des consommateurs pour des ordinateurs familiaux plus performants et surtout programmables.

C'est l'avènement de la micro-informatique. L'intégration de plus en plus poussée permet l'apparition des micro-ordinateurs, donnant naissance à l'informatique individuelle. La construction des gros ordinateurs n'est pas pour autant abandonnée. La recherche sur les langages non plus (Ada, Prolog, etc.) mais une nouvelle race d'ordinateurs apparaît : l'ordinateur domestique (voir familial) qui permet de jouer, d'apprendre, de gérer son budget, etc. Un langage simplifié de programmation est inventé pour traiter des problèmes relativement simples : Le Basic.

En 1981, IBM lança son ordinateur personnel, le PC, à utiliser à la maison, au bureau ou dans les écoles. Les années 80 virent une véritable explosion des clones de compatibles PC, faisant de cet ordinateur une machine de plus en plus abordable.

Le nombre d'ordinateurs personnels fit plus que doubler de 1981 à 1982, passant de 2 millions d'unités à 5,5 millions. Dix ans plus tard, ce sont 65 millions d'ordinateurs personnels qui sont utilisés. Les ordinateurs continuèrent de diminuer en taille, jusqu'à la création des Laptops, ordinateurs portables tenant dans une sacoche, puis Palmtops, ordinateurs tenant dans la main. La concurrence directe des IBM PC fut la lignée des Macintosh d'Apple, née en 1984. Les Macintoshs furent les premiers ordinateurs équipés d'un système d'exploitation graphique, le Finder, qui permettait à ses utilisateurs de bouger des icônes avec une souris plutôt que de taper des instructions sur un clavier.

Comme les ordinateurs étaient de plus en plus répandus, de nouvelles façons d'exploiter leur potentiel apparurent. Devenant de plus en plus puissants tout en diminuant de taille, ils purent être reliés entre eux ou mis en réseau, pour partager de la mémoire, des logiciels, des périphériques, des informations et pour communiquer entre eux. En opposition aux mainframes, ces puissants ordinateurs distribuant du temps machine entre plusieurs terminaux, les ordinateurs en réseau permettent à leurs utilisateurs de s'associer autour de ce même réseau. Utilisant soit un branchement direct, appelé notamment LAN (Local Area Network) ou les lignes téléphoniques, ces réseaux peuvent prendre d'énormes proportions.

Internet, par exemple, relie entre eux plusieurs millions d'ordinateurs répartis sur la planète entière. Durant les élections américaines de 1992, le vice-président et candidat Al Gore promit le développement des « autoroutes de l'information ». En attendant le développement de ces réseaux spécialisés dans le transport d'informations à haut débit, Internet sert essentiellement à envoyer et recevoir du courrier électronique, « courrier » ou « Email », et ce de n'importe où dans le monde.

### Cinquième Génération

Définir les ordinateurs de la cinquième génération est plutôt difficile, puisque nous sommes en train de les créer. L'exemple le plus

connu de ce que pourrait être un ordinateur de la cinquième génération est le fameux HAL9000 décrit par Arthur C. Clarke dans son roman 2001: L'Odyssée de l'espace. HAL assure toutes les fonctions d'un ordinateur de cinquième génération telles qu'on pourrait les définir. Usant d'intelligence artificielle, HAL peut raisonner de manière suffisante à alimenter une conversation orale avec ses utilisateurs, utiliser des caméras vidéo comme instruments de vision et apprendre de ses propres expériences.

Bien que la conception de HAL9000 soit assez éloignée de l'approche qu'ont les ingénieurs actuels, beaucoup de ses fonctions ne le sont pas. En utilisant les dernières avancées technologiques, les ordinateurs pourraient comprendre le langage naturel et imiter la pensée humaine.

La traduction simultanée des langues étrangères est aussi un but majoritaire des ordinateurs de la cinquième génération. Cela semblait être une tâche relativement facile au début, du moins jusqu'à ce que les programmeurs réalisent que la compréhension humaine repose plus sur le contexte et le sens que sur une simple traduction mot à mot.

Beaucoup de progrès dans la construction des ordinateurs et la technologie en général ont été faits. Un de ces progrès concerne le calcul parallèle, qui remplace la simple unité de traitement décrite par von Neumann par un ensemble de processeurs travaillant en parallèle sur les mêmes problèmes. Un autre progrès est la technologie des supraconducteurs, qui éliminent la résistance à la conductivité électrique et permettent d'améliorer les vitesses de transmission de l'information.

Les ordinateurs d'aujourd'hui présentent d'ores et déjà quelques attributs des ordinateurs de la cinquième génération. Par exemple, des systèmes experts aident les médecins à réaliser des diagnostics en appliquant les prescriptions qu'un médecin utiliserait pour répondre aux besoins d'un patient. Mais cela prendra encore de nombreuses années avant de pouvoir utiliser des systèmes experts dans de grands champs d'application différents...

Source : <http://www.svpmonsite.com/pages/1-2-9-15.html>