



*Conservatoire National des Arts et Métiers
de Versailles*

Petite Histoire de l'Informatique

Auteur Emile Geahchan

12 janvier 2014

Sommaire

I- La programmation	2
II- Les ordinateurs	3
III- Les langages.....	6
IV- La montée en puissance des ordinateurs.....	7
V- Les systèmes Unix / Unix-like	8
VI- Le réseau Internet	9
VII- En guise de conclusion	11

Tous droits réservés.

*Ce document est un support de cours à l'usage exclusif des auditeurs du Cnam dans le cadre de leur formation.
Tout autre usage est interdit sans l'autorisation écrite du Cnam.*

I- La programmation

Algorithme

Un algorithme est une suite finie d'opérations à réaliser dans un ordre précis dans le but d'obtenir un résultat déterminé en un nombre fini d'étapes.

Le mot "Algorithme" vient du nom du mathématicien ouzbek Al-Khowarizmi auteur du célèbre traité d'algèbre :
"الكتاب المختصر في حساب الجبر والمقابلة"
(le livre du calcul par report¹ et équilibre).



Statue d'Al-Khowarizmi à Khiva (Ouzbékistan)

Opérations fondamentales

Les mathématiques manipulent un grand nombre de concepts abstraits comme les figures géométriques, les dérivées, les intégrales... Cependant lorsqu'un mathématicien souhaite effectuer un calcul il ne va utiliser que les 5 opérations addition, soustraction, multiplication et division plus le débranchement conditionnel.

Le débranchement conditionnel est un test qui permet selon les cas d'orienter ou pas la suite des opérations vers une nouvelle branche de calcul (en fonctions des résultats intermédiaires obtenus).

Programmation

Grâce à la programmation, un ordinateur est capable de suivre un algorithme composé des 5 opérations fondamentales.



Turing



Church

C'est ce qu'énonce la thèse de Church-Turing² :

*Toute fonction calculable est calculable par ordinateur.
(Princeton-Londres 1930-1936)*

¹ Al Khowarizmi est également considéré comme l'inventeur de l'algèbre, car c'est lui qui introduit la notion de variable en mathématiques, le mot "الجبر" (el-jabr : report, dans le sens reporter un terme d'un côté d'une équation à l'autre) est à l'origine du mot algèbre.

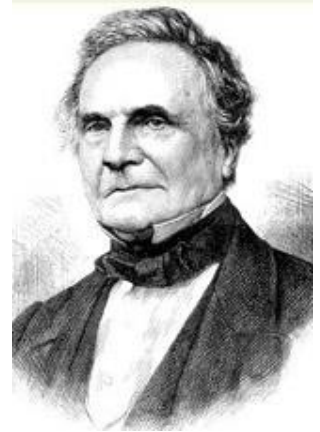
² Mathématiciens, pionniers de la programmation.

II- Les ordinateurs

Calculateur Universel Programmable

Au 19ème siècle après s'être lancé dans la construction d'une machine destinée à calculer les fonctions polynomiales, le mathématicien anglais Babbage se rend compte qu'il est inutile de gaspiller du temps et de l'argent à construire un calculateur spécifique alors qu'il ne serait pas plus difficile de concevoir un calculateur universel, c'est à dire capable de calculer n'importe quelle fonction mathématique.

Pour qu'un calculateur puisse être universel, il faudrait qu'il dispose d'une unité de calcul (les 5 opérations fondamentales), qu'il ait suffisamment de mémoire pour enregistrer les résultats intermédiaires et finaux et qu'il soit programmable c'est à dire capable de suivre étape par étape un algorithme. Une telle machine devrait en plus être capable de communiquer avec l'homme pour échanger programmes, données et résultats.



Le concept de Calculateur Universel Programmable venait de naître.

Voici à quoi ressemble la "Machine Analytique" de Babbage :

- technologie mécanique,
- arithmétique décimale,
- unité de calcul appelée "moulin" capable de lire et d'exécuter les opérations fondamentales + les lectures/écriture en mémoire,
- mémoire constituée de "registres" rangés dans un "magasin", capables d'enregistrer les résultats intermédiaires et finaux,
- entrée/sorties : lecteur de cartes perforées*, graveur de cartes perforées* et imprimante,
- les programmes sont enregistrés sur cartes perforées.

Babbage a bien compris la portée de son invention :

*Babbage annonça à ses confrères qu'il était en train de concevoir une machine capable à la fois de calculer, de raisonner et d'écrire.
(Londres 1834)*

- ✚ Le calculateur universel programmable de Babbage ne verra jamais le jour car le gouvernement britannique refuse d'en financer les travaux après l'abandon du premier calculateur par Babbage.
- ✚ Les experts modernes estiment qu'une telle machine, purement mécanique n'aurait jamais pu aboutir, qu'il aurait fallu pour cela disposer de la technologie électronique.

* *Babbage s'est inspiré des cartes perforées utilisées sur les machines à tisser de Jacquard, ce dernier a lui-même emprunté cette idée à Vaucanson, célèbre constructeur d'automates et de boîtes à musiques.*

Premier programme

*Pour prouver la faisabilité de son projet,
Babbage confie à son assistante Ada de Lovelace,
le soin d'écrire le tout premier programme informatique.*



Ada de Lovelace (1815-1852)

La mathématicienne Ada de Lovelace (fille du Poète Byron), a écrit le tout premier programme informatique : Le calcul des nombres de Bernoulli.

Ada a utilisé pour cela les 4 opérations, les lectures-écritures en mémoire et elle a mis en évidence la notion de débranchement conditionnel. Ada a baptisé "Algorithme" son programme.

✚ Le nom d'Ada a été retenu pour nommer le langage de programmation conçu par la CII Honeywell Bull pour le ministère de la défense américain (1979).

Ordinateur

Il a fallu trouver un terme pour différencier les calculateurs universels programmables des simples machines à calculer :

- En 1955 à la demande d'IBM France l'écrivain Jacques Perret a proposé le mot "Ordinateur", qui avait autrefois le sens d'ordonnateur : Personne qui dispose, qui règle selon un ordre. IBM a accepté que le terme relève du domaine public.
- Les anglo-saxons ont repris le mot anglais "Computer" désignant un homme expert en calculs mathématiques. Toutefois les anglo-saxons utilisent "Computer" aussi bien pour désigner un calculateur universel programmable que pour désigner tout calculateur d'une certaine importance d'où parfois un souci de traduction entre les 2 langues.

Premiers ordinateurs

Les ordinateurs ont été mis au point durant la seconde guerre mondiale : Calcul des courbes balistiques (courbes de tir) et Cryptologie (les "bombes" de Turing pour décrypter les messages allemands). Il s'agissait toutefois d'équipements de laboratoire.

Les premiers calculateurs programmables universels du marché datent de l'après-guerre et sont basés sur l'architecture dite de Von Neumann, architecture qui constitue encore aujourd'hui la référence :

- technologie électronique,
- arithmétique binaire³,
- processeur (unité de calcul),
- mémoire (mémoire centrale + mémoire externe),
- entrées/sorties (cartes perforées, claviers, imprimantes, écrans),
- langage de programmation symbolique dit de 2ème génération ou assembleur.
- programmes enregistrés en mémoire.

- 1946 ENIAC 1^{er} ordinateur électronique (Eckert et Mauchly)
- 1951 le 1^{er} ordinateur commercialisé UNIVAC 1 (Eckert et Mauchly)
- 1964 IBM-360 1^{er} ordinateur à circuits intégrés.
- 1969 1^{er} système Unix (PDP-11) indépendant des plateformes matérielles.
- 1971 Premier micro-processeur (Intel 4004 - 4 bits)
- 1976 1^{er} micro-ordinateur personnel Apple
- 1979 1^{er} modem personnel : modem Hayes 110/300 bauds pour l'Apple
- 1979 Commercialisation des premières cartes Ethernet par 3Com
- 1981 Naissance du PC d'IBM (système d'exploitation MsDos de Microsoft)

❖ 1968 Douglas Engelbart (Stanford Research Institute) invente l'interface graphique : multi-fenêtrage et souris.

- 1981 Xerox crée le premier ordinateur à interface graphique : Star 8010⁴
- 1983 Apple lance "Lisa" le premier ordinateur personnel à interface graphique
- 1983 Hewlett-Packard crée le premier ordinateur personnel à écran tactile : HP-150
- 1983 Compaq lance le premier ordinateur portable (PC)
- 1984 Unix lance le serveur graphique "X-Window System"
- 1985 Microsoft lance l'interface graphique Windows 1.0

❖ 1991 Invention du World Wide Web⁵ par Tim Berners-Lee⁶.

- 1997 Premiers standards Wifi (IEEE 802.11)

³ Il ne s'agit en aucun cas d'un choix conceptuel, c'est la technologie qui a imposé le binaire car les circuits électroniques à 2 états sont de loin les moins chers à performances égales.

⁴ Souris, "Multi-fenêtres", "Glisser&Déposer" et "Copier&Coller" (+ réseau Ethernet natif). Cette station en avance sur son temps n'obtiendra pas le succès commercial escompté.

⁵ Serveurs Web, pages HTML, adresses URL et navigateur.

⁶ Physicien Anglais chercheur au CERN à Genève. Il s'inspire du langage documentaire SGML et du concept d'Hyper-Texte inventé par l'écrivain américain Ted Nelson.

III- Les langages

❖ *Langages de 1ère génération dits "langages machines" :
Entièrement en binaire.*

❖ *Langages de 2ème génération dits assembleurs : Mnémoniques
d'instructions et chiffres décimaux.*

- 1951 1^{er} langage de 2^{ème} génération de Grace Murray Hopper (UNIVAC 1)

❖ *Langage de 3ème génération dit "langage évolué" :
Programmation claire et structurée, langage indépendant des
plateformes.*

- 1956 1^{er} langage de 3^{ème} génération : FORTRAN, de John Backus (IBM 704)
- 1973 Langage "C"⁷ par Kernighan et Ritchie des laboratoires Bell (USA)

❖ *Les langages objets sont de plus en plus considérés comme les
langages de la 4ème génération.*

- 1972 1^{er} langage objet Smalltalk de Alan Kay

❖ *Le modèle relationnel à été conçu en 1970 par Ted Codd,
chercheur chez IBM.*

- 1982 IBM lance le langage "SQL" qui deviendra la référence en matière d'accès aux
bases de données relationnelles.

❖ *Tim Berners-Lee invente le système WWW*

- 1994 Naissance du langage de script libre⁸ PHP destiné à créer des pages HTML
dynamiques (Rasmus Lerdorf).
- 1995 Naissance du langage objet libre Java (James Gosling et Patrick Naughton).

⁷ Refonte du langage B, dérivé lui même du Basic CPL; le Combined Programming Language a été mis au point
par les universités de Cambridge et de Londres réunies !

⁸ Libre dans le sens d'utilisation gratuite et de disponibilité des sources.

IV- La montée en puissance des ordinateurs

Nous avons vu qu'un ordinateur peut effectuer n'importe quel calcul mathématique et qu'il possède de la mémoire, il peut donc :

- Effectuer les calculs mathématiques courants.
- Effectuer des calculs mathématiques complexes, inaccessibles à l'homme auparavant tels que ceux exigés par la "Recherche Opérationnelle" ou par les "Systèmes de Simulation".
- Manipuler du texte après codage numérique des caractères.
- Stocker une grande quantité de texte et de valeurs numériques.
- Manipuler et stocker tous les objets numériques, après codage correspondant, les images et les images animées par exemple.
- Manipuler et stocker les signaux analogiques après échantillonnage (et donc codage numérique), le son par exemple.
- Piloter des périphériques : Le pilotage de périphériques consiste à écrire des ordres ou des données numériques dans une mémoire partagée avec le périphérique et à lire des comptes rendus d'exécution ou des données numériques dans cette même mémoire partagée.
- Communiquer entre ordinateurs : On pilote un périphérique spécifique télétransmission généralement appelé "carte de communication".
- Piloter des équipements locaux ou distants : De la domotique à l'usine entièrement automatisée, de l'imprimante 3D au missile nucléaire de croisière (cela revient à de la communication entre ordinateurs).

Voilà ce que l'on peut faire avec des mathématiques et de la mémoire.

V- Les systèmes Unix / Unix-like

Unix

Unix est un système conçu par les Bells Laboratories (ATT), dans le but de contrer le monopole d'IBM dans le monde de l'Informatique.

Unix est protégé par un brevet américain de type "secret de fabrication", vous avez donc le droit de développer un système Unix compatible ou "Unix-like", de la même façon que Pepsi-Cola a créé une boisson se rapprochant du Coca-Cola (Coca-Cola est protégé par un secret de fabrication).

C'est ce qui a été fait par Richard Stallman avec GNU (1983), Andrew Tanenbaum avec Minix (1987) et Linus Torvalds avec Linux (1991).

Linux

Aujourd'hui c'est Linux sur plateforme PC qui s'impose sur le marché :



Linus Torvalds

Il existe de nombreuses distributions Linux : Ubuntu, Suse, RedHat, Debian, Mandriva, Slackware ... Cependant le noyau est unique, c'est celui maintenu par Linus Torvalds (appelé Vanilla).

Linux utilise un grand nombre d'utilitaires de la panoplie GNU (Gnu is Not Unix).

Linux est un logiciel libre sous licence GPL⁹, cependant les éditeurs peuvent rajouter des modules "propriétaires" à leur distributions afin de les transformer en produits commerciaux (Red-Hat et Fedora par exemple).

Les Unix de souche

Les sources d'Unix sont disponibles commercialement (autrefois propriété d'ATT et appartenant aujourd'hui à l'Open-Group) SUN, HP, IBM, Bull ont construit leur système d'exploitation à partir des sources officielles Unix.

BSD bénéficie d'une situation particulière : En tant que partenaire d'ATT pour les développements Unix, BSD a obtenu gracieusement l'accès complet aux sources Unix ATT. Les distributions BSD sont libres¹⁰ (FreeBSD, OpenBSD, PC-BSD...).

Apple a basé son système d'exploitation Mac-OS sur une bouture de FreeBSD.

⁹ Licence GPL qui implique que tout logiciel dérivé d'un logiciel libre est un logiciel libre

¹⁰ License BSD qui permet de créer un logiciel propriétaire à partir d'un logiciel libre.

VI- Le réseau Internet



Vint Cerf
(source ibiblio.org)



Bob Kahn
(source wikipedia.org)

Internet dérive du réseau militaire américain ARPANET¹¹, c'est un réseau maillé à redondance de chemins et décentralisation de l'acheminement : Exigences militaires. Ce sont ces mêmes exigences de décentralisation qui ont permis l'internationalisation du réseau dans la mesure où aucun pays n'est le maître du réseau.

Le terme Internet vient de l'expression anglaise "Inter-networking" qui signifie "naviguer entre les réseaux", car Internet est un concept qui permet d'interconnecter les réseaux informatiques établis afin de constituer un réseau mondial.

Pour interconnecter les réseaux Internet utilise les protocoles TCP/IP¹² conçus par les ingénieurs américains Bob Khan et Vint Cerf. Les protocoles TCP/IP sont basés sur la "commutation de message"¹³, concept inventé par l'ingénieur français Louis Pouzin.

Historique

- 1969 Naissance du réseau militaire américain ARPANET.
- 1976 ARPANET adopte les protocoles TCP/IP (concepteurs Bob Khan et Vint Cerf).
- 1982 Ouverture publique de ARPANET.
- 1990 Le système est rebaptisé Internet (après séparation de la branche militaire MILNET).
- 1994 Création de L'Internet Society (Isoc), organisme international de maintien des standards de l'Internet et d'arbitrage des conflits entre opérateurs.

¹¹ Advanced Research Project Agency NETwork

¹² Transmission Control Protocol et Internet Protocol

¹³ Dans les réseaux à "commutation de circuits", on établit une liaison dédiée entre 2 opérateurs et celle-ci est généralement utilisée durant un faible pourcentage du temps de connexion, ce qui correspond à un gaspillage des ressources. Dans les réseaux à commutation de messages les liaisons s'établissent et se libèrent à chaque message échangé ce qui permet d'optimiser les ressources du réseau.

Le système WWW



Tim Berners-Lee
(source developpez.com)



Ted Nelson
(source nndb.com)

En 1991 Tim Berners-Lee chercheur anglais au CERN de Genève invente le Navigateur, les serveurs Web, le protocole HTTP¹⁴, les pages HTML¹⁵ ainsi que les adresses URL¹⁶.

Il a utilisé au cœur de son système le lien hypertexte, inventé par l'écrivain américain Ted Nelson, lequel définit ainsi son concept : « une écriture non séquentielle ».

Tim Berners-Lee baptise son système World Wide Web. Le système WWW et son navigateur permettront à Monsieur tout le monde de s'approprier l'Internet¹⁷.

C'est Mark Andreessen qui crée la société Netscape laquelle conçoit en 1994 le premier navigateur commercialisé baptisé "Navigator".

Après son ouverture publique et l'invention du navigateur, Internet s'est vite imposé en tant que premier réseau informatique mondial.

En mars 2013, Louis Pouzin, Robert Kahn, Vinton Cerf, Tim Berners-Lee et Mark Andreessen reçoivent le premier Queen Elizabeth Prize for Engineering, pour leurs contributions majeures à la création et au développement d'Internet et du World Wide Web.

¹⁴ Hyper Text Transport Protocol : Protocole de communication entre le navigateur et le serveur Web

¹⁵ Hyper Text Markup Language : Format des pages contenant l'information transmise au navigateur par le serveur Web.

¹⁶ Uniform Ressource Locator : adressage des ressources de l'Internet http://..., contenant le protocole utilisé, l'adresse du serveur Web cible et le chemin d'accès à la ressource à l'intérieur de ce serveur.

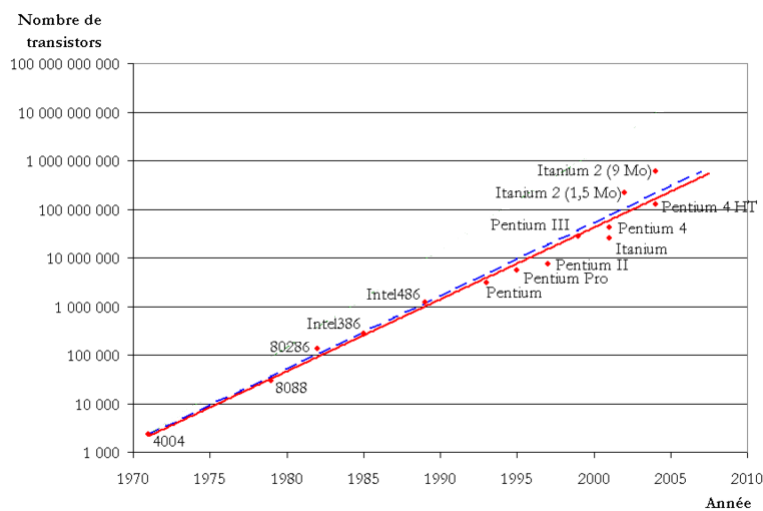
¹⁷ Avant l'invention du navigateur (navigation intuitive), l'accès à l'Internet nécessitait l'utilisation de procédures complexes et l'Internet n'était accessible qu'aux informaticiens et universitaires.

VII- En guise de conclusion

La loi de Moore

La loi de Moore¹⁸ prédit que le nombre de composants élémentaires évolués (transistors) dans les microprocesseurs double tous les 2 ans.

Jusqu'à présent cette loi semble s'appliquer et nous constatons qu'elle s'applique même à l'ensemble des composants électroniques : vitesse d'horloge, taille mémoire, taille disques etc.



En pointillé la Loi de Moore.

En rouge la montée en puissance des processeurs Intel.

Si la loi de Moore continue de se vérifier, en 2.029¹⁹ il y aura autant de transistors dans les processeurs que nous avons de neurones dans le cerveau (plus de 100 milliards).

Dans les années 80 on a maîtrisé le graphisme avec 1 million de transistors.

Que sera l'informatique de demain (2.029) avec 100 milliards de transistors ?

¹⁸ Gordon Moore, un des fondateurs de la société Intel

¹⁹ Dans le film de science fiction "Terminator 2", les robots se révoltent contre les humains en 2029

La Dépendance

*80% des entreprises françaises déclarent être
fortement dépendantes de l'informatique
(Source le Clusif - 2010)*

Les pessimistes

« Le borbier de la technique du logiciel subsistera longtemps encore. On peut penser que la race humaine continuera de réaliser des systèmes se situant aux limites de ses possibilités ; et les systèmes logiciels sont peut-être les plus compliqués et les plus complexes des travaux humains. La gestion de cette activité complexe exigera l'utilisation rationnelle des langages et des systèmes ; notre meilleure adaptation à des méthodes de gestion éprouvées, une bonne dose de bon sens et une humilité innée nous faisant admettre notre faillibilité et nos limites ».

F.P. Brook - Concepteur de l'OS IBM-360 - 1975

Les optimistes

« Linux est subversif. Qui aurait imaginé, il y a seulement cinq ans, qu'un système d'exploitation de classe internationale prendrait forme comme par magie à partir de bidouilles »

Eric Raymond - pionnier du logiciel libre - 1998