

Où va l'informatique ?

Dire «où va l'informatique», dans un numéro qui vise à savoir «où en est l'informatique»... il m'échoit le risque d'être indéfiniment ridicule en prédisant un avenir qui ne se réalisera peut-être pas, alors que d'autres dissertent sagement sur ce qui existe. J'ai néanmoins accepté l'exercice, en sélectionnant quelques thèmes qui me paraissent essentiels, avec un souci pédagogique de simplification et de réalisme.

J'ai choisi de présenter les évolutions de l'informatique sous l'angle des matériels, des logiciels (les programmes informatiques), des usages sociétaux liés à l'Internet et enfin de la formation professionnelle... en m'appuyant sur un panorama de 15 ans de recherches, d'enseignements, de missions d'expertise, d'opérations de formation, et de suivis des élèves. Ce texte contient aussi quelques opinions, qui bien sûr n'engagent que son auteur.

Matériels

Côté matériels, l'évolution a été fulgurante... du moins jusqu'à aujourd'hui. Depuis l'article de 1965 de Gordon Moore^[1] (co-fondateur d'Intel) qui y énonçait sa fameuse loi, la progression des vitesses et des densités des circuits intégrés a effectivement été exponentielle.

En 1993, au début de ma thèse, la machine la plus puissante de la planète, installée à Los Alamos, était capable d'effectuer environ 130 milliards d'opérations en virgule flottante par seconde^[2].

La programmation efficace de cette machine, composée de centaines de processeurs qui coopéraient en parallèle, était très complexe.

Vous pouvez acheter aujourd'hui cette même machine (enfin, en plus rapide) pour quelques centaines d'euros,



NVIDIA Tesla carte graphique... et super calculateur

elle s'appelle maintenant «carte graphique». Elle est d'usage fréquent chez les adolescents férus de jeux et les ingénieurs qui souhaitent un super-calculateur sur leur bureau.

Elle est aussi performante, aussi parallèle... et pratiquement toujours aussi difficile à programmer. J'ai par exemple passé dix jours pour faire tourner sur un tel matériel, très vite il va sans dire, les dix lignes du cœur d'une application industrielle.



Fabien COELHO
(P90, Docteur 96)

Enseignant-chercheur
en informatique à
MINES ParisTech
Responsable de l'option
management des
Systèmes d'information

Une conséquence de cette progression extraordinaire des performances (vitesse des processeurs, capacités de stockage, débit des réseaux) est que les machines passent le plus clair de leur temps à attendre la requête suivante. Elles sont donc le plus souvent inactives, occasionnant un gâchi énergétique et matériel, donc économique et écologique.

L'industrie informatique s'est saisie du problème, notamment avec la virtualisation, qui consiste à héberger sur une seule machine physique une collection de machines virtuelles afin de cumuler l'usage des ressources. Si ce niveau de complexité supplémentaire apporte un meilleur rendement en exploitant les opportunités d'optimisation, par exemple en déplaçant les machines virtuelles de manière à tirer le meilleur parti du matériel disponible à un instant donné, il pose aussi de nouvelles questions quant à la sécurité des données lorsque les applications d'une entreprise sont hébergées et transférées dynamiquement d'un bout à l'autre de la planète. Je pense toutefois que la virtualisation est destinée à se développer fortement.

La progression exponentielle des performances est cependant en voie de sérieux ralentissement. Les fréquences des processeurs (les fameux mégahertz), qui étaient l'argument principal de vente il y a quelques années, ont déjà cessé de croître pour cause de surchauffe. L'arrêt de cette progression à laquelle sont habitués les utilisateurs induit une révolution du côté des constructeurs qui se préparent à vendre des matériels aux performances stagnantes. Pour maintenir une progression, Intel s'est orienté vers les processeurs multi-cœurs, au fonctionnement parallèle difficile à exploiter efficacement. On attend un miracle de la recherche pour fournir des outils capables d'exploiter facilement ces architectures qui ressemblent aux anciens super-calculateurs pour lesquels nous n'avions pas trouvé de solution miracle à l'époque... Je pense donc que le miracle n'aura pas lieu, en tout cas pas au niveau des

attentes exprimées par les dirigeants de ces sociétés. La programmation restera une activité intrinsèquement difficile, ce qui n'est pas si grave pour l'emploi des ingénieurs informaticiens.

Logiciels

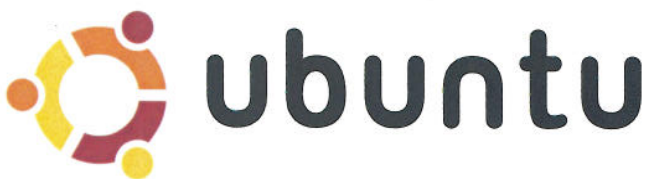
Côté logiciels, le mouvement le plus notable selon moi est le développement de l'usage des logiciels libres, à la fois gratuits et aisément modifiables car disponibles sous la forme des codes sources sous laquelle ils ont été initialement développés.

À titre d'exemple, le grand public connaît Firefox, le navigateur web de la fondation Mozilla, utilisé par plus d'un quart des Européens^[3].

La suite bureautique libre OpenOffice fournit à de nombreuses organisations un traitement de texte, un tableur et un logiciel de présentation de qualité. Le logiciel Stellarium permet de regarder gratuitement le ciel étoilé, ce même par mauvais temps.

Côté serveurs, la pile LAMP, acronyme composé des initiales des logiciels libres qui la constituent (Linux, Apache, MySQL et PHP), se répand partout dans les entreprises et l'administration.

Le développement de ces logiciels n'est cependant pas qu'une aventure d'amateurs. Au-delà de développeurs bénévoles qui proposent leurs améliorations, il y a aussi derrière eux des entreprises comme Sun, IBM ou RedHat qui contribuent à leur développement en mettant à disposition des ingénieurs. Cet investissement envers la communauté, même s'il n'a pas de retour financier direct, leur permet de construire une expertise, qui elle en revanche sera bien exploitée et revendue.



Une distribution Linux gratuite

L'écosystème du logiciel libre opère par une sélection naturelle qui ne garde que les meilleurs produits. Il est en revanche menacé par la pratique anglo-saxonne du «brevet logiciel». Ces brevets sont souvent très discutables, voire nuisibles car pouvant donner lieu à des menaces de procès coûteux. Microsoft a breveté récemment^[4] le fait de se déplacer d'une page à l'autre (page-up, page-down), alors même que des touches éponymes existent sur les claviers de PC depuis 1984.

L'Europe est pour l'instant préservée de cette mauvaise idée, mais les lobbies pourraient réussir à imposer leurs vues, surtout que le législateur et le politique ont une compréhension de l'informatique... disons assez partielle.

L'introduction de ces brevets serait un recul pour l'innovation à cause des menaces et chantages rendus possibles envers les petites entreprises ou les personnes contribuant aux logiciels libres. Si ces brevets ne viennent pas troubler le monde du logiciel libre, ce modèle de partage gratuit des investissements est, je pense, promis à se développer encore plus avant.

Usages

L'usage de l'Internet et son ubiquité ont apporté une révolution des pratiques culturelles, du divertissement, du jeu, de la communication, des rencontres, des échanges, du partage, etc. Wikipedia, immense encyclopédie gratuite en ligne, est éditable par tous. Elle contient une somme de connaissance incroyable, mais aussi quelques bêtises.

Les bouleversements induits sont sans fin.

Par exemple, les anciens modèles économiques de la diffusion d'œuvres artistiques sont menacés par le téléchargement illégal. Plutôt que d'aller vers un modèle économique compatible avec les possibilités techniques et les usages, en introduisant par exemple la «licence globale» qui instituerait une redevance forfaitaire pour financer la création, le Parlement a choisi la répression pour essayer de maintenir le modèle précédent. La loi Hadopi implique une surveillance systématique de la population, qui contribue à transformer petit à petit notre société en un 1984 Orwellien^[5] qui fait froid dans le dos.

Paradoxalement, la gratuité des services offerts sur Internet apporte des risques similaires. Ainsi, Google propose d'héberger gratuitement vos messages électroniques, ce qui lui permet de les analyser, de connaître vos centres d'intérêts, vos préoccupations, vos soucis, etc., pour vous servir des publicités ciblées (pour l'instant).

Facebook ou LinkedIn stockent votre réseau social.

Vous lui dites qui sont vos connaissances, vos collègues, vos amis, vos amours, etc. Et tout cela va rester en ligne très longtemps.

La liberté numérique de l'Internet est presque totale. Comme lors de la conquête de l'Ouest américain au XIX^{ème} siècle, les risques sont grands d'être détrossés (virtuellement ou concrètement) par des bandits. La question de l'insécurité sur le réseau Internet, tant à titre personnel que pour les entreprises, s'aggrave d'année en année, beaucoup plus vite que le nombre de nouveaux internautes connectés.

Deux issues sont possibles : soit l'Internet est policé, ce qui ira de pair avec un recul de la liberté qui lui est associée, soit cette liberté est conservée, avec ses risques mais aussi ses opportunités. J'espère que c'est plutôt la seconde solution qui se réalisera, les risques étant mitigés, un peu par de meilleurs outils, mais surtout par l'éducation des usagers.

Formation

L'expansion de l'informatique n'a bien sûr pas épargné les entreprises.

Celles-ci sont passées d'une informatique qui ne concernait que quelques spécialistes à un outil qui, pour beaucoup d'organisations, est vital à leur fonctionnement quotidien. Le domaine a développé de nouveaux métiers, avec ses méthodes, ses projets, sa production, ses bonnes pratiques, voire ses outils de gestion spécifiques. En deux mots, l'informatique s'est professionnalisée et banalisée. Une certaine anarchie a fait place à une rationalisation forte et ambitieuse qui suit le mouvement général de mondialisation, plus facile à intégrer dans un domaine où les services et les réalisations sont en partie immatériels. On parle maintenant d'«outsourcing», d'«offshoring»... pour déléguer des opérations informatiques (messagerie, maintenance logicielle, centre d'appels, etc.) dans d'autres structures juridiques voire sous d'autres cieux, via des contrats.

Les compétences requises ont donc évolué ; les formations qui les dispensent aussi. MINES ParisTech a en particulier développé de nouvelles formations continues «executive», à temps partiel, pour former les cadres à une informatique en évolution constante et rapide.

Ces formations, Mastères Spécialisés^[6,7] et BADGE^[8] accréditées par la Conférence des grandes écoles (CGE),

sont organisées en partenariat avec nos collègues d'HEC, des Écoles des mines de Saint-Étienne et Nancy, de France-Télécom ou de la FedISA.

Elles abordent le management des systèmes d'information, la gestion de la production informatique, ou les problèmes liés à l'archivage et à la dématérialisation, questions qui concernent pratiquement toutes les organisations.

L'informatique touche maintenant toute la société, toutes les professions, tous les âges, etc. au moins dans notre monde occidental. C'est à la fois un domaine technique, et en même temps un domaine qui influence l'organisation du travail et au-delà l'organisation sociale.

Le manager, l'ingénieur, le consommateur, etc. mais surtout le citoyen risquent de sous-estimer l'impact grandissant que l'informatique a sur notre travail, sur notre vie et sur nos libertés. ●

^[1] Gordon E. Moore, «Cramming more components onto integrated circuits», *Electronics Magazine*, 19 avril 1965.

^[2] <http://top500.org/lists/1993/0> Top 500 supercomputer sites.

^[3] <http://atinternet-institute.com> Statistiques du AT Internet Institute.

^[4] Brevet US 7.415.666 du 19 août 2008 détenu par Microsoft Corporation.

^[5] 1984, par George Orwell, en 1948. À lire ou relire...

^[6] MS MSIT - Management des systèmes d'information et des technologies <http://hec.mines-paristech.fr/>, en partenariat avec HEC.

^[7] MS IPISO - Ingénierie, production & infrastructures des systèmes ouverts <http://ipiso.mines-paristech.fr/>, en partenariat avec France-Télécom, et les Écoles des mines de Saint-Etienne et de Nancy.

^[8] BADGE MDAE - Management de la dématérialisation et de l'archivage électronique, <http://www.demateus.com/>, en partenariat avec FedISA.