

« Où va l'informatique ? »

Cours 2018-2019 de Gérard Berry au Collège de France

Cours du 23 janvier 2019 : Où va l'informatique ?

Cette première séance, double car sans séminaire associé, porte à dessein le titre général du cours. J'y reviendrai d'abord sur la nature profonde de la pensée informatique, fort différente des pensées scientifiques classiques issues principalement de l'observation du monde physique et centrées sur la matière, l'énergie et les ondes. Dédiée à l'information et au calcul algorithmique, l'informatique n'est pas une science naturelle, même si elle s'intéresse aussi aux nombreux algorithmes existant dans le monde vivant. Elle construit elle-même ses objets de travail, aidée bien sûr par l'essor phénoménal de la physique des semi-conducteurs et des transmissions optiques, qui nous a fourni la colossale puissance de calcul et de télécommunication dont nous disposons maintenant.

La pensée informatique s'organise d'abord autour de quatre composantes. D'abord, les *données* numérisées qui représentent *l'information*, fort différente dans sa nature de la matière, de l'énergie et des ondes qui forment le triangle de base des sciences de la nature. Ensuite, les *algorithmes*, procédés intellectuels de calcul automatisable sur ces données, puis les *programmes*, textes formels écrivant les détails intimes des algorithmes dans des langages de programmation formels afin de préciser complètement les opérations à réaliser par les *machines*, principalement composées de circuits électroniques ne réalisant que des instructions individuellement très simples. S'y ajoutent enfin les interactions hommes-machines, qui régissent nos relations avec les réalisations informatiques et constituent trop souvent un point faible des systèmes. Un point central est l'universalité de toutes ces notions : quels que soient les domaines d'application, les outils intellectuels et techniques sont les mêmes.

L'exposé sera en deux parties. Dans la première j'illustrerai d'abord la puissance et les impacts des notions précitées à travers quelques exemples pris dans des domaines variés, en insistant sur les *inversions mentales* qu'on observe souvent : même dans les activités traditionnelles, l'informatique conduit à penser et faire autrement, voire à l'envers, en mettant l'information devant la matière. J'étudierai ensuite les évolutions de l'infrastructure matérielle allant des microcircuits enfouis dans les objets aux téléphones, ordinateurs et méga-fermes de calcul, le tout connecté par divers types de réseaux avec ou sans fils. Cette évolution reste encore dominée par la fameuse Loi de Moore, qui ralentit cependant et qu'on ne sait pas encore par quoi remplacer – ce qui ouvre aussi de nouveaux pans de recherche. Je m'intéresserai ensuite à l'infrastructure logicielle, composée des systèmes d'exploitation, réseaux, bibliothèques et environnements de travail, en insistant sur le fait qu'elle résulte souvent d'un travail collectif à très grande échelle et que le logiciel libre y prend de plus en plus d'importance. Je montrerai enfin pourquoi les logiciels orientés vers les utilisateurs standards, qu'on appelle maintenant les « applications », évoluent beaucoup dans leur style et leurs architectures, en particulier à cause de la généralisation des smartphones et de leurs nouvelles interactions homme-machine, de la répartition mondiale des données et du *cloud computing*.

Dans la deuxième partie, j'insisterai sur le fait que ces évolutions ne se produisent pas sans difficultés. Plutôt que de parler des problèmes posés par la diffusion ultra-rapide de l'information (*fake news* etc.) qui sont abondamment discutés ailleurs, j'insisterai sur le

caractère essentiel de la sûreté des systèmes informatisés, souvent atteints par des bugs pouvant être très nocifs, ainsi que sur le problème de la sécurité informatique, devenu absolument essentiel depuis que les attaques sur les données et les installations sont devenues massives (la séance du 13 février 2019 lui sera dédiée). À travers plusieurs exemples frappants, je montrerai que ces deux questions fondamentales restent largement sous-estimées par beaucoup de décideurs publics et industriels, principalement à cause de leur manque de formation à la vraie nature de l'informatique.

Pour terminer je discuterai brièvement de comment la pensée informatique va inéluctablement modifier le domaine médical, d'une façon qui est encore loin d'être comprise en particulier pour la relation future entre médecins, patients, et sites Internet indépendants (voir aussi mon colloque du 2 mai 2018 et celui à venir du 23 avril 2019).