

POUR UNE **INFORMATIQUE** CONSCIENTE

Réflexions sur l'enjeu humain et l'impact
socio-culturel de l'informatique rassemblées par
Pierre-Gérard Fontolliet



PRESSES POLYTECHNIQUES ROMANDES

POUR UNE **INFORMATIQUE** CONSCIENTE

L'informatique influence non seulement notre activité professionnelle, mais aussi et toujours plus notre vie privée et familiale. Au-delà de sa fonction d'outil, incontestablement utile et puissant, elle implique un profond défi, voire une menace, à notre mode de vie et de pensée. La révolution informatique n'est-elle pas aussi culturelle? Nous en sommes à la fois les témoins et les acteurs, consciemment ou non.

Cet ouvrage, qui rassemble les textes présentés lors d'un cours organisé par l'Université populaire de Lausanne, est une invitation à la réflexion individuelle et commune sur l'enjeu humain, socio-culturel et philosophique que représente le phénomène informatique. Il s'adresse à tous ceux qui se sentent concernés par cette évolution et n'exige aucune connaissance préalable ni en informatique, ni en sciences humaines.

Comme personne ne saurait prétendre à une compréhension globale de tous les impacts de l'informatique, plusieurs personnalités apportent leur éclairage particulier sur le sujet, en guise d'introduction à une approche interdisciplinaire aussi large et ouverte que possible.



9 782880 740719

PRESSES POLYTECHNIQUES ROMANDES

TABLE DES MATIÈRES

Préface	<i>P.-G. Fontolliet</i>	V
Introduction		
Bases de l'informatique.	<i>A. Strohmeier</i>	3
Maîtrise des systèmes complexes		
Gestion, modélisation et simulation.	<i>A.-R. Probst</i>	13
Processus en temps réel et réseaux.	<i>H. Nussbaumer</i>	31
L'informatique et l'homme		
Mentalité informatique.	<i>C. Estoppey</i>	45
L'intelligence artificielle.	<i>P. Bonzon</i>	53
Langages de l'informatique, interface homme- machine.	<i>G. Coray</i>	63
Aspects économiques		
Marché, enjeux et dépendances économiques.	<i>S. Munari</i>	73
L'informatique, l'entreprise et la société		
L'informatique et les limites de la rationalité dans l'entreprise.	<i>B. Lara</i>	85
Transformations sociales et technologies de l'information.	<i>M. Bassand</i>	95
Aspects philosophiques et éthiques		
Aspects philosophiques de l'informatique.	<i>J.-Cl. Pigué et M. Jufer</i>	109
Informatique et éthique.	<i>R. Campiche</i>	123
Des critères aux maximes.	<i>Fr. de Charrière</i>	131
Aspects juridiques		
Informatique et protection de la personnalité.	<i>Ph. Bois</i>	141
L'informatique et les jeunes		
L'informatique et les jeunes.	<i>J.-D. Nicoud</i>	157
L'informatique et l'art		
Art et calcul.	<i>J. Monnier-Raball</i>	165
Informatique et créativité musicale.	<i>J. Guyonnet</i>	175

Synthèse et conclusion	
De l'ordinateur-sphinx à l'informatique consciente. <i>R. Berger</i>	189
Postface	<i>P.-G. Fontollet</i> 197
Notices biographiques	201

PRÉFACE

Informatique, ordinateur, logiciel, microprocesseur... Des mots hier encore nouveaux, aujourd'hui quotidiens. Est-ce à dire qu'ils sont devenus familiers? Il est permis d'en douter, tant il est vrai que ces mots gardent un caractère magique, en contradiction profonde avec la réalité extrêmement rationnelle qu'ils recouvrent. On leur attribue des sens divers allant du simple *outil* dont il suffit d'apprendre à se servir, jusqu'à l'*idole*, objet d'incantations et panacée infallible, en passant par l'*instrument* que seuls maîtrisent des virtuoses hermétiques, par l'*arme* menaçante et capable de forcer l'intimité la plus secrète, et par la *prothèse* indispensable pour suppléer à la déficience du cerveau humain face à la complexité croissante de notre société.

Qu'on le veuille ou non, l'ordinateur pénètre partout. Le rôle croissant de l'informatique, non seulement dans les activités professionnelles, mais aussi dans la vie privée et familiale, laisse penser qu'il ne s'agit pas simplement d'une mode passagère ou d'un phénomène marginal. Plus ou moins confusément, on pressent une mutation profonde de notre mode de vie. Il devient évident que l'informatique a et aura des impacts humains, sociaux et culturels. Tenter de les mettre en évidence est une entreprise ambitieuse, d'autant plus que l'émergence de l'informatique est encore très récente et, qui plus est, rapide. Néanmoins, même si le recul nécessaire manque (l'aura-t-on jamais?), il est primordial d'essayer de *comprendre* ce qui est en train de se passer, d'en *évaluer* les conséquences et les développements possibles et de se *situer* dans ce qui est peut-être l'aube d'une civilisation, voire d'une culture, que d'aucuns qualifient déjà d'informatique.

C'est une réflexion, ou plutôt des réflexions dans ce sens que propose cet ouvrage. Il a pris forme dans le cadre et dans le prolongement d'un cours de l'Université populaire de Lausanne au semestre d'hiver 1984/85. Cette institution a précisément pour but d'ouvrir à un public large l'accès aux ressources culturelles, en profitant notamment de la présence à Lausanne de deux hautes écoles: l'Université et l'École polytechnique fédérale.

Le cours en question se proposait comme objectifs:

- de donner une idée aussi objective que possible de ce qu'est l'informatique, de ses possibilités, comme de ses limites,
- de situer le phénomène informatique dans son contexte socio-culturel,
- d'évaluer l'enjeu humain, philosophique et éthique qu'il représente,
- de dépasser un stade d'anxiété ou d'admiration béate face à cette technique, autour de laquelle les uns entretiennent et les autres ressentent un certain ésotérisme.

Les textes rassemblés dans cet ouvrage sont le reflet fidèle des principaux exposés présentés lors de ce cours. L'approche est volontairement et nécessairement *multidisciplinaire*: des informaticiens, des ingénieurs, des sociologues, des théologiens, un philosophe, un économiste, un juriste, des artistes ont répondu avec intérêt, avec enthousiasme même, à l'appel de l'Université populaire. Ils ont accepté de donner leur point de vue et leur éclairage particulier sur un aspect du sujet proposé. Ils l'ont fait chacun à leur manière, selon leurs propres convictions et dans leur langage, en se pliant cependant de bonne grâce à une contrainte difficile à tenir pour des spécialistes: éviter autant que possible tout jargon, autant celui de l'informatique que ceux des sciences humaines. En effet, ces textes s'adressent à des lecteurs très variés, sans présupposer d'eux aucune connaissance préalable.

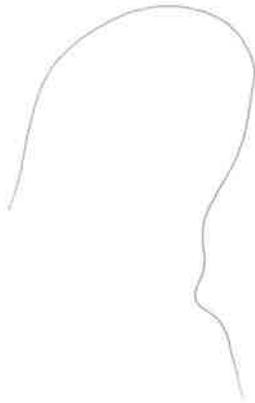
Il ne s'agit ni de faire de la propagande *pour* l'informatique, ni *contre* elle. Entre une futurologie débridée et un passésisme nostalgique, il y a place pour une information honnête, à défaut de pouvoir être vraiment objective, d'un public qui s'interroge sur le sens et la portée de la révolution informatique.

Ces textes n'ont pas d'autre ambition que d'alimenter une réflexion individuelle ou collective en réponse au défi que lance l'informatique à notre mode de vie et de pensée. Ils posent des questions, interpellent le lecteur, donnent des avis, mais ne sauraient apporter de réponses définitives. L'informatique, toute rationnelle qu'elle soit, ne peut faire l'objet d'une évaluation exacte ou de pronostics sûrs, car elle n'est pas seule en cause et c'est précisément son interaction avec l'homme, avec la société et avec la culture qui constitue le propos de cet ouvrage.

Prendre conscience de la portée de l'informatique ne signifie pas forcément donner bonne conscience à ceux qui la maîtrisent et mauvaise conscience à ceux qui l'ignorent, ou inversement.

A tous ceux qui se sentent concernés par ce phénomène contemporain, qu'ils en soient les acteurs, les témoins ou les victimes, nous dédions ces quelques réflexions *pour une informatique consciente.*

Pierre-Gérard Fontolliet



BASES DE L'INFORMATIQUE

Le terme «informatique» évoque cette machine extraordinaire qu'est l'ordinateur, symbole de l'électronique. Pourtant, il ne faut pas confondre électronique et informatique. La deuxième est à la première un peu ce que le journalisme est à l'imprimerie. Pour reprendre les termes des spécialistes, l'informatique est la science ou la technique du *traitement automatique de l'information*.

On parle de traitement *automatique* parce qu'une machine, l'ordinateur ou le processeur, effectue le traitement. Le recours à une machine suggère qu'on peut traiter de grosses masses de données à grande vitesse, à un coût avantageux et de manière fiable.

La notion d'*information* est plus délicate à définir. Il peut s'agir d'un signe, d'un message ou d'un ensemble de connaissances. Elle a donc essentiellement un caractère immatériel et il ne faut confondre l'information elle-même ni avec sa *représentation* ou *codage* ni avec son *support*. Une même nouvelle politique (l'information) peut être communiquée par écrit (sa représentation) dans un journal (son support) ou par des images sur l'écran de télévision.

Sans nécessairement nous en rendre compte, nous utilisons constamment des codes pour transcrire des informations. Un texte en français est écrit en utilisant les lettres majuscules et minuscules de l'alphabet latin, quelques lettres munies d'un signe diacritique (à, é, ç,...), les chiffres arabes, les espaces séparant les mots ainsi que les signes de ponctuation. L'ensemble de ces signes constitue l'*alphabet* ou la *base du code*. On remarquera que l'informatique utilise la notion d'alphabet dans un sens plus large que le langage courant. En combinant des signes de base, nous pouvons construire des mots, puis des expressions plus complexes telles les propositions et les phrases. Un code plus économique, dans le sens qu'il se contente de moins de signes de base, est constitué par l'alphabet Morse. Deux signes, le trait et le point, un signe long et un signe court, permettent de construire par combinaison des chiffres et des lettres et donc de transcrire, au moins approximativement, tout texte en alphabet latin.

UNE DÉFINITION DE
L'INFORMATIQUE

CODAGE DE
L'INFORMATION

Parce qu'il est techniquement facile de construire des dispositifs électroniques à deux états stables, l'informatique utilise des *codes binaires*, c'est-à-dire des codes constitués d'éléments appelés *bits* (contraction du terme anglais *binary digit*), dont chacun ne peut prendre que deux valeurs de base, notées 0 et 1. Contrairement à ce qui se passe dans le code Morse, on regroupe toujours, en informatique, un nombre fixe de bits, le plus souvent huit, pour représenter une unité d'information, comme un chiffre ou une lettre. Un de ces codes est donné par l'alphabet ASCII (American Standard Code for Information Interchange). Il s'agit d'un code à 7 bits, donc capable de transcrire par combinaison 128 (2^7) caractères. Nous nous contenterons ici de donner quelques exemples:

A 100 0001; B 100 0010; C 100 0011; ...
a 110 0001; b 110 0010; c 110 0011; ...

On remarque qu'une lettre majuscule ne se distingue de son équivalent minuscule que par le deuxième bit à partir de la gauche. Pour convertir une lettre majuscule en son équivalent minuscule, ou le contraire, il suffira donc de faire «basculer» ce bit. Dès lors, on comprendra peut-être pourquoi un ordinateur n'effectue pas seulement des calculs, mais peut également traiter des textes.

TRAITEMENT DE
L'INFORMATION

La dernière notion intervenant dans notre définition est celle de «traitement». Le traitement inclut toutes les opérations de transmission, structuration, mémorisation et transformation d'information. Nous venons de voir que l'informatique code toutes les informations sous la forme de chaînes de bits. Un bit, de valeur 1 ou 0, peut être associé à un état logique, «vrai» ou «faux». Traiter un ou plusieurs bits revient donc à leur faire subir des transformations logiques. Or, on peut montrer que toutes les fonctions logiques peuvent être construites en combinant les trois fonctions logiques élémentaires suivantes: la négation, la disjonction («ou» non exclusif) et la conjonction («et»).

On appelle *circuit logique* un assemblage de composants électroniques qui transforme des signaux (bivalents) d'entrée en un ou plusieurs signaux de sortie, chaque signal de sortie résultant d'une fonction logique non nécessairement élémentaire. Le *circuit de mémoire* constitue un cas particulier. Il est en effet capable de conserver une information binaire et de la restituer à la demande.

EVOLUTION
TECHNOLOGIQUE

Les premiers ordinateurs ont été commercialisés au début des années cinquante. Leurs circuits logiques

étaient réalisés à l'aide de tubes à vide, composants de base des postes de radio de nos grands-parents. Ces ordinateurs pesaient plusieurs tonnes, étaient peu fiables et leur consommation d'énergie était celle d'une locomotive électrique. Dès la deuxième génération, qui apparaît en 1958, les tubes à vide sont remplacés par des transistors. Bien entendu, il fallait relier des milliers, voire des centaines de milliers de composants électroniques et électromagnétiques entre eux par des connexions et donc des soudures. Un progrès décisif a été accompli par l'invention du *circuit imprimé*. Dans cette technique, on «imprime» l'ensemble des connexions sur un support isolant, puis on soude les divers composants sur ce support.

Le passage de la deuxième génération à la troisième, en 1965, n'a pas été marqué par une innovation majeure au niveau du matériel, mais plutôt par une meilleure façon d'utiliser l'ordinateur: généralisation des langages évolués et introduction de la multi-programmation.

Le bouleversement technologique le plus spectaculaire, l'invention du *circuit intégré* a donné naissance en 1972 à la quatrième génération d'ordinateurs.

Cette nouvelle technologie consiste à graver sur une plaquette de silicium, matériau de base des roches, par des techniques physico-chimiques appelées photolithographie, simultanément les composants électroniques et leurs connexions. Sur une même plaquette, on est en mesure de graver plusieurs dizaines de circuits identiques qui sont ensuite vérifiés, découpés et encapsulés. Un de ces circuits; d'une taille d'environ 5 mm sur 5 mm, est appelé une *puce* (en anglais: chip). A elle seule, une telle puce peut contenir toutes les fonctions de l'unité centrale d'un ordinateur.

Un circuit intégré est caractérisé par trois grandeurs qui déterminent la vitesse de traitement ainsi que le nombre de connexions nécessaires avec ses voisins:

- la *rapidité de commutation* qui exprime le temps de réaction à un signal d'entrée et de stabilisation dans un nouvel état; l'ordre de grandeur actuel est de quelques nanosecondes (milliardièmes de secondes),
- la *densité d'intégration* qui est le nombre de composants élémentaires par unité de surface; l'ordre de grandeur actuel est de 1000 à 250 000 composants sur une puce en technologie LSI (Large Scale Integration),
- la *complexité* de la fonction logique matérialisée.

Le cœur de tout processeur est l'*unité arithmétique et logique* (UAL) qui fait subir aux informations les transforma-

LE CIRCUIT INTÉGRÉ

ARCHITECTURE D'UN
PROCESSEUR