



HAL
open science

La discipline informatique et l'éducation à la maîtrise de l'information

Monique Grandbastien

► **To cite this version:**

Monique Grandbastien. La discipline informatique et l'éducation à la maîtrise de l'information. 2012, pp.12.
<hal-00681199>

HAL Id: hal-00681199

<https://hal.science/hal-00681199v1>

Submitted on 20 Mar 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

LA DISCIPLINE INFORMATIQUE ET L'EDUCATION A LA MAITRISE DE L'INFORMATION

Par Monique Grandbastien, professeur émérite à l'Université de Lorraine, membre du Loria, Laboratoire lorrain de recherche en informatique et ses applications



Monique Grandbastien est professeur émérite à l'Université de Lorraine, membre du Laboratoire lorrain de recherche en informatique et ses applications (Loria, UMR 750, CNRS, Université de Lorraine, Inria). Ses thèmes de recherche ont pour objectif l'explicitation, la modélisation, la représentation et l'implantation des diverses connaissances nécessaires aux utilisateurs des environnements informatisés d'apprentissage, enseignants et apprenants. Elle a fondé l'Atief (Association pour les technologies de l'information dans l'éducation et la formation), et s'investit dans nombre de publications : rédactrice en chef de la revue Sciences et Techniques éducatives, poursuivie en ligne sous le nom de Sticef (Sciences et technologies de l'information et de la communication pour l'éducation et la formation), coéditrice de la revue Distances & Savoirs... Parmi ses responsabilités internationales, elle représente la France au comité « Informatique et Enseignement » de l'Ifip (International Federation for Information Processing). Elle a eu la responsabilité de la formation à l'informatique de nombreux professionnels (directrice de l'école d'ingénieurs Esial...), et enseignants, et présidé le comité scientifique chargé du suivi de la première option informatique déployée dans les lycées (1981-1990). Elle a publié en 2006 avec Jean-Marc Labat « Environnements informatiques pour l'apprentissage humain ».

Dans notre société, souvent qualifiée de société de l'information, l'éducation de tous à l'information est un enjeu majeur. L'informatique est une des sciences qui s'intéresse à l'information, plus précisément à son traitement par des machines. L'objectif de cet article est de questionner l'informatique selon différents points de vue, recherche, professionnels et autres disciplines, pour apporter des éclairages variés sur le rôle qu'elle a joué et doit jouer dans la formation des citoyens à la maîtrise d'une information omniprésente dans leur vie professionnelle, sociale et personnelle.

Nous analysons ici la discipline informatique, son évolution et en particulier l'information au sein de l'informatique, en utilisant successivement l'angle de vue des définitions, le point de vue des institutions de recherche, celui des rapports entre l'informatique et beaucoup d'autres champs disciplinaires et celui des professionnels. Une fois ces différentes vues de l'informatique présentées et mises en perspective, il devient possible de s'interroger sur des ensembles de compétences pour la formation, allant de l'école obligatoire aux spécialisations professionnelles, en interaction avec d'autres champs disciplinaires. Un aperçu de l'existant est fourni, suivi de quelques perspectives.

DES DEFINITIONS VARIEES MAIS CONVERGENTES

Le mot « informatique » est largement utilisé dans la langue française avec malheureusement des sens variés. L'informatique représente tout autant un « domaine de la connaissance » que l'on peut étudier, les universités proposent des licences et des masters en informatique, que des « objets techniques » fabriqués à l'aide de ces connaissances – nous avons tous entendu « désolé, mais notre informatique est en panne », raccourci fréquent pour désigner un système informatique particulier. Le Larousse indique d'ailleurs les deux sens, « science du traitement

automatique et rationnel de l'information considérée comme le support des connaissances et des communications » d'une part, et « ensemble des applications de cette science, mettant en œuvre des matériels et des logiciels » d'autre part. De plus, si ce domaine de la connaissance est à peu près clairement identifié par les professionnels, il ne l'est pas par le grand public qui l'assimile souvent à ce que d'autres nomment « bureautique » ou encore « technologies de l'information et de la communication (TIC) », termes qui ne sont d'ailleurs pas synonymes. L'Éducation nationale contribue d'ailleurs à entretenir la confusion en proposant les termes B2i (brevet informatique et Internet) au collège et au lycée, puis C2i (certificat informatique et internet) à l'université. Il s'agit dans les deux cas de valider des compétences dans l'utilisation du poste de travail et de certains logiciels notamment, sans que les concepts fondamentaux de la science informatique y soient explicitement abordés. Les confusions de vocabulaire continuent avec la spécialité qui vient d'être introduite dans les classes de terminales scientifiques S de lycée. Elle est nommée « Informatique et Sciences du numérique » (ISN), mais le premier manuel destiné à la formation des enseignants de cette spécialité est bien intitulé « Introduction à la science informatique ».

Au niveau international, le paysage se complique encore, on trouve plusieurs termes dans différentes langues qui ne sont malheureusement pas de simples traductions les uns des autres, car ils ne recouvrent pas toujours les mêmes réalités. Dans le milieu académique anglo-saxon, et donc dans beaucoup de textes en langue anglaise, on utilise « computer science » pour désigner le champ scientifique, le mot « informatics » existe aussi, mais est moins répandu, et d'autres termes existent pour désigner certaines applications. Par exemple, la puissante ACM¹ (Association for Computing Machinery) propose des curricula pour les « computing disciplines » (Computer Engineering, Computer Science, Information Technology, Information Systems, and Software Engineering). Les applications sont plus souvent désignées par « data processing » et, plus récemment, par le substantif « computing ». Le terme « information technology » désigne le secteur économique des technologies de l'information. Les Allemands utilisent « informatik ».

En 1962, lorsque Philippe Dreyfus proposa le mot « informatique » construit à partir de « information » et « automatique », ce mot recouvrait un ensemble de sciences et de techniques relatives au traitement automatisé de l'information. Quatre décennies plus tard, Peter Denning, scientifique américain qui fut notamment président de l'ACM, indique que : « l'essentiel de la connaissance en informatique est souvent décrit comme l'étude systématique des processus algorithmiques qui décrivent et transforment l'information: leur théorie, l'analyse, la conception, l'efficacité, la mise en œuvre et l'application² » [Denning, 2000]. Dans le milieu professionnel, on met souvent l'accent sur une partie du domaine, par exemple le génie logiciel (« software engineering ») ou les systèmes d'information d'entreprises (« information systems »).

Très récemment, dans son introduction à la science informatique, Gilles Dowek [Dowek, 2011] explique que l'informatique est née de la rencontre entre les algorithmes et les machines capables de les exécuter. Les traitements modélisés par les algorithmes doivent être

¹ACM : <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>

² Traduction par l'auteur de l'article.

exprimés à l'aide de langages, ils portent sur des informations modélisées comme des données symboliques ou numériques. Il définit alors la science informatique par ses quatre composants fondamentaux et indissociables que sont les concepts d'algorithme, de machine, de langage et d'information.

Il y a globalement convergence des définitions et mise en évidence de la notion d'information comme l'un des piliers du champ scientifique. Les cursus informatiques traitent donc de l'information. Mais on constate une nouvelle dérive au niveau des dénominations des unités d'enseignement. Une recherche rapide de modules sur le thème « traitement de l'information » ou « représentation de l'information » conduit à des cours sur le codage des informations élémentaires, système binaire, nombres, caractères, auxquels se sont ajoutés plus récemment le codage des images et des sons. Assimiler le concept d'information dans les cursus informatiques au codage ou à la mesure de la quantité d'information selon la théorie de l'information de Shannon serait très réducteur, l'information est évidemment au cœur de nombreux autres développements en informatique, par exemple avec les systèmes d'information d'entreprises ou la sémantique à attacher aux informations du Web.

Retenons donc en conclusion de cette section que l'information est un des piliers de l'informatique, et qu'elle ne se réduit pas au codage des nombres, des caractères, des images et du son. L'informatique étudie aussi ses représentations, sa structuration, son traitement, son stockage et sa recherche, son transfert sécurisé au travers des réseaux, son organisation dans des systèmes complexes.

ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET RECHERCHE : LA QUESTION DES CONTOURS DISCIPLINAIRES

Nous venons de souligner que l'information est au cœur de nombreux sous-domaines de l'informatique, cependant le contexte de développement de la discipline et de ses laboratoires de recherche font que la place accordée à ces différents sous-domaines a varié et varie encore dans le temps et dans l'espace. Un certain nombre de documents attestent au niveau international de l'émergence d'une discipline informatique et d'un corpus de connaissances suffisamment identifié et conséquent pour justifier la création de curriculum universitaires, voir par exemple l'analyse qu'en fait Peter Denning [Denning, 2000, qui renvoie à Denning et al., 1989]. La plupart du temps, l'informatique n'émerge pas immédiatement comme une discipline complètement autonome, mais plutôt comme une partie des mathématiques ou de l'électronique, voire de la gestion d'entreprise pour ce qui concerne les systèmes d'information. Ces positionnements ont évidemment une influence sur les types d'informations traitées.

En France par exemple, sur le plan de la recherche, la question des contours disciplinaires n'est toujours pas stabilisée. En 2009, le rapport Petit [Petit, 2009] propose au CNRS le périmètre scientifique suivant : « Les sciences et technologies de l'information (STI) portent, dans leur nom même, leur objet principal d'étude : « l'information ». Les recherches sur l'information et l'ensemble des phénomènes qui l'entourent sont nombreuses et multiples, elles visent essentiellement à acquérir, partager, organiser, traiter, représenter, transmettre et utiliser cette information, et à interagir avec elle. Bien entendu, ces diverses fonctions ne sont pas indépendantes et la plupart des problématiques impliquent simultanément plusieurs

d'entre elles ». Il en résulte la création d'un institut pour lequel le CNRS a proposé en 2011 une nouvelle recomposition du paysage [Beaudoin-Lafon et al, 2011]. L'INS2I est devenu Institut des Sciences de l'information et de leurs interactions (informatique, signal, image, automatique, robotique), on notera que le terme « information » est dans le titre et « informatique » dans les composants. Ce nouvel institut « a vocation à interagir largement avec l'ensemble des sciences et en particulier avec...les sciences humaines et sociales... ».

Sur le plan de la formation, les universités sont à peu près toutes dotées de départements d'informatique, qui, avec les départements d'IUT et des filières d'écoles d'ingénieurs assurent la formation des étudiants futurs professionnels ; la formation des non informaticiens reste souvent cantonnée aux usages de la bureautique et se trouve matérialisée par le C2i. Les enseignants correspondants sont gérés par la section 27 du CNU (Conseil national des universités) ³.

La discipline reste absente de l'enseignement général obligatoire. Il faudra donc observer avec attention les effets de l'introduction d'une spécialité ISN en terminale S à partir de 2012, la précédente option informatique introduite entre 1981 et 1992 n'ayant malheureusement pas laissé de traces institutionnelles.

Il faut enfin remarquer que l'informatique, dont les contours ne sont pas complètement stabilisés dans les institutions, interroge de façon très forte le cloisonnement disciplinaire. Deux exemples empruntés aux points évoqués précédemment en témoignent. La spécialité proposée en terminale S ne s'appelle pas informatique, mais « informatique et sciences du numérique » avec l'objectif de couvrir un champ plus large que celui de la discipline informatique. Le CNRS a créé pour le recrutement des chercheurs des sections interdisciplinaires, reconnaissant ainsi le besoin de compétences élargies et complémentaires pour conduire les recherches futures. Le texte de Pascal Griset, président de la commission interdisciplinaire 42 (CID 42) ⁴ intitulée « sciences de la communication », apporte des éclairages complémentaires, deux ans après la mise en place de cette commission. Cette commission inclut des thèmes couverts par la section 71 (information et communication) du CNU en les dépassant très largement, elle se définit aussi par rapport aux thèmes de l'ISCC ⁵, structure transverse et interdisciplinaire créée en 2007 consacrée aux sciences de la communication au CNRS. Parmi ces thèmes, l'information, et notamment la recherche d'informations, l'information scientifique et technique. À propos de l'information numérisée, on peut y lire par exemple : « La numérisation du document dans toutes ses formes et dans différents médias (image, texte, son ou vidéo) interroge autant les sciences de l'information que l'informatique et les sciences sociales » ⁶. Toutes ces remarques amènent donc à considérer les interactions de l'informatique avec d'autres disciplines et nous allons donc adopter ce point de vue dans la prochaine section.

INTERACTIONS ENTRE L'INFORMATIQUE ET LES AUTRES DISCIPLINES

L'informatique peut être aussi considérée comme une discipline carrefour développant des

³ Le Conseil national des universités est l'instance nationale compétente à l'égard du recrutement et du suivi de la carrière des enseignants-chercheurs.

⁴ CID 42 : Sciences de la communication : www.cnrs.fr/comitenational/cid/cid42.htm

⁵ ISCC : Institut des sciences de la communication du CNRS : www.iscc.cnrs.fr

⁶ Pascal Griset, Introduction à « [42, Sciences de la communication](#) », rapport 2010.

liens forts avec d'autres disciplines, littéraires ou scientifiques. Dans un appel à articles intitulé « L'informatique à l'interface de l'activité humaine et sociale », Nicolas Balacheff et Catherine Garbay écrivaient : « L'impact de l'informatique sur l'activité humaine s'est accru d'une façon spectaculaire dans tous les secteurs d'activité. Cette évolution est accompagnée de défis qui ne peuvent être relevés sans une alliance étroite des sciences et technologies de l'information et de la communication (STIC) et des sciences humaines et sociales (SHS). Ainsi, la recherche pour la spécification, la réalisation et l'évaluation des technologies permettant les interactions entre humains et machines, ou entre humains via les machines, a-t-elle dû forger des concepts, inventer des méthodes, et construire des modèles nouveaux dans l'interaction entre un grand nombre de disciplines. » [Balacheff, Garbay, 2010].

Sur le plan international, l'article de Peter Denning sur l'informatique souligne également que la discipline s'intéresse à des questions soulevées par l'interaction avec d'autres domaines et qu'elle contribue aux travaux de ces autres domaines en fournissant des modèles et processus, comme par exemple avec les travaux sur l'ADN en biologie [Denning, 2000]. La notion d'information se trouve évidemment au croisement entre les sciences de l'homme et de la société et les sciences formelles. Mais Peter Denning aborde une autre difficulté : une définition trop large de l'information, que certains voient « comme un principe commun sous-jacent à tous les systèmes physiques, biologiques, humains, organisationnels et économiques et qui donc fait des sciences de l'information les parents de toutes ces disciplines ». Une telle définition, intéressante au plan des réflexions à conduire, dépasse l'information que traitent les systèmes informatiques.

Parmi les interactions qui concernent particulièrement le concept d'information, se trouvent celles avec les sciences de l'information et de la documentation, qui ont renouvelé leurs modes de classement, d'indexation des contenus et les systèmes d'accès, redéfini les outils et objets d'analyses et avec eux les frontières mêmes de ce champ de recherches, comme le montre le rapport de Pascal Griset [Griset, 2010]. Il est précisé dans ce même rapport que le recrutement de chercheurs au croisement des disciplines constitutives de la CID 42 correspond à une attente forte d'une part significative de jeunes universitaires, solidement ancrés dans leur discipline mais qui conçoivent mal leur carrière et le sens qu'ils pourraient donner à celle-ci dans des cadres disciplinaires anciens.

Les querelles de chapelle n'expliquent donc pas toutes les difficultés à positionner les recherches en informatique au CNRS, ou à ventiler des postes entre les sections 27 – 61 – 71 du CNU dans les universités, le caractère interdisciplinaire et fécond de beaucoup de travaux en est la cause profonde. Il y a des interfaces très fortes au niveau des puces embarquées dans des objets et dispositifs de plus en plus nombreux, de la conduite de procédés de fabrication, des robots, de l'interprétation des signaux physiques (image, son) porteurs d'informations. Il y a des interfaces tout aussi fortes avec le monde des documents/données disponibles via Internet et eux aussi porteurs d'information.

C'est donc avec ces perspectives de contours disciplinaires nouveaux et d'interactions entre disciplines toujours plus nombreuses qu'il nous faut envisager de préciser des compétences nécessaires au citoyen de la société de l'information.

LE POINT DE VUE DES PROFESSIONNELS : DES REFERENTIELS SPECIFIQUES

Les professionnels se sont évidemment préoccupés d'établir des référentiels de compétences dans le domaine des technologies de l'information. Au niveau européen, la référence est le « European e-Competence Framework 1.0 », il a été publié par le Comité européen de normalisation (CEN) ⁷ en 2008. Il vient d'être traduit en français ⁸. Il est le résultat de deux ans de travaux ayant impliqué des partenaires variés de plusieurs pays et il est destiné, d'une part, au monde académique pour l'interopérabilité des descriptifs de diplômes et, surtout, au monde de l'entreprise pour la description des postes de travail et la gestion des ressources humaines. Le champ couvert est celui des compétences en Technologies de l'information et de la communication, en fait celui de professionnels du secteur informatique, de la spécification d'une application à son déploiement et sa maintenance, en passant par la réalisation, les tests, la documentation, la formation des utilisateurs. C'est un document de référence pour les professionnels du secteur, mais à l'évidence, il ne concerne pas la formation générale. Une autre catégorie de professionnels ont établi et partagent des référentiels spécifiques aux métiers de l'information et de la documentation, voir par exemple le site de l'ADBS ⁹.

Au niveau français, l'Observatoire de l'association Pasc@line ¹⁰ a publié un rapport intitulé « Économie numérique, innovation et enseignement », qui insiste beaucoup sur l'approche par compétences. À défaut de fournir un référentiel de compétences pour la notion d'information – les recommandations ne dépassent pas non plus le niveau usages pour les publics non spécialisés – le rapport met en avant des conditions de succès nécessaires aux formations comme l'interdisciplinarité, les projets, l'innovation [Pasc@line, 2011]. De la même façon, Bernard Morand propose sept aptitudes/compétences/qualités générales qu'il est nécessaire de développer préalablement à un cursus spécialisé en informatique [Morand, 2009].

Pour les non-professionnels de l'informatique ou de la documentation, les référentiels disponibles portent tous sur la bureautique (un ensemble de progiciels auxquels on a souvent ajouté « Internet » alors assimilé à recherches élémentaires d'information et courrier électronique). Un exemple au niveau européen est la certification ECDL (European Computer Driving License) ¹¹ (parfois traduit par « Permis de conduire informatique ») délivrée par la fondation du même nom. Elle a été établie en 1995 dans le cadre du Cepis (Council of European Professional Informatics Societies) ¹². Sa déclinaison française, le PCIE (Passeport de compétences informatiques européennes) ¹³ « est un dispositif modulaire et progressif permettant à chacun de valider ses compétences de base en Technologies de l'information. Il est composé d'un ensemble de modules de test aboutissant à une certification dans des domaines considérés comme fondamentaux dans l'utilisation quotidienne du poste de travail informatique ».

⁷ CEN : Comité européen de normalisation, www.cen.eu/

⁸ Cigref : http://www.cigref.fr/cigref_actualites/2011/04/publication-referentiel-europeen-competences-informatiques-en-francais.html

⁹ ADBS : Association des professionnels de l'information et de la documentation, <http://www.adbs.fr/>

¹⁰ Pasc@line : L'association a pour objectif la coopération efficace des établissements d'enseignement et des professionnels autour de points relatifs à la formation aux STIC, <http://www.assopascaline.fr>

¹¹ ECDL : European Computer Driving License, <http://www.ecdl.org/>

¹² Cepis : Council of European Professional Informatics Societies, <http://www.cepis.org>

¹³ PCIE : Passeport de compétences informatiques européen, <http://www.pcie.tm.fr/>

Au sein de l'Éducation nationale française, nous avons déjà cité les B2I et C2I qui s'appuient sur des ensembles de référentiels comprenant des compétences en recherche et stockage d'information, en adoption d'une attitude citoyenne dans la société de l'information, protection des informations, évaluation de la qualité et de la pertinence des informations trouvées, etc. Les traitements sont limités à la création de documents ; la représentation de l'information et son traitement au sens informatique du terme (celui de la section de définitions de présent article) ne sont pas abordés. Des démarches équivalentes au C2I sont mises en œuvre dans les universités américaines parfois sous le terme « information literacy ». Le site Eduscol ¹⁴ signale également des référentiels utilisés par d'autres ministères, NSI (Naviguer sur Internet) du ministère de l'emploi et PIM, Passeport Internet et Multimédia de la délégation aux usages de l'Internet, limités eux-aussi comme leur nom l'indique à un usage en surface de l'Internet.

L'Unesco a publié en 2008 [Catts & Lau 2008] une étude intitulée « Towards Information Literacy Indicators » dans laquelle il est fait la distinction entre compétences en recherche d'information (« Information Literacy » est utilisé avec ce sens dans le document) et compétences en technologies de l'information et de la communication (ici assimilées à ce que nous avons nommé bureautique). Les deux types de compétences sont déclarées indispensables dans les sociétés actuelles, mais leurs éventuelles interactions autres que techniques ne sont pas du tout évoquées.

Par ailleurs, l'Unesco avait demandé en 2006 à l'Ifip (TC3) ¹⁵ de lui proposer un curriculum en informatique pour le niveau secondaire, avec l'objectif particulier de permettre aux pays en développement d'éviter les phases d'essais par lesquelles d'autres pays étaient passés. Le document contient à la fois la bureautique, des applications possibles dans les différentes disciplines, une intégration transdisciplinaire par un projet et une spécialisation consacrée à la programmation et à des sujets plus professionnels. Pas d'accent ou de réflexion particulière sur les compétences en information.

Ces vues très applicatives ne prennent pas du tout en compte les compétences plus globales qui à la fois émergent de et sont nécessaires pour de nouvelles façons de vivre, de travailler, de collaborer, de se distraire dans la société actuelle caractérisée par l'omniprésence de l'information numérique et de ses possibilités de traitements automatisés.

QUELLE FORMATION POUR TOUS LES CITOYENS ?

Depuis de très nombreuses années, des voix s'élèvent pour défendre l'idée qu'à côté des nécessaires formations professionnelles, l'informatique doit aussi faire partie de la culture générale de tous, comme l'argumentait par exemple Jacques Arsac [Arsac, 1970]. En 1987, Claude Pair parlait d'« auxiliaire de pensée et d'action » [Pair, 1987], et en 1991, Gavriel Salomon, David Perkins et Tamar Globerson analysaient les effets cognitifs des technologies informatiques en termes d'extension de l'intelligence humaine avec ces technologies [Salomon et al, 1991]. De nombreux rapports, déclarations et manifestes divers plaident pour une introduction des technologies de l'information dans la formation de tous les citoyens, avec comme argument principal le rôle et la place de ces technologies dans notre société.

Le titre de l'atelier d'un colloque introduit par Jean-Michel Bérard en 1992 résume bien l'interrogation du moment : « Peut-on définir un ensemble minimal de connaissances et de

¹⁴ Eduscol : <http://eduscol.education.fr/textes/reglementaires/competences/referentiels>.

¹⁵ ITIP TC3 Comité technique informatique et éducation de l'Ifip, <http://www.epi.asso.fr/revue/iticsom.htm#>

compétences en informatique permettant une utilisation rationnelle de l'ordinateur ? ». Elle est précisée de la façon suivante : « Informatique, élément de formation professionnelle des enseignants ? Informatique, élément de culture générale, scientifique et technique de l'homme du vingtième siècle ? Passionnant défi que de contribuer à en définir les contours. » [Bérard, 1992]. La même année, Charles Duchâteau proposait quelques ingrédients, évidemment connotés par le contexte de l'époque : « Je crois aussi que les méthodes et concepts typiques de l'algorithmique sont parmi les plus fondamentaux de l'informatique et que, de plus en plus, une certaine familiarité avec le "faire faire" qui est au cœur de la programmation, au sens large, fait partie d'une utilisation efficace de beaucoup d'outils logiciels récents » [Duchâteau 1992].

Vingt ans après, sur le premier point, on a construit des éléments de formation professionnelle des enseignants (le C2i2E ¹⁶), sans pouvoir les ancrer sur une formation plus générale. Sur le second point, certains ne sont pas encore convaincus de l'urgence qu'il y a à permettre à chacun d'acquérir des capacités de raisonnement et d'analyse conceptuelle de l'information qui sont nécessaires à tous pour œuvrer dans la société de la connaissance qui se construit. De telles capacités ne peuvent évidemment provenir que d'une longue familiarité acquise et développée progressivement dès l'école obligatoire.

Reprenons donc les questions en tentant d'actualiser les réponses en fonction d'un environnement qui n'était pas complètement dessiné il y a vingt ans. En effet, qui avait intégré la généralisation des téléphones mobiles et la présence des jeunes sur les réseaux sociaux ? Michel Beaudoin-Lafon rappelle qu'il ne faut réduire l'informatique ni à la science des ordinateurs, ni à celle des calculs et que dans les applications informatiques actuelles, on travaille à l'échelle de grands systèmes dans lesquels c'est le concept d'information qui devient central [Beaudoin-Lafon, 2009]. C'est un concept qui dépasse l'informatique elle-même et apparaît comme central à plusieurs disciplines.

Du point de vue de la discipline informatique, une éducation à l'information comprend donc une éducation à la représentation de l'information et à son traitement automatisé. Cela veut dire qu'une telle éducation doit faire partie des objectifs et des programmes de l'enseignement obligatoire et continuer à se décliner au lycée. Mais l'informatique est déroutante par rapport à l'organisation des disciplines au lycée. Certes, on peut en faire une discipline comme les autres avec son corps d'enseignants et son corpus de connaissances. C'est sans doute une façon de commencer, les essais sans ce type d'institutionnalisation s'étant révélés infructueux. Mais, nous avons vu que c'est dans ses applications et en interaction avec d'autres domaines que l'informatique intéresse le citoyen et qu'elle intéressera les élèves, et c'est souvent au travers de projets concrets que la formation devra être organisée. Il y a donc lieu d'innover, de définir un ensemble de connaissances et de compétences et de proposer des moyens variés pour les acquérir. En effet, comme l'explique Maurice Nivat, « tout le monde peut faire avec succès de l'informatique, ceux qui aiment l'abstraction et la réflexion et aussi ceux qui préfèrent l'action et le concret, ceux qui ont du goût pour les sciences exactes comme ceux qu'attirent les sciences du vivant, ceux qu'attirent les lettres et humanités comme ceux qui se destinent au droit, au management et à l'économie » [Nivat, 2007].

Où trouver alors les capacités métacognitives, les savoirs et savoir-faire que le futur citoyen doit acquérir ?

¹⁶ C2i2E : C2i niveau 2 Enseignants, <http://www.c2i.education.fr/spip.php?article216>

Au niveau de l'enseignement secondaire général français, nous avons signalé la spécialité ISN en terminale S, mais le groupe Itic¹⁷ de l'Association EPI (Enseignement public et informatique) dont elle est issue a proposé des objectifs plus larges qui devraient concerner tous les élèves de lycées. Actuellement, des propositions sont disponibles aussi pour le niveau collège [Nivat, 2011a], en particulier dans le cadre d'un contenu renouvelé de l'enseignement intitulé technologie. Deux recommandations concernent particulièrement l'information. D'abord, « la nécessité de disposer de l'information pour agir, quel que soit le type d'action et la nécessité de représenter cette information sous une forme ou sous une autre, le choix de la représentation n'étant pas innocent (problèmes de sécurité et de cryptage). On rapprochera la recherche d'information des notions de mesure en physique ou d'analyse en chimie qui sont des moyens d'obtenir des informations qui ne se voient pas ». Ensuite, « les problèmes liés à la collecte de cette information, à son rangement, à la vérification de sa validité ou de sa pertinence, ceci incluant l'usage d'Internet comme source d'information et la constitution de bases de données contenant les informations historiques ou géographiques que les élèves sont amenés à utiliser dans ces deux disciplines. » Ils sont évidemment complétés par les notions d'algorithme, de programme et de réseau. On lira d'ailleurs avec intérêt une vue très générale de la notion d'information et de traitement dans une intervention de Maurice Nivat sur cette « très vieille science » qu'est l'informatique [Nivat, 2011b].

Au plan international, l'universitaire américaine Jeannette Wing a proposé la notion de « computational thinking » traduite en français par « pensée informatique », qui est présentée comme un ensemble d'attitudes et de connaissances nécessaires pour concevoir ou travailler avec des applications informatiques, universellement applicables et que chacun gagnerait donc à apprendre et à maîtriser. Elle y déclare notamment que « penser comme un informaticien veut dire bien plus qu'être capable de programmer un ordinateur. Cela requiert de penser à différents niveaux d'abstraction » [Wing 2006]. Ce premier article a connu des prolongements. Peter Denning juge sa définition trop restrictive, il propose des principes scientifiques fondamentaux de calcul, à partir desquels il interprète « l'informatique comme l'étude des propriétés fondamentales des processus d'information, aussi bien naturels qu'artificiels où les ordinateurs sont des outils et non des objets d'étude et où le calcul est omniprésent dans la vie quotidienne. [...] Cette doctrine révèle aussi qu'il existe quelque chose d'encore plus fondamental que l'algorithme : la représentation, qui porte en elle de l'information. » [Denning 2009¹⁸]. Par ailleurs, un groupe de travail de l'International Society for Technology in Education (ISTE) and de la Computer Science Teachers Association (CSTA), financé par la National Science Foundation (NSF) a été constitué pour définir ce que pourrait être une approche de la pensée informatique avec des élèves de l'école obligatoire. Leur rapport intitulé « Computational Thinking teacher resources » (seconde édition en 2011¹⁹) définit un ensemble de concepts (recueil, analyse et représentation de données, décomposition de problème, abstraction, algorithmes, automatisation, simulation, parallélisation) et des activités adaptés aux différents niveaux des élèves.

PERSPECTIVES POUR LES COMPETENCES LIEES A L'INFORMATION

¹⁷ Itic : Groupe enseignement de l'informatique et des TIC, <http://www.epi.asso.fr/revue/iticism.htm#>

¹⁸ Traduit dans le bulletin n°62 de Specif, <http://www.specif.org/bulletins/specif062.pdf>

¹⁹ Voir le rapport en ligne « [Computational Thinking teacher resources](#) », 2011.

Les efforts de définition des concepts et de réflexion sur la façon de les enseigner demandent du temps pour porter des fruits. Il nous semble qu'il faut continuer à préciser la notion d'information dans toutes ses dimensions, pas seulement en surface pour que chacun sache un peu mieux de quoi il parle, mais surtout en profondeur dans chaque champ disciplinaire et dans les interactions entre ces champs. Il faut consacrer du temps à ces travaux de fond pour définir et enrichir un noyau stable de compétences tout en acceptant de le laisser réinterroger, voire bouleverser par les nouvelles questions qui émergent d'applications dont personne ne prévoyait l'essor, voire l'existence il y a dix ans. Dans le même temps, il faut agir pour mieux former les jeunes générations, sans attendre l'aboutissement de ces réflexions, les initiatives décrites pour un enseignement de l'informatique dans l'enseignement français ou de la pensée informatique aux États-Unis montrent qu'il y a déjà de quoi avancer à court terme.

À plus long terme, les humains sont confrontés à une masse de données/documents jamais connue dans leur histoire, fabriquée par leurs progrès technologiques. Ils vont mettre du temps à s'adapter à cet univers nouveau, beaucoup plus de temps que les machines n'en mettent pour engendrer toujours plus de données. Il s'agit en effet d'inventer des moyens de les maîtriser et les utiliser, des démarches de résolution de problèmes adaptées, des services rendus possibles. On peut donner deux exemples de travaux qui se développent pour gérer ces masses de données et qui modifient les façons d'appréhender les informations. Le premier est celui des outils de visualisation dynamique qui permettent une navigation plus ou moins synthétique, selon différents points de vue avec des systèmes de zoom à la demande. Un second est celui de la fouille de certaines de ces données pour y trouver des régularités (ou des « patterns ») qui n'apparaîtraient pas à une simple lecture et qui peuvent apporter de nouvelles connaissances extraites de ces données. D'autres enjeux sont à considérer, celui de la propriété de ces données et des droits liés à leur usage, celui de la cohérence sémantique et de l'interopérabilité sémantique des données, à fonder sur des bibliothèques d'ontologies (des descriptions formelles de domaines normalisées pour les machines).

À propos du Web, certains défendent d'ailleurs la notion de « Web Science » ou science du Web présentée comme une discipline émergente au sein de laquelle les données et leur traitement ont à nouveau une place centrale. Dans un des papiers fondateurs de ce courant, les auteurs déclarent que : « Étudier le Web révélera de meilleures façons d'exploiter l'information, de prévenir le vol d'identité, de révolutionner l'industrie et de gérer nos vies en ligne en perpétuelle croissance ²⁰ » [Shadbolt & Berners-Lee 2008]. Une liste de concepts ainsi que des propositions de curriculum sont disponibles sur le site de Webscience ²¹, mais les propositions s'adressent à de futurs professionnels des technologies du Web, elles incluent des dimensions d'usage, mais ne traitent pas des capacités supposées des futurs utilisateurs.

En conclusion, les compétences des professionnels en informatique et en documentation d'une part, en bureautique d'autre part, ont fait l'objet de nombreux travaux alors que les référentiels de compétences générales liées à l'information, les capacités métacognitives permettant des activités efficaces, créatrices et en réseau dans la société numérique restent largement à construire.

Monique Grandbastien, professeur à l'Université de Lorraine, membre du Loria, Laboratoire lorrain de recherche en informatique et ses applications

Mise en ligne : janvier 2012

²⁰ Traduction par l'auteur de l'article.

²¹ « [Curriculum topics](http://webscience.org/home.htm) », Webscience Trust (<http://webscience.org/home.htm>).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARSAC (Jacques), **La Science informatique**, Paris, Dunod, 1970.

BALACHEFF (Nicolas), GARBAY (Catherine), « Éditorial », in **L'informatique à l'interface de l'activité humaine et sociale**, revue **Technique et Science informatiques**, RTSI série TSI, Volume 29, n° 8-9, pp. 865-869, Cachan, Hermès Science, Lavoisier, octobre-novembre 2010.

BEAUDOIN-LAFON (Michel), « Informatique : information, interaction et automatisation... », in **Informatique et progiciels en éducation et en formation. Continuités et perspectives** sous la direction de Georges-Louis BARON, Éric BRUILLARD et Louis-Olivier POCHON, Lyon, INRP, ENS de Cachan, Neuchâtel (Suisse), IRDP, coll. « Technologies nouvelles et éducation », 2009.

BEAUDOIN-LAFON (Michel) et al., « [Les sciences de l'information au CNRS](#) », CNRS, mars 2011.

BERARD (Jean-Michel), « [Introduction au thème "Peut-on définir un ensemble minimal de connaissances et de compétences en informatique permettant une utilisation rationnelle de l'ordinateur"](#) », in **L'intégration de l'informatique dans l'enseignement et la formation des enseignants**, Actes du colloque des 28-29-30 janvier 1992 au CREPS de Châtenay-Malabry, sous la direction de Georges-Louis BARON et Jacques BAUDE, coédition EPI-INRP, 1992.

CATTS (Ralph), LAU (Jesus), **Towards Information Literacy Indicators**, Paris, Unesco, 2008.

DENNING (Peter J.), COMER (Douglas E.), GRIES (David), MULDER (Michael C.), TUCKER (Allen), TURNER (A. JOE), YOUNG (Paul R.), "Computing as a discipline", in **Communications of the ACM**, Volume 32, n° 1, pp. 9-23, New York, ACM, janvier 1989.

DENNING (Peter J.), "Computer Science : The Discipline", in Anthony RALSTON, Edwin REILLY, David HEMMENDINGER, (Eds.), in **Encyclopedia of Computer Science**, New York, Wiley, 2000.

DENNING (Peter J.), "Beyond Computational Thinking", in **Communications of the ACM**, Volume 52, n°6, New York, ACM, juin 2009. Traduction française : "[Au-delà de la pensée informatique](#)", in **Bulletin de Specif**, n° 62, (pp. 31-36), Paris, décembre 2009.

DOWEK (Gilles), sous la direction de, **Introduction à la science informatique**, Paris, CNDP-CRDP de Paris, 2011.

DUCHATEAU (Charles), « Peut-on définir une "culture informatique" ? », in revue **Journal de Réflexion sur l'Informatique**, n° 23/24, pp. 34-39, Namur, Institut d'Informatique, FUNDP, octobre 1992.

[European e-Competence Framework 1.0, A common European framework for ICT Professionals in all industry sectors](#), Bruxelles, CEN, 2008.

GRISSET (Pascal), [Rapport de conjoncture 2010](#), CID 42 du CNRS, 2010.

MORAND (Bernard), « [Quels savoir-faire faut-il cultiver pour des candidats aux métiers de l'informatique](#) », in **Informatique et progiciels en éducation et en formation**, sous la direction de Georges-Louis BARON, Éric BRUILLARD, et Louis-Olivier POCHON, Lyon, INRP, ENS de Cachan, Neuchâtel (Suisse), IRDP, coll. « Technologies nouvelles et éducation », 2009.

NIVAT (Maurice), « [Lettre au Président de la République française](#) », juin 2007.

NIVAT (Maurice), « [L'informatique au collège](#) », **Epinet** n° 138, Association EPI, octobre 2011a.

NIVAT (Maurice), « Une très vieille science, l'informatique », in [Sciences et techniques de l'information et de la communication \(Stic\) en milieu éducatif. Analyse de pratiques et enjeux didactiques](#), (p. 33-48), Actes du colloque international Didapro 4 – Dida&STIC (Université de Patras, Grèce, 24-26 octobre 2011), sous la direction de Georges-Louis BARON, Éric BRUILLARD, Vassilis KOMIS, Athènes, New Technologies Editions, 2011**b**

PAIR (Claude), « [Informatique et enseignement : hier, aujourd'hui et demain](#) », in **Bulletin de l'EPI** n° 47, EPI (Association Enseignement public et Informatique), septembre 1987.

Pasc@line, [Économie numérique, innovation et enseignement : quelles conséquences ? Une contribution de l'Observatoire de l'association Pasc@line](#), Paris, Pasc@line, 2011.

PETIT (Antoine) et al., [À propos de la place des Sciences et technologies de l'information \(STI\) au CNRS](#), Rapport final de la commission « Sciences et Technologies de l'information », Paris, CNRS, mai 2009.

SALOMON (Gavriel), PERKINS (David N.), GLOBERSON (Tamar), « [Partners in Cognition: Extending Human Intelligence with Intelligent Technologies](#) », in **Educational Researcher**, Volume 20, n°3, pp.2-9, avril 1991.

SHADBOLT (Nigel), BERNERS-Lee (Tim), « [Web Science emerges](#) », in **Scientific American**, n°32, octobre 2008.

WING (Jeannette M), « Computational Thinking », in **Communications of the ACM**, Volume 49, n°3, New York, ACM (Association for Computing Machinery), mars 2006, traduction française et adaptation Interstices, voir « [La pensée informatique](#) », Interstices, juin 2009.