



HAL
open science

Chapitre 8. Dialogue sur la didactique de l'informatique: Bilan, enjeux et perspectives

Béatrice Drot-Delange, Cédric Fluckiger

► To cite this version:

Béatrice Drot-Delange, Cédric Fluckiger. Chapitre 8. Dialogue sur la didactique de l'informatique: Bilan, enjeux et perspectives. Eric Delamotte. Recherches francophones sur les éducations aux médias, à l'information et au numérique: Points de vue et dialogues, Presses de l'enssib, pp.216-235, 2022. hal-03659731

HAL Id: hal-03659731

<https://hal.science/hal-03659731v1>

Submitted on 20 Jan 2023

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.

Dialogue sur la didactique de l'informatique

Bilan, enjeux et perspectives

Béatrice Drot-Delange

Université Clermont-Auvergne, France

Cédric Fluckiger

Université de Lille, France

Nous sommes deux chercheurs en didactique de l'informatique. Ce champ de recherche a une longue histoire puisque déjà en 1970, soit trois ans à peine après que le terme même d'« informatique » fut adopté par l'Académie française, le colloque de Sèvres recommandait que l'informatique soit introduite dans l'enseignement général (voir Arsac, 1989). Toutefois, nous convenons tous les deux que ce champ de recherche soulève un certain nombre de problèmes et rencontre quelques difficultés. C'est pourquoi ce dialogue doit nous permettre de partager la vision de deux acteurs de ce champ, qui se situent dans deux perspectives proches, mais différentes.

Qu'est-ce que c'est, l'informatique scolaire ?

Cédric Fluckiger : La première question sur laquelle nous nous sommes mis d'accord de discuter est de savoir ce qu'est l'informatique scolaire. Peux-tu me dire ce que, toi, tu entends par là ?

Béatrice Drot-Delange : Il est peut-être plus simple de commencer par exprimer ce que l'informatique scolaire n'est pas pour moi. Il ne s'agit ni de l'informatique des futurs professionnels de l'informatique, ni d'une informatique réservée à quelques filières scientifiques ou technologiques. L'approche que je propose est celle d'une informatique pour tous, ce qui se traduit dans un contexte scolaire par obligatoire pour tous les élèves. Reste à en définir les contours. Ceux-ci dépendent des finalités accordées à cet enseignement. Historiquement, plusieurs approches s'affrontent depuis une quarantaine d'années (Drot-Delange, Bruillard, 2012). La première considère qu'il faut enseigner la programmation, pour ses vertus cognitives, dont les autres enseignements que l'informatique pourraient bénéficier en retour. La deuxième considère qu'un enseignement de l'informatique consiste en l'acquisition de compétences critiques nécessitant une connaissance générale des usages de l'informatique et de ses enjeux sociaux. Enfin, une troisième approche embrasse les deux approches précédentes, en considérant la connaissance et l'usage de l'informatique en tant qu'aide à la résolution de problèmes tout en incluant la dimension sociétale de l'informatisation de la société.

Autrement dit, les finalités d'un enseignement de l'informatique viseraient soit le développement cognitif de l'enfant (Papert, 1989), soit la prise de conscience des enjeux sociaux de l'informatique et ses conséquences sur l'individu. Une voie médiane vise à concilier les deux approches, en rejetant les oppositions jugées stériles (Tort, Bruillard, 2010).

Version auteur pré-print de : Béatrice Drot-Delange, Cédric Fluckiger. Chapitre 8. Dialogue sur la didactique de l'informatique : Bilan, enjeux et perspectives. Eric Delamotte. *Recherches francophones sur les éducations aux médias, à l'information et au numérique : Points de vue et dialogues*, [Presses de l'enssib](#), pp.216-235, 2022.

La définition que j'en propose est celle d'une informatique pour tous, qui concerne l'ensemble des savoirs et savoir-faire nécessaire à chacun pour qu'il puisse être en mesure d'exprimer son agentivité dans la société numérique actuelle. Autrement dit, l'informatique pour tous vise à donner les moyens aux individus de comprendre et d'agir dans un monde numérique. Cette définition s'inscrit dans la troisième voie mentionnée plus haut.

Cédric Fluckiger : Je partage tout à fait ta vision des différentes approches historiques des finalités d'un enseignement informatique. La diversité des arguments pour un enseignement de l'informatique dans les années 1980 et 1990 est frappante. Ceux que tu cites renvoient soit à la nécessité d'une compréhension pour l'usage, soit à celle d'une formation de l'esprit (notamment par l'algorithmique). Mais ces arguments sur les finalités croisent ceux sur la nécessité d'une structuration disciplinaire pour l'informatique, ce qui ne va pas forcément de pair. Sur ce point, un premier argument est l'irréductibilité de l'informatique aux autres sciences, c'est ce que disait Arzac, en 1980, lorsqu'il affirmait que « l'informatique a sa place à l'école au milieu des autres disciplines scientifiques : mathématiques, physique-chimie, biologie, en raison de sa spécificité, de l'originalité de ses méthodes, et de l'extraordinaire enrichissement de la pensée scientifique qui en est résulté » (Arzac, 1981), ou Baron et Bruillard (2001) qui affirment qu'« il existe indubitablement une discipline informatique, non réductible aux autres » (p. 164). Mais d'autres avancent l'idée en apparence opposée que l'informatique serait une discipline carrefour, proche d'autres matières scolaires. C'est ce qu'affirme Lang (1998) : « on y rencontre des problèmes de logique, des questions strictement mathématiques, des problématiques apparentées à la physique la plus théorique... On peut donc y trouver matière à discuter de nombreux concepts qui sont aussi pertinents dans d'autres domaines, et donc à éventuellement réduire la dichotomie qui est souvent perçue entre les sciences et les humanités ».

Plus généralement, sur la question de ce qu'est l'informatique scolaire, il me semble que dans ce que tu dis, il y a deux aspects, qui sont deux niveaux de discussion qu'il faut avoir. Il y a déjà un niveau ontologique, qu'est-ce que l'informatique et un niveau curriculaire, qu'est-ce que l'informatique à l'école, quelle forme y prennent les contenus et activités informatiques et éventuellement quelle forme ils pourraient ou devraient y prendre. Aucun de ces niveaux n'est en réalité simple.

Au niveau ontologique, bien que la définition initiale de l'informatique désigne la « science » du traitement rationnel de l'information, il y a un accord à peu près général sur le fait que l'informatique renvoie à la fois à un champ scientifique, un champ technique, mais aussi à des activités sociales (Bruillard, 2014). L'informatique scolaire ne se réduit donc pas à la science informatique, elle ne peut donc pas être une simple transposition des savoirs des informaticiens et l'école a aussi vocation à *faire pratiquer* l'informatique. Cette pluralité ontologique de l'informatique peut conduire les didacticiens à identifier, dans des activités scolaires, des contenus comme *informatiques* alors même que des informaticiens ne reconnaîtraient pas nécessairement un élément de la science informatique, par exemple simplement faire allumer un ordinateur aux élèves (Fluckiger, 2007).

Au niveau curriculaire, force est de constater que l'informatique existe à l'école : on y pratique même de multiples formes d'informatique. Mais ces contenus sont éclatés, certains sont pris en charge par d'autres disciplines scolaires (comme le tableur-grapheur en mathématiques), certains sont évalués dans des dispositifs non disciplinaires, comme le B2i, certains se retrouvent dans ces nouvelles formes curriculaires de l'école actuelle que sont les *éducations à...* L'informatique a été récemment

réintroduite en France au lycée sous forme d'options, comme l'informatique et création numérique¹ (ICN) ou l'informatique et sciences du numérique² (ISN). La réforme du lycée entérine la place de l'informatique avec l'enseignement de tronc commun en classe de seconde SNT (sciences numériques et technologie). Elle est également proposée en enseignement de spécialité en classe de première et de terminale sous la dénomination NSI (numérique et sciences informatiques). Mais on voit bien que la discussion de ce à quoi renvoient ces contenus ou ces matières est liée à ce qu'on considère comme relevant de l'informatique. Par exemple, est-ce qu'envoyer un courriel relève de l'informatique ? Un informaticien pourrait penser que non, dans son épistémologie, mais un didacticien pourrait considérer que oui. Discussion curriculaire et ontologique sont donc liées.

Quel enseignement de l'informatique ?

Béatrice Drot-Delange : en effet, pourquoi une « informatique » pour tous dans un monde « numérique » ? Je renverrai à l'approche de Berry (2008), pour qui le monde numérique repose sur quatre piliers : la numérisation des informations, la machine à information (qui comprend les matériels, les logiciels, les interfaces personne-machine, mais aussi les *bugs*), les sciences et les technologies de sa conception et de ses usages, et enfin l'espace d'innovation associé au numérique. L'informatique n'épuise pas la totalité des sciences qui fondent le monde numérique, mais elle y participe et en donne des clés de compréhension.

L'agentivité se décline selon plusieurs facettes : s'exprimer dans un monde numérique, s'informer, garder le contrôle de son image, maîtriser la diffusion de ces données personnelles, mais aussi savoir les exploiter (Abiteboul, André, Kaplan, 2015). Elle concerne aussi la capacité à créer et à produire du numérique et avec le numérique, à résoudre des problèmes. Nous ne sommes finalement pas très loin de l'acceptation des habiletés numériques telles que les définit la commission européenne dans son référentiel DigComp (Digital Competence Framework for Citizens)³. Celui-ci comprend cinq domaines qui se déclinent en vingt et une compétences. Les domaines recouvrent la littératie informationnelle et les données, la communication et la collaboration, la création de contenus numériques, la sécurité et la résolution de problèmes.

Est-ce que cette approche trouve sa place dans les programmes scolaires français actuels ? La référence à l'informatique est liée à la programmation, tandis que les usages se retrouvent davantage sous le terme numérique. La forme curriculaire retenue est celle d'une dissémination des compétences dans les différents cycles et disciplines scolaires, organisée par le socle commun. Celui-ci structure l'enseignement des quatre cycles de l'école élémentaire et du collège en cinq domaines. On trouve par exemple mention dans le domaine « méthodes et outils pour apprendre » (ministère de l'Éducation nationale, 2015a) du développement de compétences visant à un usage critique, légal et éthique des TIC (technologies de l'information et de la communication) allant de la familiarisation aux TIC en

¹L'ICN est un enseignement d'exploration, optionnel, proposé aux élèves de lycée en classe de seconde. Il est également proposé sous forme optionnelle en classe de première des filières générales ainsi qu'en terminale (à l'exception de la filière scientifique). Il est à noter que tous les établissements ne le proposent pas.

²L'ISN est un des enseignements de spécialité proposés aux élèves de lycée en classe de terminale de la filière scientifique.

³En France, le référentiel PIX (<https://pix.fr>) s'inspire de DigComp.

Version auteur pré-print de : Béatrice Drot-Delange, Cédric Fluckiger. Chapitre 8. Dialogue sur la didactique de l'informatique : Bilan, enjeux et perspectives. Eric Delamotte. *Recherches francophones sur les éducations aux médias, à l'information et au numérique : Points de vue et dialogues*, [Presses de l'enssib](#), pp.216-235, 2022.

cycle 2 (élèves de 6 à 8 ans), à la maîtrise de ces technologies au cycle 3 (élèves de 9 à 11 ans) pour atteindre un objectif d'agentivité au cycle 4 (de 12 à 15 ans). Au collège, plusieurs disciplines scolaires sont mobilisées : sciences et technologie, documentation, mathématiques, arts plastiques, langues vivantes, français, histoire-géographie, etc. Cependant, à côté de cette éducation qui concerne plutôt les usages, un enseignement de l'informatique est proposé depuis 2016.

Les programmes scolaires intègrent la programmation dès le cycle 2, puis au cycle 3, associée à des activités de repérage, de déplacement ou d'activités géométriques. Cet apprentissage est considéré comme un préalable à la compréhension et à la production d'algorithmes (ministère de l'Éducation nationale, 2015b).

La déclinaison française d'un enseignement de l'informatique pour tous consiste donc à séparer d'un côté l'apprentissage des usages des technologies de l'information et de la communication (TIC), qui relève aussi de l'éducation aux médias et à l'information, et de l'autre côté l'apprentissage de l'informatique, plus particulièrement de la programmation. Ces oppositions reflètent celles traditionnelles entre science et activités humaines, entre science et technologie (Bruillard, 2017). La question reste posée des liens que peuvent faire les enseignants et les élèves entre ces deux facettes, des ponts à établir entre les concepts et les compétences développées pour chacune d'entre elles.

Cédric Fluckiger : Les questions sémantiques que tu soulèves sont importantes. On assiste même actuellement à une évolution sémantique importante : le terme *numérique* tend à s'imposer dans le champ scolaire pour désigner, de manière relativement indistincte, tout ce qui relève de ce qu'on a appelé successivement *l'informatique*, *l'outil informatique*, les *nouvelles technologies* ou les *TIC*. Il n'est pas anodin, par exemple, que près de vingt ans après la disparition en 1995 de l'« option informatique », l'option introduite pour les élèves de filière scientifique se soit appelée « informatique et sciences du numérique ». On peut également noter, dans la réforme du lycée, la dénomination de « sciences numériques » pour la classe de seconde et de « sciences informatiques » pour les classes de première et de terminale. Avec le recul des préoccupations liées à la programmation dont tu as parlé, parler de *numérique* semblait permettre d'inclure des éléments d'une *culture numérique* plus vaste. On peut suivre Baron et Bouc'h (2012) lorsqu'ils évoquent une « *euphémisation* de ce qu'on reliait autrefois à l'informatique et aux logiciels », sans réel gain heuristique.

Il s'agit donc de disposer d'un mode de désignation pratique pour parler de cet ensemble flou de contenus, de pratiques, de technologies, mais cela ne résout absolument pas la question de savoir de quoi on parle précisément, et il sera encore longtemps nécessaire aux didacticiens de l'informatique de préciser les contours de ce dont ils parlent. Cela ne doit pas nous inquiéter outre mesure, car nous ne sommes pas les seuls dans ce cas. Les didacticiens des « questions socialement vives » (Legardez, Simonneaux, 2006) doivent déjà définir ce qu'ils entendent par là. Sur la littérature, Daunay (2007) note que la didactique de la littérature doit déjà définir son champ de pertinence alors que la littérature n'a, elle non plus, pas de définition consensuelle.

Béatrice Drot-Delange : Si les finalités d'un enseignement de l'informatique relèvent de décisions politiques, les contenus d'un tel enseignement font l'objet de débat chez les scientifiques, qui se recrutent principalement chez les informaticiens, questionnant ainsi la place des didacticiens et des sciences de l'éducation.

Les différentes tentatives pour définir l'informatique scolaire s'appuient sur la volonté de définir ce qu'est l'informatique, en tant que discipline scientifique. Le programme d'ISN introduit sous forme d'enseignement optionnel dans les filières scientifiques des lycées en 2012 s'appuyait par exemple sur

Version auteur pré-print de : Béatrice Drot-Delange, Cédric Fluckiger. Chapitre 8. Dialogue sur la didactique de l'informatique : Bilan, enjeux et perspectives. Eric Delamotte. *Recherches francophones sur les éducations aux médias, à l'information et au numérique : Points de vue et dialogues*, [Presses de l'enssib](#), pp.216-235, 2022.

la proposition de Gilles Dowek de concepts structurants de l'informatique (algorithme, machine, langage et information). Cette approche se retrouve aujourd'hui dans les programmes de SNT et de NSI. Elle n'est pourtant pas la seule. D'autres sont possibles. Citons-en quelques-unes.

Beaudoin-Lafon (1996) propose trois objets possibles de l'enseignement général de l'informatique : les outils nécessaires à tout citoyen, l'ingénierie informatique, l'informatique comme science et plus particulièrement comme science de l'information. On retrouve chez ce chercheur l'idée de la place fondamentale de l'information, pas seulement comme codage de nombres, d'images ou de textes, mais de manière plus large sa structuration, son stockage, sa recherche, son transfert *via* les réseaux, etc. Il préconise de mettre en avant la démarche exploratoire plutôt que les dimensions mathématiques ou formelles de l'informatique.

Bruillard (2017) propose quatre approches de l'informatique, souvent hybridées et complémentaires, du point de vue des utilisateurs/concepteurs lors de leurs activités informatisées : d'abord, l'algorithmique et les traitements automatisés, puis les interactions continues avec des artefacts sémiotiques, ensuite la participation à des interactions sociales et enfin la vie quotidienne dans un monde où les objets connectés sont pervasifs. Notons que le modèle initial proposait les trois premières approches. Celles-ci s'enrichissent au fur et à mesure des avancées technologiques.

Cette liste est loin d'être exhaustive, mais montre en tous les cas l'absence d'ontologie de l'informatique. Ce qui peut expliquer les débats sur les contenus à enseigner en informatique. Un groupe d'experts au niveau européen (ET2020, Digital Skills and Competences)⁴ préconise par exemple d'introduire dans les programmes scolaires, pour lutter contre la fracture numérique, la science des données, l'Internet des objets, l'intelligence artificielle, la réalité augmentée/virtuelle, mais aussi les habiletés de résolution de problèmes et la pensée informatique.

La question de ce qu'il faudrait enseigner et de ce qui constituerait des invariants est ancienne. Les travaux de Charles Duchâteau et d'Étienne Vandeput en témoignent⁵. Plus généralement, les travaux de la communauté des chercheurs participant au colloque Didapro-DidaSTIC⁶, qui a pris la suite du colloque francophone sur la didactique de l'informatique depuis les années 1980, en sont également une bonne illustration.

Une des pistes à explorer, me semble-t-il, et tes travaux vont dans ce sens, est de réfléchir à une informatique scolaire, pour tous donc, qui ne soit pas une réduction d'une discipline universitaire. Le système scolaire a dans le passé montré sa capacité à innover : la grammaire, les sciences économiques et sociales sont deux exemples de telles innovations. L'enseignement optionnel « informatique et création numérique » proposé en classe de seconde et de première pourrait aussi être considéré comme une telle innovation. L'entrée est la mise en projet des élèves autour de thématiques (comme la visualisation des données) permettant de couvrir des champs divers de l'informatique, peu souvent abordés dans les propositions traditionnelles (les bases de données, par exemple).

⁴Éducation et formation 2020. [En ligne] < https://ec.europa.eu/education/policy/strategic-framework/expert-groups/digital-skills-competences_fr >

⁵Voir la contribution de François Sass et Étienne Vandeput dans le présent ouvrage.

⁶*Didactique des progiciels. Didactique des sciences et technologies de l'information et de la communication*. L'histoire et l'actualité de ce colloque sont consultables à l'adresse : <http://didapro.org/>.

Version auteur pré-print de : Béatrice Drot-Delange, Cédric Fluckiger. Chapitre 8. Dialogue sur la didactique de l'informatique : Bilan, enjeux et perspectives. Eric Delamotte. *Recherches francophones sur les éducations aux médias, à l'information et au numérique : Points de vue et dialogues*, [Presses de l'enssib](#), pp.216-235, 2022.

Cédric Fluckiger : J'aime bien cette idée de non-réduction de l'informatique scolaire à une discipline universitaire. En réalité, je l'aime bien tant sur le plan praxéologique, dans notre rôle de didacticien d'aider à la réflexion sur les contenus enseignables à l'école, que sur le plan de l'épistémologie des didactiques. Je m'explique.

Sur la visée praxéologique de notre discipline, la didactique de l'informatique, il me semble que nous pouvons tirer parti des acquis des travaux en didactique des disciplines. Il y a par exemple une longue histoire de la constitution de disciplines, avec des problèmes récurrents, sur lesquels les didacticiens peuvent interpeller à la fois les décideurs politiques et les scientifiques eux-mêmes. Ainsi, cette réflexion de Joshua et Dupin qui parlent d'une « illusion lyrique » chez les scientifiques lorsqu'ils réfléchissent à une matière scolaire correspondant à leur science : « Les sciences et les mathématiques étaient peu à peu apparues fondées sur une architecture splendide de simplicité élégante ». Cette « beauté », seule une mauvaise pédagogie empêchait les jeunes générations d'en partager la puissance. Libérée du fatras ancien, la structure profonde de chaque science devait donc être présentée au plus vite aux élèves, et tout irait mieux (Joshua, Dupin, 1993, p. 1). Il me semble y avoir là matière à réflexion pour les informaticiens, au moment où se discute la formation des enseignants, avec la création d'un CAPES d'informatique en 2020. Les travaux en didactique ont beaucoup à nous apprendre sur les effets que produisent les divers modes de structuration des contenus à l'école sur les apprentissages. Par exemple, la manière dont les élèves (et même les enseignants) identifient les disciplines ou les contenus, les modes de travail qu'ils leur associent, les finalités qu'ils leur assignent, à tort ou à raison, ont constitué des objets de recherche en didactique, sur l'image de la discipline (Colomb, 1993) ou la conscience disciplinaire (Reuter, 2007). Ces connaissances empiriques sont cruciales dans une perspective d'intervention ou d'expertise sur les élaborations curriculaires, au même titre que les réflexions plus théoriques de Martinand (2003) sur les enjeux des disciplines scolaires (leur unité, progressivité, flexibilité, évaluabilité) ou de Reuter (2004) sur les axes d'analyse d'une discipline (ses visées, ses fonctionnements institutionnels et pédagogico-didactiques, ses relations aux espaces théoriques).

Mais la question d'une informatique scolaire non réductible à la science informatique me semble aussi soulever la question de l'épistémologie même de l'approche didactique. En effet, cela signifie que l'école peut proposer des contenus ou des activités informatiques différentes de celles que les informaticiens envisagent. Il y a là un désaccord entre les didacticiens. Certains, comme Yves Reuter, considèrent que les didacticiens sont des spécialistes des matières scolaires, qu'ils s'intéressent aux contenus en tant qu'ils sont référés ou référables à des matières scolaires. D'autres, comme Yves Chevallard, estiment que les didacticiens n'ont pas à se laisser dicter leurs objets par les choix contingents, historiquement situés, de l'institution scolaire (Chevallard, 2006). Certaines didactiques procèdent systématiquement à l'analyse du « savoir a priori », c'est-à-dire qu'ils envisagent les contenus qu'ils étudient à l'aune des disciplines savantes de référence. Pour l'informatique, nous ne pouvons ni nous référer à une matière scolaire unique, qui n'existe pas dans l'école obligatoire française, ni à la seule discipline scientifique informatique puisque l'informatique scolaire ne s'y réduit pas. Nous sommes donc contraints de décider nous-mêmes, dans notre propre épistémologie, ce qui relève ou non de notre champ de pertinence.

Travaux actuels

Béatrice Drot-Delange : L'approche proposée ici de l'informatique pour tous montre les liens forts qu'elle entretient avec l'acquisition d'une culture informationnelle et médiatique. La question des

Version auteur pré-print de : Béatrice Drot-Delange, Cédric Fluckiger. Chapitre 8. Dialogue sur la didactique de l'informatique : Bilan, enjeux et perspectives. Eric Delamotte. *Recherches francophones sur les éducations aux médias, à l'information et au numérique : Points de vue et dialogues*, [Presses de l'enssib](#), pp.216-235, 2022.

connaissances à acquérir pour comprendre ce qui se passe au-delà de la transparence des écrans et des interfaces est une question que je considère comme essentielle. Déjà signalée par Baron et Bruillard (1996), cette question a été source de nombreux travaux présentés lors des colloques Didapro. Mais cette transparence concerne aussi bien les dimensions informatiques, qu'économiques, politiques ou sociales. C'est pourquoi je trouve passionnante l'approche de Jeanneret, qui permet d'embarquer ces différents aspects (voir la contribution d'Annette Béguin et Susan Kovacs dans cet ouvrage).

En effet, les médias informatisés sont des technologies, mais à considérer avant tout comme des médias (moyens de communication) qui s'organisent autour du rapport d'écriture-lecture (Jeanneret, Souchier, 2005). Cette médiation intervient entre le sujet-usager et les acteurs qui sont en position de configurer objets et formes textuelles dans le processus d'énonciation éditoriale. Elle demeure invisible pour le public, mais c'est l'énonciation qui définit les formes matérielles, culturelles et sociales dans lesquelles le texte peut exister, être visible. Le développement de ces médias informatisés (par exemple un logiciel de traitement de texte ou de présentation assistée par ordinateur, ou bien encore un moteur de recherche sur le Web) permet à des sujets d'investir des rôles jusqu'alors réservés aux professionnels, aux hommes de l'art.

Les usagers restent cependant contraints par leurs compétences : technique (capacité à entrer dans le code), culturelle (capacité à qualifier le texte) ou plastique (capacité à produire une forme ou au contraire à subir la forme imposée). Ainsi, il y aurait une forme de domination si l'utilisateur n'a pas les compétences pour s'affranchir de l'énonciation éditoriale ou créer sa propre énonciation. C'est un des objets de l'informatique scolaire, mais ce n'est pas le seul.

Cédric Fluckiger : Ce que tu dis est très intéressant, car cela constitue un dépassement, on pourrait même oser une transcendance dans un sens hégélien, de la vieille opposition entre l'informatique comme outil d'enseignement ou d'apprentissage, et l'informatique comme objet de ces enseignements/apprentissages. Il est frappant de constater que les travaux en didactique de l'informatique se sont construits depuis très longtemps, dès 1980 (voir Baron, 1987) sur cette opposition. Là encore, mon inscription dans une équipe de recherche en didactique des disciplines me permet de partager ces interrogations avec d'autres didacticiens, car il ne s'agit certes pas d'une situation exceptionnelle à l'école. D'autres matières sont prises elles aussi dans une tension entre autonomie et ancillarité, comme le français et les mathématiques. Mais on voit bien que derrière le terme « informatique », on peut faire référence tant à des outils, pour l'enseignant ou l'apprenant (un tableau numérique interactif [TNI], des tablettes, un environnement numérique de travail [ENT], etc.) qu'à des contenus : apprentissages d'éléments d'algorithmique, d'usage d'outils bureautique, etc.

Or tu as raison, il y a un relatif consensus autour de l'idée que cette opposition, qui a structuré les réflexions depuis trente ou quarante ans, doit être dépassée. Bruillard (2014) dit que le dépasser « conduit à se focaliser sur le traitement de l'information par les humains utilisant les ordinateurs ou plus largement les objets informatisés, ce que l'on peut relier à une forme de pensée informatique », dont tu parlais tout à l'heure. Ce dépassement renvoie d'ailleurs à des questions tout à fait connues en didactique : Douady, en 1983, parlait déjà en mathématiques de la dialectique objet/outil dans les apprentissages. Ce qu'on apprend (qui est objet de l'apprentissage) devient ensuite, et parfois immédiatement, un outil pour un apprentissage ultérieur.

Il me semble pour ma part, si l'on regarde les discours sur l'informatique scolaire, qu'on peut distinguer non pas deux, mais trois pôles, qui sont en réalité trois manifestations de l'informatique dans le système scolaire. Déjà, bien entendu, la technologie éducative a été profondément impactée par

Version auteur pré-print de : Béatrice Drot-Delange, Cédric Fluckiger. Chapitre 8. Dialogue sur la didactique de l'informatique : Bilan, enjeux et perspectives. Eric Delamotte. *Recherches francophones sur les éducations aux médias, à l'information et au numérique : Points de vue et dialogues*, [Presses de l'enssib](#), pp.216-235, 2022.

l'informatique et le numérique au sens large. Sans discuter ici des effets qui sont parfois prêtés un peu hâtivement aux outils numériques (je renvoie au petit livre de Amadiou et Tricot [2014] sur les mythes du numérique en éducation, ou au numéro de la revue *Spirale*, coordonné avec François-Xavier Bernard [Bernard, Fluckiger, 2019] sur les relations, ou plutôt l'absence de relation entre innovation technologique et innovation pédagogique, malgré les discours institutionnels qui évoquent fréquemment une refondation de l'école par le numérique), des outils numériques ont bel et bien pénétré les classes, des TNI aux ENT en passant par les tablettes. Ensuite, l'informatique se manifeste sous la forme de nouveaux contenus, pris en charge par des disciplines ou par des dispositifs transversaux comme le brevet informatique et internet (B2i), ou parfois même des contenus non prescrits, mais amenés par des enseignants. Enfin, de même que les élèves ont des pratiques de lecture et d'écriture en dehors de l'école, ils ont des pratiques numériques en dehors de l'école, qui affectent celle-ci dans des proportions qu'il faudrait mieux documenter pour faire face aux discours catastrophistes, mais non étayés empiriquement (comme l'idée que les élèves n'écriraient plus qu'en langage SMS, ce qui est faux et s'inscrit dans une longue suite de craintes injustifiées).

Béatrice Drot-Delange : Tu as mentionné la « pensée informatique », or c'est justement la deuxième question qui m'intéresse. Celle-ci connaît un regain d'intérêt depuis la publication d'un article de Jeannette Wing (2010). Apprentie programmeuse dans les années 1990, je me suis souvent demandé par la suite si ma formation avait pu influencer la manière que j'avais d'appréhender le monde ou, à l'inverse, si j'avais « trouvé » le métier qui convenait le mieux à ma manière de réfléchir.

Lorsque je me suis intéressée aux travaux menés sur l'enseignement/l'apprentissage de l'informatique, j'ai constaté que c'était finalement une question que se posaient aussi les psychologues, celle de savoir comment les informaticiens pensaient (Hoc, Visser, 1988)... La professionnalisation aidant, on pourrait imaginer que les questionnements évoluent. Pourtant, si l'on en croit le groupe de travail CompuThink⁷ (Boconi *et al.*, 2016), la pensée informatique, c'est penser comme un informaticien. Se pose alors la question de savoir si cela peut véritablement être un objectif de formation pour tous, sachant que les *curricula*, tel celui du Royaume-Uni, placent en introduction de leur programme la nécessité de l'apprentissage de cette pensée. En effet, cette notion n'est pas vraiment opératoire. Plusieurs chercheurs en proposent leur propre approche (Brennan, Resnick, 2012), rendant difficile la comparaison des résultats obtenus en termes d'effet sur les apprentissages (Moreno-León, Robles, Román-González, 2016).

Enfin, la dernière question à laquelle je m'intéresse est celle de l'informatique et du genre. La question de la moindre présence des filles dans les filières informatiques est ancienne et récurrente (Bencivenga, 2014 ; Collet, 2006). Dès lors, un certain nombre de travaux (Armoni, Gal-Ezer, 2014) insistent sur la nécessité de faire connaître l'informatique le plus tôt possible aux filles, en contexte scolaire, pour leur permettre d'envisager des poursuites d'études et des carrières dans ce domaine. De nombreuses initiatives existent hors temps scolaire, parfois ciblées uniquement sur les filles, pour pallier les carences du système éducatif en la matière. L'atteinte des objectifs annoncés ou non par ces dispositifs est une des questions que j'explore, notamment dans le cas du concours Castor.

Cédric Fluckiger : On voit bien la diversité des objets et des questions possibles en didactique de l'informatique. Ta dernière interrogation sur le genre montre bien que, contrairement à une image très répandue, mais complètement fautive, les didacticiens ne considèrent pas les élèves uniquement

⁷[En ligne] < <https://ec.europa.eu/jrc/en/computational-thinking> >.

comme des êtres « abstraits », sans origine sociale, sans genre, sans histoire. Je défends au contraire non seulement que les questions de genre ou d'origine sociale peuvent être des questions légitimes en didactique, mais aussi, plus fondamentalement, l'idée que les sujets que nous étudions ne sont pas plus « abstraits » que ceux des sociologues. J'ai défendu plusieurs fois l'idée que construire le sujet, au sens de la construction d'un objet scientifique, c'est procéder à plusieurs opérations, comme le délimiter, le doter de caractéristiques qui sont des construits scientifiques, l'insérer dans un système explicatif, etc. Dans ce sens, parler d'un sujet didactique doté de conscience disciplinaire n'est pas plus abstrait ni plus concret que parler d'un sujet sociologique doté d'une identité, d'un capital ou d'un genre. En revanche, ce qui caractérise le sujet didactique, c'est que nous l'envisageons toujours en relation avec les contenus, au sein du système didactique. La question du genre est pertinente parce que, et dans la mesure où nous la mettons en relation avec les contenus : leur nature, leur mode de structuration à l'école, ou encore la perception qu'en ont les élèves. Par exemple, il n'est pas anodin, pour comprendre la logique des apprentissages de l'informatique, que les filles considèrent que l'informatique concerne ou non plutôt les garçons. De même, il n'est pas anodin que les élèves pensent ou non que ces contenus leur seront utiles plus tard et dans quel domaine de leur vie.

C'est justement cela qui a constitué la source de mes principaux questionnements en didactique de l'informatique ces derniers temps. Je suis parti de l'idée, bien attestée en didactique, qu'il y a une grande variété dans la manière dont les élèves perçoivent les contenus. Certains leur semblent plus utiles, ils en aiment certains, ils pensent que pour certains il faut du travail alors que pour d'autres il faut être doué, ils associent certains entre eux (par exemple les matières scientifiques et littéraires). Toute cette vision subjective des disciplines et des contenus joue un rôle central dans l'apprentissage. Le fait qu'il existe des matières scolaires instituées joue ainsi un rôle crucial dans la légitimité sociale qui leur est accordée (par les élèves, les enseignants, les parents, l'institution...). Or précisément, quels effets cela a-t-il que l'informatique soit ou non une matière à part ? Quel effet a, sur les apprentissages, un dispositif comme le B2i ? Nous avons pu montrer, avec Daniel Bart (Fluckiger, Bart, 2012), que le fait que ces contenus soient institués non pas par un programme, mais par un dispositif d'évaluation, c'est-à-dire non par l'amont, par les savoirs, mais par l'aval, par les compétences, avait des effets extrêmement forts. Plus tard, j'ai montré avec Yves Reuter (Fluckiger, Reuter, 2014) que les élèves, lorsqu'ils disent ce qu'ils ont appris en informatique, utilisent presque toujours des verbes d'action : j'ai appris à taper au clavier, j'ai appris à envoyer un mail. Par contraste, lorsque nous leur demandions ce qu'ils avaient appris en géographie et en science, ils répondaient par des notions ou des thèmes : le climat, les fleuves, les volcans. Finalement, l'analyse de l'activité ordinaire dans les classes permet d'anticiper, dans une certaine mesure, les changements, peut-être les nouvelles difficultés, qui résulteraient de l'évolution de l'informatique scolaire.

Perspectives de recherche

Béatrice Drot-Delange : En effet, cette période est celle d'une reconfiguration pour l'enseignement de l'informatique à l'école primaire. Une rupture s'opère en effet entre la période précédente durant laquelle seules les compétences liées aux usages de l'informatique étaient évaluées par la certification du B2i. Comment dès lors instaurer les conditions dans lesquelles les enseignants vont pouvoir s'approprier cette nouvelle configuration de l'informatique après quasiment vingt ans d'ancrage sur les usages ? Quel rôle peut jouer la recherche dans cette appropriation ?

On peut se poser la question de savoir comment les prescriptions de 2016 font sens chez des professeurs stagiaires, à la charnière de ces deux périodes. Le travail d'enquête que j'ai mené auprès

Version auteur pré-print de : Béatrice Drot-Delange, Cédric Fluckiger. Chapitre 8. Dialogue sur la didactique de l'informatique : Bilan, enjeux et perspectives. Eric Delamotte. *Recherches francophones sur les éducations aux médias, à l'information et au numérique : Points de vue et dialogues*, [Presses de l'enssib](#), pp.216-235, 2022.

de professeurs des écoles stagiaires (Drot-Delange, 2018) entre mars et juin 2016, soit juste avant l'entrée en vigueur des nouveaux programmes, montre la prédominance chez ces professeurs d'une représentation d'une informatique outil, une informatique au service des apprentissages (utilisation de logiciels dédiés, recherche sur Internet, traitement de texte). Cette informatique outil peut être l'objet d'un apprentissage, apprendre à utiliser un traitement de texte par exemple.

Les réponses recueillies sont différentes lorsqu'on évoque la programmation. Les concepts-clés de l'informatique selon Dowek (2011), algorithme, machine, langage et information, sont présents dans les discours des professeurs des écoles stagiaires. Cependant, lors de l'enquête, ces mêmes professeurs étaient dubitatifs, voire sceptiques, sur la possibilité de jeunes enfants d'apprendre cette informatique.

Une des perspectives de recherche est de comprendre comment les enseignants s'approprient cette nouvelle matière de l'informatique dans leurs pratiques professionnelles et avec quels effets pour leurs élèves. Il s'agit de comprendre comment l'informatique en tant que matière est reconstruite par les enseignants dans leurs pratiques. De même, la question des ressources utilisées par les enseignants, non spécialistes de l'informatique et souvent peu ou pas formés, me semble être une question d'importance.

Les travaux actuels en didactique de l'informatique en France semblent s'orienter majoritairement vers l'analyse d'activités de programmation, relancées par des langages comme Scratch ou Scratch Junior ou la robotique pédagogique, chez les plus jeunes élèves (Baron, Drot-Delange, 2016) et par les prescriptions officielles. Cependant, il ne faudrait pas négliger les activités ordinaires d'usage des technologies informatisées.

Cédric Fluckiger : Je vais dans ton sens, en insistant sur le fait que la programmation n'est qu'un aspect de l'informatique. On entend beaucoup de discours en ce moment sur le « code », les initiatives se multiplient pour apprendre le « code » aux enfants, et il faut se réjouir de ces initiatives qui contribuent au développement d'une culture informatique, partie intégrante de la culture scientifique et technique. Mais précisément, l'informatique ne se réduit ni à l'algorithmique ni, encore moins, au codage des algorithmes. Un certain nombre de principes de l'informatique, que ce soit d'architecture des ordinateurs (avec les principes d'entrée-sortie, les différents types de mémoire, etc.) ou d'informatique distribuée (avec les principes de client et de serveur, de communication en mode paquet ou circuit, etc.) me semblent des éléments indispensables de la culture d'un citoyen éduqué du XXI^e siècle.

Mais ce que tu dis soulève des questions cruciales pour la didactique : celle de ses liens avec l'enseignement et celle de ses liens avec les disciplines de référence et les disciplines proches.

Sur les liens avec l'enseignement, les cartes sont fortement rebattues aujourd'hui par l'introduction des nouveaux enseignements et la création d'un CAPES d'informatique. Comme pour toute matière ou domaine d'enseignement, doivent collaborer des spécialistes de la discipline et des spécialistes des enseignements/apprentissages. Le risque étant que si la formation des enseignants est pensée uniquement par des spécialistes de l'informatique, sans appui sur les théories de l'apprentissage, sans appui sur la recherche didactique pour identifier les verrous et obstacles didactiques, peuvent survenir les mêmes illusions et désillusions que celles qu'on a connues dans d'autres matières et que j'évoquais tout à l'heure. Les retours d'expériences de formateurs ne peuvent suffire pour établir un *curriculum* cohérent pour les élèves. Il y a tout un capital en didactique et en science de l'éducation, acquis lors de la réflexion sur les organisations curriculaires depuis une cinquantaine d'années. Il est vital que les

Version auteur pré-print de : Béatrice Drot-Delange, Cédric Fluckiger. Chapitre 8. Dialogue sur la didactique de l'informatique : Bilan, enjeux et perspectives. Eric Delamotte. *Recherches francophones sur les éducations aux médias, à l'information et au numérique : Points de vue et dialogues*, [Presses de l'enssib](#), pp.216-235, 2022.

spécialistes de l'informatique (les informaticiens) et les spécialistes de son enseignement que sont les didacticiens collaborent pour établir un corps de savoirs, un corps conceptuel et méthodologique.

La question des liens d'une part avec les différents champs disciplinaires, la psychologie, la sociologie, d'autre part avec la discipline de référence, l'informatique, est une autre question cruciale et ancienne en didactique. Certains didacticiens défendent même l'idée que la didactique des mathématiques, par exemple, est une partie des mathématiques et non des sciences de l'éducation. Les concepts proposés par les informaticiens, comme ceux de Dowek que tu cites, sont et doivent être structurants pour notre champ. Mais la question reste ouverte de leur articulation avec des concepts issus d'autres disciplines scientifiques, car c'est bien cette articulation qui fait la spécificité du regard didactique. Par exemple, je note que les concepts structurants de bien des travaux en didactique de l'informatique sont issus de la psychologie. C'est le cas des concepts d'activité ou de schème, que nous avons tous deux souvent convoqués. La thèse récente de Michel Spach (2017), sur la robotique à l'école élémentaire, est par exemple structurée par le concept de schème. Cela est parfaitement légitime et les travaux depuis vingt ans sont la preuve de la portée heuristique de ces concepts pour nos questionnements. Dans la perspective de l'autonomie scientifique de la didactique de l'informatique, je m'interroge en revanche sur le recours quasi exclusif à ces construits d'origine psychologique, au détriment, notamment, de concepts issus des didactiques voisines. Par exemple, dans l'ouvrage que tu as coordonné (Baron, Bruillard, Drot-Delange, 2015), les références spécifiquement didactiques sont extrêmement rares, les concepts et références d'origine psychologique étant largement dominants, ce qui dit quelque chose de notre champ de recherche. Bien entendu, on sait depuis longtemps (Baron, Bruillard, 2001), que les concepts de transposition didactique ou de pratiques sociales de référence rendent assez mal compte de la manière dont les contenus informatiques sont scolarisés. Mais je pense que certaines questions cruciales pour comprendre les apprentissages informatiques pourraient être éclairées par d'autres concepts, comme le milieu, le contrat, l'action conjointe, les situations didactiques, etc. C'est en réinvestissant certains de ces concepts, en discutant leur validité pour le cas des contenus informatiques, que la didactique de l'informatique pourra prendre place au sein des approches didactiques.

Béatrice Drot-Delange : Tu définis là un programme tout à fait passionnant qui plonge ses racines dans l'histoire de la constitution d'une didactique de l'informatique en France. Janine Rogalski (2015) rappelle la place prépondérante de la psychologie de la programmation en France dans les années 1980 et 1990, tandis que les théoriciens de l'informatique recherchaient, dans ce qu'elle considère être une approche normative, les concepts de la programmation les plus puissants. Elle rappelle également que ce sont le plus souvent les chercheurs déjà engagés en didactique des mathématiques qui ont développé des travaux en informatique. Un groupe de recherche dirigé par Vergnaud (1985) avait pour objet de coordonner et de développer les travaux en didactique, principalement des mathématiques, de la physique et de l'informatique. Le tarissement des travaux en didactique de l'informatique, dans le contexte français, s'explique en partie par la suppression de l'option informatique au lycée dans les années 1990. Bruillard (2017) esquisse d'autres perspectives pour cette didactique. Gageons que le renouveau d'un enseignement de l'informatique dans le système scolaire français et les programmes de recherche associés constituent un terreau favorable à l'émergence d'une réflexion sur les concepts structurants d'une didactique de l'informatique scolaire.

Références bibliographiques

- ABITEBOUL Serge, ANDRÉ Benjamin, KAPLAN Daniel, « Managing Your Digital Life with a Personal Information Management System », *Communications of the ACM*, 2015, vol. 58, n° 5, p. 32-35.
- ARMONI Michal, GAL-EZER Judith, « High School Computer Science Education Paves the Way for Higher Education : The Israeli Case », *Computer Science Education*, 2014, vol. 24, n° 2-3, p. 101-122. [En ligne] < <https://doi.org/10.1080/08993408.2014.936655> >.
- ARSAC Jacques, « Informatique et enseignement général », in *Annexe I de « L'éducation et l'informatisation de la société ». Rapport au président de la République sous la direction de Jean-Claude Simon*, Paris, La Documentation française, 1981, p. 152-165. [En ligne] < <http://www.epi.asso.fr/revue/histo/h80simon-arsac.htm> >.
- ARSAC Jacques, « La didactique de l'informatique : un problème ouvert », in *Colloque francophone sur la didactique de l'informatique, septembre 1988*, Paris, EPI, 1989, p. 11-18. [En ligne] < http://www.epi.asso.fr/fic_pdf/dossiers/d07p009.pdf >.
- BABOUARD Romain, « La mise en technologie des projets politiques : une approche "orientée design" de la participation en ligne », *Participations*, 2014, n° 1, p. 31-54.
- BARON Georges-Louis, *La constitution de l'informatique comme discipline scolaire*, thèse de doctorat en sciences de l'éducation, Paris 5, 1987.
- BARON Georges-Louis, *L'informatique, discipline scolaire ? Le cas des lycées*, Paris, Presses universitaires de France, 1989.
- BARON Georges-Louis, BOULC'H Lætitia, « Les technologies de l'information et de la communication à l'école primaire : état de question en 2011 », *EPINET*, 2012. [En ligne] < <http://epi.asso.fr/revue/articles/a1202b.htm> >.
- BARON Georges-Louis, BRUILLARD Éric, *L'informatique et ses usagers dans l'éducation*, Paris, Presses universitaires de France, 1996.
- BARON Georges-Louis, BRUILLARD Éric, « Une didactique de l'informatique ? », *Revue française de pédagogie*, 2001, n° 135, p. 163-172.
- BARON Georges-Louis, BRUILLARD Éric et DROT-DELANGE Béatrice (dir.), *Informatique en éducation. Perspectives curriculaires et didactiques*, Clermont-Ferrand, Presses universitaires Blaise-Pascal, 2015.
- BARON Georges-Louis, DROT-DELANGE Béatrice, « L'informatique comme objet d'enseignement à l'école primaire française ? Mise en perspective historique », *Revue française de pédagogie*, 2016, n° 195, p. 51-62.
- BEAUDOIN-LAFON Michel, « Informatique : information, interaction et automatisations... », in BARON Georges-Louis et BRUILLARD Éric (dir.), *Informatique et éducation. Regards cognitifs, pédagogiques et sociaux*, Paris, INRP, 1996, p. 52-58.

- BENCIVENGA Rita, *Femmes et hommes devant l'ordinateur. Histoire du développement d'une relation positive*, Paris, L'Harmattan, 2014.
- BERRY Gérard, *Pourquoi et comment le monde devient numérique*, Paris, Collège de France, 2008.
- BOCCONI Stefania, CHIOCCARIELLO Augusto, DETTORI Giuliana, FERRARI Anusca, ENGELHARDT Katja, , « Developing Computational Thinking in Compulsory Education: Implications for Policy and Practice », in Kamyllis Panagiotis et Punie Yves (dir.), *JRC Publications Repository, Luxembourg Publications Office of the European Union*, 2016. [En ligne] < <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC104188> >.
- BRENNAN Karen, RESNICK Mitchel, « New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking », in *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association*, Vancouver, Canada, 2012.
- BRUILLARD Éric, *Une voie pour penser et construire une formation à l'informatique pour les élèves de l'école primaire ?*, STEF, ENS de Cachan, 2014, document inédit.
- BRUILLARD Éric, « Enseignement de l'informatique entre science et usages créatifs : quelle scolarisation ? », in Henry Julie, Nguyen Aude et Vandepuut Étienne (dir.), *L'informatique et le numérique dans la classe. Qui, quoi, comment ?*, Namur, Presses universitaires de Namur, 2017, p. 205-218.
- CHEVALLARD Yves, « Émanciper la didactique ? La tension entre allégeance "disciplinaire" et scientificité », *Note personnelle de l'auteur, séminaire de l'axe II de l'UMR ADEF*, 8 février 2006.
- COLLET Isabelle, *L'informatique a-t-elle un sexe ? Hackers, mythes et réalités*, Paris, L'Harmattan, 2006.
- COLOMB Jacques, « Contrat didactique et contrat disciplinaire », in Houssaye Jean (dir.), *La pédagogie. Une encyclopédie pour aujourd'hui*, Paris, ESF, 1993, p. 39-50.
- DAUNAY Bertrand, « État des recherches en didactique de la littérature », *Revue française de pédagogie*, 2007, n° 159, p. 139-189.
- DOUADY Régine, « Rapport enseignement apprentissage : dialectique outil-objet, jeux de cadres », *Cahier de didactique des mathématiques*, 1983, n° 3, p. 5-26.
- DOWEK Gilles, « Les quatre concepts de l'informatique », in Baron Georges-Louis, Bruillard Éric et Komis Vassilis (dir.), *Sciences et technologies de l'information et de la communication en milieu éducatif. Analyse de pratiques et enjeux didactiques*, Patras, New Technologies Editions, 2011, p. 21-29.
- DROT-DELANGÉ Béatrice, « Reconfiguration de l'enseignement de l'informatique à l'école primaire : quelle conscience disciplinaire chez les professeurs des écoles stagiaires ? », *Recherches en didactiques*, 2018, n° 25, p. 27-40.

- DROT-DELANGE Béatrice, BRUILLARD Éric, « Éducation aux TIC, cultures informatiques et du numérique: quelques repères historiques », *Études de communication*, 2012, vol. 38, n° 1, p.69-80.
- FLUCKIGER Cédric, *L'appropriation des TIC par les collégiens dans les sphères familiales et scolaires*, thèse de doctorat, ENS de Cachan, 2007.
- FLUCKIGER Cédric, BART Daniel, « L'introduction du B2i à l'école primaire: évaluer des compétences hors d'une discipline d'enseignement ? », *Questions vives*, 2012, vol. 7, n° 17, p. 71-87. [En ligne] <[http:// questionsvives.revues.org/1006](http://questionsvives.revues.org/1006) >.
- FLUCKIGER Cédric, REUTER Yves, « Les contenus "informatiques" et leur(s) reconstruction(s) par des élèves de CM2 : étude didactique », *Recherches en éducation*, 2014, n° 18, p. 64-78. [En ligne] < <https://journals.openedition.org/ree/8510> >.
- HOC Jean-Michel, VISSER Willemien, « Approche cognitive de la programmation informatique : Introduction », *Le travail humain*, vol. 51, n° 4, 1988, p. 289-296.
- JEANNERET Yves, SOUCHIER Emmanuël, « L'énonciation éditoriale dans les écrits d'écran », *Communication et langages*, 2005, n° 145, p. 3-15. [En ligne] <https://doi.org/10.3406/colan.2005.3351>
- JOSHUA Samuel, DUPIN Jean-Jacques, *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*, Paris, Presses universitaires de France, 1993.
- LEGARDEZ Alain, SIMONNEAUX Laurence, *L'école à l'épreuve de l'actualité. Enseigner les questions vives*, Issy-les-Moulineaux, ESF, 2006.
- MARTINAND Jean-Louis, « L'éducation technologique à l'école moyenne en France : problèmes de didactique curriculaire », *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2003, vol. 3, n° 1, p. 101-116.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (2015a), *Bulletin officiel*, 23 avril 2015, n° 17.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (2015b), *Bulletin officiel spécial*, 26 novembre 2015, n° 11.
- MORENO-LEÓN Jesús, ROBLES Gregorio, ROMÁN-GONZÁLEZ Marcos, « Code to Learn : Where Does It Belong in the K-12 Curriculum ? », *Journal of Information Technology Education. Research*, 2016, vol. 15, p. 283-303.
- PAPERT Seymour, *Jaillissement de l'esprit. Ordinateurs et apprentissage*, Paris, Flammarion, 1989.
- REUTER Yves, « Analyser la discipline : quelques propositions », *La lettre de l'AIRDF*, 2004, n° 35, p. 26-28. [En ligne] < https://www.persee.fr/doc/airdf_1776-7784_2004_num_35_2_1611 >.
- REUTER Yves, « La conscience disciplinaire : présentation d'un concept », *Éducation & didactique*, 2007, vol. 1, n° 2, p. 55-71.

Version auteur pré-print de : Béatrice Drot-Delange, Cédric Fluckiger. Chapitre 8. Dialogue sur la didactique de l'informatique : Bilan, enjeux et perspectives. Eric Delamotte. *Recherches francophones sur les éducations aux médias, à l'information et au numérique : Points de vue et dialogues*, [Presses de l'enssib](#), pp.216-235, 2022.

ROGALSKI Janine, « Alphabétisation informatique : problèmes conceptuels et didactiques », *Bulletin de l'APMEP*, 1985, n° 347, p. 61-74.

ROGALSKI Janine, « Psychologie de la programmation, didactique de l'informatique : déjà une histoire... », in Baron Georges-Louis, Bruillard Éric et Drot-Delange Béatrice (dir.), *Informatique en éducation. Perspectives curriculaires et didactiques*, Clermont-Ferrand, Presses universitaires Blaise-Pascal, 2015, p. 279-305.

TORT Françoise, BRUILLARD Éric, « Informatics Education : Beyond the Opposition between Information Technology and Computer Science », in Benzie David, Lai Kwok-Wing et Reffay Christophe (dir.), *New Developments in ICT and Education*, 2010. [En ligne] < [http:// www.stef.ens-cachan.fr/annur/tort.htm](http://www.stef.ens-cachan.fr/annur/tort.htm) >.

WING Jeannette M., « Computational Thinking », *Communications of the ACM*, 2006, vol. 49, n° 3, p. 33-35. [En ligne] < <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215> >.

WING Jeannette M., « La pensée informatique », *Interstices*, 25 mai 2009. [En ligne] < <https://interstices.info/la-pensee-informatique/> >.