



L'éducation à l'informatique à l'école primaire

Georges-Louis Baron¹ et Béatrice Drot-Delange²

1. Contexte historique : l'approche française de l'informatique à l'école

1.1 Des racines anciennes

La question de l'enseignement de l'informatique est presque aussi ancienne que sa reconnaissance comme activité humaine importante : dès les années 1960, lors la constitution d'un ensemble de connaissances et d'activités professionnelles (Baron & Mounier-Kuhn, 1990) et des cours dans des filières technologiques, principalement tertiaires, en lycée (Baron, 1989).

Nous allons, dans ce qui suit, nous focaliser sur le cas de l'enseignement français du premier degré. L'école primaire n'est au début pas concernée par les politiques publiques lancées en France dans les années 1970. Mais on trouve, très tôt, des expérimentations et des recherches liées à LOGO. Ce langage sera ensuite popularisé par Seymour Papert, dont le livre le plus connu est sans doute « Jaillissements de l'esprit » (Papert, 1981). Wallace Feurzeig, dans un texte à caractère historique de 2010 retrace les premières années de création de ce langage, à partir de 1965, en se fondant sur un langage précédemment développé nommé STRINGCOMP. Il note ainsi :

1. Sorbonne Paris Cité, Université Paris Descartes, Laboratoire EDA.

2. Université Blaise Pascal, Laboratoire ACTE.

« Notre intention dans ce curriculum n'était pas d'enseigner la programmation comme une discipline à part entière, mais d'utiliser la programmation pour enseigner des façons de penser mathématiques. Un but plus important aurait été d'enseigner des manières de penser génériques (c'est-à-dire indépendantes du domaine). Mais la pensée doit bien être à propos de quelque chose, elle n'existe pas dans le vide » (Feurzeig, 2010, p. 261).

L'enseignement de base a donc été très tôt un domaine d'intérêt particulier pour des informaticiens, avec comme idée que les enfants étaient capables de programmer et d'en tirer un profit intellectuel dans d'autres domaines.

1.2 Une oscillation des politiques publiques relativement à l'informatique dans l'enseignement primaire

Nous avons décrit, dans un article récent, comment, dans le système scolaire français, on a assisté à une sorte d'oscillation (d'une période d'une dizaine d'années) entre d'une part l'informatique comme ensemble d'outils pour l'enseignement (comme technologie éducative en fait) et, d'autre part, comme objet d'enseignement (Baron, Drot-Delange, Grandbastien, & Tort, 2015).

À la décharge des planificateurs de l'enseignement, on trouve le fait que les fonctions des ordinateurs ont évolué si vite qu'il était presque impossible de faire des plans à long terme. Par exemple, à peu près tous les enseignements centrés sur l'apprentissage de la programmation à travers des outils ou langages spécifiques se sont assez rapidement révélés caducs³.

Au début du XXI^e siècle, le balancier repart dans l'autre sens. Le ministère de l'éducation nationale français a mis en place en 2000 une procédure de certification des compétences en informatique, en instituant un *Brevet informatique et internet*⁴. Ce dernier, qui comporte initialement deux niveaux (fin d'école primaire et fin de collège) a pour originalité de raisonner à partir de listes de compétences à acquérir, tout en faisant l'impasse sur les savoirs en jeu.

Il n'est pas opportun de reprendre ici une histoire de ce type de certification, qui a donné lieu à de nombreux travaux, et nous nous contenterons de quelques indications. Remarquons simplement que ce type de nouvelle certification est un mouvement vers la reconnaissance du fait qu'il y a, malgré tout, quelque chose à acquérir en informatique, ce quelque chose étant défini de manière administrative sous la forme d'une liste de compétences. Par la suite, un mouvement de prise de conscience de l'importance de la transmission à tous d'une culture informatique se dessine progressivement. En 2013, le rapport de l'Académie des sciences recommande d'enseigner l'informatique. Il prend soin de d'abord distinguer entre informatique et numérique,

3. Il en va ainsi de la série H, lancée dans les lycées dans les années 1960 ou du BEP « agent des services administratifs et informatiques » lancé au début des années 1980.

4. Note de service 2000-206 du 16 novembre 2000, <http://www.education.gouv.fr/bo/2000/42/encart.htm>.

puis il recommande la mise en place d'un curriculum cohérent depuis l'école maternelle en précisant les finalités.

2. Résultats de recherche : une synthèse

2.1. Logo

Dès les premières recherches sur LOGO, la question des bénéfices cognitifs de ce type d'approche a été soulevée. Des recherches ont été menées en France, en particulier à l'initiative de l'Institut National de Recherche Pédagogique (INRP), où une recherche coopérative sur programme (RCP) est lancée dès les années 1970. De fait des résultats encourageants sont obtenus (Robert, 1981, 1985).

Mais, en 1987, M. Crahay remarque que l'argumentation de Papert est parfois « trop triomphaliste » et relève d'une « rhétorique militante ». Pour lui, les micro-mondes LOGO sont des médiateurs entre les savoirs intuitifs et les théories formelles. Relevant que les recherches menées sur les bénéfices liés à l'utilisation de LOGO sont décevantes, il argumente que la pensée procédurale n'est que l'un des aspects de la pensée et qu'un des risques de l'approche prônée par Papert est de faire de l'apprenant « un éternel débutant en encourageant sa dépendance à l'égard de règles ».

2.2. Une informatique débranchée ?

L'idée que l'informatique ne se réduit pas à la science des ordinateurs est aussi ancienne que l'informatique. Dans les années 1970, à un moment où il s'agissait de transmettre une démarche algorithmique, organisatrice et modélisante, utiliser un ordinateur n'était d'ailleurs pas fréquent.

Peu de recherches en didactique ont été publiées sur les activités ne conduisant pas à programmer directement un ordinateur (Drot-Delange, 2013). C'est pourquoi l'analyse de Spach (2015) d'une séquence menée dans une classe de CM2 concernant la découverte de la notion d'automate est particulièrement intéressante. L'auteur montre que l'apparente simplicité du scénario, le « plaisir à faire » des élèves, pourraient conduire les enseignants à se contenter de l'apport cognitif, certes, mais aussi passer à côté des apprentissages en informatique. Ce risque est d'autant plus grand que les études menées auprès des élèves montrent qu'ils ne voient généralement pas le lien avec l'informatique (Drot-Delange, 2013). De même, l'étude de Spach montre que les notions informatiques ne sont pas toujours introduites par l'enseignant. Le contexte (ou l'habillage de l'activité) a une grande importance et peut constituer un obstacle supplémentaire pour les élèves, indépendamment de la difficulté de l'activité proposée. Bref, des activités qui peuvent paraître être fournies « clé en main » nécessitent malgré tout un accompagnement ou une formation de l'enseignant.

D'autres expériences ont été menées sur des principes similaires, en dehors de ce courant débranché, mais relevant de la même philosophie. Les travaux d'Éric Greff

(1998) sur le jeu de l'enfant-robot en sont un exemple. Il s'agissait d'introduire une pensée algorithmique chez de jeunes enfants (4-6 ans) par un jeu où l'un des enfants tenait le rôle d'un robot. Les autres enfants commandaient son déplacement par un jeu d'instructions représentées sur des cartes.

2.3. Robotique pédagogique

Dès le début, parce que LOGO est fondé sur le pilotage d'un objet mobile (classiquement une tortue), la question de son utilisation pour piloter autre chose est posée. Ainsi, au premier colloque LOGO, Martial Vivet envisage explicitement l'utilisation d'autres types de véhicule que la tortue, par exemple un chariot de cariste (Vivet, 1983).

Dans une revue de question publiée en 2013, Gaudiello et Zibetti mettent en garde contre les risques et contradictions liés à la robotique pédagogique : la mise en œuvre de cette dernière nécessite en effet « un changement significatif du rôle traditionnellement dévolu aux enseignants et aux apprenants [...] un abandon de son rôle de distributeur incontesté de connaissances « prêtes à l'emploi » [...] pour celui de médiateur entre les idées des élèves et leur faisabilité ».

On peut aussi noter l'existence de travaux francophones récents. Certains portent sur la mise en œuvre de démarches dans les petites classes. Celles-ci peuvent être fondées sur des robots programmables très simples comme les *Bee-Bots* (Misirli & Komis, 2012). Ils montrent que les jeunes enfants sont capables, dans des conditions favorables, de mettre en place des algorithmes simples et de les implémenter.

2.4. SCRATCH, un changement dans la continuité

Depuis les années 2000, on trouve des articles présentant le système SCRATCH, désormais bien connu quand on parle de « codage » à l'école. Une assez vaste littérature, principalement en anglais, donne des exemples d'expérimentations réussies, en particulier autour du système SCRATCH et de sa déclinaison pour les plus jeunes, SCRATCHJr, disponible pour tablettes.

Ainsi, dans un article récent, J. Portelance et ses collègues (2015) analysent une expérimentation menée dans trois classes publiques primaires (de la première à la troisième année), auprès de 62 élèves, selon un protocole très précis : un curriculum de 6 semaines a été mis en œuvre, avec une organisation en trois étapes, correspondant aux types de programmes réalisés : *collages, histoires, jeux*, utilisant trois types de blocs : débutants, intermédiaires, avancés. Ils documentent la capacité des jeunes à programmer, en relevant l'importance prépondérante des blocs de mouvement.

3. Discussion et perspectives

Dans l'enseignement primaire, l'informatique suit un chemin qu'on peut qualifier de tortueux. Au cours du temps, la légitimité de son introduction à ce niveau s'est affirmée. De fait, un consensus semble exister autour de l'idée que l'informatique n'est

pas un phénomène transitoire, qu'elle va continuer, sous différentes formes, à faire évoluer nos modes de vie, contribuer à reconfigurer des formes de communication et d'organisation du travail, voire la citoyenneté elle-même.

Cependant, la question de sa présence à l'école primaire n'est pas encore tranchée. Comment introduire de l'informatique sans diminuer corrélativement la dotation horaire des autres matières ? Les programmes officiels de l'école primaire entrés en vigueur à la rentrée 2016⁵ donnent quelques indications :

« Dès le CE1, les élèves peuvent coder des déplacements à l'aide d'un logiciel de programmation adapté, ce qui les amènera au CE2 à la compréhension, et la production d'algorithmes simples ».

La notion de machine informatique fait également son introduction dans les programmes dès le cycle 2. C'est dans ce même cycle qu'est présente la notion de « pensée algorithmique ».

Reste que la question centrale de la formation des enseignants du premier degré a un caractère effrayant pour les décideurs politiques : comment conduire de très grandes cohortes d'enseignants du primaire à acquérir les savoirs nécessaires dans un temps limité ? Actuellement, la question a pratiquement été *rabattue* sur les formations de type C2i qui ignorent encore à ce jour ce qui est relatif à la programmation.

Désormais, plusieurs approches non exclusives apparaissent plausibles.

La première est liée à la programmation, en particulier de robots et d'instruments mobiles. La deuxième est liée à une découverte de la pensée informatique par des activités débranchées, lesquelles peuvent d'ailleurs faire usage d'outils informatisés. Cela devrait permettre de faire prendre contact aux jeunes avec les algorithmes et de les amener à conceptualiser *a minima* ce concept.

Enfin, une troisième orientation est relative à l'éducation de tous les jeunes à l'utilisation prudente et raisonnée des ressources numériques contemporaines. Cela correspond à un certain nombre des notions figurant en filigrane dans le référentiel du B2i derrière les listes de compétences, en particulier dans les deux premiers domaines (« s'approprier un environnement informatique de travail » et « adopter une attitude responsable »). Même si des propositions sont régulièrement faites (cf. par exemple Bruillard, 2015), ce dernier point est sans doute le plus délicat à mettre en œuvre.

Dans le premier domaine sont listées des compétences telles que le fait pour l'élève de savoir nommer et savoir à quoi servent les composants de l'environnement informatique de l'école, se connecter au réseau, savoir enregistrer ses documents dans un espace personnel ou partagé, retrouver un document enregistré.

Les observations menées auprès d'élèves de CM2 par Beguin-Verbrugge (2011) montrent toute la difficulté de la tâche. D'une part, les élèves ont beaucoup de mal à distinguer les différentes couches de ces architectures, les compétences qu'ils

5. BO spécial n° 11, 26/11/2015.

peuvent acquérir dans un univers familial n'étant pas transposable à l'environnement technique de l'école. D'autre part, les enseignants eux-mêmes n'ont pas toujours les mots pour désigner les concepts, les objets, les fonctions ou les actions liés à ces compétences. Finalement, après des périodes d'évolution cycliques, un mouvement est perceptible et un amorçage est en train de se produire. Mais le risque de voir l'initiation des jeunes à l'informatique déléguée au périscolaire peut-il être considéré comme imaginaire ?

Références citées dans le texte

Baron, G.-L. (1989). *L'informatique, discipline scolaire ? (le cas des lycées)*. Paris : PUF. Consulté à l'adresse <http://tel.archives-ouvertes.fr/edutice-00000369>.

Baron, G.-L., Drot-Delange, B., Grandbastien, M., & Tort, F. (2015). Enseignement de l'informatique dans le secondaire en France. Un retour de balancier ? In G.-L. Baron, E. Bruillard, & B. Drot-Delange (éd.), *Informatique en éducation : perspectives curriculaires et didactiques* (pp. 83–104). Clermont-Ferrand, France : Presses universitaires Blaise-Pascal.

Baron, G.-L., & Mounier-Kuhn, P.-E. (1990). Computer science at the CNRS and in french universities. A gradual institutional recognition. *Annals of the History of Computing*, 12(1), 79–87.

Bruillard, É. (2015). Une voie pour penser et construire une formation à l'informatique pour les élèves de l'école primaire ? *Site du laboratoire STEF, ENS de Cachan*. Consulté à l'adresse http://www.stef.ens-cachan.fr/servlet/com.univ.collaboratif.utils.LectureFichiergw?CODE_FICHER=1413535530130&ID_FICHE=13286.

Crahay, M. (1987). Logo, un environnement propice à la pensée procédurale. *Revue française de pédagogie*, 80(1), 37–56. doi :10.3406/rfp.1987.1473.

Drot-Delange, B. (2013a). Enseigner l'informatique débranchée : analyse didactique d'activités. Présenté à Colloque Actualité de la recherche en éducation et en formation, AREF 2013, Montpellier. Consulté à l'adresse <http://www.aref2013.univ-montp2.fr/cod6/?q=content/380-enseigner-linformatique-d%C3%A9branch%C3%A9e%C2%A0-analyse-didactique-dactivit%C3%A9s-0>.

Drot-Delange, B. (2013b). Enseigner l'informatique débranchée : analyse didactique d'activités (pp. 1–13). Présenté à AREF. Consulté à l'adresse https://halshs.archives-ouvertes.fr/sic_00955208.

Feurzeig, W. (2010). Toward a Culture of Creativity : A Personal Perspective on Logo's Early Years and Ongoing Potential. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 15(3), 257–265. doi :10.1007/s10758-010-9168-4.

Gaudiello, I., & Zibetti, E. (2013). La robotique éducationnelle : état des lieux et perspectives. *Psychologie Française*, 58(1), 17–40.

Greff, É. (1998). Le « jeu de l'enfant-robot » : une démarche et une réflexion en vue du développement de la pensée algorithmique chez les très jeunes enfants. *Revue Sciences et Techniques Éducatives*, 5(1), 47–61.

INRP. (1981). *Pratique active de l'informatique par l'enfant* (Rapport de recherche). Paris : Institut national de recherche pédagogique. Consulté à l'adresse <http://lara.inist.fr/handle/2332/1248>.

Le Touzé, J.-C., N'gosso, I., Robert, F., & Salamé, N. (1979). *Apports d'un environnement informatique dans le processus d'apprentissage. Projet LOGO* (p. 78). Paris : Institut national de recherche pédagogique. Département de recherche sur les applications éducatives des technologies de communication, section « informatique et enseignement ».

Misirli, A., & Komis, V. (2012, mai 30). Jeux programmables de type Logo à l'école maternelle. <http://www.adjectif.net/spip>. Consulté le 17 septembre 2015, à l'adresse <http://www.adjectif.net/spip/spip.php?article140&lang=fr>.

Papert, S. (1981). *Jaillissement de l'esprit : ordinateurs et apprentissage*. Paris : Flammarion.

Robert, F. (1981). Quelques formes de raisonnement en « géométrie de tortue », par des enfants de 10/12 ans. In *Pratique active de l'informatique par l'enfant* (pp. 49–58). Paris : Institut national de recherche pédagogique. Consulté à l'adresse <http://lara.inist.fr/handle/2332/1248>.

Robert, F. (1985). L'utilisation de l'ordinateur dans l'enseignement primaire : l'exemple de la France. *Enfance*, 38(1), 19–30. doi :10.3406/enfan.1985.2857.

Spach, M. (2015, novembre 25). Apprentissage d'un concept informatique à l'école primaire : l'automate. <http://www.adjectif.net/spip>. Consulté le 1^{er} décembre 2015, à l'adresse http://www.adjectif.net/spip/spip.php?page=article&id_article=371.

Vivet, M. (1983). LOGO : un environnement informatique pour la formation d'adultes. In *Textes des contributions au 1^{er} colloque LOGO* (pp. 19–27). Présenté à Premier colloque LOGO, Clermont-Ferrand : IREM d'Orléans.