



HAL
open science

L'informatique prescrite à l'école primaire. Analyse de programmes, ouvrages d'enseignement et discours institutionnels

Isabelle Vandeveld, Cédric Fluckiger

► To cite this version:

Isabelle Vandeveld, Cédric Fluckiger. L'informatique prescrite à l'école primaire. Analyse de programmes, ouvrages d'enseignement et discours institutionnels. Colloque Didapro-Didastic 8, Feb 2020, Lille, France. hal-02462385

HAL Id: hal-02462385

<https://hal.univ-lille.fr/hal-02462385>

Submitted on 31 Jan 2020

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.

L'informatique prescrite à l'école primaire. Analyse de programmes, ouvrages d'enseignement et discours institutionnels.

Isabelle Vandeveldel et Cédric Fluckiger¹

¹ Théodile-CIREL (EA 4354), Université de Lille, France

Abstract. Depuis la rentrée de septembre 2016 est désormais prévue une initiation à la programmation informatique dès le primaire. Face à ces nouvelles prescriptions, et en l'absence de formation spécifique pour enseigner l'informatique, les enseignants doivent s'adapter en s'appuyant notamment sur une série de documents (textes prescriptifs, instructions officielles, documents institutionnels, ouvrages scolaires disponibles). Ces documents constituent-ils une aide, apportent-ils des éléments de clarification quant à l'enseignement de l'informatique ? Quelle est la place prévue selon ces documents pour l'informatique scolaire ? Quelles thématiques sont proposées aux enseignants ? Nous proposons ici d'analyser ces documents du point de vue de la didactique de l'informatique, en tenant compte de contenus spécifiques à l'informatique que nous détaillons et justifions.

Keywords : informatique, numérique, école primaire, programmes, manuels

1 Introduction : contexte et hypothèses

Depuis¹ la rentrée de septembre 2016, un enseignement de l'informatique est prévu au primaire et au collège, après avoir connu bien des vicissitudes (Baron et Drot-Delange, 2016). En outre, l'enseignement de l'informatique est inscrit dans le socle commun de connaissances, de compétences et de culture au sein du premier domaine, « les langages pour penser et communiquer » (MEN, 2015c).

Cet enseignement pose un certain nombre de problèmes, aux élèves comme aux enseignants. Les élèves sont en effet confrontés à des *usages* d'outils informatisés, y compris hors de l'école, développant ce qu'on peut appeler une *culture numérique* (Fluckiger, 2008), qui peut entrer en tension avec ces enseignements (Vandeveldel, 2019), les élèves ne saisissant pas toujours le lien avec l'informatique (Drot-Delange, 2013).

Les enseignants, eux, en l'absence de formation spécifique (Fluckiger et Bart, 2012 ; Baron et Drot-Delange, 2016 ; Spach, 2017), doivent faire face à ces enseignements avec l'aide des documents prescriptifs et d'accompagnement.

Si l'on suit les propositions de Reuter (2004), adaptées au cas des contenus informatiques (Fluckiger et Bart, 2012 ; Fluckiger et Reuter, 2014), les matières scolaires

¹ Cette communication est issue d'un travail mené dans le cadre du projet ANR IE CARE.

s'actualisent dans différents espaces : espace scriptural des *prescriptions* et *recommandations*, espace des *pratiques*, espace des *représentations*, ainsi que dans certains espaces *extrascolaires* (espaces de recherche, médiatique, etc.). C'est au premier de ces espaces que s'intéresse cette communication.

Face aux prescriptions nouvelles (du moins en France), les enseignants d'école primaire sont sommés d'enseigner des éléments d'informatique et donc de réguler des activités d'apprentissage de l'informatique sans toutefois être toujours à même d'identifier clairement les contenus et les enjeux de savoir (Spach, 2017). Se pose alors la question, en l'absence de formation spécifique pour enseigner l'informatique, du poids et du rôle des textes prescriptifs et d'accompagnement, des instructions officielles et programmes, documents institutionnels, jusqu'aux ouvrages et manuels disponibles. Ces documents constituent-ils une aide, apportent-ils des éléments de clarification, ou au contraire proposent-ils des injonctions inatteignables et contradictoires, comme c'était le cas pour les textes relatifs au Brevet Informatique et Internet (B2i, voir Fluckiger et Bart, 2012), en vigueur jusqu'alors ?

Pour répondre à ces questions, cette communication mettra en tension les attentes scolaires de l'enseignement de l'informatique au travers de trois corpus :

- les programmes d'enseignement de 2015 ;
- des ouvrages destinés à l'apprentissage de l'informatique, postérieurs à ces programmes et pouvant être utilisés comme manuels aux cycles 1, 2, 3 et 4 ;
- des textes et rapports institutionnels, contemporains à leur élaboration.

2 Cadre théorique : catégoriser les contenus de l'informatique

Les évolutions récentes de l'enseignement de l'informatique sont envisagées ici d'un point de vue didactique en informatique, articulant des apports en didactique des disciplines et ceux plus spécifiquement sur l'informatique scolaire, développés des chercheurs en informatique, didactique et science de l'éducation.

Dans la continuité des travaux en didactique sur ce qui constitue une discipline scolaire, nous envisageons ici les programmes, discours institutionnels et ouvrages comme relevant d'un *espace scriptural* constituant une partie de la configuration disciplinaire (Reuter, 2007/2013). Nous désignerons *ce qui s'enseigne* par le terme de *contenu* (Daunay, Fluckiger et Hassan, 2015), qui renvoie pour nous à deux caractéristiques majeures. Déjà, les *contenus* désignent tout ce qui s'enseigne, et peuvent donc renvoyer à la fois à des savoirs, des savoir-faire, des valeurs, des rapports à... (Delcambre, 2007/2013). Ensuite, les *contenus* font l'objet d'un double processus de construction : ils sont élaborés en amont, lors de processus transpositifs (Chevallard, 1985/1991) ou en référence à des pratiques sociales, ils font ensuite l'objet d'une appropriation subjective par les acteurs, qui les reconstruisent, leur donnent du sens, leur assignent des utilités et des finalités, etc. (Fluckiger, 2019a). Dans cette perspective théorique, nous analysons ici ce qui est défini dans l'espace scriptural afin d'être proposé aux élèves comme *contenu*. Les prescriptions, discours institutionnels et ouvrages peuvent alors être vus comme relevant de différentes étapes du processus

transpositif au sein de ce que Chevallard (1985/1991) désignait par le terme de *noosphère*.

Soulignons encore que la désignation de ces contenus pose question : s'agit-il de contenus informatiques ou numériques ? Nous suivons sur ce point Baron et Boulc'h (2011) lorsqu'ils affirment que le terme numérique « a été de plus en plus utilisé comme un équivalent et souvent comme une euphémisation de ce qu'on reliait autrefois à l'informatique et aux logiciels », ce qui nous incitera à être attentifs au fait que les différents acteurs peuvent avoir des définitions et une vision différentes de ce qui relève de l'un ou de l'autre. Ainsi, apprendre à manipuler un clavier peut éventuellement sembler relever de l'informatique pour un enseignant... mais il n'est pas certain que ce soit le cas pour un informaticien, etc. Cette question de l'*identification* des contenus étant justement à débattre (Fluckiger, 2019a), nous préférons la laisser ouverte, précisément pour être attentif à ce qu'en disent les textes que nous étudions : la manière dont les contenus sont désignés sera pour nous une variable de l'analyse et non un *a priori* du chercheur.

Enfin, nous nous appuyons sur des travaux plus directement ancrés en informatique pour catégoriser les différents contenus d'enseignement relevant de l'informatique (ou du numérique), notamment la triple caractérisation de l'informatique par Mirabail (1990) : science, technologie et agent social et culturel de changement ; la proposition des quatre concepts clés de l'informatique par Dowek (2012) : machine, information, algorithmique et langage ; ou encore des attracteurs proposés par Bruillard (2009) : algorithme, matériels et réseaux, activités humaines.

L'analyse de cette littérature et la lecture des ouvrages nous a conduits à établir une liste de 3 catégories de contenus possibles que nous trouvons dans les textes prescriptifs, dans les ouvrages comme dans les programmes et discours institutionnels :

L'apprentissage du fonctionnement des technologies qui consiste à étudier le fonctionnement des machines, l'historique des technologies et les enjeux de leur développement. Il s'agit par exemple pour les enfants de « décrire l'architecture simple d'un dispositif informatique » (MEN, 2015b, p. 67), de montrer comment des périphériques sont reliés à l'unité centrale (Cohen et Marcialis, 2018) ou encore de découvrir l'importance de l'informatique et de la notion de boucle dans les chaînes robotisées de montage de voitures (Croq et al., 2015b).

L'apprentissage de l'algorithmique, de la programmation, des langages, du binaire, d'éléments de cryptographie, etc. : par exemple, l'élève peut être amené à lire un message codé avec des flèches afin de tracer sur un damier le parcours d'un robot virtuel (Croq et al., 2015a), soit « coder et décoder pour prévoir, représenter et réaliser des déplacements dans des espaces familiers, sur un quadrillage, sur un écran » (MEN, 2015b, p. 84).

L'apprentissage de l'utilisation des outils informatisés qui vise à savoir se servir des outils informatiques, des logiciels, des moteurs de recherche, etc. Il peut s'agir de s'approprier un logiciel de traitement de texte via divers exercices (Cohen et Marcialis, 2018, p. 14), mais aussi d'apprendre à « écrire avec un clavier rapidement et efficacement » (MEN, 2015b, p. 111).

L'ensemble de ces considérations nous conduisent à formuler l'hypothèse que les enseignants sont soumis à des discours contradictoires, sur ce qui doit être enseigné,

sur le fait qu'il s'agit d'informatique ou de numérique, mais aussi sur les compétences des jeunes ou sur le fait de savoir si les outils informatiques doivent être vus comme une chance ou une source de risque (Fluckiger, 2011 ; 2016).

3 Constitution de corpus textuels

Dans le prolongement des propositions théoriques de Reuter pour analyser les disciplines scolaires (Reuter 2007/2013, 2014) et sa déclinaison pour les contenus informatiques (Bart et Fluckiger, 2012 ; Fluckiger, 2019a), nous avons considéré ici 3 segments de corpus :

- les programmes scolaires de 2015 pour les cycles 1-2-3-4 (2 à 14 ans). Ce qui représente respectivement 21, 86, 126 et 171 pages pour les cycles 1, 2, 3 et 4 ;
- un ensemble de textes institutionnels évoquant le numérique ou l'informatique dans l'éducation (rapport parlementaire ou d'organismes proches des décideurs ministériels). Un tel corpus ne pouvant être exhaustif faute de définition précise de ce qui constitue les discours de la noosphère, nous avons fait le choix de limiter notre analyse à 5 documents datés de 2014 à 2018 (liste en annexe) ;
- un ensemble de 10 ouvrages d'informatique, destinés aux élèves, (1 en cycle 1, 3 pour chacun des autres cycles). Nous n'avons retenu que des ouvrages postérieurs à 2015, qui renvoient explicitement à un âge, classe ou cycle, et disponibles en décembre 2019 sur le site du libraire Decitre.

Méthodologiquement, les ouvrages ont été découpés en unités élémentaires que nous avons classées en *exercice* ou en *page de texte*. Nous disposons donc d'un corpus de 1170 éléments : 730 *pages de texte* et 440 *exercices*.

4 Forme des ouvrages pour l'enseignement de l'informatique

Le premier constat concerne la forme très diversifiée de ces ouvrages : présence ou absence de chapitres, d'un sommaire, de corrigés d'exercices, etc. Au-delà de ce premier constat, nous distinguons ainsi trois formes principales, le *livre de référence*, le *cahier d'exercices*, l'*album de littérature de jeunesse*.

Les **livres de référence** (n = 4), proposent tous davantage de texte (n = 619) que d'exercices (n = 94). Il s'agit surtout d'expliquer aux élèves diverses notions relatives au codage en blocs, en JavaScript, en HTML, ou en Python, et d'expliquer l'utilisation des plateformes logicielles telles que Scratch ou Minecraft.

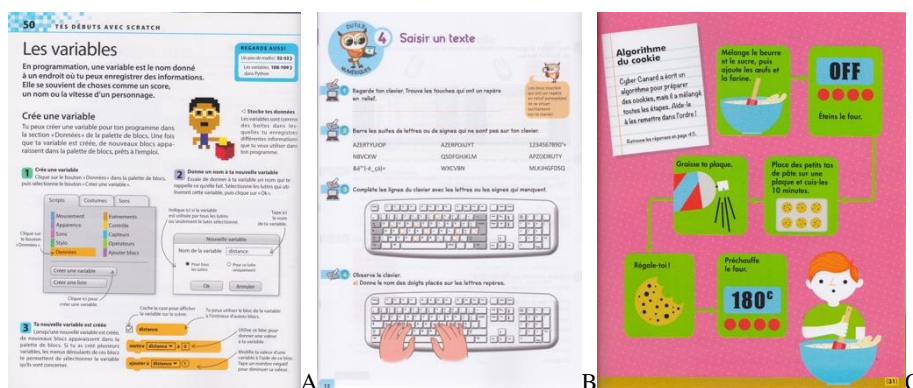
Les **cahiers d'exercices** (n = 4) proposent tous davantage d'exercices (n = 311) que de texte (n = 22). Ils s'apparentent à des feuillets d'exercices sur lesquels les élèves peuvent écrire dans des espaces dédiés. Les exercices proposés ont pour but de construire ou de consolider des savoirs en informatique.

Les **livres s'apparentant à des ouvrages de littérature de jeunesse** (n = 2), proposent tous davantage de texte (n = 89) que d'exercices (n = 35) mais dans un rapport moindre par rapport aux livres de référence : ils proposent seulement 2,5 fois plus de texte que d'exercices. Ces ouvrages proposent de découvrir l'informatique de manière

déguisée : les notions sont abordées au travers d'une histoire ou au travers d'exemples issus de la vie quotidienne de l'enfant.

L'ensemble des ouvrages analysés compte en moyenne 73 pages de texte et 44 exercices. Nous pourrions ainsi croire que les ouvrages proposent davantage de textes que d'exercices. Néanmoins, ces valeurs sont à relativiser puisque l'analyse statistique montre un fort écart type à la fois pour les textes ($\sigma = 110$) et pour les exercices ($\sigma = 44$). Ceci signifie que le corpus d'ouvrages est particulièrement hétérogène, certains ouvrages étant beaucoup plus volumineux que d'autres de par leur nombre de pages : le plus petit ouvrage compte 46 pages et le plus volumineux en compte 338.

Figure 1. Aperçu d'un livre de référence (A), d'un cahier d'exercice (B) et d'un ouvrage de littérature de jeunesse (C).



5 Informatique et numérique : de quelques implicites

Dans le langage courant, les termes *numérique* et *informatique* sont souvent employés comme synonymes, sans réelle distinction. Cependant ces termes recouvrent deux dimensions non pas opposées, mais complémentaires. Baron et Drot-Delange proposent de les distinguer ainsi : « à l'informatique, l'information au sens mathématique ; au numérique, l'information au sens social » (2015, p. 20). L'information mathématique est mesurable et entre en jeu dans la transmission de messages sous forme de signaux, alors que l'information au sens social entre en jeu lors de l'interprétation et du sens donné aux messages (Shannon, 1948). Le numérique et l'informatique se différencieraient ainsi selon le caractère de l'information traitée : l'information sociale nécessitant une interprétation concerne le numérique alors que l'information au sens mathématique ne laissant pas de place à l'interprétation concerne l'informatique.

Les termes *informatique* et *numérique* désignent cependant des ensembles mal délimités, qui se recouvrent parfois très largement, et leur emploi est largement déterminé par des effets de modes (l'institution a longtemps abusé du syntagme « outil informatique », avant de parler de TIC, puis de numérique, sans que les réalités derrière ces termes ne soient toujours bien distinctes).

Cependant, nous pensons qu'il n'est pas inintéressant de faire le point sur les termes actuellement en vogue, pour lever d'éventuels implicites. Qu'en est-il donc dans nos corpus textuels ? Il apparaît clairement que les textes institutionnels et les programmes scolaires retenus utilisent bien plus largement le terme *numérique* (1831 fois pour les textes institutionnels et 217 fois pour les programmes scolaires) que le terme *informatique* (217 pour les textes institutionnels et 32 fois pour les programmes scolaires), mais à quelles idées renvoient ces deux termes dans notre corpus de texte ?

5.1 Le numérique

Dans ces textes, le numérique renvoie à un ensemble d'idées relativement hétérogènes. Le plus souvent à un ensemble d'outils relevant peu ou prou de la technologie éducative. Ce numérique étant « porteur de nombreuses opportunités » (Studer, 2018) et étant censé « pallie[r] les défaillances de notre système éducatif » (Institut Montaigne, 2016), ces discours institutionnels s'inscrivent dans les mythes du numérique en éducation largement démentis de longue date (Amadiou et Tricot, 2014), en affirmant à rebours des discours de recherche que le numérique (en général) aurait des effets, potentiellement transformatifs de l'école (Fluckiger, 2019b). Mais il fait également référence à un domaine (d'ailleurs nommé « domaine du numérique », MEN, 2018, « vie numérique », Studer, 2018, « monde numérique », CNUM, 2014...), soit d'enseignements, soit relevant d'usages sociaux, pour lesquels il est nécessaire que les élèves développent des compétences car « le quotidien des enfants est déjà numérique » (Institut Montaigne, 2016). Ces deux acceptions du terme sont parfois marquées grammaticalement. Ainsi, dans plusieurs textes, numérique est utilisé à la fois comme substantif et comme adjectif, parfois dans la même phrase, comme « les enseignements portant à la fois spécifiquement sur le numérique ou utilisant des ressources et outils numériques » (MEN, 2018). Le terme peut enfin renvoyer à une supposée nouvelle forme de rapport au savoir remettant en cause la place même de l'éducation : « Le savoir change, ses modes de transmission et notre rapport à celui-ci également. Ce dernier échappe désormais au monopole des institutions académiques traditionnelles » (Institut Montaigne, 2016).

Le terme numérique est largement associé à une idée de changements brutaux et importants : « révolution numérique », « transformation numérique », « bouleversements numériques » sont des syntagmes qui reviennent avec constance sous la plume des acteurs institutionnels.

Dans toutes ces acceptions, ce n'est pas tant la nécessité d'une forme de pensée que l'on peut qualifier de pensée informatique (Wing, 2006) qui est donc en jeu. Il s'agit bien davantage d'utiliser des instruments (notamment pour enseigner) et d'apprendre aux élèves à les utiliser (cette idée étant exprimée généralement dans le vocable à la mode des compétences). Dans les programmes, le numérique est surtout perçu comme un outil parmi d'autres que les élèves doivent maîtriser afin de développer une série de compétences relatives au travail scolaire. Le socle commun (S4C) mentionne que l'utilisation de l'outil numérique doit notamment permettre à l'élève :

- d'organiser son travail personnel : l'outil numérique doit permettre à l'élève de réaliser des écrits pour s'entraîner, réviser et mémoriser ;

- de coopérer et réaliser des projets : l'outil numérique doit permettre à l'élève de s'organiser, d'échanger et de collaborer avec sa classe, son école, son établissement ;
- de rechercher et le traiter de l'information : l'outil numérique doit permettre à l'élève de produire, de recevoir et de diffuser de l'information ;
- d'échanger et de communiquer : l'outil numérique doit permettre à l'élève de créer, publier et transmettre des documents.

En d'autres termes, selon les programmes, l'enseignement des outils numériques vise à ce que l'élève puisse « utiliser de manière pertinente les technologies numériques pour faire des recherches, accéder à l'information, la hiérarchiser et produire soi-même des contenus » (MEN, 2015). Ce qui est important ici semble être l'utilisation de l'outil en tant que tel mais également le traitement de l'information. L'enseignement du numérique consisterait alors à apprendre aux élèves à utiliser les technologies informatisées et à réaliser un traitement social de l'information.

5.2 L'informatique pour comprendre le monde numérique ?

En réalité, dans aucun de nos corpus, les termes numériques et informatiques ne sont définis ou distingués l'un par rapport à l'autre, par exemple quant au degré de technicité de l'information traitée (Baron et Drot-Delange, 2015). Un seul ouvrage propose une distinction implicite, avec une première partie nommée « outils numériques » et une seconde « codage et programmation », mais sans mise en relation entre ces deux parties, mis à part l'utilisation de l'ordinateur, acquise dans la première partie, qui permet d'utiliser Scratch dans la seconde.

Dans les textes institutionnels, les deux termes se trouvent parfois associés, y compris en précisant qu'il faut les entendre au sens large : « Est venue s'y ajouter récemment la culture numérique et informatique au sens large, qui va de l'apprentissage de la citoyenneté numérique à celui des concepts de l'algorithmique et de la programmation » (Becchetti-Bizot, 2015).

Généralement se retrouve en filigrane l'idée que l'informatique serait une partie d'un ensemble plus vaste, le numérique. Ainsi, le CNUM (2014) préconise « des enseignements numériques », qui se décomposent en « informatique » et « humanités numériques ». Il est significatif que lorsqu'il est question d'enseigner « le numérique », l'informatique ne soit ni le seul, ni même le principal ensemble de contenus. Ainsi, dans les propositions de Studer (2018) pour « l'enseignement du numérique à l'école », on trouve, en dernière proposition, « créer un CAPES et une agrégation d'informatique », mais toutes les propositions précédentes font référence à l'éducation aux médias, avec le renforcement de l'EMI et du rôle du CLEMI, mettant en avant les notions de « citoyenneté numérique » et de « fausse science ». Ce qu'il faut entendre alors par informatique est implicite, mais renvoie parfois à « une science » et le numérique à un phénomène de nature sociale : « un apprentissage de l'informatique en tant que science et un questionnement sur la place du numérique dans la société » (MEN, 2018).

Dans les discours comme dans les programmes, lorsqu'il est question d'informatique, il est fréquent qu'il ne soit en réalité question que de l'une de ses

dimensions, la programmation ou l’algorithmique, souvent baptisée *codage*. C’est le cas aussi des ouvrages de notre corpus, puisque presque tous renvoient sur leur première de couverture à cette dimension : « à la découverte du codage », « je code », « deviens un programmeur », « cahier d’algorithmique et de programmation », « apprends à programmer », « premiers pas en programmation informatique », etc. Cela montre une forte tendance des ouvrages à associer, dans la continuité des textes prescriptifs et du Socle Commun (S4C), l’informatique à l’apprentissage d’un langage, du codage et de la programmation. Il ne faut cependant pas oublier que cela peut également être dû à nos critères de sélection.

5.3 Enseigner informatique et numérique : quels enjeux, quelles finalités ?

Enfin, tous ces textes portent une vision des enjeux et finalités d’un tel enseignement. Pour le CNUM (2014), « c’est une réponse à l’attente sociale d’une politique de l’égalité : permettre à tous les élèves d’avoir une « clé » comprendre le monde numérique, participer à la vie sociale et se préparer à de nouveaux mondes professionnels ». Or, précise-t-il, la recherche est métamorphosée par les outils issus de l’informatique mais aussi par la « pensée informatique ». Il s’agit donc de « donner à nos enfants les clefs de leur vie numérique » (Studer, 2018), « d’enseigner la pensée informatique pour mieux comprendre le monde numérique qui nous entoure et être pleinement un citoyen actif dans la société » (CNUM, 2014).

Le lien est, symétriquement, plusieurs fois fait entre les « compétences dans le domaine du numérique » (MEN, 2018) et les usages extrascolaires du numérique par les élèves. Ce texte précise que l’acquisition de ces connaissances « passe souvent par des expériences concrètes que les élèves peuvent vivre et poursuivre, dans un cadre scolaire ou hors temps scolaire ». L’idée que « les enfants français évoluent donc déjà dans un univers très largement numérique » (Institut Montaigne, 2016) est un constat à l’origine de la plupart des argumentations de ces discours.

De quelle manière les ouvrages mettent-ils en œuvre cette volonté de « réinvestir certains apprentissages informels, acquis en dehors de l’école » (Becchetti-Bizot, 2017) ? Ce qui est courant dans les ouvrages, c’est de lier l’algorithmique non pas directement à des activités numériques des élèves, mais plutôt à des opérations de la vie courante (organiser un goûter, construire une échelle en bois en reproduisant plusieurs fois la même opération, marcher en dessinant un carré, trouver un trésor sur une carte, etc.). Tout se passe comme si les opérations algorithmiques et la pensée informatique occupaient plus de place dans les activités non branchées que dans l’usage d’outils numériques. Il est en revanche rare que les opérations algorithmiques soient étayées par des exemples issus de l’usage des technologies.

6 Quels types de contenus informatiques ?

Nous avons précédemment identifié trois catégories de contenus informatiques (apprentissage du fonctionnement des technologies, apprentissage de l’algorithmique, apprentissage de l’utilisation des outils informatisés). Sous quelles modalités se re-

trouvent ces trois types de contenus dans les programmes d'enseignement et dans les ouvrages scolaires ?

6.1 Évolution au cours des cycles

Lorsqu'on s'intéresse aux programmes d'enseignement des cycles 1-2-3-4, et notamment aux « attendus de fin de cycle [et aux] connaissances et compétences associées » permettant le développement d'une culture informatique (soit 53 éléments) croisés avec les trois types de contenus informatiques identifiés précédemment, nous remarquons que c'est surtout le contenu relatif à l'apprentissage de l'utilisation des technologies qui est présent pour les cycles 1 à 3 et le contenu relatif à l'apprentissage de l'algorithmique qui est présent pour le cycle 4.

Nous remarquons également une véritable évolution au cours des cycles. Premièrement sur l'apprentissage de l'utilisation des outils informatisés qui commence au cycle 1 (découverte de divers outils), s'affine au cycle 2 (dactylographie), continu au cycle 3 (utilisation de logiciels usuels), et termine au cycle 4 par (utilisation des outils en réseaux). Deuxièmement sur l'apprentissage de l'algorithmique : absent au cycle 1, cet apprentissage démarre dès le cycle 2 (codage de déplacements) puis se perfectionne au cycle 3 (instauration de notions, spécifiques) pour aboutir au cycle 4 (application des concepts étudiés).

Qu'en est-il des types de contenus informatiques au sein des ouvrages scolaires ? Une logique similaire aux programmes d'enseignement se dégage-t-elle ?

Nous commençons par croiser les quatre cycles d'enseignement et les trois types de contenus informatiques identifiés.

Table 4. Tableau croisé : les types de contenus en fonction des cycles.

Cycle	algorithmique	utilisation	technologie	total
Cycle 1	84	0	1	85
Cycle 2	130	0	33	163
Cycle 3	452	299	39	790
Cycle 4	29	100	3	132
Total	695	399	76	1170

Nous observons ainsi que la moitié des éléments des ouvrages portent sur l'algorithmique, un tiers sur les questions d'utilisation des outils informatisés. L'informatique en tant que technologie est très sous-représentée dans les ouvrages analysés. Ce qui correspond à peu près à l'analyse réalisée sur les programmes d'enseignement : sans distinction du cycle, les programmes scolaires portent surtout sur les questions d'utilisation de l'informatique et sur l'algorithmique. La corrélation entre le cycle et le thème de contenu majoritaire est importante ($\chi^2 = 278.08$, $df = 6$, $p < 0.001$). Ainsi, parmi les ouvrages analysés, ceux à destination des cycles 1 et 2 se concentrent sur les questions d'algorithmique, alors que la question de l'utilisation

n'apparaît qu'à partir du cycle 3. De même, les questions liées à la dimension technologique de l'informatique se concentrent sur les cycles 2 et 3.

Ces résultats diffèrent de ceux établis lors de l'analyse des programmes d'enseignement, dans lesquels l'apprentissage de l'utilisation des outils informatisés est prévu dès le cycle 1, les questions d'algorithmique n'apparaissent qu'à partir du cycle 2 et les questions liées à la dimension technologique de l'informatique se concentrent sur les cycles 3 et 4. Ces différences peuvent notamment s'expliquer par le fait que les programmes, s'ils listent les compétences à acquérir à l'issue de chacun des cycles, ne donnent pas d'information quant à la durée et à l'ampleur d'une compétence par rapport à l'autre. Dans notre analyse, chaque compétence du programme scolaire a été comptabilisée comme un élément unique, mais il est possible que la traduction dans les livres de cette compétence ne représente pas un élément (soit une seule page ou un seul exercice) mais plusieurs.

6.2 Types de contenus et types d'exercices

Nous nous sommes ensuite demandé s'il existe une corrélation entre le type de contenus et les modalités, texte ou exercice, au sein des ouvrages scolaires. On constate que les ouvrages sont surtout expositifs : ils proposent davantage d'exercice que de texte, d'*expliquer* l'informatique que d'*inviter* les enfants à *pratiquer* l'informatique.

Table 5. Tableau croisé : les modalités texte ou exercice en fonction du type de contenu.

Type de contenu	texte	exercice	total
algorithmique	502	193	695
utilisation	180	219	399
technologie	48	28	76
Total	730	440	1170

Ceci peut sembler en contradiction avec les résultats de recherche qui indiquent que l'informatique doit être pratiquée pour être apprise (Fluckiger, 2019a). Cependant, il faut noter quelques ouvrages présentent très peu de texte et beaucoup d'exercices : en réalité, seuls 6 ouvrages ont plus de texte que d'exercices. L'informatique se pratique donc (les élèves sont amenés à faire de l'informatique) tout comme elle s'explique (les élèves sont amenés à se documenter sur l'informatique).

Ensuite, il existe une corrélation entre la modalité texte ou exercice et le type de contenu informatique abordé ($\chi^2 = 73.16$, $df = 2$, $p < 0.001$). Les questions liées à l'utilisation des technologies passent plus par des exercices que par des textes, l'algorithmique passe surtout par les textes. Ce résultat est contre-intuitif, on aurait pu supposer que les ouvrages contiendraient des exercices liés aux questions d'algorithmique et de programmation et que les questions d'utilisations seraient plus abordées dans les textes.

7 Autonomie et ancillarité de l'enseignement de l'informatique ?

Il n'est pas rare, pour les disciplines scolaires, d'être prises dans une tension entre autonomie et ancillarité. Comme le rappelait Astolfi (2010), « aucune discipline n'a le monopole d'un contenu d'enseignement (puisque l'on n'apprend pas à lire qu'en français, ni à calculer qu'en mathématique), mais chaque contenu a besoin d'une discipline de référence qui prenne en charge sa structuration » (p. 217). Le pôle instrumental de l'informatique ayant dominé pendant plusieurs années les instructions officielles, les contenus informatiques ont de ce fait été conçus uniquement comme devant être au service des autres disciplines (Fluckiger et Bart, 2012), comme le disaient explicitement les programmes d'enseignement de l'école primaire de 2007, qui parlaient bien « des outils au service des diverses disciplines ». Il s'agissait là d'une rupture assez nette avec les arguments classiques pour l'enseignement de l'informatique à l'école, qui affirmaient tout à la fois :

- l'irréductibilité de l'informatique aux autres sciences, comme Arzac qui affirmait, en 1980, que « l'informatique a sa place à l'école au milieu des autres disciplines scientifiques [...] en raison de sa spécificité, de l'originalité de ses méthodes, et de l'extraordinaire enrichissement de la pensée scientifique qui en est résulté » ;
- sa proximité avec d'autres matières, lui donnant un statut de discipline carrefour, comme lorsque Lang affirme : « 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 » (1998).

Comment cette question de l'autonomie ou de l'ancillarité de l'informatique est-elle déclinée dans les textes de notre corpus ? Dans les programmes d'enseignement actuels, l'informatique n'est pas identifiée comme une matière scolaire à part entière : l'informatique est transdisciplinaire, inscrite dans chacune des matières des programmes d'enseignement et les trois types de contenus informatiques précédemment identifiés sont repérables à la fois dans des matières littéraires, scientifiques et artistiques. Ces catégories de contenus identifiées ne sont pas exclusives. En outre, l'informatique est très largement utilisée pour diversifier les apprentissages et les supports de cours. Il s'agit alors d'apprendre une autre discipline au travers de l'informatique. Cela se voit nettement dans les « exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève » proposés dans les programmes d'enseignement. Cela se retrouve également dans notre corpus d'ouvrages lorsque les enfants doivent commencer par réaliser des calculs mathématiques avant de pouvoir créer des constructions dans Minecraft par exemple.

Conclusion

L'analyse des programmes, des discours institutionnels et des ouvrages fait apparaître plusieurs points saillants. L'informatique est conçue et présentée aux élèves comme une partie d'un ensemble plus vaste et moins délimité, dénommé « le numérique ». L'objectif affiché de l'enseignement de l'informatique est de donner des éléments de culture scientifique et technique pour comprendre le monde numérique entourant les élèves. Cependant, plusieurs éléments laissent penser que cet objectif ne peut être que partiellement atteint. Premièrement parce que les contenus référés directement à la dimension technologique sont minorés dans les programmes d'enseignement comme dans les ouvrages scolaires. Ce n'est que très partiellement que les élèves trouveront à l'école des éléments pour comprendre la diversité et les modes de fonctionnement du monde numérique. Deuxièmement, parce que même lorsque sont abordés les langages informatiques et l'algorithmique, ils sont moins souvent reliés à des questions et problèmes dans le champ du numérique qu'à d'autres domaines de la vie. On est alors en droit de se demander si les enfants peuvent prendre conscience que ces éléments d'algorithmique sont bien au fondement des outils numériques qu'ils manipulent quotidiennement.

Plus largement, nous retrouvons pour les contenus informatique un fonctionnement déjà mis en évidence pour d'autres contenus scolaires ou certaines évaluations comme celles du PISA qui reposent sur une contextualisation des savoirs dans des situations dites « proches de la vie réelle » (Bart et Fluckiger, 2015) mais dont les découpages opérés doivent beaucoup aux cadres disciplinaires. Ainsi, supposer qu'un enfant reconnaîtra un algorithme dans la construction d'une échelle en bois c'est supposer qu'il peut prendre conscience qu'il s'agit là d'une construction disciplinaire, spécifiquement informatique, d'une activité banale, alors même que les savoirs de base nécessaires à cette conscience sont précisément l'objet de son apprentissage. Il est bien plus probable que les élèves ne voient là qu'un contenu disciplinaire sans plus de rapport avec la réalité que le théorème de Pythagore n'en a avec la mesure des distances hors du cadre des mathématiques scolaires.

En d'autres termes, l'informatique scolaire semble courir le risque de revivre les mêmes tensions entre savoirs scolaires et savoirs quotidiens que ce qu'ont vécu d'autres disciplines, fondées sur les mêmes illusions (Johnsua et Dupin, 1993).

Références

1. Amadiou F., Tricot A. : Apprendre avec le numérique. Mythes et réalités. Retz, Paris (2014)
2. Arsac, J. : Informatique et enseignement général, Annexe 1 de L'éducation et l'informatisation de la société. Rapport au Président de la République sous la direction de Jean-Claude Simon, La documentation française, p. 152-165 (1981).
3. Astolfi, J.-P. : La saveur des savoirs. Disciplines et plaisir d'apprendre. ESF, Lyon (2008).
4. Baron, G.-L., Drot-Delange, B. : L'informatique comme objet d'enseignement à l'école primaire française ? Mise en perspective historique. Revue française de pédagogie 195 <http://rfp.revues.org/5032> (2016).

5. Bart, D., Fluckiger, C. : Évaluation, fabrication des contenus et disciplines d'enseignement, in B. Daunay, C. Fluckiger & R. Hassan (Eds.), *Les Contenus d'enseignement et d'apprentissage. Approches didactiques*, Bordeaux, Presses Universitaires de Bordeaux, 91-102, 2015.
6. Bruillard, É. : Place de l'informatique dans l'enseignement secondaire, réflexions introductives », in G.-L. BARON, É. BRUILLARD et L.-O. POCHON (Eds.), *Informatique et progiciels en éducation et en formation*. INRP, Lyon, 21-27 (2009).
7. Chevallard, Y. : *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. La Pensée Sauvage, Grenoble (1985/1991).
8. Daunay, B., Fluckiger, C., Hassan, R. : *Les Contenus d'enseignement et d'apprentissage. Approches didactiques*. Presses Universitaires de Bordeaux, Bordeaux (2015).
9. Delcambre, I. : *Contenus d'enseignement et d'apprentissage*, in Y. REUTER (Ed.), *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, De Boeck, Bruxelles, 43-48, (2007/2013).
10. Doweck, *Les quatre concepts de l'informatique* », in G.-L. Baron, É. Bruillard & V. Komis (dir.), *Actes du quatrième colloque international DIDAPRO 4 - Dida&Stic*, New Technologies Editions, Athènes, 21-29 (2012).
11. Drot-Delange, B. : *Enseigner l'informatique débranchée : analyse didactique d'activités*. Colloque AREF, aout 2013, 1-13 (2013).
12. Fluckiger, C. : *L'école à l'épreuve de la culture numérique des élèves*. *Revue Française de Pédagogie*, 163, 51-61 (2008).
13. Fluckiger, C. : *La didactique de l'informatique et les constructions sociales de la figure des jeunes utilisateurs*. *Recherches en Didactiques*, 11, 67-84 (2011).
14. Fluckiger, C. : *Culture numérique, culture scolaire : homogénéités, continuités et ruptures*. *Diversité*, 185, 64-70 (2016).
15. Fluckiger, C. : *Une approche didactique de l'informatique scolaire*, Presses Universitaires de Rennes, Rennes (2019a).
16. Fluckiger, C. : *Numérique en formation : des mythes aux approches critiques*. *Education permanente*, 219, 17-30 (2019b).
17. Fluckiger, C., Bart, D. : *L'introduction du B2i à l'école primaire : évaluer des compétences hors d'une discipline d'enseignement ?*, *Questions Vives*, 7(17), <http://questionsvives.revues.org/1006> (2012).
18. Fluckiger C., Reuter, Y. : *Les contenus "informatiques" et leur(s) reconstruction(s) par des élèves de CM2. Étude didactique*. *Recherches en Education*, 18, 64-78 (2014). <http://www.recherches-en-education.net/IMG/pdf/REE-no18.pdf>
19. Johsua, S., Dupin, J.-J. : *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. PUF, Paris (1993).
20. Lang, B. : *L'Informatique : Science, Techniques et Outils*. *LexiPraxi 98*, journée de réflexion sur le thème « Former des citoyens pour maîtriser la société de l'information ». Paris, Maison de l'Europe, 9 décembre 1998 (1998).
21. Mirabail, M. : *La culture informatique*. *ASTER*, 11, 11-28 (1990).
22. Reuter, Y. : *Discipline scolaire*. In Reuter, Y., Cohen-Azria, C., Daunay, B., Delcambre, I. & Lahanier-reuter, D. (Eds), *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, p. 85-89. De Boeck, Bruxelles (2007/2013).
23. Reuter, Y. : *Analyser la discipline : quelques propositions*. *Actes du 9e colloque de l'AIRDF*, Québec, 26-28 aout (2004).
24. Shannon, C. : *A Mathematical Theory of Communication*. *The Bell System Technical Journal*, 3, 379-423 (1948).

25. Spach, M. : Activités robotiques à l'école primaire et apprentissage de concepts informatiques. Quelle place du scénario pédagogique ? Les limites du co-apprentissage. Thèse de doctorat en Sciences de l'Education, Paris Descartes (2017).
26. Vandeveld, I. : Culture numérique et apprentissages scolaires de l'informatique. Journées jeunes chercheurs du Gis2IF, 22 novembre 2019, Saint-Denis (2019).
27. Wing, J. M. « Computational thinking ». Communications of the ACM, 3(49), 33–35 (2006).

Corpus d'ouvrages

Cycle 1 :

1. Liukas, L. (2016). Hello Ruby ! À la découverte du codage ! Grenoble : Glénat jeunesse.

Cycle 2 :

2. Croq, A., & al. (2015a). J'apprends à programmer tout seul ! Paris : Bordas.
3. Croq, A., & al. (2015b). Mon cahier pour apprendre à programmer. Paris : Bordas.
4. Lyons, H., & Tweedale, E. (2017). Mon atelier code. Paris : Fleurus.

Cycle 3 :

5. Cohen, A., & Marcialis, J. (2018). Comprendre les outils numériques et programmer. Paris : Hatier.
6. Morgan, N. (2017). Javascript pour les kids. Paris : Eyrolles.
7. Vorderman, C. & al. (2017). À vos marques, prêts ? Codez ! Paris : Larousse.

Cycle 4 :

8. Anguenot, G. & al. (2016). Cahier d'algorithmique et de programmation. Paris : Delagrave.
9. Bassette, T. (2017). 1, 2, 3, je code avec Scratch. Paris : Larousse.
10. Plumel, D. (2017). 1, 2, 3, je construis avec Minecraft. Paris : Larousse.

Corpus de textes institutionnels

1. Becchetti-Bizot : (2017) : Repenser la forme scolaire à l'heure du numérique. Vers de nouvelles manières d'apprendre et d'enseigner. Rapport à monsieur le ministre de l'éducation nationale. https://cache.media.education.gouv.fr/file/2017/55/1/IGEN-Rapport-2017-056-Repenser-forme-scolaire-numerique-nouvelles-manieres-apprendre-enseigner_849551.pdf
2. CNum (2014) : Jules Ferry 3.0, Bâtir une école créative et juste dans un monde numérique. https://cnumerique.fr/files/2017-10/Rapport_CNNum_Education_oct14.pdf
3. MEN, 2018 : Le numérique au service de l'école de la confiance. http://cache.media.education.gouv.fr/file/08_-_Aout/36/1/DP-LUDOVIA_987361.pdf
4. Institut Montaigne (2016) : Le numérique pour réussir dès l'école primaire https://www.institutmontaigne.org/ressources/pdfs/publications/institut_montaigne_le_numérique_pour_reussir_des_l_ecole_primaire.pdf
5. Studer (2018) : rapport parlementaire Studer, 2018, <http://www.assemblee-nationale.fr/15/rap-info/i1296.asp>

Corpus de programmes

1. MEN (2015a) : Programme d'enseignement de l'école maternelle.
2. MEN (2015b) : Programmes pour les cycles 2, 3, 4.
3. MEN (2015c) : Socle Commun de Connaissances, de Compétences et de Culture.