

THESE DE DOCTORAT DE

L'UNIVERSITE DE NANTES
COMUE UNIVERSITE BRETAGNE LOIRE

ECOLE DOCTORALE N° 603
Education, Langages, Interaction, Cognition, Clinique
Spécialité : Sciences de l'éducation

Par **Marine ROCHE**

L'acceptation d'un nouvel enseignement à l'école primaire : les professeurs des écoles face à la programmation informatique

Thèse présentée et soutenue à Nantes, le 11 octobre 2019

Unité de recherche : Centre de recherche en éducation de Nantes (CREN EA 2661)

Rapporteurs avant soutenance :

Thérèse PEREZ-ROUX Professeure des Universités, Université Paul Valéry Montpellier 3

Margarida ROMERO Professeure des Universités, Université Côte d'Azur

Composition du Jury :

Président : Jean-François GIRET, Professeur des Universités, Université Bourgogne Franche-Comté

Rapporteur : Thérèse PEREZ-ROUX, Professeure des Universités, Université Paul Valéry Montpellier 3

Rapporteur : Margarida ROMERO, Professeure des Universités, Université Côte d'Azur

Directeur de thèse : Colin DE LA HIGUERA, Professeur des Universités, Université de Nantes

Co-encadrant de thèse : Christophe MICHAUT, Maître de conférences, Université de Nantes

Remerciements

Je tiens en premier lieu à remercier Colin de la Higuera et Christophe Michaut qui ont accepté de se lancer dans cette aventure. Vous avez toujours fait en sorte, quels que soient les moments, que la thèse se passe au mieux. Vos relectures ont permis d'améliorer ce travail et pas seulement pour les erreurs d'orthographe ! Elles ont nourri la réflexion et fait progresser la recherche. J'ai énormément appris à vos côtés. Merci pour vos conseils, votre disponibilité, vos encouragements et votre confiance.

Je remercie Thérèse Perez-Roux et Margarida Romero d'avoir accepté d'être rapporteurs de cette thèse. Je remercie également Jean-François Giret, pour ses conseils lors du suivi de la thèse et pour faire partie du jury. Merci pour l'attention et le temps consacré à ce travail.

Merci à tous les professeurs des écoles qui m'ont accordé de leur précieux temps pour répondre à mes questions, sans eux cette enquête n'aurait pas eu lieu. Je remercie également tous ceux qui m'ont donné un coup de pouce durant ce travail. Merci à Natacha, Isabelle, Valérie et Olivier, votre aide m'a été très précieuse.

J'ai eu la chance d'être aidée et soutenue durant ces quatre années par de nombreuses personnes. Les rencontres et les échanges ont enrichi cette expérience.

Je remercie le CREN et le département des Sciences de l'éducation qui m'ont offert un cadre idéal à la réalisation de ce travail. J'ai été accueilli dans une équipe bienveillante, doctorants, gestionnaires, ingénieurs et chercheurs m'ont soutenu durant cette aventure. Merci en particulier à Pauline, Géraldine, Céline, Aline, Judy et Camille pour les temps passés ensemble, les pauses, les encouragements et le soutien dans tous les moments ! Votre porte a toujours été ouverte quand j'en ai eu besoin. Merci aussi à Lucy, Youngsil, Sarah et Joël pour les encouragements. Merci à Anne, Sylvie et Ludovic, vous avez toujours été disponibles pour répondre à mes nombreuses interrogations et me donner un coup de main quand cela a été nécessaire. Merci aux chercheurs du CREN, en particulier l'équipe du thème 3, Yves Dutercq, Pierre-Yves Bernard, François Burban, Sébastien Urbanski, Pascal Guibert et Philippe Cottier, pour les riches échanges et les conseils, qu'ils soient scientifiques ou pratiques. J'ai croisé de nombreuses personnes dans les couloirs du bâtiment qui ont toujours eu un mot d'encouragement, merci pour votre gentillesse. Merci à Céline et Judy pour les relectures de dernière minute.

Je remercie Lydie, Marie-Laure, Odile, Maïlys, Yoann et les badistes qui m'ont permis de me changer les idées et de me distraire de la thèse.

Enfin, je tiens à remercier ma famille qui a toujours été présente et a cru en moi. Vous m'avez toujours encouragé et supporté (dans tous les sens du terme) durant toutes ces années : merci Maman, merci Papa et merci Simon !

Sommaire

Introduction	1
Première partie : Etat de l'art : l'informatique à l'école et les enseignants	6
Chapitre 1 La place de l'informatique dans le système éducatif français	7
1.1 L'évolution de l'enseignement de la programmation informatique à l'école.....	7
1.2 Pour quelles raisons enseigner la programmation informatique à l'école primaire ?.....	21
1.3 Comment enseigner la programmation informatique ?.....	43
Chapitre 2 Le travail des professeurs des écoles	57
2.1 Comment les professeurs des écoles s'emparent-ils des instructions officielles ?	58
2.2 Sur quoi peuvent-ils s'appuyer pour mettre en œuvre un nouvel enseignement ?	66
2.3 La présence des outils numériques à l'école : quels usages ?.....	78
Deuxième partie : Approche théorique et méthodologique.....	88
Chapitre 3 Les théories mobilisées dans la recherche	89
3.1 Présentation des théories mobilisées.....	89
3.2 L'utilité perçue et la facilité perçue : des déterminants de l'acceptation des technologies.....	104
3.3 Choix du modèle mobilisé dans la recherche.....	112
Chapitre 4 Modèle théorique et aspects méthodologiques de la recherche.....	113
4.1 L'acceptation d'un nouvel enseignement	113
4.2 La première phase de la recherche : une enquête quantitative.....	119
4.3 La seconde phase de la recherche : une enquête qualitative	131
Troisième partie : les résultats de la recherche	138
Chapitre 5 Description des données de l'enquête	139
5.1 L'informatique et le numérique chez les professeurs des écoles.....	139

5.2	Description de l'utilité perçue et de la facilité perçue de mise en œuvre de l'enseignement de la programmation informatique.....	148
5.3	Description de l'environnement d'enseignement pour la mise en œuvre de l'initiation à la programmation informatique.....	158
Chapitre 6	Réception et mise en œuvre de l'enseignement par les professeurs des écoles.....	162
6.1	Les professeurs des écoles ont-ils accepté l'enseignement de la programmation informatique ?	162
6.2	Les élèves dans les séances de programmation informatique.....	173
Chapitre 7	Parcours des professeurs des écoles et enseignement de la programmation	181
7.1	Rapport aux programmes scolaires et enseignement de la programmation informatique	181
7.2	Typologie des rapports à l'enseignement de la programmation	191
Chapitre 8	Les facteurs de l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique.....	204
8.1	De l'intérêt de l'enseignement à la difficulté de le mettre en œuvre.....	204
8.2	L'influence du contexte d'enseignement sur l'acceptation.....	219
8.3	Dans quelle mesure la formation facilite-t-elle l'acceptation de l'initiation à la programmation informatique ?.....	237
Conclusion.....		242
Bibliographie.....		248
Table des matières.....		280
Table des tableaux.....		287
Table des graphiques.....		289
Liste des acronymes.....		290
Annexes.....		292

Introduction

Que se passe-t-il quand un nouvel enseignement est introduit à l'école primaire ? Telle est la question à l'origine de cette thèse. La recherche a débuté avec l'introduction de l'initiation à la programmation informatique dans les programmes scolaires de l'école primaire (MEN, 2015b). Cet enseignement apparaît comme nécessaire dans un contexte où le « numérique » se propage dans tous les domaines de la société, bouleversant les activités et donnant lieu à des changements dans la façon de penser, de vivre, de communiquer, etc. (Académie des sciences, 2013 ; Serres, 2012 ; Vitali-Rosati, 2014). Pour « faire rentrer l'école dans l'ère numérique », des plans d'équipements se sont succédés pour introduire les technologies à l'école. Mais pour de nombreux acteurs, l'équipement ne suffit pas, il faut également éduquer les élèves « au numérique » et à ce qui est au cœur du « monde numérique » la science informatique (Académie des sciences, 2013 ; Cour des comptes, 2019). Enseigner l'informatique dès le plus jeune âge permettrait aux jeunes de leur donner les clés pour réussir dans une société irriguée par le numérique que ce soit dans leur vie personnelle, sociale et professionnelle future. Le Conseil National du numérique (CNNum, 2013) souligne que la culture numérique est une condition pour participer à la société du 21^e siècle. D'après ce rapport, il est nécessaire de « former les citoyens d'une société numérique ». Dans ce sens, l'enseignement répond à une demande sociale de former un esprit critique vis-à-vis des technologies (Académie des sciences, 2013). L'enjeu est également économique, les politiques soulignent la nécessité de former les élèves aux métiers d'avenir (MEN, 2018a) et le modèle de l'économie de la connaissance nécessite d'acquérir les compétences du 21^e siècle (Dutta et Bilbao-Osorio, 2012 ; Romero et Sanabria, 2017). Parmi ces compétences, la programmation permet de se familiariser avec une logique de pensée et de raisonnement, notamment concernant la résolution de problème, qui pourrait être mobilisée dans une variété de situations (Wing, 2010). Par ailleurs, cet enseignement est souvent associé à de nouvelles pratiques pédagogiques. Il permettrait de repenser les méthodes d'enseignement et d'apprentissage, d'innover, de développer la créativité et la collaboration chez les élèves (CNNum, 2014 ; Romero et al., 2017).

Si les enjeux autour de l'enseignement de la programmation informatique sont aussi bien d'ordre didactique, pédagogique, économique que social (Fluck et al., 2016 ; Romero et al.,

2017), des acteurs (enseignants¹, journalistes² ou chercheurs³) s'interrogent sur la nécessité de cet enseignement à l'école primaire. En effet, ils considèrent ces apports comme secondaires, comme une charge supplémentaire. Plusieurs arguments sont mobilisés. Le premier renvoie au fait que les technologies et les langages de programmation évoluent rapidement ce qui rend obsolètes les connaissances acquises et compliquent l'enseignement. En outre, ces évolutions facilitent l'utilisation des logiciels et des technologies, par conséquent il sera de moins en moins indispensable de savoir programmer. Enfin, il s'agit d'un enseignement (de plus) qui est ajouté aux programmes scolaires de l'école primaire. En effet, les travaux soulignent la multiplication des missions attribuées à l'école en France et à l'étranger (Barrère, 2002a ; Farges, 2017 ; Maroy, 2006). Avec les réformes, le système éducatif est constamment en évolution. Ces changements sont plus ou moins subis par les enseignants (Perez-Roux, 2009). Ils occasionnent de multiples questions : la réforme est-elle pertinente ? Le rythme des changements est-il trop élevé ? Le volume accordé aux enseignements est-il approprié ? Différentes recherches ont montré qu'il existe une appropriation progressive des nouveaux programmes scolaires de la part des enseignants (Barrère, 2002a ; Tardif et Lessard, 1999). De surcroît, l'informatique et la programmation informatique apparaissent difficiles à cerner. Un des premiers obstacles à surmonter pour les enseignants, avant de l'enseigner, consiste à comprendre les concepts. Cette barrière peut être d'autant plus difficile à surmonter pour des professeurs des écoles essentiellement issus de formation littéraire ou en sciences humaines (Michaut, 2006). Nous pouvons ainsi nous interroger sur la manière dont les professeurs des écoles procèdent face à un enseignement imposé par le Ministère et qu'ils ne maîtrisent pas, voire ne connaissent pas.

L'introduction de l'initiation à la programmation informatique a été mise en place en septembre 2016 à l'école élémentaire. Elle se situe dans la continuité des différents ajouts opérés par le Ministère de l'Éducation nationale concernant l'informatique et le numérique (enseignement de spécialité informatique et sciences du numérique en 2012, informatique et création numérique en 2018, numérique et sciences informatiques en 2019). Ce phénomène s'observe également à l'échelle de l'Europe (CECE, 2017) et plus largement à l'International

¹ Bonod, L. (2014), 11 septembre. In coda venenum? L'enseignement du code à l'école. Repéré à <https://www.laviemoderne.net/grandes-autopsies/88-in-coda-venenum?showall=1>

² Felker, C. (2013, 19 août). Maybe Not Everybody Should Learn to Code. Repéré à http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2013/08/everybody_does_not_need_to_learn_to_code.html

³ Rey, O. (2014, 20 janvier). Jusqu'où empiler les disciplines ?. Repéré à <http://eduveille.hypotheses.org/6071>

(Japon, Canada, États-Unis, Corée du Sud). Cette introduction peut paraître inédite. En réalité, l'enseignement de l'informatique dans le système éducatif est questionné depuis les années 1970. Les enseignants ont vécu de multiples introductions de l'informatique à travers les réformes politiques (Baron et Bruillard, 2011 ; Baron et Drot-Delange, 2016) proposant des plans d'équipement, le brevet informatique et Internet, l'environnement numérique de travail, etc. Elles ont généré des interrogations. Quel contenu enseigner ? Par quel enseignant ? À quel niveau d'enseignement ? Quelle place lui accorder ? Aujourd'hui, comme lors des réformes précédentes, les avis divergent. Elles ont également donné lieu à des espoirs, des fantasmes et des craintes chez les enseignants. La formation des enseignants a toujours été soulignée comme point d'appui pour favoriser l'utilisation des technologies (Charpentier et al., 2019 ; IGEN, 2017, 2012 ; Khaneboubi, 2009 ; MEN, 2016a). Elle permet également de favoriser la réception des réformes éducatives (Desjardins et al., 2017 ; Maulini et al., 2015). C'est pourquoi nous ferons l'hypothèse que la formation est un facteur encourageant l'acceptation d'un nouvel enseignement à forte teneur technologique.

Cette nouveauté dans les programmes scolaires offre une fenêtre d'observation sur la manière dont les professeurs des écoles s'approprient un nouvel enseignement et la manière dont ils le traduisent dans leur classe. Nous avons choisi de nous intéresser aux professeurs des écoles et plus particulièrement aux conditions dans lesquelles ce changement de curriculum a eu lieu. Que pensent les enseignants de l'introduction de la programmation informatique ? Dans quelle mesure a-t-il été réalisé ? Dans quelles conditions l'ont-ils mis en œuvre ? Ont-ils été accompagnés ? Il s'agit également de comprendre ce que cette introduction a produit comme effet chez les professeurs des écoles. Cette problématique nous semble d'autant plus importante que les missions attribuées à l'école augmentent et que la profession souffre d'un manque de reconnaissance (Barrère, 2002a ; Farges, 2017 ; Maroy, 2008). Dans cette situation, nous avons voulu comprendre **comment les enseignants affrontent un nouvel enseignement en particulier quand il est lié à une discipline à forte teneur technologique**. L'analyse de ce phénomène permettra d'apprécier les dynamiques du processus d'enseignement de l'informatique, la place de la discipline dans le cadre scolaire, l'organisation et la réorganisation des pratiques pédagogiques.

Des études et rapports ont déjà été réalisés sur l'introduction des langues vivantes (Legendre, 2003) et de l'éducation à la santé (Jourdan et al., 2002) à l'école primaire. Il y a également des études sur la place tenue par des matières dites secondaires ou spécifiques (Garnier, 2003 ; Tardif et Lessard, 1999) comme l'éducation musicale ou l'éducation artistique et culturelle

(Baillat et Mazaud, 2002 ; Necker, 2010). Ainsi, la question de l'introduction d'un nouvel enseignement a été traitée avec d'autres disciplines ou dans d'autres pays pour l'informatique (*The Royal Society*, 2017), mais aucune étude n'a choisi de s'intéresser à la manière dont les professeurs des écoles réalisent, modifient ou rejettent l'enseignement de la programmation informatique en France. Pour aborder ces questions, nous avons choisi de mobiliser la théorie unifiée d'acceptabilité et d'usage des technologies (*Unified theory of acceptance and use of technology – UTAUT*) (Venkatesh et al., 2003). Elle s'intéresse à la manière dont les personnes s'approprient et utilisent les nouvelles technologies. Elle est basée sur quatre dimensions : l'utilité perçue, la facilité perçue d'utilisation, l'influence sociale et les conditions facilitatrices. Il s'agit de comprendre les raisons pour lesquelles elles sont acceptées, détournées ou rejetées.

Cette thèse est composée de trois parties. La première est dédiée à la présentation du contexte de la recherche et à une revue des travaux scientifiques produits sur le sujet. Le chapitre 1 est consacré à la place de l'enseignement de l'informatique dans le système scolaire français. Nous reviendrons également sur les enjeux de cette introduction et sur les résultats des recherches déjà produites sur l'enseignement de l'informatique à l'école. La revue de littérature a permis de mettre en évidence la méconnaissance de cette discipline par les professeurs des écoles et les multiples obstacles qui peuvent être rencontrés par des enseignants débutants dans cet enseignement. Le chapitre 2 apporte des éléments de compréhension sur le métier et les pratiques enseignantes. Il s'agira de décrire les difficultés rencontrées dans le métier de professeur des écoles et notamment dans leur rapport aux programmes scolaires. Cette première partie aboutit à mettre en exergue les différentes dimensions pouvant influencer la mise en œuvre d'un nouvel enseignement à l'école primaire.

La deuxième partie présente le positionnement théorique et méthodologique de la recherche. Pour comprendre la réception d'un nouvel enseignement à l'école primaire, nous avons choisi de mobiliser les théories d'acceptation et d'acceptabilité des technologies. Le chapitre 3 présente certaines de ces théories, en particulier la théorie unifiée de l'acceptabilité et de l'usage d'une technologie (UTAUT). Le chapitre 4 expose le modèle théorique original adapté de l'UTAUT. Il introduit également le choix des outils de recueil et d'analyse des données. Pour répondre aux objectifs de la recherche, nous avons choisi de recourir à une méthodologie mixte. Un questionnaire a été adressé aux professeurs des écoles de quatre académies françaises. Les 681 réponses obtenues ont permis de réaliser des analyses statistiques sur l'acceptation de l'enseignement. Afin d'obtenir une meilleure connaissance de

l'enseignement de la programmation informatique et des difficultés rencontrées, nous avons également réalisé 17 entretiens avec des professeurs des écoles qui ont mis en œuvre ou non cet enseignement.

La dernière partie est consacrée aux analyses des réponses au questionnaire et des entretiens réalisés. Le chapitre 5 présente les premiers résultats empiriques. Il décrit les caractéristiques de l'échantillon et permet de connaître les représentations des enseignants sur cette introduction et les conditions dans lesquelles il a pu ou non être mis en œuvre. Dans le chapitre 6, nous analyserons la manière dont l'enseignement a été mis en œuvre. Le chapitre 7 permet de caractériser le rapport des professeurs des écoles à l'informatique et à l'enseignement de la programmation informatique. Enfin, le dernier chapitre analyse l'effet des variables du modèle sur l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique.

PREMIERE PARTIE : ETAT DE L'ART : L'INFORMATIQUE A L'ECOLE ET LES ENSEIGNANTS

Cette recherche a pour objectif de comprendre ce qui se passe quand un nouvel enseignement est introduit à l'école primaire. Plus précisément, il s'agit de comprendre les éléments qui facilitent ou qui freinent la mise en œuvre par les professeurs des écoles d'un nouvel enseignement. Nous prendrons l'exemple de l'initiation à la programmation informatique. Cet enseignement semble suffisamment spécifique pour mettre en lumière la complexité de ce phénomène. Afin de saisir la manière dont les enseignants s'emparent ou non d'un nouvel enseignement, il convient de définir cet enseignement et de connaître le travail des enseignants. Pour appréhender l'acceptation d'un nouvel enseignement, il convient, d'une part, de comprendre les évolutions de l'enseignement et la manière dont elles ont pu marquer les individus. Il s'agit également d'interroger la légitimité de mettre en place cet enseignement dès l'école primaire et de déterminer les enjeux qui lui sont liés. Ce sera l'objet du premier chapitre.

Dans le deuxième chapitre, nous décrirons le travail des professeurs des écoles à travers les prescriptions de leur activité, la polyvalence, la formation et le travail collectif. Connaître les particularités du métier de professeur des écoles permet d'appréhender la manière dont un changement dans les prescriptions peut bouleverser leurs activités. Il s'agira notamment de considérer l'introduction dans le contexte des instructions officielles, de l'environnement d'enseignement et dans leur histoire personnelle. Nous nous interrogerons également au cours de cette partie sur les rapports qu'entretiennent les professeurs des écoles avec l'informatique et les outils numériques.

Chapitre 1 La place de l'informatique dans le système éducatif français

Nous proposons, pour commencer, une brève histoire de la place de l'informatique dans le système éducatif français au gré de ses multiples introductions et évolutions jusqu'au moment de l'enquête. En effet, la place de l'informatique dans le système éducatif fait l'objet de débat qui existe depuis sa première introduction. À travers ces différents plans, nous allons mettre en avant l'évolution de l'enseignement de l'informatique (place, forme et objectifs). Cet historique fera apparaître les différents termes utilisés qu'il faudra définir. Qu'entendons-nous par numérique, informatique ou encore programmation ? Par la suite, nous présenterons les enjeux liés à cet enseignement. Il s'agira de répondre à la question : pourquoi enseigner la programmation informatique ? Nous poursuivrons par les difficultés lorsque les professeurs des écoles vont être confrontés à la mise en œuvre de cet enseignement.

1.1 L'évolution de l'enseignement de la programmation informatique à l'école

Afin de mieux comprendre l'introduction de l'initiation à la programmation informatique, il nous paraît nécessaire de dresser un tableau historique des différents objectifs et plans pour l'enseignement de l'informatique. En effet, une partie des professeurs des écoles ont pu connaître ces différents plans. Il convient également de définir les termes utilisés dans la recherche, en particulier l'informatique, la pensée informatique et la programmation informatique.

1.1.1 La présence de l'informatique de 1970 à aujourd'hui : les dates clés

Nombreux sont les articles qui retracent l'histoire de l'introduction du code informatique dans le système éducatif (Baron et Bruillard, 1996 ; Baudé, 2013 ; Boule, 1984 ; Rinaudo, 2002 ; Pélisset, 1985). L'objet de cette première partie est de retracer à travers les dates clés le cheminement de l'informatique dans le système éducatif français.

L'informatique dans le système éducatif français trouve son origine au séminaire de Sèvres en 1970. Ce séminaire est organisé par l'OCDE⁴ au Centre international d'études pédagogiques (CIEP) de Sèvres sur le thème de l'enseignement de l'informatique dans l'enseignement secondaire. Ce colloque met l'accent sur le fait que l'informatique est en train de bouleverser les pays industrialisés. Il fait apparaître les aspects économiques, mais également intellectuels par la rigueur et la logique de la discipline. Il ressort de ce séminaire l'importance d'enseigner l'informatique, en tant que démarche scientifique, dans les programmes scolaires. L'accent est également mis sur la nécessité de former les enseignants.

Avant ce séminaire, les politiques lancent le plan calcul en 1966. Il ambitionne de développer l'industrie informatique française, d'organiser les équipements informatiques publics et semi-publics et de promouvoir l'enseignement, la formation. Une mission à l'informatique est créée au sein du Ministère de l'Éducation nationale. Elle est chargée d'expérimenter l'introduction de l'informatique dans le second degré, l'expérience des 58 lycées est lancée en 1970. Elle vise l'équipement de 58 lycées et collèges en ordinateurs. Il s'agit principalement d'utiliser l'outil informatique dans les disciplines avec l'enseignement assisté par ordinateur (EAO). Des stages longs (1 an) ou courts sont également organisés par des constructeurs (IBM, CII, Honeywell Bull) pour des enseignants de toutes disciplines. L'idée est de faire connaître l'informatique et de permettre son intégration dans l'enseignement pour renouveler les pratiques pédagogiques. Cette expérience s'achève en 1976 avec la fin du plan calcul dans un contexte de réduction budgétaire.

En 1979, suite au rapport Nora-Minc de 1978, un nouveau plan informatique est lancé pour accroître l'efficacité et la compétitivité du système économique. Le plan est intitulé l'opération des 10 000 micros. Ce plan vise à généraliser l'équipement des lycées en micro-ordinateurs et à former des enseignants. L'équipement dans les Écoles Normales et les formations des personnels débutent un an plus tard en 1980. C'est à cette période que le rapport Simon (1979) propose d'instituer l'informatique en tant que discipline à enseigner dès le collège. Le rapport Tebeka (1979) insiste lui sur la pénurie d'informaticiens et sur l'absence de culture informatique des utilisateurs. À noter également que durant cette période les progrès rendent plus accessibles les micro-ordinateurs aux utilisateurs. Les rapports mentionnent le développement de la consommation informatique de masse, la société « s'informatise ». Ces progrès s'observent sur plusieurs aspects. Dans les établissements

⁴ Organisation de coopération et de développement économiques

scolaires, les micro-ordinateurs prennent moins de place, ce qui permet de les installer dans les salles de classe et leurs capacités permettent plus d'usages. Les premières expérimentations Logo en France à l'école primaire débutent à la fin des années 70, une version du logiciel est créée pour pouvoir être utilisé dans le cadre du plan 10 000 micros.

Dans la suite du plan 10 000 micros, un nouveau plan est annoncé en 1983. L'objectif est que d'ici 1988 100 000 micro-ordinateurs soient déployés dans les écoles primaires, les collèges et les lycées. Ils ont également prévu de former 100 000 éducateurs à leur usage. François Mitterrand (Président de la République) prononce un discours lors de clôture du colloque Informatique et enseignement en 1983. Il souligne l'engouement pour les ordinateurs personnels par les Français et la vitesse des progrès technologie. Il mentionne également que le risque est que ces outils soient sous-utilisés ou réduits à des « "gadgets", liés à la mode, au conformisme social, mais finalement de peu d'utilité réelle » (Mitterrand, 1983). Dans la suite de son discours, il met en avant la nécessité de former et de faire prendre conscience des changements à venir.

En 1985, c'est au tour du plan informatique pour tous (IPT) d'être lancé. Il vise à équiper tous les établissements publics d'enseignement et à initier tous les élèves et étudiants à l'informatique. Par ailleurs, les équipements seront accessibles à tous les citoyens qui pourront également bénéficier d'une formation. Ce plan est également accompagné de formation informatique pour les enseignants. Cette dernière devait leur permettre d'introduire l'usage de l'ordinateur dans leurs pratiques pédagogiques et de former à la logique informatique. De manière plus générale, le plan vise à former à une culture générale de l'informatique dès le primaire. Il ambitionne également de donner à tous les citoyens un accès à l'informatique, à une formation, afin de répandre son utilisation. Le plan IPT est interrompu en 1986.

Dans le cadre de ce plan, une option informatique est proposée en seconde. Parmi les logiciels proposés sur les micros, il y a des environnements pour les langages de programmation comme Logo, Basic ou LSE (langage symbolique d'enseignement). Les programmes d'enseignement des cours moyens en 1985 font référence à l'informatique dans deux disciplines les mathématiques et la technologie. En mathématiques, il s'agit « d'initier les élèves à la recherche d'algorithme et de développer ses capacités logistiques » (MEN, 1985). En ce qui concerne les sciences et technologies, les enseignements devaient permettre aux élèves d'acquérir une culture informatique (développement de l'informatique dans la société,

la technologie informatique, le logiciel). La loi d'orientation de 1989 définit l'informatique comme une technique et une science autonome. L'accent est mis sur l'outil d'enseignement qui permet une individualisation de l'apprentissage, des situations pédagogiques nouvelles et le développement de capacités logiques et organisatrices. La référence à la science informatique disparaît des programmes de l'école primaire de 1995. L'informatique est dès lors au service des disciplines, l'élève doit savoir utiliser l'ordinateur et quelques logiciels.

Le début du XXI^e marque une rupture dans la représentation de l'informatique : l'objectif n'est plus d'enseigner une discipline, mais d'apprendre à utiliser les outils. Cette fracture s'observe à travers la création du brevet informatique et Internet (B2i) en 2000. Il s'agit d'une attestation délivrée aux élèves à trois niveaux (école primaire, collège et lycée). Elle évalue les compétences à utiliser les technologies de l'information et de la communication concernant cinq domaines : s'approprier un environnement informatique de travail ; adopter une attitude responsable ; créer, produire, traiter, exploiter des données ; s'informer, se documenter ; communiquer, échanger. L'évaluation et la validation des compétences sont réalisées tout au long de la scolarité par contrôle continu. Deux ans plus tard, le certificat informatique et Internet (C2i) est créé. Il s'agit d'une certification délivrée par les établissements de l'enseignement supérieur. Il certifie des compétences dans l'utilisation des technologies de l'information et de la communication. Il se décline en deux niveaux, le niveau 1 généraliste en licence et le niveau 2 spécialisé en master. Le niveau 2 est spécialisé en fonction des orientations professionnelles (enseignants, métiers du droit, métiers de la santé, métiers de l'ingénieur, métiers de l'environnement et de l'aménagement durable, fonctions d'organisation et de communication). Il n'y a pas de référence à la discipline informatique dans le B2i ni dans le C2i.

Il faut attendre 10 ans pour que des changements apparaissent. En 2012, l'option informatique et sciences du numérique est proposée comme spécialité pour les élèves en classe de terminale série scientifique. Les objectifs sont, entre autres, de développer des compétences de base dans le domaine de l'informatique et de développer la rigueur en apprenant les bases de la programmation. Cette accélération à partir des années 2010 peut s'expliquer par une prise de conscience des enjeux liés au numérique. En effet, à partir des années 2011, les Français sont de plus en plus équipés et utilisent de plus en plus les ordinateurs et Internet (Crouette, Lautié et Hoibian, 2017). Le mythe des « digital natives » (Presnky, 2001) ou de la génération Y est remis en question (Pichault et Pleyers, 2012). La fracture numérique renvoie maintenant aux usages qui sont faits des technologies et plus seulement l'accès à celles-ci (Jauréguiberry,

2012). Nous observons également une augmentation des rapports concernant le numérique qui mettent l'accent sur l'accessibilité et son impact sur l'économie (Académie des sciences, 2013 ; Besson, 2008 ; CNNum, 2013 ; Krim, 2014). L'éducation n'est pas en reste, de nombreux rapports soulignent la nécessité de moderniser l'école (Fourgous, 2010 ; Séré, 2008) et ses bénéfices sur la motivation des élèves, les apprentissages, le travail en autonomie ou encore le recours à des pédagogies innovantes (Thibert, 2012). Cette situation ne concerne pas uniquement la France, l'Europe insiste également l'importance de l'*ICT⁵ education* (Dutta et Bilbao-Osorio, 2012 ; European Council, 2013).

En 2013, la refondation de l'école de la République (MEN, 2013b) définit une stratégie numérique pour faire « entrer l'école dans l'ère du numérique ». Une des mesures clés est la mise en place d'une éducation au numérique pour tous les élèves. La formation comprend une pratique raisonnée des outils et ressources numériques. La loi prévoit également l'ouverture d'une option informatique et sciences du numérique en terminale pour les élèves des séries générales et technologiques du baccalauréat. À la rentrée 2016, l'initiation à la programmation fait son entrée pour les classes du CP au CM2 (MEN, 2015b). Il s'agit d'une initiation qui sera approfondie au collège, où la programmation devient un enseignement à part entière dans les mathématiques. À la suite de ces enseignements, l'élève devra connaître l'utilité des langages de programmation, les principes de base de l'algorithmique et doit être en mesure de mettre en œuvre des programmes informatiques simples. Les associations n'ont pas attendu que le code soit enseigné à l'école pour initier enfants et adultes à l'informatique. En effet, il existe une multitude d'initiatives hors de l'école dont le but est d'apprendre à coder. En France nous pouvons distinguer, d'une part, des ateliers qui s'adressent à de jeunes enfants pour leur expliquer les rudiments de l'informatique de manière ludique, comme une heure de code, les petits débrouillards, les coding gouters, Magic Makers, École du code, etc. Certaines initiatives s'adressent aux enseignants, en particulier Class'Code ou educode. À l'international, les initiatives les plus connues sont Code for America, Code for Europe, Hour of code. Et d'autre part, des actions visant à former aux métiers du numérique ou à visée professionnelle comme l'École 42, La Web@académie, ADN Ouest, D-Clics numérique, dont certaines s'adressent à des jeunes en situation de décrochage, Capprio, Simplon.co.

La programmation fait partie d'un nouveau référentiel de compétences numériques intitulé Pix. Il décline le cadre de référence Digcomp. *The digital competence framework for citizen*

⁵ *Information and communication technology*

(Carretero Gomez, Vuorikari et Punie, 2017) a identifié 21 compétences numériques répartit en cinq domaines : *information and data literacy ; communication and collaboration ; digital content creation ; safety ; problem solving*. Ce cadre permet de mesurer les compétences numériques et identifier les lacunes. Il vise à définir l'ensemble des compétences dont les individus ont besoin pour avancer dans tous les domaines de la vie dans une société et une économie numérique. Dans le domaine création de contenu, il y a la compétence programmer qui consiste à « écrire des programmes et des algorithmes pour répondre à un besoin (automatiser une tâche répétitive, accomplir des tâches complexes ou chronophages, résoudre un problème logique, etc.) et pour développer un contenu riche (jeu, site web, etc.) (avec des environnements de développement informatique simples, des logiciels de planification de tâches, etc.) » (MEN, 2019).

Tableau 1: L'informatique dans le système éducatif français en quelques dates

1962 : Création du mot informatique

1965 : BTS du traitement de l'information, début du plan calcul

1966 : Plan Calcul

1969 : Création du baccalauréat H (technicien informatique)

1970 : Séminaire de Sèvres, expérience des 58 lycées

1971 : Création de la section Informatique et enseignement à l'INRP (Institut national de recherche pédagogique), création de l'association EPI (Enseignement public et informatique)

1973 : Introduction de Logo

1979 : Opération des 10 000 micros, rapport de Jean-Claude Simon sur l'éducation et l'informatisation de la société

1981 : Rapport Claude Pair et Yves Le Corre, rapport de Bertrand Schwartz sur L'informatique et l'éducation, journée d'études Le mariage du siècle : l'éducation et l'informatique

1984 : Plan 100 000 micro-ordinateurs

1985 : Plan informatique pour tous

1986 : Interruption du plan informatique pour tous

2000 : Création du B2i, remplacement du baccalauréat H par le baccalauréat STG Gestion des systèmes d'information

2002 : Création du C2i niveau 1

2012 : Enseignement de spécialité ISN

2013 : Loi pour la refondation de l'école de la République

2014 : Initiation au code informatique facultative durant les temps périscolaires

2016 : Introduction de la programmation en primaire et au collège, enseignement d'exploration en seconde ICN (Informatique et création numérique), enseignement facultatif pour les baccalauréats généraux en première et terminale (sauf terminale S) ICN, spécialité ISN (Informatique et sciences du numérique) en terminale S

2017 : Création de la plateforme Pix

2019 : Enseignement SNI et NSI au lycée, création d'une option informatique au CAPES de mathématiques

2019 : Annonce d'une création d'un CAPES Numérique et sciences informatiques, introduction de la discipline de spécialité Numérique et sciences informatiques (NSI) pour le cycle terminal de la voie générale

Le tableau précédent résume les dates clés des différents plans et rapports. Les initiatives et les mobilisations pour un enseignement de l'informatique n'ont jamais cessé depuis les années 70. Les différentes matières, options, spécialités se sont succédés sans devenir pérennes, ce cheminement peut être qualifié de « tortueux » (Baron et Drot Delange, 2016). Entre création, suppression, remplacement, les différentes étapes peuvent être résumées à partir des dates présentes dans le tableau 1. Nous n'avons pas cité les nombreux plans d'équipement des établissements scolaires depuis les années 90. Les multiples plans interrogent, en particulier quand ils sont arrêtés ou que l'informatique est supprimée des programmes scolaires. Larry Cuban (1997) a mis en évidence les phases successives d'optimisme et de pessimisme qui se reflètent dans cette série de politiques publiques. Les termes renvoyant à l'informatique ont également évolué : NTIC⁶, TIC⁷, numérique. Les évolutions des intitulés et des objectifs reflètent une course contre les technologies dans un domaine qui ne cesse d'évoluer. Les politiques, très tôt, ont pris en compte les développements dans les réformes éducatives. À chaque étape se sont posées des questions similaires. Quels équipements ? Quelle formation ? Quels objectifs pédagogiques ? Dans quelle discipline ? Ces questions sont toujours présentes aujourd'hui dans les débats. Ce rappel historique de la place et la forme occupée par l'informatique au cours des années sont nécessaires pour comprendre les enjeux de l'enseignement et les représentations des enseignants concernant cette discipline aujourd'hui.

La sociologie du curriculum s'intéresse aux modes de sélection, d'organisation et de programmation des contenus d'enseignement (Forquin, 2008). Pour Basil Bernstein, « *how a society selects, classifies, distributes, transmits and evaluates the educational knowledge is considers to be public, reflects both the distribution of power and the principles of social control* » (Bernstein, 1971, p.47). Le chapitre de Michael Young (1971) dans le même ouvrage souligne également que l'école sélectionne et hiérarchise les savoirs disponibles à un moment donné dans une société. Ce qui est légitime d'enseigner est une construction sociale qui reflète des enjeux de pouvoir des groupes sociaux (Forquin, 2008). Par ailleurs, la place des savoirs scolaires dans les curricula dépend de leur prestige (Young, 1971). Cette approche considère que les savoirs scolaires sont sélectionnés avant d'être introduits dans les programmes. Elle met également en avant les dimensions politiques et conflictuelles de la sélection de ces savoirs. Ivor Goodson (1981) a cherché à comprendre le développement de la

⁶ Nouvelles technologies de l'information et de la communication

⁷ Technologies de l'information et de la communication

géographie en Grande-Bretagne. Il montre l'influence de la *Geographical Association* pour que cette discipline soit enseignée dans l'enseignement secondaire, alors qu'elle était déjà présente dans l'enseignement primaire. En France, l'enseignement de l'informatique a bénéficié du soutien d'associations. L'association EPI⁸ a été fondée en 1971 dans le but de militer à un enseignement de l'informatique. Nous pouvons également citer la Société informatique de France (SIF) qui cherche à promouvoir l'informatique à tous les niveaux scolaires. Ivor Goodson met également en évidence le rapport conflictuel avec les autres disciplines scolaires et la lutte pour obtenir une reconnaissance statutaire. En France, Viviane Isambert-Jamati (1995) s'est intéressée aux rapports de force pour comprendre l'évolution de l'enseignement du français. Nous pouvons également prendre en compte les évolutions techniques et technologiques qui ont pu influencer les politiques (Lebeaume, 2015). En outre, les géants du numérique, comme Google, Microsoft ou Apple, ont investi le domaine éducatif. En effet, ils proposent des plateformes d'apprentissage, des équipements ou ressources éducatives. Un rapport du sénat (Morin-Desailly, 2018) souligne l'ambiguïté de la position du gouvernement face à ces acteurs. Ces travaux montrent que plusieurs acteurs peuvent prendre part au travail d'élaboration du curriculum (Isambert-Jamati, 1995 ; Legris, 2010) : décideurs politiques, syndicats, universitaires, enseignants, groupes d'intérêt, associations, etc. Nous pouvons nous interroger sur les éléments qui ont influencé ces choix politiques. Pourquoi autant de plans se sont-ils succédé ? Quels sont les lobbys ? Quelle est la place des industries dans ces choix ? Les GAFAM⁹ ont-ils un poids dans les décisions des politiques ? Qu'en est-il des associations comme l'EPI ? Nous pouvons supposer qu'en fonction de leur âge les enseignants n'auront pas vécu les mêmes expériences face à l'informatique, soit en tant qu'enseignants, soit en tant qu'élèves. Cette instabilité peut donner l'impression que la discipline ou la science n'est pas stabilisée et qu'en conséquence elle n'est pas légitime d'être enseignée à l'école primaire contrairement aux disciplines dites traditionnelles.

⁸ Enseignement public et informatique

⁹ GAFAM : acronyme pour désigner les géants du Web : Google, Apple, Facebook et Microsoft

1.1.2 L'informatique, l'algorithmique, la pensée informatique : précisions de vocabulaire

Informatique, numérique sont des termes utilisés régulièrement dans notre quotidien. Que désigne-t-il ? Nous allons tenter d'éclaircir dans les paragraphes suivants ce que recouvrent ces termes et ceux que nous allons mobiliser dans la thèse.

1.1.2.1 Le numérique

Plusieurs expressions ont émergé avec le développement des technologies (Vitali Rosati, 2014) : « nouvelles technologies », « nouveaux médias », « nouvelles technologies de l'information et de la communication », « technologie de l'information et de la communication », « environnements virtuels », etc. Numérique est-il le nouveau mot pour désigner ces technologies ? Pour comprendre le terme numérique Milad Doueïhi (2013) propose de le distinguer de l'informatique. L'informatique a été une branche des mathématiques avant de devenir une science à part entière. Elle s'est également transformée en industrie, puis elle est devenue une culture. Pour l'auteur (Doueïhi, 2013), c'est ce dernier aspect qui peut définir le numérique. Un des éléments essentiels de cette culture est le partage. Il est rendu possible par l'informatique grâce à un accès plus large aux informations et aux modes d'échanges. Le numérique renvoie également aux données, « l'informatique est la science de l'information et du discret, et le numérique, dans sa dimension socioculturelle, modifie l'empirique, l'insérant dans une logique génétique qui façonne le passage de l'information à la trace et finalement aux données » (Doueïhi, 2013, p.17).

L'Académie des sciences (2013) souligne la différence entre les termes informatique et numérique. L'informatique désigne « la science et la technique du traitement de l'information, et, par extension, l'industrie directement dédiée à ces sujets » (Académie des sciences, 2013, p.8). De ce fait elle se distingue de l'adjectif numérique qui « peut être accolé à toute activité fondée sur la numérisation et le traitement de l'information » (Académie des sciences, 2013, p.8). Numérique est alors un adjectif qui « qualifie toutes les activités qui s'appuient sur la numérisation de l'information » (SIF, 2014, p.2). Il désigne ce qui est transformé ou enrichi par l'informatique (De La Higuera, 2015).

Nous retrouvons le lien entre informatique et numérique, mais également ce qui les sépare. Informatique et numérique sont intimement liés, l'informatique est la science, le numérique la culture. Il convient alors de s'intéresser davantage à l'informatique.

1.1.2.2 L'informatique : outil ou objet d'enseignement ?

L'Académie française a deux définitions pour le terme informatique. La première renvoie à un nom : « Science du traitement rationnel et automatique de l'information ; l'ensemble des applications de cette science ». La seconde concerne l'adjectif : « Qui se rapporte à l'informatique ». La première définition renvoie à la science, tandis que la seconde permet de qualifier des outils ou systèmes (système informatique, programme informatique, réseau informatique, etc.). Le Centre national de ressources textuelles et lexicales (CNRTL) précise davantage sa définition concernant la science : « Science du traitement rationnel, notamment par machines automatiques, de l'information considérée comme le support des connaissances humaines et des communications dans les domaines technique, économique et social ». En anglais le terme correspondant est *computer science* (Académie des sciences, 2013). Dans leur article Andrew Fluck et ses collaborateurs proposent également plusieurs définitions de l'informatique (Fluck et al., 2016, p. 39) : « *Here are some popular definitions of computer science:*

- *It seeks to answer the following questions: What is information? What is computation? How does computation expand what we know? How does computation limit what we can know?*
- *The study of computers and algorithmic processes, including their principles, their hardware and software designs, their applications, and their impact on society.*
- *The scientific and practical approach to computation and its applications. It is the systematic study of the feasibility, structure, expression, and mechanization of the methodical procedures (or algorithms) that underlie the acquisition, representation, processing, storage, communication of, and access to information. »*

La citation met en évidence que la science comprend plusieurs domaines de recherche, elle a plusieurs facettes (information, logiciel, équipement, etc.).

Il s'agit maintenant de savoir la manière dont le terme informatique est utilisé dans le système éducatif. Georges-Louis Baron et Eric Bruillard (2011) soulignent l'existence de deux

approches : l'informatique comme ensemble d'outils pour l'enseignement et l'informatique comme objet d'enseignement (Baron et Bruillard, 2011). Dans la même idée, François Villemonteix propose cette définition : « L'informatique et les technologies numériques sont à la fois un objet d'enseignement à didactiser (la programmation, l'algorithmique ...), un ensemble de savoirs (valeurs et connaissances du domaine à l'instant présent), et une instrumentation des disciplines et des apprentissages (un outil) » (Béziat et Villemonteix, 2012, p.9). Cette citation met en évidence les différents aspects liés à l'informatique dans l'enseignement. Ils se reflètent dans les différentes politiques éducatives liées à l'informatique puis au numérique. Si au début les politiques sont tournés vers un équipement des écoles et une formation à la discipline informatique, un basculement s'effectue au début des années 2000, les politiques s'orientent vers l'équipement et leurs usages. Ainsi, l'apprentissage de savoir informatique se transforme en un développement de compétences informatiques ou numériques à acquérir (Baron et Bruillard, 2011). Arthur Luehrmann (2002, cité par Bruillard, 2012) voit deux raisons pour lesquelles l'informatique en tant qu'objet d'enseignement est moins présente à l'école. La première est le développement des progiciels¹⁰ qui ont engendré une simplification de l'utilisation des ordinateurs, à travers les interfaces notamment, semblant rendre obsolète l'utilisation de la programmation. Werner Hartmann, Michael Näf et Raimond Reichert (2006) appuient cet argument, en tant qu'outil au quotidien ou dans les enseignements, il n'y a pas besoin de connaissances spécifiques pour l'utilisation des outils. Mais de leur point de vue, il est nécessaire d'avoir des connaissances en informatique pour un usage efficace. Ils mentionnent également le fait qu'avant l'existence des interfaces, il fallait savoir programmer pour pouvoir utiliser un ordinateur. La seconde explication indiquée par Arthur Luehrmann tient au fait que cet enseignement a été tourné vers la formation de futurs informaticiens. Elle a donné le sentiment que cette discipline est réservée à des filières d'excellence et a par conséquent éloigné de nombreux élèves.

À l'évidence, le terme informatique regroupe plusieurs éléments. Nous soulignerons notamment les deux visons dans le système éducatif, l'objet d'enseignement et les outils pour l'enseignement. Au terme de ces deux définitions, nous pouvons supposer que les deux sens accordés à l'informatique dans l'éducation peuvent être source de confusion chez les enseignants. Nous pouvons également émettre l'hypothèse d'un amalgame entre informatique et numérique. Il peut être dû à l'évolution des termes pour désigner les activités liées à

¹⁰ Définition de progiciel selon le CNRTL : « Programme (ou ensemble de programmes informatiques) cohérent, indépendant et documenté, conçu pour être fourni à plusieurs utilisateurs en vue d'une même application ou d'une même fonction, qu'un usager peut utiliser de façon autonome »

l'informatique (NTIC, TIC, numérique) et donner le sentiment qu'il s'agit d'un nouveau terme pour désigner une chose qui existe déjà.

1.1.2.3 La programmation informatique

Le terme utilisé dans les programmes scolaires est programmation informatique. Il convient de définir ce terme, pour comprendre les arguments en faveur de l'enseignement la manière dont il a été introduit dans les programmes scolaires.

Vassilis Komis et Anastasia Misirli (2015) définissent la programmation comme « les processus réflexifs impliqués dans la résolution des problèmes, effectués par l'intermédiaire d'une machine de traitement de l'information » (Papert, 1996 cité par Komis et Misirli, 2015, p.211). Maurice Nivat et Michel Volle (2013) définissent d'une autre manière la programmation : « Programmer, c'est d'abord examiner un processus pour en comprendre le fonctionnement, puis le modéliser pour pouvoir l'améliorer. L'informatique fournit un langage et des concepts pour analyser, comprendre, concevoir, mettre en œuvre, mettre au point les processus biologiques, mentaux, sociologiques aussi bien que les processus mécaniques » (Nivat et Volle, 2013). Pour l'Académie française, la programmation est la « conception du programme destiné à être exécuté par un appareil, par un ordinateur. Le langage de programmation désigne chacun des nombreux systèmes de signes constituant le code de commande d'un programme ». Ces définitions mettent l'accent sur plusieurs aspects de la programmation, le processus, les langages informatiques, les concepts informatiques, l'exécution du programme. Le rapport *European Schoolnet* (2015) propose la définition suivante : « *Computer programming is the process of developing and implementing various sets of instructions to enable a computer to perform a certain task, solve problems, and provide human interactivity* » (*European Schoolnet*, 2015, p.7). Elle implique plusieurs activités :

- l'analyse, la compréhension et la résolution de problème, aboutissant à un algorithme ;
- la vérification des exigences de l'algorithme y compris sa validité ;
- l'implémentation (communément appeler codage) de l'algorithme dans un langage de programmation cible.

Cette dernière définition caractérise les différentes activités qui renvoient à la programmation informatique. Toutes les définitions mentionnent des processus réflexifs ou une réflexion aboutissant à un algorithme, ce qui nous amène à la définition suivante.

1.1.2.4 La pensée informatique

L'origine de la pensée informatique (ou pensée computationnelle) se trouve dans les travaux de Seymour Papert avec le langage Logo (1981). Son idée est qu'en manipulant les ordinateurs, en particulier par la programmation, les enfants développeront une pensée procédurale qui pourra leur servir dans plusieurs disciplines et à l'extérieur de l'école.

La pensée informatique, *computational thinking*, est un terme inventé par Jeanette Wing pour décrire l'ensemble des tâches, habitudes et approches qui font partie de la résolution de problème complexe avec ordinateur applicable dans la société de l'information (Lee, Martin et Apone, 2014). Elle se fonde sur les concepts fondamentaux de l'informatique, cela implique notamment de définir, comprendre et résoudre des problèmes ; de raisonner à plusieurs niveaux d'abstraction ; de comprendre et appliquer l'automatisation ; et d'analyser la pertinence de modèle abstrait. La définition la plus citée est celle de Jan Cuny, Larry Snyder et Jeannette Wing : « *Computational Thinking is the thought processes involved in formulating problems and their solutions so that the solutions are represented in a form that can be effectively carried out by an information-processing agent* » (cité par Wing, 2010). Dit autrement, c'est « une approche de pensée, qui, selon Jeannette Wing (2009), réunit l'ensemble des attitudes et habiletés universellement applicables que toutes les personnes, et pas exclusivement les informaticiens, devraient apprendre et maîtriser. La pensée informatique, en s'appuyant sur les concepts de base de la science informatique, s'intéresse à la résolution de problèmes, à la conception de systèmes et à la compréhension des comportements humains » (Komis et Misirli, 2015, p.211).

La pensée informatique est à distinguer de l'informatique. L'informatique est une discipline académique tandis que la pensée informatique se réfère à des processus de réflexions, à la résolution de problème et au transfert de ces processus dans une variété de problèmes (Voogt et al., 2015).

Au terme de ces définitions, nous pouvons souligner le fait que l'informatique n'est pas qu'une technologie ou des logiciels, c'est également une science. D'autre part, la programmation informatique renvoie à plusieurs activités, il ne s'agit pas uniquement d'écrire un programme dans un langage précis. Dans notre usage, les termes informatique, numérique et programmation peuvent parfois désigner d'autres choses. C'est pourquoi nous pouvons présager que les termes présentés ici peuvent être utilisés différemment par les individus. Comme nous l'avons déjà mentionné, cela peut être une source de confusion chez les enseignants, en particulier si les termes ne sont pas explicités.

Dans cette recherche nous ne ferons pas de distinction entre coder et programmer, ni entre code informatique et programme informatique.

1.2 Pour quelles raisons enseigner la programmation informatique à l'école primaire ?

Nous venons de voir qu'il y a eu une succession de plans et réformes en France visant à intégrer l'informatique. Ils avaient des orientations et poursuivaient des objectifs différents. Nous avons également mentionné, à travers l'étude d'Ivor Goodson (1981) sur la géographie, qu'il existe une lutte entre les disciplines. En particulier, les nouveaux savoirs doivent faire preuve de leur pertinence sociale et scolaire vis-à-vis des savoirs dits traditionnels. Afin de mieux comprendre le contexte et les enjeux sous-jacents, nous exposerons les arguments mobilisés par différents acteurs en faveur ou non de cet enseignement. Dans un second temps, nous exposerons les objectifs visés par cette introduction.

1.2.1 Les différents arguments mobilisés pour un enseignement de la programmation informatique

Le débat sur la présence de l'informatique comme discipline porte principalement sur l'intérêt d'un tel enseignement à l'école. Les arguments en faveur de cet enseignement peuvent être regroupés selon quatre enjeux : social, économique, pédagogique et didactique.

1.2.1.1 Un enjeu social : programmer au lieu d'être programmé

Du point de vue social, l'argument le plus fréquent est celui des transformations provoquées par le numérique dans la société qu'il faut pouvoir appréhender. Le rapport de l'Académie des sciences (2013) indique que l'enseignement de l'informatique permet de répondre à des problématiques actuelles telles que la fracture numérique ou les défiances liées au numérique. Il s'agit par exemple de former le citoyen à la protection des données, à la neutralité du Net, au vote par ordinateur ou encore à la propriété intellectuelle. L'objectif est de permettre aux individus de se faire une opinion sur ces sujets de sorte qu'ils fassent des choix éclairés (Archambault, 2017). Il s'agit également de former un esprit critique (Arsac, 1993) vis-à-vis des technologies et des applications.

Le rapport du Conseil national du numérique (CNNum, 2014) va dans le même sens. Selon lui, il est nécessaire de « former les citoyens d'une société numérique », il faut former des utilisateurs actifs des technologies et non des consommateurs passifs. L'idée est de permettre aux individus de jouer un rôle, de créer, d'innover dans la société, offrant la possibilité de créer de nouveaux contenus et de contrôler leur impact (Drot-Delange et Bruillard, 2012 ; Fluck et al., 2016). Certains arguments rejoignent les aspects économiques. Pour Jeannette Wing, la formation à la pensée informatique permet aux enfants d'être « les bâtisseurs de la société numérique de demain » (Wing, 2009).

Plusieurs rapports rejoignent ces propos. L'UNESCO (2018) souligne que l'importance de la culture numérique a été soulevée dans de nombreux rapports nationaux. Elle définit la littératie numérique comme étant : « *Digital literacy is the ability to access, manage, understand, integrate, communicate, evaluate and create information safely and appropriately through digital technologies for employment, decent jobs and entrepreneurship. It includes competences that are variously referred to as computer literacy, ICT¹¹ literacy, information literacy and media literacy* » (UNESCO, 2018). Cette définition montre bien les intérêts sociaux à travers les connaissances et compétences nécessaires pour une utilisation des outils numériques. Celui de la Commission européenne (2007) souligne que la culture numérique est une condition pour participer à la société du 21^e siècle, concernant la créativité, l'innovation ou encore l'esprit d'entreprise. Il (Commission européenne, 2007) indique également que la compétence numérique est une des compétences clés pour l'éducation et la formation tout au long de la vie. En effet, l'« individu devrait avoir l'aptitude à utiliser des

¹¹ ICT : Information and communications technology

techniques pour produire, présenter ou comprendre une information complexe et l'aptitude à accéder aux services sur Internet, à les rechercher et à les utiliser. Un individu devrait avoir l'aptitude à utiliser les TSI¹² pour étayer une pensée critique, la créativité et l'innovation » (Commission européenne, 2007, p.7).

En France, le document « Pour l'école de la confiance » (MEN, 2018a) mentionne que la formation des élèves doit permettre de faire face à la modernisation du fonctionnement de la société ; à la protection des données personnelles ; à un usage raisonné des outils numériques ou encore à favoriser la créativité des élèves. Ainsi, l'école doit « donner à nos enfants les clés de leur vie numérique » (Studer, 2018, p.21). Il s'agit de former les élèves à la société du numérique, aux médias et à l'information. Ces enseignements permettront d'avoir des citoyens éclairés et autonomes.

L'enjeu est ici de développer des aptitudes pour comprendre et utiliser les outils et ressources numériques aussi bien dans la sphère professionnelle que dans la sphère personnelle. Pour résumer, il s'agit de savoir programmer pour éviter d'être programmé (Papert, 1981).

1.2.1.2 Une nécessité économique : développer les compétences du 21^e siècle

Du point de vue économique, l'informatique est omniprésente dans tous les domaines et à différents niveaux. Tous les métiers sont transformés par le numérique (Archambault, 2014 ; Dowek, 2015 ; Bardeau et Danet, 2014). De nouveaux métiers nécessitent des compétences dans ce domaine (Archambault, 2017), mais il ne s'agit pas seulement du secteur industriel ou de l'informatique, de nombreux autres secteurs sont concernés, la médecine, l'éducation, les transports, ou encore la biologie (Académie des sciences, 2013 ; Dowek, 2015 ; Erhel et La Raudière, 2014).

Le rapport de la Commission pour la libération de la croissance française (Attali, 2008) préconise de mettre en place une économie de la connaissance pour développer le savoir de tous les Français. Il est fondamental, d'après ce rapport, que tous les élèves maîtrisent le français, la lecture, l'écriture, le calcul, le travail de groupe, l'anglais et l'informatique. Toujours selon ce rapport, il est nécessaire de repenser le socle commun, l'apprentissage de l'informatique doit être enseigné dès le primaire. En effet, il permet de privilégier des

¹² TSI : Technologies de la société de l'information

méthodes d'enseignement susceptibles de développer la créativité, le questionnement, l'expérimentation et le travail en groupe. Le rapport souligne également qu'il faut réduire la fracture numérique en matière d'équipement et d'usage. Il importe alors de former tous les élèves à la maîtrise de l'informatique dès le plus jeune âge.

Par ailleurs, l'émergence du modèle de l'économie de la connaissance demande une proportion accrue de travailleurs « numériquement » qualifiés. Il nécessite également des compétences, appelées compétences du 21^e siècle, qui peuvent être développées par l'apprentissage avec des outils numériques (Dutta et Bilbao-Osorio, 2012). De nombreux organismes (OCDE, UNESCO, ISTE, UE, etc.) ont cherché à définir ces compétences et à fournir des arguments pour favoriser leur intégration dans les curricula. L'attention est portée sur le fait que l'école prépare à des emplois qui n'existent pas encore. Ces changements rapides sur le marché de l'emploi demandent l'acquisition de compétences pour que les individus puissent participer activement à la société de la connaissance. Ces compétences sont transversales, multidimensionnelles et associées à des compétences d'ordre supérieur permettant de faire face à des situations imprévisibles (Voogt et Pareja Roblin, 2012). Joke Voogt et Natalie Pareja Roblin (2012) ont identifié des compétences communes aux différents cadres : la collaboration, la communication, la formation à l'informatique (*ICT literacy*), les compétences sociales et/ou culturelles, la créativité, la pensée critique, la productivité et la résolution de problème. Leurs analyses révèlent également le rôle central des TIC dans les différents cadres. Elles permettent à la fois de soutenir l'acquisition des compétences du 21^e siècle et sont considérées comme une compétence. Ils mentionnent, par ailleurs, l'importance des enseignants et de leur développement professionnel pour intégrer ces compétences et les transmettre aux élèves. De la même manière, Margarida Romero (Romero et Sanabria, 2017) définit cinq compétences clés pour le 21^e siècle : la pensée critique, la collaboration, la résolution de problème, la créativité et la pensée informatique. Ces compétences peuvent être développées à partir d'activités de programmation informatique, plus particulièrement par des activités de robotique pédagogique (Romero et Sanabria, 2017). Par exemple, les activités de robotique pédagogique permettent de comprendre et d'être critique face aux technologies, de développer la collaboration dans des défis robotiques en équipe, de développer une approche itérative pour résoudre une situation problème complexe, de trouver des solutions nouvelles, innovantes et pertinentes pour répondre à un défi robotique ; de développer la capacité d'abstraction, de décomposition et de structuration des données et des processus nécessaires à l'élaboration de la programmation du robot.

Les volontés politiques s'accordent avec les arguments économiques. Dans un rapport remis à l'Assemblée nationale, Laure de la Renaudière demande à rendre obligatoire l'enseignement du codage informatique à l'école (Assemblée nationale, 2014). Elle indique que cet enseignement doit faire partie des objectifs fondamentaux et prioritaires à l'école au même titre que l'apprentissage de la langue française, la maîtrise de la lecture et de l'écriture, et de l'utilisation des mathématiques. Elle met notamment en avant le fait que de nombreux emplois sont créés dans le secteur du numérique et que les jeunes ne sont pas suffisamment formés pour se tourner vers ce type d'emploi. Le numérique est considéré comme un « vecteur de croissance économique » (Erhel et La Raudière, 2014, p.54), les métiers de demain ne sont pas encore imaginés. Nous pouvons également citer la « Grande École du numérique » qui est un groupement d'intérêt public fondé en 2015 par le gouvernement. Il vise à labelliser des formations aux métiers du numérique. Pour Michaël Vicente (2018), l'initiative repose sur une double promesse « résorber la supposée pénurie d'informaticiens et permettre l'insertion des jeunes éloignées de l'emploi » (Vicente, 2015, p. 212).

Les discours de Barak Obama¹³, de François Hollande¹⁴ ou encore de Michael Gove¹⁵ (Secrétaire britannique à l'éducation en 2012) à ce sujet montrent qu'ils incitent à ce que le pays soit à « la pointe » dans les domaines liés au numérique. Najat Valaud-Belkacem (Ministre de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche 2014-2017)¹⁶ avait de son côté mis en avant l'importance des compétences nécessaires pour « s'inscrire dans le monde du travail ». Plus récemment, pour Jean-Michel Blanquer, il s'agit de former les élèves aux « métiers d'avenir¹⁷ ». Dans le rapport « Pour l'école de la confiance » (MEN, 2018a), il est mentionné que l'évolution des diplômes doit « tenir compte [des] mutations économiques, [des] enjeux de la transition énergétique et [de] la révolution numérique » (MEN, 2018a, p.43). Emmanuel Macron s'appuie notamment sur le rapport de

¹³ Code.org (2013, décembre). *President Obama asks America to learn computer science* [Vidéo en ligne]. Repéré à <https://www.youtube.com/watch?v=6XvmhE1J9PY>

¹⁴ Arnulf, S. (2014, novembre). L'enseignement du code informatique à l'école et au collège sera expérimenté dès 2015, *L'usine digitale*. Repéré à <http://www.usine-digitale.fr/article/francois-hollande-annonce-une-grande-ecole-du-numerique-et-du-numerique-des-la-petite-ecole.N311681>

¹⁵ GOV.UK (2012, 13 janvier). *Michael Gove speech at the BETT Show 2012* [Vidéo en ligne]. Repéré à <https://www.gov.uk/government/speeches/michael-gove-speech-at-the-bett-show-2012>

¹⁶ Vallaud-Belkacem, N. (2015). *Communication en conseil des ministres : le numérique à l'école*. Repéré à <https://www.education.gouv.fr/cid87098/communication-conseil-des-ministres-numerique-ecole.html>

¹⁷ Ministère de l'Éducation nationale. (2019). *Des professeurs d'informatique au lycée dès 2020*. Repéré à <https://www.gouvernement.fr/des-professeurs-d-informatique-au-lycee-des-2020>

Cédric Villani¹⁸ « Donner un sens à l'intelligence artificielle » pour développer une stratégie nationale allant dans le sens d'une transformation numérique des entreprises. Derrière tous ces discours, il y a l'idée que les transformations induites par le numérique sur l'économie et le monde du travail nécessitent de former les individus.

La logique économique renvoie à la nécessité pour un pays de produire des informaticiens, afin d'avoir un avantage dans l'industrie numérique, mais également de soutenir l'innovation et le développement (Bardeau et Danet, 2014 ; Fluck et al., 2016). C'est pourquoi il convient de former tous les individus à utiliser de manière efficace ces outils et d'avoir une main-d'œuvre qualifiée dans ce domaine. Cela passe par l'acquisition d'une culture de l'informatique.

1.2.1.3 Le renouvellement des pratiques pédagogiques

Cet enseignement est souvent associé à de nouvelles pratiques pédagogiques, il permettrait de repenser les méthodes d'enseignement et d'apprentissage, et d'innover (CNNum, 2014 ; Erhel et La Raudière, 2014). Pour le Conseil national du numérique (2014), l'enseignement de l'informatique repose sur des pédagogies collaboratives ou par projet. La ressource éducol (MEN, 2016b) a les mêmes arguments : « il fournit également l'occasion de mettre en place des modalités d'enseignement fondées sur une pédagogie de projet, active et collaborative ». Werner Hartmann et son équipe (Hartmann, Näf et Reichert, 2012) indiquent qu'il existe cinq méthodes d'enseignement pour l'informatique, la pédagogie expérientielle, les travaux dirigés, le travail en groupe, l'apprentissage par la découverte et la pédagogie par projet. Seymour Papert déclarait déjà que l'informatique « pourrait modifier non seulement la pédagogie des mathématiques, mais encore, d'une manière plus vaste, notre vision d'ensemble sur la connaissance et l'apprentissage » (Papert, 1981, p.54). L'enseignement de l'informatique peut également permettre de travailler d'autres enseignements comme le français avec le langage oral ou écrit (Abiteboul et al., 2013 ; MEN, 2016b). Par ailleurs, l'enseignement est l'occasion d'entrer une démarche de création de la part des élèves (MEN, 2016). En effet, pour Margarida Romero la programmation permet d'entraîner les élèves dans des activités créatives (Romero, 2016 ; Romero et al., 2016).

¹⁸ Villani, C. (2018). *Donner un sens à l'intelligence artificielle*. Repéré à https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/9782111457089_Rapport_Villani_accessible.pdf

Pour Seymour Papert (1981), l'informatique interroge le rapport à l'erreur. En effet, dans ce domaine ce n'est pas négatif, il s'agit d'un « bug » à éliminer. Ce travail fait partie du processus de compréhension d'un programme : « Nos erreurs nous sont profitables, parce qu'elles nous amènent à examiner ce qui s'est passé, à comprendre ce qui n'a pas marché et, à partir de là, à remettre les choses en bon ordre. » (Papert, 1981, p. 145). L'enseignement rend l'élève plus autonome dans les apprentissages grâce à l'essai-erreur (CNNum, 2014 ; Fluck et al., 2016). Ici, l'erreur n'est pas stigmatisée, mais est comprise comme un test qui permet d'améliorer son programme (Bardeau et Danet, 20014). Cette activité nécessite une réflexion sur sa propre démarche de résolution de problème (Romero et al., 2017). Les erreurs ont alors un statut positif, elles servent d'indicateurs pour les élèves et permettent de prendre conscience de leur fonctionnement mental (Astolfi, 1997).

Il y a derrière ces propos l'idée que l'informatique ne s'enseigne pas comme les autres matières. Selon Michaël Vicente (2015), les écoles labellisées Grande école du numérique mettent en avant d'autres méthodes d'enseignement. En effet, les formations classiques ne seraient pas adaptées avec les profils nécessaires à l'économie numérique car elles sont peu adaptées à l'innovation et ne permettent pas de développer la créativité des étudiants. De la même manière, les activités visent à être plus motivantes, ludiques et proches de la vie réelle pour les élèves. Ces manières d'enseigner seraient moins verticales et rendraient l'élève actif et autonome dans ses apprentissages. Elles questionnent la forme scolaire (Vincent, 1994) et la relation pédagogique (Dubet et Martuccelli, 1996). Il existe, une interrogation de l'effet du numérique sur la forme scolaire (Cerisier, 2015). Il convient néanmoins nuancer ces propos. En effet, l'informatique n'est pas la seule discipline à l'école qui mobilise des pratiques pédagogiques différentes. Nous pouvons citer l'exemple des « éducations à ... » (Girault et Sauvé, 2008), de la musique (Bonnéry, 2013) à l'école primaire ou les EPI¹⁹ au collège ou encore les TPE²⁰ au lycée. Si cet enseignement bouleverse les pratiques pédagogiques, qu'en est-il des apprentissages des élèves ?

¹⁹ Enseignements pratiques interdisciplinaire : il s'agit d'une nouvelle modalité d'enseignement issu de la réforme du collège 2016. Ils favorisent l'interdisciplinarité, la pédagogie par projet et le travail en groupe des élèves

²⁰ Travaux personnels encadrés : ils permettent aux élèves de mener un travail collectif de la conception à la production du projet. Ils sont pluridisciplinaires. Ils sont mis en œuvre depuis la rentrée 2011.

1.2.1.4 Les aspects didactiques : l'acquisition de méthode de résolution de problème

Pour certains auteurs, l'apprentissage de la programmation permet de se familiariser avec une logique de pensée et de raisonnement, notamment concernant la résolution de problème (Gal-Ezer, 2015 ; Rakotamalala Harisoa, 2015 ; Wing, 2009). Pour Janine Rogalski (1988), l'apprentissage de la programmation passe par l'apprentissage d'une méthode qui « peut être considérée comme un outil d'aide à la résolution de problèmes : elle ne décrit pas les procédures à utiliser, mais guide l'utilisateur pour la recherche de stratégies de résolution de problèmes d'une certaine classe » (Rogalski, 1988, p.64). Ces méthodes sont transférables à une multitude de situations. L'informatique permet d'apprendre une manière de traiter les problèmes, par la formulation d'une méthode de résolution de problème (Chaguiboff, 1985). Par ailleurs, elle permet de développer des facultés d'analyse, de projection, d'abstraction, qui peuvent être mobilisées dans une multitude de situations (Nivat et Volle, 2013 ; Papert, 1981 ; Romero et al., 2016 ; Wing, 2009). Le code renvoie à une manière de penser qui nécessite de la précision, les élèves peuvent transférer cette capacité à d'autres enseignements (Fluck et al., 2016). Ces apprentissages sont dans de nombreux cas reliés à la pensée informatique ou à la pensée computationnelle (Wing, 2009). En effet pour Margarida Romero (Romero et al., 2016), elle est un moyen de développer de nouvelles stratégies de réflexion pour analyser, identifier et organiser des tâches complexes ou mal définies. En parallèle, les élèves développent une attitude de recherche, de démarche scientifique (Papert, 1981 ; Wing, 2009).

Enfin, l'enseignement de l'informatique permet aux élèves de connaître cette discipline (Rakotamalala Harisoa, 2015). En effet, un rapport réalisé au nom de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (Olivier et Leleux, 2014) préconise d'introduire une initiation aux concepts de l'informatique à l'école primaire en tant que discipline à part entière et la rendre obligatoire en classe de seconde. Ces préconisations ont été réalisées dans l'objectif de rendre plus accessibles la science et la technologie afin de susciter davantage de vocations chez les jeunes.

Pour conclure, les auteurs s'accordent sur le fait qu'il ne faut pas apprendre un langage de programmation (Romero et al., 2017 ; Voogt et al., 2015). Ils insistent également sur le fait que l'apprentissage du code n'est pas la finalité, c'est bien la pensée informatique en tant que démarche d'analyse et de création qu'il faut viser. En effet, si la programmation est enseignée en utilisant un langage particulier, il y a des concepts et des notions sous-jacents qui sont utilisables pour tous les langages. Il suffit de débiter par un langage assez général pour

pouvoir en apprendre d'autres (Académie des sciences, 2013). Ces notions, tout comme la pensée informatique, pourraient être enseignées dès l'école primaire grâce à des activités adaptées à l'âge des élèves (Romero et al., 2017).

À travers ces quatre enjeux, nous avons recensé les arguments en faveur de cet enseignement. Il convient d'exprimer les avis opposés et ceux qui remettent en question les apports de l'enseignement.

1.2.1.5 Des réserves vis-à-vis de l'enseignement

Pour cette partie, nous avons sélectionné des études qui sont issues des premiers enseignements de l'informatique dans les années 80 et des travaux plus récents.

Suite aux travaux de Seymour Papert, en particulier la tortue Logo, des études ont cherché à déterminer les apprentissages réalisés par les élèves. Ainsi, Marcel Crahay (1987) s'interroge sur l'engouement pour Logo. Il met en doute le développement des aptitudes promises par cet environnement suite aux premiers bilans décevants. En effet, les premières données empiriques ont cherché à montrer les profits cognitifs de la programmation en Logo sur les capacités des enfants à résoudre des problèmes. Les résultats remettent en cause les apports cognitifs et rapportent la complexité de l'identification des opérations mentales. Il ajoute également qu'il existe une méconnaissance de l'activité réelle de l'enfant face aux ordinateurs. De son côté, Marc Romainville (1988) souligne qu'il est difficile de mesurer les bénéfices cognitifs de l'apprentissage de la programmation et la possibilité de transférer les apprentissages à d'autres situations. Il note également que certaines opérations en informatique ne sont accessibles qu'à partir du stade de développement formel (10/11 ans). Enfin, il souligne qu'il est possible d'intégrer ces enseignements à d'autres disciplines plutôt qu'en ajouter une. À partir d'une revue de littérature sur les problèmes liés à l'apprentissage de la programmation, il déduit plusieurs recommandations pour une initiation à l'informatique :

- position plus modeste et plus réaliste concernant les rapports escomptés de la programmation ;
- faire en sorte que les élèves atteignent une maîtrise suffisante de la programmation pour qu'un transfert soit possible :
 - + limiter l'âge à partir duquel il est raisonnable d'envisager cette initiation ;

- + le contenu des enseignements doit porter sur la méthode plus que sur les contenus (apprentissage d'un langage) ;
- + les cours devraient être centrés sur la résolution de problème, ils peuvent être intégrés à d'autres disciplines ;
- + développer les recherches sur les processus sous-jacents à la programmation et les outils d'aide à la conceptualisation.

Dans les travaux plus récents, Mokhtar Ben Henda (2017) recense les arguments réticents à l'enseignement de la programmation informatique. Pour certains, seuls les élèves qui se destinent à des métiers de l'informatique devraient recevoir cet enseignement. L'argument de la volatilité ou de l'obsolescence d'un tel enseignement est fréquemment invoqué. Les langages de programmation et les technologies sont rapidement périmés, il n'est pas pertinent d'apprendre à coder. Nous pouvons ajouter à ces éléments le fait que l'enseignement est souvent associé aux écrans, qui sont pour certains déjà très présents, voire trop, dans la vie des enfants (Bardeau et Danet, 2014). Frédéric Bardeau et Nicolas Danet (2014) dénoncent le risque que l'enseignement de la programmation soit instrumentalisé et présenté comme une solution à la crise économique ou au besoin de l'industrie d'avoir une main-d'œuvre qualifiée dans ce domaine. L'enquête PISA (OCDE, 2015a) constate que la lecture sur support numérique (*digital reading*) est fortement corrélée aux compétences de lecture sur support non numérique (*print reading*). Les auteurs complètent en indiquant que des compétences de navigation sont nécessaires pour la lecture dans les environnements numériques. Néanmoins, ces compétences viennent en complément de celles qui sont considérées comme élémentaires. L'enquête montre également que la relation entre l'utilisation des ordinateurs et la performance des élèves en écrit électronique suit une courbe « en forme de U inversé ». L'interprétation est qu'une trop faible et une trop grande utilisation sont associées à des performances plus faibles. Ces résultats suggèrent que les apports liés à l'enseignement de l'informatique sont limités. Ils interrogent également le contenu des enseignements et les conditions dans lesquelles cet enseignement a lieu.

La question de l'obligation de l'enseignement du code informatique est sujet de discordance pour de nombreux acteurs. En dehors des articles, rapports et livres sur le sujet que nous avons mentionnés, Internet regorge d'avis sur cette question. Certains militent pour que tous les enfants soient formés à la programmation. Ces prises de position insistent sur l'importance de

la programmation pour maîtriser l'usage des technologies²¹, former le citoyen²², former à une manière de penser qui sera en adéquation avec le numérique²³, développer la créativité²⁴, etc. Certains vont même plus loin en affirmant que c'est une langue à l'image du latin²⁵ et que les algorithmes ont déjà influencé les disciplines et les professions²⁶. Une association de parents d'élèves (PEEP) prend également position, les parents de cette association sont majoritairement d'accord pour un enseignement obligatoire de la science informatique, si cela ne se fait pas au détriment des autres matières²⁷. Tandis que d'autres mettent en cause l'obligation de cet enseignement face aux fondamentaux. S'il n'est pas primordial de rendre obligatoire cet enseignement, une initiation sous forme d'atelier ou de projet hors école est la bienvenue²⁸, d'autant plus que les programmes scolaires sont assez chargés²⁹. Pour d'autres, programmer ne concerne qu'une partie de la population, il n'est pas primordial d'intégrer le code³⁰. Il s'agirait d'une mode qui fait de l'ombre aux compétences fondamentales : il est plus

²¹Alexis, (2013, 11 juin). Conférence de François Elie : Quelle école pour la société de l'information ?. Repéré à <https://framablog.org/2013/06/11/francois-elie-education-conference/>

²² Archambault et al. (2016, 2 novembre). En 2016, le code informatique arrive à l'école. Repéré à http://www.lemonde.fr/sciences/article/2016/11/02/en-2016-le-code-informatique-arrive-a-l-ecole_5024344_1650684.html#tsRdVrdRSPgvj164.99

Ourghanlian, B. (2013, 18décembre). Coder pour décoder le monde : apprendre à programmer en primaire !. Repéré à http://archives.lesechos.fr/archives/cercle/2013/12/18/cercle_86919.htm

Naughton, J. (2012, 31 mars). Why all our kids should be taught how to code. Repéré à <https://www.theguardian.com/education/2012/mar/31/why-kids-should-be-taught-code>

²³ De la Higuera, C. (2015, 29 décembre). À l'école, doit-on enseigner l'informatique ou le «coding» ?. Repéré à <http://www.slate.fr/story/110897/ecole-enseigner-informatique-coding>

²⁴ Dionne, S. (2018, 8 février). Démystifier la programmation et ses bénéfices pour l'apprentissage. Repéré à <https://ecolebranchee.com/demystifier-programmation-benefices-lapprentissage/>

²⁵ Verletti, M. (2016, 27 octobre). Martin Vetterli : pourquoi il faut enseigner la programmation à l'école. Repéré à <https://www.letemps.ch/opinions/2016/10/27/martin-vetterli-faut-enseigner-programmation-lecole>

²⁶ Togyer, J. (2010). Research notebook: computational thinking- What and Why?. Repéré à <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>

²⁷ PEEP (2015). Questionnaire : Informatique à l'école. Repéré à <http://lavoixdesparents.com/fede/fp/questionnaire-informatique-ecole/files/assets/basic-html/page-15.html>

²⁸Berne, X. (2014, 16 juillet). Initier les enfants au code ? « Pas urgent selon Benjamin Bayart. Repéré à <https://www.nextinpact.com/news/88717-interview-initier-enfants-au-code-pas-urgent-selon-benjamin-bayart.htm>

²⁹ Tourret, L. (2014, 22 janvier). Plus de programmation à l'école, d'accord, mais on la cale où dans le programme ?. Repéré à <http://www.slate.fr/story/82571/programmation-programme-ecole>

Rey, O. (2014, 20 janvier). Jusqu'où empiler les disciplines ?. Repéré à <http://eduveille.hypotheses.org/6071>

Felker, C. (2013, 19 août). Maybe Not Everybody Should Learn to Code. Repéré à http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2013/08/everybody_does_not_need_to_learn_to_code.html

³⁰ Aubergespagnole (2014, 18 juin). Apprendre le code informatique à l'école : une impasse. Repéré à <http://www.agoravox.fr/tribune-libre/article/apprendre-le-code-informatique-a-l-153447>

important de comprendre le fonctionnement d'un ordinateur ou d'Internet que de savoir coder³¹. Certains vont encore plus loin et dénoncent l'informatisation de l'école, ils signalent que l'introduction du numérique à l'école sert à augmenter le chiffre d'affaires des firmes³². Linus Torvalds, le créateur de Linux, a donné son avis sur cette question³³ : s'il pense que l'enseignement de l'informatique est une bonne chose pour créer des vocations, pour lui l'apprentissage du code n'est pas nécessaire à tous. Ce qu'il suggère, et que d'autres³⁴ mentionnent également, ce n'est pas d'apprendre la programmation, mais la pensée informatique.

Seymour Papert (1981) se posait déjà la question des effets de l'ordinateur : « Les questions essentielles que l'on doit se poser sur l'effet des ordinateurs auprès des enfants des années 1980 sont les suivantes : quelles sortes de citoyens se verront entraîner dans l'univers des ordinateurs ? Quelles compétences y apporteront-ils ? De quel poids pèseront leurs goûts, leurs désirs et leurs idéologies sur la culture informatique naissante ? » (Papert, 1981, p.43). Ces questions sont toujours d'actualité aujourd'hui. En effet, le numérique bouscule l'ensemble des secteurs économiques, le fonctionnement des entreprises et des organisations, notre rapport au monde et aux autres. Les politiques cherchent à développer l'employabilité, l'innovation, l'entrepreneuriat. Il ne s'agit pas seulement de former des professionnelles dont le secteur du numérique a besoin, l'ensemble de la population a besoin d'être formé pour connaître le fonctionnement des différents outils et applications (*European schoolnet*, 2015). Il y a également des enjeux de citoyenneté comprendre les enjeux de la société numérique et développer les compétences du 21^e siècle. Pour ce faire, il est nécessaire de former les individus. L'enseignement de la programmation permet de développer des compétences importantes pour travailler, mais également dans leur vie quotidienne. Ces éléments posent la

³¹ Atwood, J. (2012, 12 mai). Please don't learn to code. Repéré à <https://blog.codinghorror.com/please-dont-learn-to-code/>

³² Brouze, E. (2016, 29 août). Contre « l'invasion numérique » à l'école, ces enseignants entrent en résistance. Repéré à <http://tempsreel.nouvelobs.com/rue89/rue89-education/20160829.RUE3682/contre-l-invasion-numerique-a-l-ecole-ces-enseignants-entrent-en-resistance.html>

Huet, S. (2000, 8 novembre). L'ordinateur à l'école ? Une plaisanterie !. Repéré à <https://www.samuelhuet.com/paid/44-polemos/203-lordinateur-a-lecole-une-plaisanterie.html>

³³ Lausson, J. (2014, 10 juin). Linus Torvalds n'est pas pour enseigner la programmation à l'école. Repéré à <http://www.numerama.com/magazine/29633-linus-torvalds-code-ecole.html>

³⁴ Morgan, J. (2019, 4 janvier). Vos enfants ont mieux à faire qu'apprendre à coder. Repéré à <http://www.slate.fr/story/171660/education-apprendre-code-developpement-informatique-enfants-inutile>

question de la relation entre les enseignements dispensés à l'école primaire et les questions de société et de marché du travail. Quatre logiques peuvent être dégagées à partir de ces arguments :

- la logique économique met en avant la stimulation de l'industrie française ;
- la logique sociale renvoie à la formation des citoyens dans l'ère numérique ;
- la logique pédagogique concerne les enseignants et l'innovation pédagogique ;
- la logique didactique est relative au développement de la pensée informatique chez les élèves.

Ces quatre logiques peuvent amener à des définitions différentes de l'enseignement de la programmation informatique. Nous pouvons supposer que les professeurs des écoles accepteront l'enseignement en fonction de la ou des logiques dans lesquelles ils s'inscrivent.

En définitive, plusieurs questions sur la mise en place de l'enseignement de la discipline informatique sont apparues dans les propos des uns et des autres :

- Cet enseignement doit-il ou non être obligatoire ?
- Quelle est la place de l'enseignement dans l'école ? Faut-il une discipline à part entière ? Qui doit l'enseigner ? Doit-il être réalisé à l'école ou en dehors de l'école ?
- À quel âge doit-on débiter cet enseignement ?
- Quelles sont les compétences et les connaissances à développer en informatique ?
- Quelles approches pédagogiques utiliser pour cet enseignement ?

Les paragraphes suivants permettent de répondre à une partie de ces questions. Nous présenterons des propositions de programmes scolaires ou des recommandations réalisées par des organisations scientifiques, puis les choix faits par le Ministère de l'Éducation nationale dans les programmes de 2015.

1.2.1.6 Des propositions de programme

La Société informatique de France (SIF) s'est penchée sur ce qui pouvait être enseigné au niveau du primaire (Abiteboul et al., 2013). Pour ces chercheurs, l'informatique « donne des clés aux élèves pour comprendre le monde qui les entoure, elle évite que se forment des idées fausses et représentations inadéquates, elle fabrique un socle sur lequel les connaissances futures pourront se construire au collège et au lycée » (Abiteboul et al., 2013, p.1). Ainsi,

« l'initiation à l'informatique doit donc n'être liée ni à un ordinateur particulier, ni à un logiciel particulier, ni à un langage particulier » (Abiteboul et al., 2013, p.1). Pour cela, ils proposent des orientations générales pour un enseignement à l'école primaire, avec notamment les concepts fondamentaux (langage, information, algorithme et machine). Les activités peuvent utiliser ou non un ordinateur. Ils soulignent, par ailleurs, le fait que la notion d'algorithme peut être reliée à d'autres enseignements, comme le français ou les mathématiques, « car beaucoup des connaissances enseignées dans ces disciplines se formulent sous la forme d'algorithme » (Abiteboul et al., 2013, p.5).

Le rapport de l'Académie des sciences (2013) propose trois modes d'apprentissage de l'informatique selon la finalité et le niveau d'enseignement. Un enseignement de découverte est prévu pour l'école élémentaire, il s'agit de découvrir l'informatique et les possibilités d'utilisation de l'ordinateur. Le collège s'appuiera sur les connaissances acquises antérieurement, il aura pour objectif d'aller plus loin dans la maîtrise des concepts et de réaliser les premiers programmes. Enfin, au lycée, dans la suite des premiers enseignements, les élèves pourront aborder des notions plus complexes et réaliser des programmes plus évolués. Il note également qu'il faut prendre en compte les spécificités des séries du baccalauréat pour différencier les objectifs des enseignements. Comment le Ministère de l'Éducation nationale a-t-il introduit cet enseignement ?

1.2.2 L'informatique en 2016 : au primaire, collège et lycée

Le rappel historique précédent permet de comprendre la construction de la discipline dans le système éducatif français. Il a également mis en évidence la double présence de la discipline dans les programmes scolaires : l'outil d'enseignement et l'objet d'enseignement. Une des questions qui se posent est de définir les contenus pour une première initiation à la programmation informatique à l'école élémentaire. Dans ce contexte, nous pouvons nous interroger sur la place de l'informatique dans les instructions officielles. Nous analyserons en premier lieu les programmes scolaires de l'école primaire. Puis, nous mentionnerons ceux du collège et du lycée afin d'avoir une vue sur la progression de l'enseignement et des apprentissages des élèves.

Nous allons présenter les contenus et les objectifs de cet enseignement dans les instructions officielles des programmes de 2015 (MEN, 2015b)³⁵. Ils ont été appliqués à partir de la rentrée 2016³⁶. Ils proposent un nouveau socle commun de connaissances, de compétences et de culture articulé autour de cinq domaines : les langages pour penser et communiquer ; les méthodes et outils pour apprendre ; la formation de la personne et du citoyen ; les systèmes naturels et les systèmes techniques ; et les représentations du monde et l'activité humaine. Les programmes sont définis par cycle. En 2015, le cycle 2 comprend les classes de CP, CE1 et CE2 ; le cycle 3 celles de CM1, CM2 et 6^e (au collège) et le cycle 4 celles de 5^e, 4^e et 3^e.

1.2.2.1 La programmation dans les programmes à l'école primaire

Concernant le socle commun de connaissances, de compétences et de culture, l'initiation à la programmation à l'école primaire entre dans le domaine 1 « Les langages pour penser et communiquer » (MEN, 2015d). Le sous-objectif est de comprendre et de s'exprimer avec les langages informatiques, l'élève « sait que des langages informatiques sont utilisés pour programmer des outils numériques et réaliser des traitements automatiques de données. Il connaît les principes de base de l'algorithmique et de la conception des programmes informatiques. Il les met en œuvre pour créer des applications simples » (MEN, 2015d, p.4). Il faut ensuite regarder dans le programme de mathématiques, dans le thème espace et géométrie, pour y trouver la description des objectifs et des contenus. L'enseignement est en lien avec l'objectif se repérer et se déplacer. Il s'agit principalement pour les enfants de savoir coder ou décoder des déplacements, de représenter et prévoir des déplacements. Les compétences de repérage dans l'espace sont travaillées, tout comme la démarche scientifique et le développement de l'abstraction. Dans les exemples de situations et d'activités, il est indiqué que les activités peuvent se réaliser sans ordinateur ni robot, ou avec un logiciel de programmation (environnements Scratch ou Geotortue), ou encore avec un robot (Beebot, Thymio). À la fin du cycle, il est attendu que les élèves puissent « écrire, mettre au point et exécuter un programme simple ». Il s'agit de concevoir un programme répondant à un problème donné et de le rendre effectif. Les notions de variable, boucle, instruction algorithmique et programme sont abordées. Ces éléments sont en accord avec les propositions de la SIF (Abiteboul et al., 2013) citées précédemment. L'enseignement n'est pas relié à un

³⁵ BO du 26 novembre 2015

³⁶ Remarque : A la fin de notre recueil de données, le Ministère a publié de nouveaux programmes pour l'école primaire. Les attendus de fin de cycle sont équivalents, pour ce qui concerne ces notions, entre 2015 et 2018.

langage ni à un logiciel particulier. Il peut être réalisé avec un ordinateur ou un robot ou sans outils informatiques. La différence est qu'il n'y a pas de référence aux notions d'information.

Les programmes précisent que cet enseignement est « l'occasion de mettre en place des modalités d'enseignement fondées sur une pédagogie de projet, active et collaborative » (MEN, 2015e, p.367). Ils ajoutent également que l'enseignement peut être réalisé dans le cadre d'activités de création numérique, afin de développer l'autonomie et le sens du travail collaboratif des élèves. Ces éléments renvoient à ce que nous avons mentionné précédemment concernant la logique pédagogique. Les activités peuvent reposer sur des pédagogies par projet, faire travailler les élèves en groupe, développer leur autonomie et leur créativité. À noter que la création, la collaboration entre les élèves et les projets ne sont pas uniquement mentionnés pour cet enseignement. Le français, les arts plastiques ont aussi recours à ce type d'activités ou de pédagogie.

L'informatique est présente sous une autre forme dans les programmes scolaires avec l'usage des outils informatiques, des outils numériques. Au cycle 2 (MEN, 2015b), le recours à l'informatique peut être réalisé dans le cadre de l'enseignement Questionner le monde. Il s'agit de s'approprier un environnement numérique avec le fait de décrire l'architecture simple d'un dispositif informatique et d'avoir acquis une familiarisation suffisante avec le traitement de texte et en faire un usage rationnel. Au cycle 3 (MEN, 2015b), il y a une référence à l'informatique dans l'enseignement moral et civique : « Prendre conscience des enjeux civiques de l'usage de l'informatique et de l'Internet et adopter une attitude critique face aux résultats obtenus ». Il existe une autre référence dans l'enseignement repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information : « les élèves exploitent les moyens informatiques en pratiquant le travail collaboratif », « les élèves maîtrisent le fonctionnement de logiciels usuels et s'approprient leur fonctionnement ». De manière générale, l'utilisation des outils numériques dans tous les enseignements permet de découvrir les règles de communication numérique et de commencer à en mesurer les limites et les risques. Il y a également l'idée de sensibiliser les élèves à un usage responsable du numérique. Les outils et supports numériques peuvent être utilisés dans plusieurs matières, par exemple en français pour identifier les mots ou rédiger, en langues vivantes pour se familiariser à une langue, en géographie pour se situer sur une carte, ou encore en arts plastiques, pour le travail de l'image et de recherche d'information, etc. Ces usages permettent aux élèves d'en savoir plus sur le fonctionnement des machines. Ils offrent également la possibilité d'avoir un usage raisonné des outils et des ressources numériques.

Pour conclure, l'informatique n'apparaît pas comme une discipline à l'école primaire, il faut donc chercher dans les disciplines existantes. Le choix ici a été de l'intégrer dans le programme de mathématiques et de le relier aux compétences de repérage dans l'espace. Les compétences travaillées rejoignent les enjeux didactiques que nous avons énoncés précédemment. Il s'agit de développer chez les élèves une logique de pensée grâce à la réalisation d'algorithme. Les usages des outils et ressources numériques mentionnés, dans presque tous les enseignements, sont liés aux enjeux sociaux. En effet, les instructions font référence à une attitude critique à adopter face aux informations ou encore à une compréhension du fonctionnement des outils numériques. Les enjeux économiques peuvent se retrouver ici à travers à la fois le contenu des enseignements et le type d'activités. Il s'agit en particulier de développer chez les élèves les compétences du 21^e siècle : l'attitude critique face aux technologies, la collaboration, la pensée informatique ou encore la créativité.

La question est maintenant de savoir si ces enseignements sont vraiment nouveaux. Les programmes de 2015 intègrent les notions d'informatique au sein de l'enseignement de mathématiques, espace et géométrie. Étaient-ils déjà présents dans les programmes de 2008 ? Nous le verrons dans la suite du manuscrit, certains enseignants déclarent qu'ils faisaient déjà ce type d'activités dans les anciens programmes, mais avec un vocabulaire différent. Pour répondre à cette question, nous avons comparé les programmes de 2008³⁷ et de 2015. Les programmes de 2008 en CP et CE1 intégraient déjà le repérage et l'orientation dans le domaine des mathématiques, plus particulièrement celui de l'espace et de la géométrie. Dans les deux programmes, les notions de position, de déplacement et de repère sont présentes. Les programmes de 2015 ajoutent les notions de coder et décoder. Ils apportent également la possibilité d'avoir recours à des situations de programmation, de déplacements d'un robot ou d'un personnage sur un écran. Les compétences de repérage sont bien présentes, mais ne sont pas associées au codage ou à la programmation.

Ainsi, nous pouvons supposer que les professeurs des écoles auront l'impression qu'il n'y a pas de véritable changement entre les programmes de 2008 et de 2015. En effet, les compétences travaillées sont proches, ce sont les activités proposées qui changent. C'est comme si les situations d'enseignement avaient été mises à jour avec des outils numériques.

³⁷ A noter que les cycles ont changé entre 2008 et 2015. En 2008, le cycle 2 correspond aux classes de CP et CE1, le cycle 3 comprend celles de CE2, CM1 et CM2. En 2015, le cycle 2 comprend les classes de CP, CE1 et CE2 ; le cycle 3 celles de CM1, CM2 et 6^e (au collège).

Cette proximité entre les deux programmes peut également indiquer qu'il est facile de réaliser des activités de programmation.

Pour en revenir aux programmes de 2015, il est question d'une initiation qui sert de base à des enseignements plus poussés dans les cycles suivants. Il convient alors de déterminer la suite des apprentissages au collège et au lycée.

1.2.2.2 L'informatique au collège et au lycée en 2015

Au collège l'algorithmique et la programmation sont clairement identifiées comme étant un thème dans le programme de mathématiques. L'enseignement est également présent en technologie. Il est précisé dans les programmes que l'« enseignement de l'informatique au cycle 4 n'a pas pour objectif de former des élèves experts, ni de leur fournir une connaissance exhaustive d'un langage ou d'un logiciel particulier, mais de leur apporter des clés de décryptage d'un monde numérique en évolution constante » (MEN, 2015e, p.367). L'objectif est que les élèves acquièrent les méthodes constitutives de la pensée algorithmique, des compétences dans la représentation de l'information et de son traitement, la résolution de problème et le contrôle de résultats. En géométrie, dans la continuité du cycle 3, il est possible de recourir à un logiciel de géométrie dynamique ou de programmation pour la construction des figures géométriques. Les notions d'algorithmique peuvent être traitées conjointement en mathématiques et en technologie. Les objectifs en technologie ajoutent un élément, le fait de comprendre le fonctionnement d'un réseau.

Les programmes du lycée et notamment les options en lien avec l'informatique ont évolué entre le début et la fin de la recherche. En Seconde l'arrêté du 17 juillet 2015 fixe le programme de l'enseignement Informatique et création numérique (ICN) (LegiFrance, 2015). En classe de première pour les séries générales et pour les classes de terminale des séries ES³⁸ et L³⁹, il existe un enseignement facultatif nommé Informatique et création numérique (ICN) (MEN, 2018c). Enfin en classe de terminale scientifique, il existe une spécialité Informatique et sciences du numérique (ISN) (MEN, 2018d). Ces enseignements se basent sur les acquis des élèves des classes de collège en particulier le programme de mathématiques et technologies. Les objectifs de ces enseignements sont de développer des connaissances

³⁸ Economique et social

³⁹ Littéraire

scientifiques et techniques en informatique, et comprendre les enjeux industriels, économiques et sociétaux induits par le numérique. À la rentrée 2019, l'option en seconde devient sciences numériques et technologie (SNT). L'enseignement de spécialité en première et terminale générales devient Numérique et sciences informatiques (NSI).

Il n'existe pas de discipline informatique à l'école primaire, par conséquent l'enseignement de la programmation informatique n'a pas de plage horaire réservée, il est inclus dans les mathématiques. À l'école primaire, les enseignements sont majoritairement tournés vers le repérage dans l'espace dans les mathématiques. Au collège, les élèves vont plus loin dans les apprentissages en abordant des méthodes de résolution de problème et l'écriture, puis l'exécution de programme informatique. L'informatique est présente en mathématiques et en technologie. Enfin, au lycée, les enseignements dispensés dans les options ou spécialités permettent aux élèves de développer des connaissances et des compétences en informatique, mais également d'améliorer leur compréhension des enjeux du numérique. Du primaire au lycée, l'informatique est également présente à travers l'usage des outils et ressources numériques. Nous retrouvons ce que nous avons déjà mentionné, l'informatique est présente de deux manières dans les programmes scolaires : l'outil d'enseignement et l'objet d'enseignement.

Au primaire, le fait que l'enseignement n'apparaisse pas comme une discipline à part entière, mais comme une partie des mathématiques peut donner le signal d'un enseignement peu important pour les élèves. En effet, les programmes scolaires indiquent que les activités spatiales et géométriques peuvent être des « moments privilégiés pour une première initiation à la programmation » (MEN, 2015b, p.209). Le risque est également que l'informatique soit associée, par les élèves ou les enseignants, seulement à la réalisation d'algorithme. Par ailleurs, la double mention de l'informatique et du numérique peuvent créer un amalgame chez les professeurs des écoles. En effet, le rapport de *The Royal Society* (2012) indique qu'il existe une confusion chez les enseignants entre les termes utilisés (informatique, *ICT* et *digital literacy*). Par conséquent, il recommande de subdiviser les domaines avec par exemple la culture numérique et les technologies de l'information. Le terme *ICT* ne devrait plus être utilisé à cause de sa connotation négative. Il aurait une influence chez les enseignants et chez les élèves. De la même manière, l'utilisation des termes informatique et numérique peut être source de complication chez les enseignants. En outre, le fait que

l'informatique soit présente sous deux formes (programmation informatique et outil informatique) peut apparaître comme une source d'incohérence. Or, nous l'avons mentionné en début de partie, informatique et numérique sont deux choses différentes. D'autre part, nous pouvons nous placer du côté des élèves, le fait d'aller en salle informatique puis faire de la programmation informatique peut également être une source de difficulté dans la compréhension de ce qu'est l'informatique.

La France n'est pas le premier pays à intégrer l'enseignement de l'informatique. L'objectif de la partie suivante est de comparer la situation de la France avec d'autres pays. Comment ont-ils intégré l'enseignement dans le curriculum ? Quels sont les objectifs d'enseignement ?

1.2.3 L'enseignement de l'informatique dans d'autres pays : comment l'ont-ils intégré dans le curriculum ?

D'après le rapport de l'*European Schoolnet* (2015) la France fait partie des 16 pays⁴⁰ sur les 21 pays interrogés à avoir intégré l'informatique dans son curriculum. Le rapport montre que plusieurs termes sont utilisés dans les programmes scolaires : codage, programmation informatique, pensée computationnelle/informatique et algorithme.

À Chypre, l'informatique est enseignée comme discipline scolaire dans le secondaire (10^e à 12^e années depuis 1987, et depuis 2001 pour les 7^e à 9^e années) (*European Schoolnet*, 2015). L'informatique n'est pas une discipline à part entière dans l'enseignement primaire, mais les ordinateurs sont utilisés pour les apprentissages. Le contenu des cours est ciblé sur la pensée algorithmique et sur la programmation pour les élèves âgés de 13 à 16 ans. À noter que les enseignants d'informatique doivent avoir un diplôme d'informatique.

En Australie, les technologies numériques (*digital technologies*) ont été ajoutées au programme de technologie en 2015 et vont être introduites progressivement dans les différentes régions du pays (*European Schoolnet*, 2015). Il est obligatoire pour les élèves de 5 à 14 ans et sera facultatif dans la suite des études. Les élèves apprennent à collecter, gérer et analyser des données et créer des solutions numériques. La pensée informatique fait partie des

⁴⁰ A titre informatif les 16 pays sont les suivants : Autriche, Bulgarie, République tchèque, Danemark, Estonie, France, Hongrie, Irlande, Israël, Lituanie, Malte, Espagne, Pologne, Portugal, République tchèque, Slovaquie et Royaume-Uni (Angleterre).

apprentissages visés avec l'abstraction, la collecte, la représentation et l'interprétation de données, la spécification, l'algorithme et l'implémentation.

En Angleterre, l'informatique a été introduite dans le curriculum en 2014 en tant qu'enseignement pour les élèves de 5 à 16 ans (*Department for Education*, 2013). Il englobe l'informatique, les technologies de l'information et de la communication, et la littératie numérique. Les élèves apprennent les principes fondamentaux et les concepts de l'informatique ; à analyser des problèmes comme en informatique (écrire un programme pour résoudre un problème) ; à évaluer et à utiliser une information ; et à avoir un usage compétent, responsable et créatif des nouvelles technologies. Il y a également des enseignements d'*information technology* et de *digital literacy*. Les premiers visent à utiliser les technologies et les logiciels pour : créer, organiser, stocker, manipuler, collecter et analyser des contenus numériques. L'idée est d'utiliser efficacement ces outils. En ce qui concerne la littératie numérique, les élèves apprendront à préserver les données personnelles, à chercher efficacement des informations, à reconnaître les comportements acceptables et non acceptables.

En Belgique francophone, le code n'est pas encore intégré dans le curriculum, néanmoins le contenu des programmes scolaires fait l'objet depuis 2015 d'une réflexion (Pacte pour un enseignement d'excellence, 2017). Si l'usage des outils numériques est indiqué dans les différentes disciplines, ils notent la nécessité d'une « éducation au numérique ». Néanmoins, ces enseignements ne feront pas l'objet d'une discipline à part entière : « l'éducation au numérique pourrait se réaliser au sein des ateliers dédiés aux techniques/technologies (l'initiation au numérique en particulier). Le numérique ne nécessiterait dès lors pas la création d'un nouveau cours spécifique » (Pacte pour un enseignement d'excellence, 2017, p.51). Les objectifs de cette éducation sont multiples, il y a par exemple la littératie numérique, l'initiation aux « sciences informatiques », l'initiation aux algorithmes (en lien avec les mathématiques) ou encore la mise en œuvre de réalisations techniques/numériques, avec la programmation (volet technologique). La différence entre enseignements par le numérique et au numérique est soulignée dans le rapport : « la distinction conceptuelle entre éducation par le numérique et éducation au numérique est essentielle » (Pacte pour un enseignement d'excellence, 2017, p.90).

L'introduction de l'informatique et les objectifs sont différents selon les pays (*European Schoolnet*, 2015). Dans 12 pays l'informatique apparaît comme une discipline à part entière.

13 pays l'associent à un cours sur les TIC ou la technologie. Enfin, 11 pays l'ont intégré à un autre enseignement comme les mathématiques, la physique ou la chimie. Le rapport donne également des indications sur le niveau à partir duquel les élèves apprennent l'informatique. Dans 13 pays, le code est enseigné dès l'enseignement secondaire supérieur, huit pays débudent l'enseignement à l'école primaire. Sept pays proposent cet enseignement à tous les niveaux, de l'école primaire à l'enseignement supérieur.

En premier lieu, nous pouvons souligner que la cohabitation entre informatique outil et informatique objet d'enseignement est présente dans les autres pays, mais avec deux termes différents. Par ailleurs, le rapport (*European schoolnet*, 2015) fait apparaître que pour beaucoup de pays l'introduction de l'informatique a eu lieu dans les années 2015, au même moment que la France.

En second lieu, ces exemples montrent qu'il n'y a pas de consensus sur la forme et l'objet de l'enseignement de l'informatique. Selon les pays, les objectifs seront différents et la traduction dans le curriculum ne sera pas la même. Plusieurs explications sont possibles. D'une part, étant donné que le numérique est un objet en évolution, les problématiques liées évoluent également. D'autre part, la sociologie du curriculum met évidence l'importance du contexte politique et économique (Bernstein, 1971 ; Harlé, 2010 ; Young, 1971) pour comprendre l'introduction d'une discipline dans les curricula. Ainsi, le moment où les programmes scolaires sont écrits peut expliquer la différence dans les termes utilisés et dans les objectifs visés par l'enseignement. Ils sont également le reflet des décisions politiques prises à un moment donné (Bernstein, 1971 ; Young, 1971).

La question qui se pose est de savoir de quelles manières les enseignants vont transmettre ces savoirs. Nous allons dans la section suivante présenter les trois principales activités permettant de faire de la programmation et des travaux menés sur ce sujet.

1.3 Comment enseigner la programmation informatique ?

1.3.1 Les différentes activités possibles pour initier les élèves à la programmation informatique

La didactique de l'informatique apparaît dans la deuxième moitié des années 70 avec les premières expériences d'enseignement (Baron et Bruillard, 2001). Les chercheurs s'interrogent sur la manière la plus adéquate pour enseigner la programmation. En effet, les premiers retours mettent en avant les difficultés des élèves « à comprendre le sens des mots-clés du langage qu'ils utilisent [...], ou la nécessité de mener une phase d'analyse préalable à la programmation » (Baron et Bruillard, 2001, p.168). Les programmes (MEN, 2016b) indiquent que les enseignants peuvent s'appuyer sur des supports variés pour initier les élèves à la programmation informatique, ils peuvent réaliser des activités sans outils informatiques (informatique débranchée), avec des robots programmables, avec des applications ou des logiciels utilisables sur tablettes ou ordinateurs. Ces trois types d'activités ont déjà été réalisées en France ou dans d'autres pays et ont déjà fait l'objet d'évaluation ou d'analyse. Nous exposerons les diverses activités possibles pour mettre en œuvre l'enseignement de la programmation puis nous présenterons des recherches sur leurs apports et limites.

1.3.1.1 Les activités débranchées

L'informatique débranchée (*computer science unplugged*) connaît un essor depuis les années 2000. Elle se base sur le principe que les concepts informatiques peuvent être découverts sans l'utilisation d'un ordinateur. Ce courant existe depuis le début des années 90 (Fellow, Bell et Witten, 1996) en Nouvelle-Zélande à l'Université de Canterbury. Les auteurs de ces manuels ont constaté que le terme TIC (*ICT*) était large et pouvait inclure de nombreux éléments. Il peut entraîner une mauvaise compréhension de ce qu'est l'informatique et une carrière d'informaticien. Il existe un décalage entre ce que les élèves comprennent du sujet et ce qu'il en est (Bell et al., 2009). Ces éléments peuvent expliquer la diminution du nombre d'étudiants en informatique. Ils revendiquent une approche moins traditionnelle pour exposer les enfants à l'informatique. Selon leurs initiateurs (Bell et al., 2015), l'informatique sans ordinateur propose des activités qui permettraient de découvrir les concepts de l'informatique par des jeux impliquant la manipulation d'objets, des tours de magie ou des puzzles. Les élèves sont guidés par des questions leur permettant de découvrir les concepts de l'informatique par eux-mêmes. Les activités s'appuient sur la pensée informatique plutôt que sur la programmation et

permettent de dépasser la vision de l'outil ou du jouet. Les élèves sont confrontés à des problèmes similaires à ceux des informaticiens. L'idée est que peu importe qu'ils décident ensuite d'étudier l'informatique ou non, ils auront acquis des compétences transversales qu'ils pourront utiliser dans d'autres situations. Par ailleurs, cela permet de faire une pause face aux écrans. Par exemple dans le jeu de l'enfant robot ou jeu du robot idiot, un élève joue le rôle du robot. Il n'a pas le droit de comprendre le langage humain, mais seulement un langage défini à l'avance. Il doit exécuter les instructions données par un autre élève. L'objectif peut être par exemple de déplacer le robot d'un point A à un point B en évitant les obstacles. L'exercice peut avoir plusieurs niveaux de difficulté. Soit, les instructions sont données pas à pas, le robot exécute à chaque fois qu'une instruction est donnée. Soit, toutes les instructions sont données au robot qui exécute le programme en une fois.

L'idée est d'initier les jeunes aux concepts centraux de l'informatique de manière ludique et stimulante sans l'utilisation d'ordinateur (Taub, Armoni et Ben-Ari, 2012). Ces activités peuvent simuler le fonctionnement d'un ordinateur, mais aussi impliquer la résolution de problème et faire appel à des concepts fondamentaux en informatique. Une expérience (Gardeli et Vosimakis, 2017) a permis de soulever un problème rencontré par les élèves vis-à-vis des ordinateurs, le fait que l'ordinateur ne raisonne pas comme les humains. Il est donc nécessaire de lui spécifier toutes les éventualités possibles. L'enseignant a fait expliciter aux élèves toutes les actions faites par le cerveau humain pour dire à l'ordinateur de faire la même chose, ce qui a pu les préparer à l'écriture du programme informatique.

1.3.1.2 Les logiciels et applications pour programmer : l'exemple de l'environnement de programmation Scratch

L'enseignement de la programmation informatique peut également être réalisé par des activités avec des applications ou logiciels sur ordinateurs ou tablettes. Il existe de nombreux langages de programmation disponibles pour les enfants. Nous avons choisi de nous intéresser à Scratch car il s'agit du langage où la littérature est la plus fournie et qui est le plus connu par les enseignants rencontrés dans la recherche.

Scratch est un environnement de programmation visuel qui a été développé par le groupe Lifelong Kindergarten au MIT Media Laboratory. Les objectifs de Scratch sont d'encourager la créativité et accroître la motivation pour dialoguer avec les ordinateurs. Il s'inspire de l'environnement Logo. Ce dernier a été développé dans les années 60 par Seymour Papert.

L'environnement a été conçu pour rendre facile et accessible la programmation. Il a été développé au moment où la programmation était réservée aux quelques personnes qui avaient accès à des machines. Seymour Papert s'inscrit dans la pensée piagetienne de l'apprentissage. L'objectif de l'environnement Logo était de permettre aux élèves de créer et déboguer des programmes jusqu'à ce qu'ils fonctionnent. Il visait également à ce que les élèves réfléchissent sur leur propre pratique. L'environnement d'apprentissage a été fortement relié à la tortue et aux graphiques, ce qui a conduit à croire que Logo se limitait à l'exploration de la géométrie (Guzdial, 2004 ; Papert, 1981). Pour en revenir à Scratch, comme Logo, il est basé sur le constructionnisme. Pour créer un programme, il faut cliquer sur des blocs et les glisser dans la partie script. Les formes et les couleurs sont différentes en fonction des commandes et des variables. Ce procédé permet d'éliminer les erreurs de syntaxe et de se concentrer sur le programme et les éventuels problèmes à résoudre (Maloney et al., 2010).

Des chercheurs ont interrogé le recours à la programmation par blocs pour apprendre la programmation (Weintrop et Wilensky, 2015). Selon eux, cette tendance s'explique en partie par le sentiment que la programmation par blocs est plus facile pour les programmeurs débutants. Les étudiants trouvent que les blocs sont plus faciles à lire et à utiliser : la forme des blocs aide à la structure du code, il y a moins d'erreurs de syntaxe et moins de choses à retenir (à l'inverse de java par exemple où il faut retenir les commandes). La facilité d'utilisation est liée pour ces auteurs aux caractéristiques visuelles de l'environnement : ils citent en particulier la présentation graphique des blocs, le glisser-déposer, le mécanisme de création de programmes et la facilité de navigation dans les ensembles disponibles de blocs pour comprendre les commandes à inclure dans le programme. L'inconvénient pour les étudiants, notamment pour ceux qui avaient déjà fait de la programmation, est que Scratch est perçu comme moins puissant par rapport à la programmation classique (Weintrop et Wilensky, 2015).

Ces mêmes auteurs ont réalisé une autre recherche (Weintrop et Wilensky, 2017) où ils comparent la programmation *Block-Based* et la programmation *Text-Based*. Leur étude montre que les étudiants qui ont utilisé des modalités de programme par blocs ont de meilleurs résultats d'apprentissage et ont trouvé les concepts informatiques plus faciles à utiliser qu'avec des modalités classiques. Ce qu'ils retiennent de la recherche est que le choix de la modalité a un impact direct sur les apprentissages des apprenants. En effet, pour certains auteurs (Tekerek et Altan, 2014), les méthodes traditionnelles pour enseigner la programmation avec papier et stylo ne permettent pas de tester si le programme est correct ou

non. L'analyser de manière individuelle serait trop long et prendrait trop de temps. Une solution possible est d'utiliser les technologies. Néanmoins, les élèves prennent des habitudes de programmation sur Scratch (Meerbaum-Salant, Armoni et Ben-Ari, 2011) qui peuvent être néfastes dans la suite (utilisation incorrecte des structures de contrôle, de la structure du programme et des concomitances). Les auteurs sont face à un dilemme : faut-il rendre la programmation ludique et facile pour les élèves ? Ou faut-il l'enseigner selon les canons académiques de la discipline ?

1.3.1.3 La robotique pédagogique

Enfin, la troisième possibilité pour initier les élèves à la programmation informatique est l'utilisation de robot éducatif ou de robot pédagogique. La robotique pédagogique est un courant éducatif proposant une approche par découverte de la programmation (Komis et Misirili, 2015). Un dispositif robotique est associé à un langage de programmation, il permet aux apprenants d'explorer les notions de programmation et de mathématiques. La robotique éducationnelle « vise à introduire au sein de l'école une gamme technologique d'intelligences artificielles incarnées (robots humanoïdes, animats⁴, robots évolutifs, kits robotiques). Son but est de favoriser et renouveler l'enseignement du côté des éducateurs et l'apprentissage du côté des élèves. » (Gaudiello et Zibetti, 2013, p.18). Ces auteurs distinguent trois modalités d'apprentissage de la robotique à l'école :

- apprentissage de la robotique, le robot est utilisé comme plateforme d'exercice de mécanique, électronique, informatique ;
- apprentissage avec la robotique ;
- apprentissage par la robotique.

A l'origine se trouve chez Seymour Papert avec sa tortue, « animal cybernétique assisté par ordinateur » (Papert, 1981, p.23), programmable avec le langage de programmation Logo.

Margarida Romero et Jorge Sanabria (2017) ont proposé un défi robotique à des élèves âgés entre 8 et 12 ans dans trois pays différents (France, Canada et Mexique). 16 équipes de 5 à 6 enfants devaient travailler en collaboration pour réussir une mission, ils devaient notamment programmer des robots (situer en Suisse) à distance. L'analyse de projet met en lumière des difficultés dans la collaboration entre les équipes. En effet, les élèves avaient des difficultés à communiquer au sein d'une même équipe et à se représenter qu'il y avait d'autres équipes qui

travaillaient sur le même projet. Ainsi, des robots ont déplacé ceux d'une autre équipe et inversement. L'environnement de programmation du robot a également posé des problèmes aux élèves en particulier pour ceux qui avaient déjà utilisé Scratch. Les élèves et les enseignants avaient déjà été initiés aux robots et à l'environnement de programmation avant le lancement du défi. L'environnement est différent de l'environnement Scratch. Les élèves qui connaissaient ont mis du temps à s'adapter à la nouvelle interface. À noter que durant le défi des facilitateurs étaient présents en cas de difficulté et pour pouvoir assurer la communication entre les différentes langues. La recherche soulève également la nécessité d'avoir le matériel adapté pour réaliser ce type de défi. Il y a notamment une école au Mexique dont le matériel était limité. Au final, les élèves sont entrés dans une démarche de résolution de problème et de collaboration.

Les chercheurs partent du constat qu'il y a de moins en moins d'élèves qui s'orientent vers l'informatique. Les recherches montrent que ces derniers ont une attitude négative envers l'informatique bien qu'ils ne savent vraiment ce que c'est. Ils ont l'image d'un travailleur isolé et asocial et que l'informatique est simplement du traitement de texte ou de la navigation web, que ça n'intéresse que les hommes et qu'il est difficile d'apprendre la programmation (Gardeli et Vosimakis, 2017 ; Taub, Armoni et Ben-Ari, 2012). Les activités proposées et présentées ici visent à changer la représentation des élèves envers l'informatique. Un des objectifs est d'attirer des élèves à étudier l'informatique au lycée puis à l'Université (Taub, Armoni et Ben-Ari, 2012) grâce à une meilleure connaissance de ce qu'est l'informatique et les différents métiers possibles. Néanmoins, des équipes de recherche (Taub, Armoni et Ben-Ari, 2012) montrent qu'après des expériences en informatique débranchée, les élèves déclarent être moins attirés par l'informatique ou n'ont pas changé d'opinion. Le résultat est l'inverse de l'effet recherché. Les chercheurs expliquent ce résultat par le fait que le lien entre l'informatique débranchée et l'informatique n'a pas été assez explicité. Concernant l'attractivité des études scientifiques, des auteurs (Bonnard et Giret, 2014) montrent que l'intérêt pour les sciences n'est pas ce qui pose problème. Les élèves sont davantage préoccupés par l'insertion professionnelle, le choix des études scientifiques relève des stratégies d'orientation. Les auteurs soulignent le fait que les débouchés dans le domaine scientifique sont peu connus par les élèves, en particulier quand ils sont issus des milieux populaires. Ainsi, ces différentes manières d'enseigner la programmation questionnent la manière de procéder avec ces activités et en particulier les objectifs visés. En effet, le choix de

la modalité d'initiation à la programmation informatique aura une influence sur l'expérience des élèves avec cette science. Le but est-il d'augmenter les orientations vers les études d'informatique ? La finalité est-elle de former de futurs informaticiens ? Faut-il changer les représentations envers l'informatique ? Faut-il rendre accessible l'informatique grâce à des activités ludiques ? Par ailleurs, ce choix dépend du matériel à disposition et de la formation. Les expériences soulignent l'importance du rôle de l'enseignant qui doit être en mesure de soutenir et d'aider des élèves (Hussain, Lindh et Shuku, 2006 ; Lindh et Holgorson, 2007 ; Sullivan, Kazakoff et Bers, 2013).

Le fait que les enseignants puissent réaliser différents types d'activité avec les élèves laisse le moyen de s'adapter à l'environnement d'enseignement et aux compétences de l'enseignant. Nous pouvons faire l'hypothèse qu'en fonction du modèle professionnel dans lequel ils se situent (Lang, 1996), les enseignants choisiront plus facilement une activité plutôt qu'une autre. Néanmoins, quelle que soit la modalité choisie, nous pouvons supposer que l'enseignant fera face à un ou plusieurs obstacles que ce soit dans la mise en œuvre des séances ou dans leur préparation.

1.3.2 Les obstacles à la mise en œuvre de l'enseignement pour les professeurs des écoles

La littérature fait état d'un certain nombre de difficultés qui peuvent être rencontrées par des enseignants débutants dans l'enseignement de l'informatique. Nous listerons dans un premier les obstacles auxquels les enseignants peuvent être confrontés. Puis, à travers les expériences d'introduction dans les autres pays, nous pourrions pointer les éléments favorisant l'instauration de l'enseignement.

1.3.2.1 Les différents obstacles possibles

À partir de la revue de littérature sur la mise en œuvre d'activités sur la programmation informatique, nous avons relevé plusieurs facteurs pouvant être considérés comme des obstacles par les professeurs des écoles. Ces derniers peuvent être regroupés en quatre catégories qui sont la représentation de l'informatique, le matériel/les logiciels, la formation et les injonctions institutionnelles.

Des recherches (Carter, 2006 ; Taub, Armoni et Ben-Ari, 2012) montrent une désaffection pour les études d'informatique et mettent en cause l'image de l'informatique par les élèves et les étudiants. De la même manière, il est possible que la représentation de l'informatique par les enseignants soit un obstacle à sa mise en œuvre. Isabelle Collet (2011, 2004) s'est intéressée à la sous-représentation des filles dans les études d'informatique. Elle postule que l'arrivée des micro-ordinateurs dans les années 90 a bouleversé les représentations de l'ordinateur et de l'informaticien. Les « hackers » sont arrivés dans cette période. D'après l'auteur (Collet, 2004), ce sont des hommes, plutôt jeunes, peu sociables, souvent décrits comme laids et célibataires, parce qu'ils ont peur des filles. Ils ne se passionnent que pour la programmation et se préoccupent peu de la réussite professionnelle. Dans un autre article (Collet, 2011), elle dessine les traits d'un prototype de l'informaticien : « un homme, peu sociable, passionné par la technique, plus à l'aise avec les machines qu'avec les humains » (Collet, 2011, p.25), ils ne s'intéressent pas à son aspect physique ou vestimentaire. Son enquête montre également que le métier d'informaticien renvoie majoritairement à la création de programmes ou le développement de logiciels, alors qu'en réalité ce n'est qu'une partie des activités informatiques. Du côté des élèves, les études montrent que le terme informatique renvoie principalement à l'outil avec les termes « ordinateur », « technologie » « logiciels », « utilisation », « machine » ou encore « outil » (Drot-Delange et More, 2013 ; Smal et Henry 2018b). L'informaticien est perçu comme une personne qui reste assise derrière un ordinateur toute la journée (Carter, 2006). Par ailleurs, le fonctionnement de l'ordinateur est un mystère et sa compréhension semble réservée à un petit nombre de personnes (Schulte et Knobelsdorf, 2007). L'informatique est perçue comme déconnectée du monde réel (Yardi et Bruckman, 2007). Pour ces chercheurs, il faudrait combler le fossé entre les perceptions de l'informatique des élèves pour leur montrer les opportunités offertes par l'informatique. Nous avons déjà évoqué que le terme informatique peut être compris de deux manières différentes en éducation (Baron et Bruillard, 2001), il s'agit de l'objet d'enseignement ou de l'utilisation des outils. Cette confusion peut s'ajouter à la représentation de l'informatique ou de l'informaticien que nous venons de décrire. D'autre part, la rapidité des innovations modifie la compréhension de l'informatique de la part des utilisateurs (Fluck et al., 2016 ; Hartmann, Näf et Reichert, 2012) et peut renforcer son « mysticisme » et son lien avec les aspects matériels.

Le second obstacle concerne le matériel. Une recherche souligne le rôle crucial de l'enseignant dans les activités avec des robots LEGO (Lindh et Holgersson, 2007). Il s'agit de pouvoir résoudre les problèmes techniques qui peuvent survenir durant les activités et

empêcher l'élève de progresser. Toujours concernant le recours aux robots pour mettre en œuvre des activités en programmation informatique, leur coût et la difficulté à les choisir font partie des obstacles chez les enseignants (Janiszek, et al., 2011 ; Kradolfer et al., 2014). Il y a également le fait que leur utilisation nécessite du temps pour se familiariser, acquérir de l'expérience et de la confiance pour leur utilisation (Chevalier, Riedo et Mandada, 2016). Des chercheurs (Chevalier, Riedo et Mondada, 2016) ont souhaité déterminer la perception des robots par les enseignants. Pour cela ils ont réalisé une enquête par questionnaire pour déterminer l'utilité, l'utilisabilité et l'acceptabilité des robots. Il est intéressant de noter que les avis défavorables sont le fait d'enseignants qui ont déjà utilisé le robot. Ils déclarent qu'il est nécessaire d'avoir des compétences en informatique et en robotique. Ce qui nous permet de faire le lien avec l'obstacle suivant qui est le manque de formation. En effet, les enseignants déclarent avoir besoin de plus de documentation et d'exemples d'activités à faire avec les élèves.

Des études (Husain, Lindh, Shukur, 2006) soulignent que durant ces activités l'enseignant doit pouvoir soutenir et aider les élèves à progresser. Si cette aide peut être technique sur l'utilisation des outils, comme nous venons de le mentionner, elle doit également être didactique. Les enseignants doivent pouvoir expliquer les erreurs commises par les élèves et leur permettre de progresser. Par ailleurs, sans formation, les enseignants ne voient pas directement l'utilité de l'enseignement (Kradolfer et al., 2014). Cette absence peut également entraîner un sentiment d'isolement de l'enseignant qui doit se débrouiller par ses propres moyens pour mettre en œuvre ces activités qui parfois manquent de documentation (Janiszek et al., 2011 ; Kradolfer et al., 2014). Concernant l'informatique débranchée, la première édition du manuel (Fellows, Bell et Witten, 1996) livrait des activités, sans instruction particulière pour les enseignants. Il s'est avéré que les enseignants avaient des difficultés à réaliser les activités. Les auteurs ont publié un second manuel dans lequel étaient intégrés des éléments d'informatique et de mathématiques pour pouvoir comprendre et prendre en main les activités (Bell, Rosamond et Casey, 2012). L'environnement d'apprentissage ne suffit pas pour l'apprentissage des élèves (Kalelioglu et Gülbahar, 2014). Ils ont besoin d'être soutenus dans les apprentissages par des enseignants. Il est nécessaire pour ces derniers d'avoir des informations sur les activités, des ressources d'apprentissage, des normes curriculaires et une formation.

Enfin, le contenu des programmes scolaires peut également être un obstacle, notamment quand ils ne permettent pas aux enseignants de comprendre concrètement comment mettre en

œuvre ces activités (Chevalier, Riedo et Mandada, 2016 ; Kradolfer et al., 2014). Dans ce cas, il est difficile pour les enseignants de l'intégrer à leurs activités. Par ailleurs, il existe plusieurs conceptions du code et de son enseignement (Dufva et Dufva, 2016) ce qui peut être problématique pour les enseignants qui ne sont pas au courant des buts et objectifs visés par l'enseignement. Tomi Dufva et Mikko Dufva (2016) ont dégagé neuf métaphores pour comprendre la nature et le but d'un code. En effet, ils considèrent que le code contient des principes et des choix faits par les programmeurs, il n'est pas limité à un langage de programmation spécifique. Pour les auteurs, le codage est l'acte d'écrire du code et de construire des programmes, ce qui inclut de faire des choix implicites et explicites sur le but, le cadre et la portée du programme. Ces neuf métaphores illustrent les différentes perceptions du code et mettent en évidence les différents problèmes liés à ces perceptions. Elles illustrent le fait qu'il existe de multiples points de vue sur ce qu'est le code et sur la façon dont il influence notre vie quotidienne. Dans un second temps, ils ont appliqué ces métaphores à l'enseignement du code pour illustrer les différents objectifs visés par cet enseignement. Ils obtiennent le tableau suivant :

Tableau 2 : Les différentes conceptions de l'enseignement du code informatique

<i>Metaphor</i>	<i>Meaning for education on code and programming</i>
<i>mecanic</i>	<i>Learning a programming language, or logic</i>
<i>organism</i>	<i>Understanding the structure of complex code</i>
<i>brain</i>	<i>Understanding the "intelligence" of code</i>
<i>flux et transformation</i>	<i>How code can solve problems</i>
<i>culture</i>	<i>Placing coding in its cultural context</i>
<i>political system</i>	<i>Understanding the ways code affect society</i>
<i>psychic prison</i>	<i>Understanding how code influences individual</i>
<i>instrument of domination</i>	<i>Seeing the power issues involved in code</i>
<i>carnival</i>	<i>Learning to use code as a way of self-expression and as a tool of understanding code</i>

Source : (Dufva et Dufva, 2016, p.108)

Ces différentes conceptions du code et de son enseignement démontrent qu'il existe plusieurs orientations possibles dans les objectifs de l'enseignement. Nous pouvons en déduire que selon l'orientation les activités ne seront pas les mêmes. Cela implique que si les instructions

concernant cet enseignement ne sont pas suffisamment compréhensibles pour les enseignants, ils peuvent réorienter les buts.

Ainsi, il existe plusieurs défis pour les professeurs des écoles qui réalisent des activités en lien avec l'informatique en tant qu'objet d'enseignement (Fluck et al., 2016). D'une part, il s'agit d'un nouveau contenu pédagogique nécessitant des connaissances et des ressources pédagogiques, nous venons de le mentionner. D'autre part, l'informatique souffre d'un « mysticisme », notamment d'une image abstraite, qui freine les individus à s'y intéresser (Racordon et Buchs, 2018).

Dans son article, Tim Bell (2016) propose des arguments pour les enseignants débutants dans la programmation, afin de préparer leur enseignement et de leur permettre de changer leurs visions de l'informatique :

- il existe de multiples manières d'enseigner la programmation ;
- l'informatique est présente partout, il est facile de trouver des exemples de la vie quotidienne ;
- pour se familiariser avec le jargon technique, il peut être intéressant d'expliquer dans un premier temps les idées puis utiliser petit à petit les concepts ;
- contrairement aux idées reçues, une grande partie de la communication se passe avec les humains : presque tous les programmes impliquent une communication homme-machine, les programmeurs communiquent des informations aux utilisateurs du programme ainsi qu'aux futurs programmeurs du logiciel ;
- la programmation peut s'intégrer à d'autres enseignements ;
- la programmation est une activité créative ;
- à propos de la crainte que l'informatique change rapidement et que les connaissances soient vite dépassées, il faut savoir que les idées de base changent peu, les nouveaux langages s'appuient sur ceux qui existent déjà ;
- l'informatique ne s'arrête pas à la programmation.

Pour compléter ces éléments, nous nous sommes intéressé aux expériences menées dans d'autres pays. Elles permettent de faire émerger les éléments qui ont favorisé l'introduction de cet enseignement.

1.3.2.2 La formation des enseignants : une nécessité pour la mise en œuvre de l'enseignement de la programmation informatique ?

Judith Gal-Ezer (2015) relate l'histoire de l'introduction de l'enseignement de l'informatique dans le système scolaire secondaire israélien. Elle indique qu'il ne suffit pas d'avoir un programme bien établi pour l'enseignement de l'informatique (Hazzan, Gal-Ezer et Blum, 2008). Il y a quatre éléments essentiels : « un programme bien établi et régulièrement mis à jour ; une exigence officielle de certification obligatoire pour les enseignants d'informatique ; des programmes de préparation de cours et de suivi des enseignements assurés par les universités et les centres de formation ; une communauté et des chercheurs motivés » (Gal-Ezer, 2015, p.31-32). En ce qui concerne la formation, les enseignants ont besoin de plusieurs types de connaissances : « de la connaissance du contenu, de la connaissance d'autres disciplines dans lesquelles l'informatique est utilisée, de la connaissance des apprenants, de la connaissance des objectifs pédagogiques et d'une connaissance en pédagogie générale » (Gal-Ezer, 2015, p.32). Pour les enseignants du secondaire en informatique, Judith Gal-Ezer (2015) indique qu'il est nécessaire de posséder une formation minimale en informatique et d'avoir un point de vue global sur le domaine. Par ailleurs, elle conseille d'être familiarisé avec la documentation professionnelle et l'histoire de la discipline (Gal-Ezer, 2015, p.33). Enfin, les outils et les méthodes d'enseignement devraient également faire partie de la formation. Elle insiste également sur le rôle d'une communauté professionnelle d'enseignant et celui des enseignants chercheurs en informatique pour concevoir des outils d'enseignement et mettre à jour les programmes. Ce genre de communauté existe en France, nous pouvons citer l'association EPI ou la SIF. Ces deux associations sont composées de chercheurs et d'enseignants qui proposent des outils d'enseignement et des réflexions sur le contenu des programmes scolaires. Elles peuvent être considérées comme des points d'appui à la mise en œuvre de l'enseignement selon cette chercheuse.

The Royal Society a évalué en 2012 l'enseignement de l'informatique dans les écoles anglaises. Leur constat remet en cause plusieurs éléments. Tout d'abord, le contenu du curriculum peut être mal interprété. Les auteurs du rapport notent la vision faussée de l'informatique comme étant l'utilisation de logiciel, plutôt que la discipline informatique. D'autre part, les enseignants ne sont pas assez formés ou il n'y a pas d'enseignants suffisamment formés pour pouvoir dispenser un enseignement de qualité. Il leur paraît nécessaire de former les enseignants déjà en poste par des formations continues adéquates (connaissances en informatique, pédagogie). Pour les auteurs du rapport, cela est essentiel

pour soutenir un nouveau programme d'études dans les écoles. Les enseignants devraient avoir accès à des ressources techniques appropriées pour cet enseignement (kit de robot, kit de microcontrôleurs). Les auteurs du rapport soulignent également le fait que l'informatique doit être reconnue comme une discipline à part entière et que tous les élèves devraient avoir l'opportunité d'apprendre l'informatique. En 2017, *The Royal Society* a fait un second rapport sur l'enseignement de l'informatique cinq ans après le premier et après l'introduction de l'informatique dans les programmes scolaires. Ils ont interrogé des enseignants du primaire et du secondaire. Le rapport met évidence les difficultés rencontrées par les enseignants débutants dans cette discipline. Les enseignants sont attachés au développement des connaissances en informatique par les élèves et par les possibilités offertes par ce nouveau programme d'enseignement. Néanmoins, ils estiment qu'ils n'ont pas suffisamment été accompagnés durant l'introduction. L'informatique est la discipline la plus récente du curriculum, les enseignants ont peu de pratiques et peu d'expériences dans cet enseignement. Le rapport indique qu'il est difficile pour les enseignants de passer d'un enseignement sur l'utilisation des technologies à un enseignement de la discipline informatique. Ils ont de nouvelles connaissances à acquérir. Cette expérience rappelle le cas français. En effet, nous avons vu précédemment que l'enseignement de l'informatique à l'école primaire a d'abord été introduit en tant que discipline, puis à partir des années 2000, l'enseignement a été tourné vers les usages. Depuis, la rentrée 2016, la discipline informatique côtoie l'utilisation des outils numériques, ce qui peut déstabiliser les professeurs des écoles, d'après ce rapport.

Peter Hubwieser (2015) soulève un problème rencontré dans tous les systèmes éducatifs : « l'introduction de tout nouvel enseignement doit surmonter un problème initial : sans discipline scolaire il n'y a pas de besoin pour un programme de formation des enseignants, et sans enseignants bien formés, il n'est pas possible de mettre en place un enseignement » (Hubwieser, 2015, p.50). Les expériences des pays voisins montrent l'importance de la formation et de la compréhension du curriculum pour favoriser l'instauration de cet enseignement dans le système éducatif français. La formation des enseignants apparaît comme un point clé pour l'enseignement de la programmation.

Le rapport *European schoolnet* (2015) donne des indications sur la variété des formations des enseignants concernant l'enseignement de l'informatique. Le rapport souligne l'importance de la formation pour les personnes chargées de transmettre les notions d'informatique. Il note également des différences de formation selon les pays. Certains pays ont ajouté cet enseignement dans le programme de formation initiale des enseignants et proposent des

formations institutionnelles aux enseignants déjà en poste. D'autres s'appuient sur des initiatives pour former les enseignants (universités, entreprises, associations). Les différences s'expriment également à travers le caractère obligatoire de la formation et de la collectivité en charge de la formation (national ou local). Au Royaume-Uni (*The Royal society*, 2012), le Ministère a financé des projets pour former et accompagner les enseignants à dispenser les nouveaux programmes concernant l'informatique. Ils vont former des enseignants de niveau enseignement supérieur qui formeront à leur tour les enseignants du secondaire puis du primaire. Ils financent également des ressources mises à disposition des enseignants.

Les analyses de l'instauration de l'enseignement de l'informatique réalisées dans ces pays font ressortir deux éléments : la formation des enseignants et le curriculum de l'enseignement. En France, le Ministère de l'Éducation nationale a annoncé en 2019 la création d'un CAPES⁴¹ d'informatique qui s'intitulera Numérique et sciences informatiques. L'agrégation n'existe pas encore. Un premier pas vers ce CAPES avait été réalisé en 2015 avec la création d'une option informatique dans le CAPES de mathématiques. Selon Peter Hubwieser (2015), il s'agit d'un commencement pour l'introduction d'une nouvelle discipline dans le système éducatif. Ces annonces peuvent manifester l'intérêt et légitimer la présence de l'informatique dans les programmes scolaires pour les enseignants et par conséquent favoriser la mise en œuvre.

Un des principaux freins à la mise en œuvre apparaît être l'absence de formation des enseignants. Plusieurs questions se posent pour l'enseignement primaire :

- Faut-il former tous les enseignants ? Ou faut-il former un enseignant par école ?
- Comment former les enseignants en poste ?
- Quelle formation proposer aux futurs professeurs des écoles ?
- Quelles ressources proposer aux enseignants ?

La lecture des textes officiels et la succession des plans informatique dans les politiques éducatives permettent de saisir le mouvement dans lequel s'inscrit l'informatique dans le système éducatif. L'informatique a eu une place et une forme différente en fonction des réformes. **Comment expliquer la difficulté de cette discipline à s'imposer dans le curriculum ?** Une explication peut être liée au fait que c'est une science jeune qui est prise,

⁴¹ Certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement du second degré

dans le système éducatif, entre deux visées : académique (enseignement de la science informatique) et instrumentale (utilisation des outils numériques). C'est comme si, face aux « fondamentaux » de l'école primaire, elle n'arrivait pas à faire l'unanimité sur la nécessité de son enseignement. Plusieurs arguments se croisent pour infléchir les objectifs de cet enseignement dans un sens ou dans un autre. Dans un cas, il s'agit de mettre en avant l'aspect social avec les développements de compétence nécessaires pour devenir citoyen de la société numérique. Les volontés politiques adoptent une logique économique avec le développement du numérique. Les aspects pédagogiques et didactiques mettent en avant les apports pour les apprentissages des élèves et pour la modernisation des pratiques pédagogiques. Par ailleurs, à travers les différentes expériences menées par les enseignants, nous avons dégagé plusieurs moyens d'enseigner la discipline informatique (informatique débranchée, utilisation de robot ou d'environnement de programmation). Lorsqu'elles sont connues, cela permet de choisir l'activité la plus adaptée au contexte de l'école et aux objectifs définis par les professeurs des écoles. Nous avons également mis en évidence les difficultés que les professeurs des écoles pourront rencontrer. En particulier, nous pouvons citer **la représentation de l'informatique, le matériel, l'absence de formation ou d'accompagnement et le contenu du curriculum.**

Ce premier chapitre s'est centré sur l'enseignement de la programmation informatique. Comme le soulignent les dernières parties, le profil de l'enseignant et son environnement de travail interviennent dans la mise en œuvre de cet enseignement. Le chapitre suivant vise à comprendre ces relations à travers le travail des professeurs des écoles.

Chapitre 2 Le travail des professeurs des écoles

Pour comprendre ce qui peut influencer la mise en œuvre de l'enseignement de la programmation informatique, nous pouvons également nous tourner vers le travail des professeurs des écoles. En effet, leur travail est défini par des textes officiels qui prescrivent les différentes tâches à réaliser et leurs missions. Ils disposent néanmoins d'une autonomie dans les choix pédagogiques. Pour mieux connaître ce que font les professeurs des écoles, il convient de définir les caractéristiques de leurs activités, nous nous intéresserons en particulier aux prescriptions, aux temps impartis aux enseignements, à l'environnement de travail et à la formation. Ce chapitre propose de caractériser les pratiques des professeurs des écoles et d'explorer les aspects de leur métier. Il s'agit de prendre en compte les éléments qui peuvent interférer dans l'enseignement de la programmation informatique à l'école primaire.

Les professeurs des écoles sont des enseignants du premier degré, de la première année de maternelle à la deuxième année du cours moyen. Ils travaillent auprès d'enfants âgés entre 2 et 11 ans. Ce sont des maîtres polyvalents, chargés d'enseigner l'ensemble des disciplines dispensées à l'école primaire. Ils doivent être capables de gérer une classe (créer une dynamique, développer les potentialités des élèves, etc.) et d'enseigner dans une école (travail en équipe, assurer la cohérence des apprentissages, etc.). Ils doivent également s'engager dans une démarche de développement professionnel. Maurice Tardif et Claude Lessard (1999) définissent cinq blocs d'activités des enseignants : les activités avec les élèves, les activités pour les élèves, les activités pour ou avec les collègues, les activités de formation et de développement professionnels, et les activités liées à l'organisation scolaire. Anne Barrère (2003) y ajoute les tâches invisibles avec la préparation des cours, l'évaluation des élèves et le travail avec les autres personnels de l'établissement. L'objet de cette partie est de caractériser le travail des professeurs des écoles. Nous nous attarderons plus particulièrement sur quatre points : le rapport aux instructions officielles, la polyvalence, la formation et le travail en équipe. Nous regarderons également le rapport aux outils numériques pour mieux comprendre ce qui peut influencer le recours à ces outils durant les séances en programmation informatique.

2.1 Comment les professeurs des écoles s'emparent-ils des instructions officielles ?

2.1.1 Les programmes scolaires : entre contraintes et libertés pédagogiques

Les programmes scolaires fixent les connaissances et les compétences fondamentales à acquérir par les élèves durant la scolarité obligatoire. Ils présentent les enjeux et les objectifs de formation pour les différentes disciplines. Ils définissent également les horaires d'enseignement selon les matières et le cycle d'enseignement.

2.1.1.1 Le travail de redéfinition : du curriculum prescrit au curriculum réel

Philippe Perrenoud (1993, 1995) distingue le curriculum prescrit et le curriculum réel. Le curriculum prescrit (ou formel) renvoie aux « lois qui assignent les buts à l'instruction publique, les programmes à mettre en œuvre dans les divers degrés ou cycles d'études des diverses filières, les méthodes recommandées ou imposées, les moyens d'enseignement plus ou moins officiels et toutes les grilles, circulaires et autres documents de travail qui prétendent assister ou régir l'action pédagogique » (Perrenoud, 1993, p.63). Or ces textes sont trop abstraits pour guider quotidiennement les enseignants et sont prévus dans des cas idéaux (Perrenoud, 1995), parfois éloignés des réalités scolaires (Garnier, 2003).

Les enseignants à partir de ces normes, créent des séquences et des activités, etc. Ils passent par un travail de « réinvention, d'explicitation, d'illustration ». Les enseignants interprètent les programmes, ce que Maurice Tardif et Claude Lessard nomment le « travail curriculaire » (1999). Ils le définissent comme : « un continuel va-et-vient entre les exigences des programmes et les contraintes de la réalité du métier. Ce va-et-vient suppose de leur part une interprétation hiérarchisée des programmes, c'est-à-dire une interprétation qui retient les éléments considérés comme importants ou nécessaires pour les élèves et les évaluations scolaires » (Tardif et Lessard, 1999, p.252). Cette interprétation se traduit par des choix d'enseignement et des stratégies pédagogiques qui transforment les programmes scolaires et les objectifs. Il y a donc une différence entre ce qui est prévu dans les instructions officielles et ce que vivent les apprenants en classe, ce que Philippe Perrenoud nomme le curriculum réel (ou réalisé). Ce dernier dépend de la façon dont le curriculum prescrit est réalisé en classe. Anne Barrère (2002a) parle de marge de manœuvre des enseignants à propos de la réappropriation des programmes scolaires. Pour elle, l'insuffisance des prescriptions est

compensée par la liberté qui est offerte aux enseignants. Le caractère imprécis et non opératoire des objectifs scolaires définis par les programmes scolaires impacte le travail des enseignants. Cela exige de réaliser des choix et des décisions sur la manière de comprendre et de réaliser les objectifs. Ainsi, les ajustements sont techniques, mais concernent également les finalités éducatives (Tardif et Lessard, 1999).

Néanmoins, il ne faut pas sous-estimer le rôle de la prescription (Tardif et Lessard, 1999). Elle permet aux enseignants de s'organiser en fonction d'objectifs et de contenus communs et d'établir une chronologie des apprentissages. Marc Durand (1996) note un double aspect des programmes : ils sont à la fois une aide à la conception des enseignements et un cadre rigide qui peut être perçu comme une contrainte. Plus les enseignants sont contraints, moins ils participent à la conception de leur enseignement, plus ils sont des exécutants. Dans leur travail de conception des cours, il y a un aspect créatif (Barrère, 2003). En effet, les enseignants compilent différents documents pour pouvoir créer leurs séquences. Ce travail peut être source de satisfaction personnelle. Ainsi, les enseignants peuvent avoir différentes réactions face aux programmes. Ils peuvent apparaître comme une contrainte ou comme un guide (Tardif et Lessard, 1999).

Les programmes scolaires sont lus, interprétés et mis en action dans un contexte donné. Les professeurs des écoles font en fonction des contraintes et des ressources (Borgès et Lessard, 2008). Il s'agit alors de savoir ce qui peut influencer ce travail de redéfinition. Pour Maurice Tardif et Claude Lessard (1999), les programmes scolaires sont des outils qui dépendent de l'expérience des enseignants et des situations où ils sont appliqués. Ils notent que les enseignants expérimentés prennent plus de liberté avec les programmes que les novices. Avec le temps et l'expérience du métier, ils développent un rapport personnalisé aux contenus qu'ils enseignent (Barrère, 2003 ; Tardif et Lessard, 1999). Ces rapports peuvent être fonction de leurs convictions et leurs propres interprétations des programmes. Pour Philippe Perrenoud (1995), s'il existe une part « obligée » d'interprétation des programmes scolaires, nous venons de le voir, il y a également une part « possible ». Toutes les deux sont des sources d'écart du curriculum prescrit. L'enseignant peut limiter sa part de réinvention s'ils souhaitent rester proches des instructions officielles. S'il souhaite prendre davantage de distance, l'investissement sera plus conséquent. La connaissance de la matière est également à prendre en compte. Cela peut être problématique pour l'enseignement d'une nouvelle matière pour laquelle l'enseignant a peu de formation. Au primaire, Maurice Tardif et Claude Lessard (1999) remarquent que les enseignants sont parfois peu intéressés par certaines matières, soit

parce qu'ils ne la maîtrisent pas, soit parce qu'ils la considèrent comme peu essentielle. En fonction de leur rapport au curriculum, les enseignants pourront accepter l'enseignement parce qu'il est imposé par les instructions officielles. Pour les enseignants qui prennent plus de liberté vis-à-vis du contenu du curriculum, il est possible qu'ils traduisent l'enseignement en fonction de leurs propres motivations à initier les élèves à la programmation informatique.

La planification de l'enseignement (organisation des activités, préparation du matériel) correspond à la phase de structuration de la discipline enseignée. Les enseignants prennent en compte plusieurs aspects dans la construction des séances : orientations et principes éducatifs sous-jacents au programme, les élèves, l'école, la nature de la matière enseignée (difficulté, place dans les programmes, liens avec d'autres disciplines), les activités antérieures et postérieures, et leurs propres croyances et valeurs éducatives (Borgès et Lessard, 2008 ; Tardif et Lessard, 1999). Il peut y avoir plusieurs obstacles à l'application des programmes comme le matériel, le manque de compétence pour réaliser de nouvelles tâches, le désaccord avec les programmes officiels et les réalités quotidiennes du métier. À cette liste, nous ajoutons les changements dans les programmes scolaires. En effet, si les enseignants sont critiques sur les modalités d'application des textes, nous pouvons nous questionner sur leur avis concernant le contenu des programmes et plus particulièrement leurs réactions face aux réformes.

2.1.1.2 Les enseignants face aux réformes scolaires

Les enseignants ne participent pas à la sélection de la culture scolaire ni à la définition des savoirs nécessaires à la formation des élèves. Ce sont des exécutants (Tardif et Lessard, 1999), mais ils ont une certaine autonomie et gardent un rôle dans l'élaboration des cours. De manière générale, les enseignants trouvent les réformes intéressantes intellectuellement et ne les remettent pas en cause, c'est l'occasion pour eux d'aborder des thèmes moins connus (Barrère, 2003). Toutefois, ils ont le sentiment d'être peu associés à la modernisation des programmes. Les réformes leur paraissent opaques et n'engageant pas de réelles réflexions sur les savoirs.

Cécilia Borgès et Claude Lessard (2008) indiquent que les changements dans les programmes scolaires augmentent le sentiment d'instabilité et d'insécurité des enseignants. Pour

compléter, Françoise Lantheaume et Christophe Hérou (2008) révèlent que la multiplication et les diversifications des tâches enseignantes entraînent, un malaise voire de la souffrance. Cette usure est produite par un enchevêtrement des tâches et par l'engagement des professeurs des écoles dans le travail (Dubet et Martuccelli, 1996). La conscience d'une performance relative dans chacune d'elles donne l'impression de mal travailler, de ne pas consacrer leur activité aux tâches pour lesquelles ils s'estiment compétents. Ils font face à un sentiment de déqualification, d'impuissance. Pour Éric Mangez (2008), les enseignants développent des techniques face aux réformes, qui sont à la fois contournées et intégrées. En effet, les enseignants intègrent les nouvelles tâches tout en maintenant leurs anciennes pratiques. Cela est possible grâce à l'autonomie relative par rapport aux instructions officielles.

La formation contribue au travail de traduction des réformes (Lantheaume, Bessette-Holland et Coste, 2008). Dans l'établissement, elle permet aux enseignants de discuter du sens donné aux nouvelles orientations, de la façon de les mettre en place et de s'accorder sur ce qu'il faut faire. Ils prennent notamment en compte les conditions de travail et les ressources dont ils disposent localement pour pouvoir mettre en œuvre les réformes. Elle permet également d'enrôler les enseignants dans la prescription et de faciliter la mise en œuvre. Enfin, les auteurs mentionnent qu'elle a pour rôle de mettre en avant les évolutions des prescriptions et a un aspect rassurant pour les enseignants.

La sociologie du curriculum considère que les contenus des curricula sont le reflet de compromis entre des groupes sociaux (Forquin, 2008). Ils sont le produit d'une sélection parmi les savoirs disponibles dans une société donnée et à une époque donnée. L'histoire de la présence de l'informatique dans le système scolaire a montré que la forme de l'enseignement est dépendante des volontés politiques. Ivor Goodson (1981) a analysé les résistances des enseignants face à ces changements en prenant l'exemple de la géographie. Il montre que les nouveaux découpages des savoirs sont vécus comme une déstabilisation. En effet, la redéfinition des frontières entraîne des enjeux conflictuels avec les disciplines déjà existantes. Ce phénomène est particulièrement présent dans l'enseignement secondaire où les matières sont enseignées par des enseignants différents (Farges, 2019). Pour ces enseignants, les nouveaux découpages peuvent être une menace à l'identité professionnelle des enseignants (Perez-Roux, 2006). En particulier, s'ils imposent des transformations vers des activités moins familières ou perçues comme moins prestigieuses (Forquin, 2008). Les auteurs de la sociologie du curriculum considèrent que pour comprendre la constitution d'une discipline, il faut s'intéresser aux relations avec les autres disciplines (Forquin, 2008). Si ce phénomène est

moins présent dans l'enseignement primaire, nous pouvons quand même supposer que l'introduction d'un nouvel enseignement va bouleverser les programmes établis et les déstabiliser. Les professeurs des écoles peuvent interroger son rapport avec les autres matières. Nous le verrons par la suite, les matières dites fondamentales ont une place prépondérante à l'école primaire (Garnier, 2003). Le fait de consacrer moins de temps aux fondamentaux pour une discipline aussi spécifique peut être source de questionnement chez les professeurs des écoles, voire de malaise (Maroy, 2008).

2.1.2 Modifications des programmes et introductions de nouveaux enseignements : que disent les recherches ?

L'introduction de la programmation informatique n'est pas un cas isolé, il y a déjà eu par le passé des introductions de nouveaux enseignements ou des modifications majeures dans les programmes scolaires. Ce n'est pas non plus la seule « discipline spécifique » enseignée à l'école primaire. Les recherches ou rapports sur ce sujet vont permettre de comprendre comment s'instaurent les changements et quelles sont les difficultés rencontrées par les enseignants.

L'inspection générale de l'éducation nationale (IGEN) assure le suivi des politiques éducatives. Un rapport de 2002 (IGEN, 2002) sur les langues vivantes cherche à déterminer les conditions de réussite de l'enseignement, alors que cet enseignement n'est pas encore obligatoire. Les auteurs insistent sur le besoin en formation des professeurs des écoles. Si l'habilitation atteste d'un niveau de langue suffisant, elle ne veut pas nécessairement dire que les enseignants se sentent capables de l'enseigner. Ils ont également besoin de compétences didactiques et pédagogiques. En effet, les professeurs des écoles doivent pouvoir choisir des supports de cours, identifier les difficultés des élèves, intégrer la dimension culturelle aux activités linguistiques, etc. En outre, ce rapport note que les échanges de service favorisent l'enseignement. À la différence de la programmation informatique, depuis la rentrée 2002 les langues vivantes deviennent une discipline obligatoire, avec un contenu, des objectifs précis et un horaire hebdomadaire spécifique⁴². Selon un rapport de 2003 (Legendre, 2003), les horaires officiels définis par la réforme ne sont respectés que par 80.4% des enseignants dans le public et 50.1% dans le privé durant l'année 2002/2003. Les auteurs du rapport soulignent

⁴² A l'école élémentaire pour les programmes de 2015, la grille horaire prévoit 1h30 de langues vivantes par semaine, soit 54h par an.

l'importance de la formation en langues des futurs professeurs des écoles. Ils proposent également de recourir à des enseignants du second degré ou à des locuteurs natifs. En effet, les enseignants sont en insécurité pour enseigner les langues vivantes, ils n'osent pas parler une langue étrangère (CNESCO, 2019). Cela étant, plusieurs rapports (CNESCO, 2019 ; UNESCO, 2006) montrent que l'enseignement des langues vivantes a progressé depuis 2002, il y a de plus en plus de professeurs des écoles qui réalisent des séances en langues vivantes.

Un rapport de 2007 (IGEN, 2007) sur l'éducation artistique et culturelle à l'école primaire aboutit à des constats similaires : les horaires des enseignements, même obligatoires, ne respectent pas les programmes à la lettre. Pour les auteurs du rapport, les professeurs des écoles subissent la pression des enseignements fondamentaux et font face à leurs difficultés et inexpériences. En effet, ils ont des doutes sur leurs capacités à enseigner les disciplines artistiques, notamment dus à un manque de formation ou à une absence de goût pour ces activités. Les questions des locaux et du matériel sont également présentes. Lorsqu'il est dispensé, les pratiques sont hétérogènes et montrent des conceptions différentes en fonction du goût personnel, de leur sensibilité pour ces domaines, de la formation et des représentations des disciplines artistiques des enseignants. Le rapport recommande de clarifier les programmes et les contenus de l'éducation artistique et culturelle ; de développer les formations initiales et continues ; et de mutualiser les ressources et pratiques.

Sophie Necker (2010) a réalisé une recherche sur l'enseignement de la danse à l'école primaire. Son enquête montre que les professeurs des écoles qui enseignent la danse ont une pratique ou une culture artistique. Le fait d'avoir une expérience en danse offre une richesse dans la transmission et la préparation des activités. Pour l'auteur, ce sont des points d'appui pour débiter un projet. Cela permet également de diminuer l'appréhension du hasard, de l'imprévu durant ces séquences. Par ailleurs, ces enseignants ont un réseau. Ils connaissent des personnes impliquées dans des projets avec de la danse, ce qui encourage et offre la possibilité d'avoir des retours ou d'échanger des procédés. À propos des enseignants novices ou peu expérimentés en danse, la recherche montre qu'ils s'attendent à un échec de l'activité notamment parce qu'ils ne pratiquent pas ou n'apprécient pas. L'auteur indique également qu'ils ont le sentiment d'être démunis et incompetents face à la réalisation de ces activités. L'absence d'expérience en danse se ressent à travers le manque d'idées, la difficulté à faire danser les enfants et à gérer les séances. Enfin, il faut noter que la danse implique de mettre en jeu son corps, de l'exposer et d'exprimer ses émotions. Cet engagement peut effrayer les enseignants qui ne sont pas dans leurs postures habituelles. À noter que ce rapport au corps et

son exposition aux autres questionnent également les étudiants se destinant à être enseignants de danse (Perez-Roux, 2016).

Gilles Baillat et Alain Mazaud (2002) quant à eux se sont intéressés à l'éducation musicale à l'école primaire. Ils montrent un décalage entre les horaires définis par les instructions officielles et celles déclarées par les enseignants. Les horaires sont plus proches des instructions pour les fondamentaux et plus éloignés pour d'autres matières comme les langues vivantes, la technologie ou encore la musique. Les résultats montrent que les jeunes enseignants font plus de musique avec leurs élèves. Pour les chercheurs, cela peut être dû à un effet lié à la formation dans les IUFM, ou à un conformisme aux instructions officielles en début de carrière. La discipline est pour 29% des enseignants qui ont répondu, déléguée à un autre intervenant (échanges de service ou intervenants extérieurs). Quand il y a un intervenant extérieur, la durée d'enseignement de la musique augmente et comble le déficit horaire. Les chercheurs suggèrent que l'enseignement de l'éducation musicale est lié à des opportunités : un conseiller pédagogique ou la présence d'un parent musicien peuvent encourager l'enseignant à se lancer dans cet enseignement. Les enseignants ont par ailleurs l'impression qu'il sera mieux réalisé par des musiciens.

Frédéric Maizières (2011) a justement cherché à évaluer l'existence d'un lien entre les expériences personnelles musicales et l'enseignement de la musique à l'école primaire. Il rend compte qu'il n'y a pas de lien entre les expériences personnelles de la musique et son engagement dans la discipline. En effet, à l'aide de régressions, l'auteur montre que l'impact du diplôme en musique ou des pratiques personnelles ont peu d'effet. Pour l'auteur, les enseignants qui s'impliquent dans cet enseignement sont motivés par certaines valeurs et finalités accordées à l'enseignement en général : « les activités musicales leur paraissent indispensables dans une éducation complète qui vise à amener l'élève à développer les connaissances, les capacités et les attitudes qui lui donneront les meilleures chances de s'intégrer dans la société et de s'y épanouir » (Maizières, 2011, p.121). L'objectif est le développement et l'épanouissement de l'élève. En outre, la pratique des activités musicales permet de vivre un moment collectif, d'acquérir une culture musicale, de s'exprimer, de créer. Néanmoins, dans autre étude (Maizières, 2013), il montre que les finalités données à l'éducation musicale diffèrent en fonction des enseignants : « la capacité à écouter (une œuvre musicale), la capacité à s'exprimer et à vivre une expérience collective (chorale, concert), l'autonomie (culturelle), la tolérance (face à d'autres goûts) ou encore la curiosité (culturelle) » (Maizières, 2013, p.29). La formation et les expériences personnelles en

musique peuvent orienter le sens donné à l'éducation musicale. Il soulève également le fait que les enseignants sont démunis et peu formés pour cet enseignement. Il propose de réaliser des formations sur le sens de l'éducation artistique à l'école primaire et sur le contenu.

Enfin, une équipe de recherche (Jourdan et al., 2002) s'est intéressée à l'éducation à la santé à l'école primaire. 71% des enseignants enquêtés en 2001 en Auvergne déclarent mener des activités en éducation à la santé. Ils ont alors cherché à connaître les raisons pour lesquelles les enseignants n'avaient pas fait d'éducation à la santé avec leurs élèves. À noter que 9% affirment que ce n'est pas leur rôle de faire l'éducation à la santé avec les élèves. Les résultats font émerger que le manque de temps, le manque de formation, le manque d'information et le manque de matériel sont des freins. Ils notent également la difficulté à trouver une personne ressource à contacter pour aider à la mise en œuvre. Les analyses indiquent qu'il n'y a pas d'effet de genre ou d'expérience sur la mise en œuvre. À l'inverse, la formation a une influence : les enseignants formés considèrent davantage que c'est leur rôle de faire de l'éducation à la santé. Par ailleurs, les enseignants ont des représentations différentes quant à leur rôle dans l'éducation à la santé des élèves : si pour certains cela ne fait pas partie de leur mission, d'autres le voient comme une information à transmettre. D'autres encore considèrent que l'école a un rôle à jouer, cela fait partie de l'éducation globale de la personne.

Ces exemples ont des points communs malgré des contextes et des enseignements différents. Ils indiquent tous une hétérogénéité des pratiques en particulier lors des premières années d'enseignement. Elle peut s'expliquer par le manque de formation ou d'accompagnement ressenti par les professeurs des écoles. Toutes les recherches citées montrent l'importance de la formation pour expliquer aux professeurs des écoles l'objectif de l'enseignement et la manière dont ils peuvent l'enseigner. En effet, ces derniers doutent de leur capacité à enseigner ces matières spécifiques. Dans ce sens, les expériences personnelles liées à la matière peuvent être un plus : ils ont alors plus d'aisance avec les contenus et face aux élèves. Le recours à un intervenant extérieur peut être une solution pour soulager les enseignants et permettre de réaliser des activités avec les élèves. Il convient également d'ajouter que les enseignants sont avec ces thématiques dans une posture inhabituelle face à leurs élèves. La danse est un exemple particulièrement probant. Dans le premier chapitre, nous avons montré que l'initiation à la programmation peut être associée à des pratiques pédagogiques plus ludiques, ce qui peut effrayer les enseignants en particulier quand ils ne connaissent pas la discipline. C'est pourquoi nous pouvons supposer que les enseignants qui ont déjà programmé auront plus de facilité à comprendre les objectifs et à construire des séquences. Nous pouvons

imaginer qu'ils prendront plus de liberté avec les instructions officielles. En fonction de leur représentation de l'informatique et de la programmation, les motivations des enseignants ne seront pas les mêmes et ils ne réaliseront pas les mêmes activités. Au final, l'enseignement de ces matières spécifiques semble dépendre des buts accordés par les professeurs des écoles à ces apprentissages et de manière plus générale, les finalités et missions assignées à l'école.

Les instructions officielles sont une trame qui guide l'activité enseignante. Les enseignants sélectionnent, transforment et interprètent les programmes scolaires. Ils font appel à leur propre rapport au savoir, à leurs expériences, à la vision de ce qui leur semble important pour les élèves. Ils font également en fonction des élèves (niveau, attitude, composition sociale), des collègues de l'établissement, du matériel et des ressources disponibles. Le rapport des enseignants aux textes se joue à différents niveaux : institutionnel, collectif et individuel (Perez-Roux, 2009). Les études mentionnées mettent en avant le rôle de la formation initiale et de l'environnement social de l'établissement dans la réception des changements de programme scolaire.

2.2 Sur quoi peuvent-ils s'appuyer pour mettre en œuvre un nouvel enseignement ?

Depuis la création des IUFM (Institut universitaire de formation des maîtres), devenu des ESPE en 2013, le concept de professionnalisation est au cœur de la formation des futurs professeurs des écoles (Altet, 1994, 2010 ; Perrenoud, 2001). La formation passe dorénavant par l'acquisition de compétences professionnelles définies par un référentiel de compétences. Les étudiants obtiennent un master professionnel qui garantit formellement l'acquisition de compétences disciplinaires et de savoir-faire professionnels fixés par un cadre national. Elle vise également à ce que les futurs enseignants deviennent des « praticiens réflexifs », capables de s'engager dans des démarches réflexives à partir de leurs activités d'enseignement (Altet et al., 2013). De nombreuses recherches se sont intéressées à la question de la formation initiale et de la professionnalisation des enseignants (Bourdoncle, 1991 ; Lang, 1999 ; Paquay, Altet, Charlier et Perrenoud, 2001). En France, le référentiel est composé de 14 compétences communes à tous les professeurs et personnels d'éducation. Il faut y ajouter cinq compétences spécifiques aux professeurs (MEN, 2015a). Parmi ces compétences, il y a la maîtrise des

savoirs disciplinaires et leur didactique, coopérer au sein d'une équipe et s'engager dans une démarche individuelle et collective de développement professionnel. Ces trois dimensions apparaissent dans la revue de littérature comme des leviers pour la mise en œuvre d'un nouvel enseignement. Nous allons analyser la manière dont celles-ci peuvent influencer l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique.

2.2.1 Polyvalence et hiérarchisation des disciplines scolaires

La polyvalence des professeurs des écoles fait qu'ils abordent avec leurs élèves des matières variées, des enseignements fondamentaux aux enseignements transversaux en passant par les « éducations à » ou l'éducation physique et sportive. Nous pouvons néanmoins nous interroger sur le rapport à cette polyvalence, en particulier, savoir s'ils enseignent seuls dans la classe ou s'ils font appel à d'autres personnes. Par ailleurs, les volumes horaires encadrent les disciplines à enseigner. Nous avons déjà mentionné que la marge d'autonomie fait que le curriculum réel est différent du curriculum prescrit. Il est donc probable que les volumes horaires ne soient pas respectés.

2.2.1.1 La polyvalence des professeurs des écoles

Le référentiel de compétences des professeurs des écoles indique que « les professeurs, professionnels sont porteurs de savoirs et d'une culture commune : la maîtrise des savoirs enseignés et une solide culture générale sont la condition nécessaire de l'enseignement. Elles permettent aux professeurs des écoles d'exercer la polyvalence propre à leur métier et à tous les professeurs d'avoir une vision globale des apprentissages, en favorisant la cohérence, la convergence et la continuité des enseignements » (MEN, 2015a). Il précise également qu'il faut « tirer parti de sa polyvalence pour favoriser les continuités entre les domaines d'activités à l'école maternelle et assurer la cohésion du parcours d'apprentissage à l'école élémentaire ».

La polyvalence est entendue au sens où le même maître dispense l'ensemble des enseignements d'un programme (Baillat, Espinoza et Vincent., 2001). Le concept de polyvalence renvoie à cinq dimensions (Deviterne et al., 1999 ; Prairat et Rétornaz, 2002) :

- la pluridisciplinarité, la maîtrise de l'ensemble des disciplines enseignées à l'école primaire ;
- l'interdisciplinarité, la capacité à créer des liens entre les différentes disciplines pour assurer la cohérence des apprentissages ;
- la transdisciplinarité, le fait de développer des compétences transversales chez les élèves ;
- la poly-fonctionnalité, l'enseignant doit aussi éduquer les élèves ;
- la poly-intervention, le fait de pouvoir intervenir à plusieurs niveaux (de la maternelle au CM2).

Plusieurs auteurs listent les avantages et inconvénients de la polyvalence des professeurs des écoles (Baillat et Espinoza, 2006 ; Deviterne et al., 1999 ; Garnier, 2003 ; Prairat et Rétornaz, 2002). D'après les professeurs des écoles, la polyvalence permet aux enfants d'entrer dans une pluralité de champs disciplinaires, de s'ouvrir à une culture. Elle offre également la possibilité aux enseignants de lier, d'articuler les leçons, d'assurer la cohérence des apprentissages et d'aménager le rythme en fonction des situations. Pour les auteurs, l'accent est plutôt sur la relation entre le maître et l'élève. En effet, l'école républicaine s'appuie sur le fait que le maître doit éduquer les élèves dans leur totalité. Parmi les problèmes posés par la polyvalence, les auteurs citent l'extension des missions disciplinaires dans le premier degré. Les différentes études montrent que les professeurs des écoles sont attachés à la polyvalence, elle fait partie de leur identité professionnelle (Baillat et Espinoza, 2006 ; Prairat et Rétornaz, 2002). Néanmoins, les auteurs font l'hypothèse que les enseignants ne vivent pas la polyvalence de la même manière (Baillat, Espinoza et Vincent., 2001 ; Baillat et Espinoza, 2006). En effet, les analyses montrent une grande variabilité des pratiques d'une classe à l'autre concernant le temps dédié aux différentes disciplines scolaires, pourtant inscrites et réglementées dans les programmes officiels. Des auteurs se sont intéressés au sort réservé à certaines disciplines scolaires comme l'éducation musicale, la physique/technologie ou encore la langue vivante. Ils font l'hypothèse que ce sont les disciplines perçues comme les moins scolaires (Baillat, Espinoza et Vincent., 2001). Il s'avère que ces matières sont les moins enseignées en termes de temps et le plus souvent délégué à un intervenant extérieur. Le manque de goût ou le sentiment d'incompétence pour certaines matières (Baillat, Espinoza et Vincent., 2001) peuvent expliquer ce recours. Pour les auteurs, les disciplines d'éveil culturel

et scientifique sont perçues comme moins importantes. Le choix de faire intervenir des personnes extérieures dans sa classe peut rompre la solitude, partager des savoirs ou permettre de travailler en équipe.

Le recours à un tiers varie selon la discipline (Garnier, 2003). Ainsi, il paraît inconcevable de déléguer le français ou les mathématiques. Pour les disciplines traditionnelles, comme l'histoire ou la géographie ou les sciences, les professeurs des écoles favorisent le recours à un collègue en fonction des affinités et des compétences. Pour les autres disciplines comme la musique ou les arts plastiques, la demande d'intervention d'une personne extérieure est plus forte. En effet, ces disciplines spécifiques réclament des aptitudes spéciales, un goût particulier. Elles sont parfois liées au registre personnel (la musique ou la danse). L'intervention extérieure permet à la fois de compenser une défaillance et peut être perçue comme un enrichissement pour les élèves et le maître. Ces disciplines ne sont plus déficitaires dès lors qu'un intervenant est présent pour l'enseigner (Baillat, Espinoza et Vincent., 2001). Ils montrent également qu'il s'agit en général d'un choix personnel de l'enseignant de déléguer certaines disciplines. En effet, la polyvalence renvoie à ses propres compétences et préférences (Garnier, 2003). L'implication des professeurs est donc inégale en fonction des matières.

2.2.1.2 La contrainte temporelle et la hiérarchisation des disciplines scolaires

L'enseignement scolaire a la particularité d'être délimité dans le temps et dans l'espace. Le temps scolaire est découpé, planifié, rythmé selon des évaluations et des cycles (Tardif et Lessard, 1999). Cette structuration temporelle est contraignante pour l'enseignant et le manque de temps est une contrainte ressentie par de nombreux enseignants. Le poids des programmes y participe, ils ont l'impression de courir après le temps pour les remplir. Par ailleurs, le travail de l'enseignant est qualifié de « partiellement extensible » par Maurice Tardif et Claude Lessard (1999). Certaines tâches ont une durée déterminée (leçons, surveillances), d'autres varient (rendez-vous avec les parents, réunion, préparation des cours).

Le temps de travail des enseignants est réparti en trois parts (Lantheaume et Hélou, 2008) :

- un temps contraint en présence des élèves ;
- un temps (soit contraint, soit sur temps personnel) dans l'établissement pour les réunions, conseil de classe, concertation avec les collègues ou travail administratif ;
- un temps à domicile sur le temps personnel (formation, documentation, préparation des cours).

De fait, il existe des variations individuelles de temps consacré aux métiers qui renvoient à un certain rapport au travail. Certains font exactement ce qui est demandé, ce qui est prévu, tandis que d'autres s'engagent dans des activités qui débordent sur leur vie privée. Cette répartition fait qu'il est difficile de concilier vie professionnelle et vie personnelle. L'importance de l'engagement demandé dans le travail et la nécessité de couper les deux mondes entraînent un sentiment de manque de temps, d'envahissement et de pression. Françoise Lantheaume et Christophe Hérou (2008) font part de la difficulté des enseignants à délimiter le temps de travail qui a tendance à envahir l'univers personnel. Nous allons analyser plus précisément le temps en classe qui est contraint par les instructions officielles en particulier le temps accordé à chaque matière.

Maurice Tardif et Claude Lessard (1999) mentionnent que certaines disciplines sont plus valorisées que d'autres par les enseignants, cela se mesure par les temps accordés à chaque discipline. Marc Durand (1996) réalise une distinction entre les disciplines « majeures » et « mineures ». Dans le premier cas, le programme scolaire est établi depuis longtemps, il est accepté et respecté. Dans le second cas, pour les disciplines dites « mineures » (Durand, 1996), les enseignants s'autorisent davantage à faire une interprétation personnelle des programmes. Cette hiérarchisation impacte le travail enseignant. En effet, s'il y a surplus d'enseignement et un manque de temps, certaines ne seront pas mises en œuvre, en général elles relèvent des matières « secondaires » (Tardif et Lessard, 1999). Par ailleurs, le programme n'est pas aussi précis pour toutes les disciplines. Dans les disciplines non fondamentales, le programme a tendance à être moins détaillé, il est parfois plus indicatif qu'impératif (Garnier, 2003 ; Perrenoud, 1999). L'enseignement dans ces disciplines relève du militantisme ou d'un goût particulier pour la discipline (Garnier, 2003). En outre, quand les guides didactiques sont rares pour une discipline, les enseignants proposent davantage des contenus personnalisés. Ce phénomène peut être à la fois source de satisfaction ou d'inquiétude selon la confiance qu'ils ont dans leurs propres capacités (Durand, 1996). Cette distinction entre les matières de base et les matières secondaires se perçoit chez les parents et les élèves (Tardif et Lessard, 1999). Les enseignants peuvent ressentir une pression des

parents sur les matières de base, les élèves ressentent aussi moins d'importance à certaines disciplines, ils s'investissent moins. Pascale Garnier (2003) ajoute que la hiérarchie des disciplines est présente dans les programmes scolaires, mais également dans l'organisation chronologique de la journée et de l'année. D'autres études et rapports (IGEN, 2007, 2013) confirment les résultats des enquêtes citées précédemment : l'enseignement du français et des mathématiques sont proches des instructions officielles, que ce soient en termes de contenu que d'horaires. Il s'agit de matières qui ont une place particulière, elles sont considérées comme « fondamentales » tant par les enseignants que par les parents.

Le professeur des écoles a une liberté d'organisation, la manière dont il organise l'emploi du temps peut privilégier certaines disciplines. En dépit d'un découpage formel, imposé par le curriculum, des recherches (Baillat et Mazaud, 2002 ; Morlaix, 2000 ; Suchaut, 2009) ont montré des décalages importants entre le temps prévu par les programmes et le temps effectif consacré aux différentes disciplines. Sophie Morlaix (2000) montre par exemple dans sa recherche que le temps consacré aux mathématiques à l'école primaire varie du simple au quadruple. La littérature offre quelques pistes pour comprendre ces écarts. Pour Philippe Perrenoud, les fluctuations entre curriculum prescrit et curriculum réel sont liées à la part d'autonomie des enseignants et à la diversité des conditions de travail (Perrenoud, 1993). Avec l'expérience, les enseignants sont plus flexibles et acceptent d'aller à l'essentiel de temps en temps. Ils ajustent leur enseignement en fonction des contraintes de temps. Une des difficultés rencontrées par les enseignants moins expérimentés est de concilier l'horaire et les programmes. Au fur et à mesure des années, ils acquièrent une plus grande maîtrise du temps et font plus d'adaptation par rapport aux programmes (Tardif et Lessard, 1999). Les différences peuvent également être fonction des compétences et des préférences des professeurs des écoles (Garnier, 2003). En effet, les enseignants peu intéressés par certaines matières ou qui ont une mauvaise maîtrise peuvent les considérer comme peu importantes. La personnalité de l'enseignant peut aussi entrer en compte : certains vont suivre à la lettre, d'autres vont expérimenter, certains vont ajuster l'enseignement aux intérêts des élèves (Tardif et Lessard, 1999). La majorité des enseignants ne sont pas formés en informatique (Agence du numérique, 2018), par conséquent ils vont devoir accorder du temps à leur formation et à la préparation des séances. L'informatique n'apparaît pas comme une discipline à part entière, il est probable qu'elle apparaisse aux yeux des enseignants comme enseignement spécifique. Nous pouvons supposer que les professeurs des écoles qui ont un

attirait pour l'informatique seront plus nombreux à choisir d'y consacrer du temps à la fois hors et dans l'école.

Pour conclure, la hiérarchisation des matières dépend des enseignants, des élèves, de l'école, des parents et de la société (matières valorisées socialement ou peu) (Tardif et Lessard, 1999). Le travail de l'enseignant s'inscrit dans un travail collectif qui s'étale sur plusieurs années (Tardif et Lessard, 1999), les événements antérieurs déterminent les événements actuels et futurs. Les horaires imposés par le curriculum peuvent servir de repère pour évaluer et prendre des décisions quant aux enseignements à réaliser. Leur formation doit les préparer à leur travail d'explicitation et d'interprétation du curriculum formel. Elle a également pour but de garantir une standardisation des apprentissages grâce au curriculum formel (Perrenoud, 1995). En effet, de par leur formation initiale, les professeurs des écoles disposent de compétences didactiques et pédagogiques pour pouvoir enseigner toutes les matières. Néanmoins, ils doivent s'adapter aux multiples nouveautés et transformations auxquelles ils sont confrontés dans les programmes scolaires. Pour les enseignants déjà en poste, c'est la formation continue qui peut permettre de se mettre à jour.

2.2.2 Formation continue et travail collectif des professeurs des écoles

2.2.2.1 L'accès à la formation continue des professeurs des écoles

Si la formation initiale est traitée dans de nombreux travaux, la formation continue est moins souvent abordée (Maulini et al., 2015). Des chercheurs (Maulini et al., 2015) se sont penchés sur la formation continue et montrent des ambivalences. Elle peut être un droit ou une obligation, demandée par les enseignants ou imposée par l'institution. Ils interrogent l'implication des enseignants dans la formation continue et le contenu de ces formations. Ce point nous intéresse particulièrement, car dans notre cas il s'agira de comprendre le recours ou non à la formation continue pour mettre en œuvre un nouvel enseignement. En effet, les analyses précédentes mettent en exergue le rôle de la formation pour la mise en œuvre de l'enseignement de l'informatique. Outre le fait que la formation existe, il convient de comprendre ce qui peut faire obstacle chez les professeurs des écoles à l'accès à la formation continue.

La loi sur la refondation de l'école de 2013 indique que la formation des enseignants doit être pensée comme un continuum entre la formation initiale et la formation continue, cette dernière étant « indispensable pour permettre aux enseignants de rester au contact de la recherche, des avancées dans leur discipline ainsi que des évolutions qui traversent les métiers de l'éducation et la société » (Legifrance, 2013). Par ailleurs, le référentiel de compétence des enseignants souligne la compétence à « s'engager dans une démarche individuelle et collective de développement professionnel » (MEN, 2015a). En France, les professeurs des écoles ont une obligation d'animation pédagogique et de formation continue de 18 heures par an. Des formations imposées peuvent être comptées dans ce temps. Pour les heures restantes, les professeurs des écoles peuvent candidater aux formations auxquelles ils souhaitent participer. Le plan national de formation (PNF) précise les orientations et les priorités nationales, elles sont déclinées au niveau local par le plan académique de formation (PAF). Ils peuvent suivre des formations en présentiel, des formations hybrides (mixte entre de la formation en ligne et en présentiel) ou des formations exclusivement en ligne. À noter qu'ils peuvent également se former sur le temps personnel sans prise en charge de leurs déplacements ou remplacements.

Christelle Devos et Léopold Paquay (2015) ont cherché les déterminants de l'engagement des enseignants en formation continue. Ils montrent que les enseignants s'engagent dans des formations quand ils éprouvent une motivation intrinsèque et extrinsèque fortes. La perception de la qualité de la formation et le profil du formateur font partie des éléments pris en compte. Ils montrent également l'importance de l'environnement de travail, le rôle de la direction est notamment mis en avant. En effet, le fait d'avoir le soutien de la direction de l'établissement ou qu'elle ait une attitude positive sur la formation augmente l'engagement des enseignants. L'attitude des collègues envers la formation a également une influence. Les auteurs suggèrent qu'un climat encourageant et rassurant obtenu grâce à la direction et aux collègues renforce l'engagement en formation. Ces variables sont particulièrement significatives au niveau de l'enseignement primaire. Le second élément mis en avant dans l'étude est le degré d'implication de l'enseignant dans le choix de ces formations en particulier l'autonomie dont il a bénéficié pour élaborer son projet de formation individuel : plus il a le choix de ses formations, plus il sera impliqué. Les auteurs se sont également intéressés aux activités d'autoformation, ils montrent qu'elles sont favorisées par une motivation intrinsèque : ce sont plutôt des enseignants qui ont envie « d'apprendre de nouvelles choses et d'améliorer leur pratique professionnelle » (Devos et Paquay, 2015,

p.128). De son côté, le rapport de l'IGEN (2018) sur la formation continue du second degré liste plusieurs motifs d'insatisfaction. Il y a notamment le fait que la formation ne correspond pas à leurs attentes, l'éloignement des lieux de formation, le manque d'informations et de communication (temps, lieux, contenus, objectifs), les modalités de formation, le manque d'ancrage dans la réalité du terrain. L'enquête TALIS (Charpentier et al., 2019) abonde dans le même sens, les enseignants déclarent que les contenus ne répondent pas à leurs attentes.

Derrière la question « A qui profite la formation continue des enseignants ? » les chercheurs (Maulini et al., 2015) posent la question des profits de la formation continue des enseignants. D'un côté, la formation répond aux besoins des praticiens. De l'autre, les ressources provenant de l'autorité scolaire, les effets de la formation doivent pouvoir s'évaluer pour vérifier l'impact sur les pratiques des enseignants ou sur les résultats des élèves. Nous savons également que les formations facilitent les changements et permettent l'acceptation du travail prescrit (Guibert, 2017 ; Lantheaume, Besset-Holland et Coste, 2008). Or, les recherches précédemment citées (Devos et Paquay, 2015 ; IGEN, 2018) tendent à montrer que si elle n'est pas obligatoire, la formation relève du choix individuel, des caractéristiques de la formation (formateur, lieu, date, nombre de séances, modalités) et de l'environnement de travail (direction et collègue). Nous pouvons nous demander si la formation à l'informatique doit être une démarche personnelle de l'enseignant ? Ou si elle doit être imposée par l'institution ? Ou encore si elle doit faire partie du travail de documentation et de recherches personnelles de l'enseignant ? Nous pouvons également nous interroger sur le contenu de la formation à cet enseignement. Il s'agit notamment de savoir s'il est nécessaire que l'enseignant ait des connaissances scientifiques en informatique, des connaissances pour initier ou encore des connaissances sur la manière de transmettre ces notions. Étant donné la représentation de l'informaticien (Collet, 2004, 2011), il est possible que le profil du formateur pour cette formation joue également un rôle. Au final, ces questions rejoignent celles des objectifs de l'enseignement, s'agit-il de former de futurs informaticiens ou de changer les représentations envers l'informatique ?

2.2.2.2 Le travail collectif des professeurs des écoles pour mettre en place de nouvelles pratiques d'enseignement

Le travail collectif est inscrit dans le référentiel de compétences des professeurs des écoles : « Inscrire son intervention dans un cadre collectif, au service de la complémentarité et de la continuité des enseignements comme des actions éducatives. Collaborer à la définition des objectifs et à leur évaluation. Participer à la conception et à la mise en œuvre de projets collectifs, notamment, en coopération avec les psychologues scolaires ou les conseillers d'orientation psychologues, le parcours d'information et d'orientation proposé à tous les élèves » (MEN, 2015a). Comme l'indique le référentiel, il est possible que la collaboration entre les enseignants soit un facteur facilitant la mise en œuvre d'un nouvel enseignement. Dans un premier temps, nous allons préciser les pratiques de collaboration, puis nous identifierons les bénéfices et contraintes.

Dans sa recherche, Anne Barrère (2002b) distingue trois modalités du travail en équipe des enseignants : les obligations statutaires, le travail sur projets et les échanges informels. Les obligations statutaires renvoient aux conseils de classe, aux réunions obligatoires. Les enseignants tendent à dénoncer la « réunionite » et à éviter ces réunions où l'enjeu n'est pas de travailler en équipe. Les réunions organisées dans le cadre de projets sont perçues de manière plus positive par les enseignants. Il faut préciser que ces projets nécessitent un investissement des enseignants. Ils sont par conséquent structurellement fragiles et dépendants de l'énergie individuelle, de relations nouées entre des collègues. L'usure et les mutations peuvent stopper ces projets. Enfin, les échanges informels entre collègues, qui sont parfois plus que des collègues, permettent d'échanger sur les cours. Anne Barrère (2002b) en déduit que les enseignants ont des attitudes ambivalentes face au travail collectif. D'une part, ils ont des réticences vis-à-vis des modalités, notamment quand il est imposé ou suite à des expériences décevantes. Il peut également apparaître comme une charge en plus. Trois modalités de travail partagé sont possibles selon le degré d'intensité du partage (Marcel et al. 2007). La coordination consiste à agencer les actions des différents agents selon un ordre établi afin d'atteindre un objectif final de manière efficace. Elle nécessite une adaptation des acteurs et de leurs actions à celles des autres. La collaboration est caractérisée par le partage d'un espace et d'un temps de travail. Les personnes ont des pratiques d'échanges, d'entraide, la coordination des tâches repose sur la communication entre les enseignants et sur un travail concerté. Enfin, il y a coopération quand les acteurs sont mutuellement dépendants dans leur travail et qu'il est nécessaire de partager l'espace de travail. Ainsi, il existe plusieurs formes

de travail en équipe, elles varient en fonction du caractère obligatoire ou non et de l'implication des enseignants.

Katrien Vangrieken et son équipe (2015) ont réalisé une revue de littérature sur les avantages concernant la collaboration des enseignants. Pour ces auteurs, ils se situent à trois niveaux : les élèves et leurs apprentissages, le développement professionnel des enseignants et l'organisation de l'école. Du point de vue des enseignants, les avantages sont entre autres une augmentation de la motivation et de la communication, une diminution de la charge de travail et du sentiment d'isolement. Quant à l'école, il permet d'améliorer le climat scolaire et favorise l'innovation. Une étude (ShIPLEY, 2009) a montré que les collaborations entre les enseignants permettaient d'augmenter les activités et les outils utilisés en classe. Enfin, le fait de travailler ensemble sur des séquences évite le sentiment d'isolement (Bouchetal, 2017) et rassure sur la possibilité de faire des activités avec les élèves.

Toutefois, le fait de travailler en équipe n'est pas donné à tous. Gwénaél Lefevre (2010) identifie plusieurs éléments influençant les pratiques d'échanges à l'école primaire. Il cite le statut des acteurs au sein de l'école, la stabilité de l'équipe pédagogique, le degré de formalisation des pratiques de concertation entre les enseignants, les caractéristiques personnelles des enseignants et l'historicité de l'école. Ils peuvent être regroupés de cette manière en quatre dimensions : les ressources professionnelles, l'organisation de l'école, l'environnement de l'école et les caractéristiques des enseignants. Les mêmes facteurs apparaissent dans l'enquête de Cécilia Borgès et Claude Lessard (2007). Ils identifient trois contraintes qui influencent les pratiques collaboratives dans l'enseignement secondaire. La première relève des conditions de travail des enseignants le manque de temps, la charge de travail trop importante, le nombre d'élèves trop élevé ou les horaires éclatés. La deuxième renvoie aux facteurs structurels et organisationnels, il s'agit essentiellement de problème de communication entre les enseignants. Enfin, la culture disciplinaire entre également en jeu. Patrick Rayou et Agnès van Zanten (2004) précisent que la mobilité en particulier en début de carrière limite l'intérêt et la possibilité de s'engager dans un travail en équipe avec les collègues de l'établissement. Ils mentionnent également que les incitations au travail en équipe sont perçues comme un frein à leur autonomie pédagogique. Ils sont par conséquent parfois réticents à ce genre de pratique craignant une perte d'indépendance. Un autre facteur est lié aux conditions de travail, en particulier le fait que l'activité s'exerce en solitaire à l'abri des regards des collègues. Vincent Dupriez (2007) montre que l'intensité de la collaboration entre les enseignants est liée aux pratiques pédagogiques mises en place dans l'école. Dans le

cas d'une école où le modèle pédagogique est transmissif et où les séquences sont isolées les unes des autres avec peu d'articulation, il y aura peu de coordination entre les enseignants. À l'inverse, si le travail pédagogique est perçu comme une action ouverte où les pratiques de projets sont nombreuses, le travail de concertation des enseignants sera plus élevé. L'objet de la concertation varie. Dans le premier cas, il s'agira plutôt de choisir un manuel commun. Dans le second cas, il s'agira de construire un outil pour le travail pédagogique. Enfin, il montre l'importance du rôle de la direction sur la coordination et la division du travail au sein de l'école.

Jean-François Marcel (2005), dans son analyse du travail de l'enseignant du primaire, indique que la polyvalence a évolué d'un allant de soi à une « polyvalence relative ». En parallèle s'est développée la collaboration entre les enseignants et avec des partenaires, notamment suite aux injonctions au travail en équipe. L'exercice du métier n'est plus individuel. Néanmoins, les analyses amènent à penser que la collaboration entre les enseignants relève d'une « alchimie complexe » (Dupriez, 2010). Elle s'appuie sur une confiance suffisante envers ses collègues, un sentiment de compétence élevé, la volonté d'améliorer sa pratique pédagogique et le climat de l'école. Éric Mangez (2008) montre que les établissements scolaires, en tant qu'ensemble organisé dans un espace social et porteur d'une histoire, constituent des lieux de redéfinition des politiques éducatives. En effet, les pratiques individuelles des enseignants sont construites en partie dans le contexte organisationnel dans lequel ils évoluent. Ainsi, la réception et l'adhésion à une réforme peuvent être affaiblies ou renforcées si elle est en conflit ou en accord avec l'organisation d'appartenance. Ce résultat prouve qu'il existe une pression exercée par les enseignants les uns sur les autres. De la même manière, nous pouvons supposer le travail collectif des enseignants peut faciliter l'acceptation d'un nouvel enseignement ou qu'il peut être délégué un collègue de l'établissement. L'intensité de la collaboration sur l'enseignement de la programmation informatique peut être un véritable atout pour sa mise en œuvre. La collaboration dépendra du climat de l'école et de l'entente entre les enseignants. Étant donné les spécificités des activités en programmation (présentées dans le chapitre 1), nous pouvons également supposer que les pratiques pédagogiques valorisées dans l'école auront un rôle sur leur choix.

Pour conclure, les professeurs des écoles ont reçu une formation universitaire qui leur permet de transmettre aux élèves le programme défini par le Ministère de l'Éducation nationale. Les professeurs des écoles sont attachés à la polyvalence, elle fait partie de leur identité professionnelle (Baillat et Espinoza, 2006). Néanmoins, cette polyvalence a des limites, en particulier dès qu'il s'agit des disciplines spécifiques comme l'informatique. Par ailleurs, l'institution attribue une place plus importante à certains enseignements. Le volume horaire peut être une indication tout comme la manière dont l'enseignement est défini par les programmes scolaires. Ces éléments amènent à une hiérarchisation des disciplines scolaires qui peut faire défaut aux disciplines dites spécifiques ou secondaires. Ainsi, s'appuyer sur la polyvalence des professeurs des écoles pour assurer la mise en œuvre d'un nouvel enseignement ne semble pas suffisant. **Malgré leur polyvalence, l'acceptation de l'enseignement peut être différée si les professeurs des écoles ne sont pas suffisamment confiants pour pouvoir le mettre en œuvre.** La formation continue et le travail collectif peuvent être des facilitateurs. Plusieurs questions se posent :

- Tous les professeurs des écoles doivent-ils mettre en œuvre cet enseignement ? Ou faut-il préférer un intervenant spécialisé ?
- Quel type de formation ou d'accompagnement faut-il mettre en place ?
- Comment s'appuyer sur le travail de l'équipe pédagogique pour mettre en œuvre un nouvel enseignement ?

2.3 La présence des outils numériques à l'école : quels usages ?

Pour compléter les difficultés rencontrées par les enseignants lors des modifications des instructions officielles, nous avons analysé la réception des outils numériques et leurs usages. En effet, nous supposons que la représentation de l'enseignement de la programmation informatique sera fortement liée à l'usage des outils numériques. Connaître les variables influençant les usages numériques des enseignants permet d'avoir une meilleure vue sur les éventuels obstacles liés à la technologie.

2.3.1 L'usage des outils numériques par les professeurs des écoles

Le référentiel de compétences des professeurs des écoles intègre une compétence liée à la culture numérique : « Intégrer les éléments de la culture numérique nécessaires à l'exercice de son métier. Tirer le meilleur parti des outils, des ressources et des usages numériques, en particulier pour permettre l'individualisation des apprentissages et développer les apprentissages collaboratifs. Aider les élèves à s'approprier les outils et les usages numériques de manière critique et créative. Participer à l'éducation des élèves à un usage responsable d'Internet. Utiliser efficacement les technologies pour échanger et se former » (MEN, 2015a).

Les études montrent que tous les enseignants ou presque possèdent un ordinateur personnel (MEN, 2015c ; IGEN, 2015). Par ailleurs, une part du travail de l'enseignant passe par des outils numériques, comme les tâches administratives ou la préparation des enseignements. Qu'en est-il face aux élèves ? Dans le contexte de travail ? Comment les enseignants s'emparent-ils de ces outils ? Quels sont les freins à l'usage ? Nous allons ici déterminer les variables qui peuvent influencer l'usage des outils numériques par les enseignants. Les différentes recherches sur le sujet nous amènent à penser qu'il y a cinq dimensions à prendre en compte pour comprendre l'utilisation des outils et ressources numériques : l'environnement matériel et technique ; l'environnement social ; la formation ; les élèves et le profil/les caractéristiques personnelles de l'enseignant.

Dans l'enquête PROFETIC (MEN, 2015c) à la question « Que conviendrait-il de faire pour que vous utilisiez davantage ces ressources pédagogiques numériques ? », une grande partie des réponses concerne le matériel qui est, selon les enseignants, en faible nombre et peu performants. L'équipement informatique insuffisant et l'obsolescence sont les deux premiers facteurs dissuadant les professeurs de faire usage du numérique. Le rapport de l'IGEN (2015) concernant l'utilisation pédagogique des ressources et outils numériques fait le même constat. Il met en avant le facteur des équipements numériques pour expliquer la diversité des usages. Du côté des communes, le coût des équipements (achat, installation et maintenance), des ressources et de la connexion à Internet est un facteur déterminant. Les élus se posent la question de l'investissement. Pour les enseignants, la maintenance semble être une condition essentielle pour l'utilisation des équipements (réalisation des mises à jour, dépannage des ordinateurs, etc.). Le nombre, la facilité d'utilisation et l'organisation du poste de travail sont également indiqués dans le rapport. De plus, la connexion à Internet est essentielle pour pouvoir utiliser des ressources en ligne avec les élèves. Les auteurs notent également que la

cohérence des choix du matériel et des ressources avec les projets des enseignants facilitent l'utilisation.

Sandra Nogry et Carine Sort (2016) analysent l'adoption des classes mobiles dans une école. Durant la première année, les professeurs des écoles rencontrent plusieurs difficultés matérielles et organisationnelles au fur et à mesure des utilisations avec le déplacement du matériel, le chargement des ordinateurs, la fiabilité des applications utilisées, la connexion WiFi ou encore la difficulté à organiser la classe. Ces difficultés freinent l'enthousiasme des enseignants et sont parfois source de tension au sein de l'équipe enseignante. Les équipements et les infrastructures ne sont pas les seuls variables à prendre en compte pour comprendre les usages (Cerisier et Marchessou, 2001).

L'importance de l'entourage professionnel est également soulignée dans l'enquête PROFETIC (MEN, 2015c) : 47% des professeurs des écoles font appel à un collègue en cas de difficulté pédagogique, pour 49% la première personne sollicitée est une personne de l'entourage professionnel, 47% se tournent vers une personne de l'entourage personnel. Anne Cordier (2017) parle de dynamique collective dans les établissements concernant la formation à l'utilisation d'outil numérique pour optimiser ses pratiques pédagogiques. Elle distingue trois niveaux. Le premier s'opère sous l'impulsion d'un collègue de l'établissement qui joue un rôle majeur pour intégrer le numérique à ses pratiques pédagogiques. L'impulsion est liée à sa sensibilité pour ce sujet et à ses convictions personnelles. Cet enseignant rassure ses collègues qui osent tenter l'expérience. Le fait d'être plusieurs instaure un sentiment de sécurité et une dynamique qui entraîne le renforcement d'appartenance à une communauté. Cette communauté travaille ensemble sur des projets incluant le numérique et échange sur leurs pratiques. Le troisième niveau inclus les élèves, l'utilisation du numérique instaure une nouvelle relation. Dans l'expérimentation d'une classe mobile, les temps d'échanges proposés (Nogry et Sort, 2016) ont joué un rôle de diffusion et de réorganisation des pratiques. Ils permettent d'échanger sur les pratiques, d'analyser les difficultés rencontrées, de mettre en évidence les gestes professionnels et ressources pour y faire face, et d'élaborer de nouvelles ressources en collaboration. Dans leurs observations, Christelle Pauty-Combemorel et Georges-Louis Baron (2017) montrent que les enseignants se tournent vers le référent numérique de l'école pour échanger et tester des outils ou des procédures. Ils indiquent également que les enseignants souhaitent davantage de formation à l'utilisation pédagogique des outils numériques.

En effet, 62% des professeurs qui ont répondu à l'enquête PROFETIC (MEN, 2015c) affirment que l'absence ou le manque de formation à l'utilisation pédagogique est un frein à leurs usages. François Villemonteix et Jacques Béziat (2013) soulèvent, à propos de l'utilisation du tableau numérique interactif (TNI), que les enseignants ont le sentiment de ne pas avoir été assez formés ou de l'avoir été de manière inadaptée. Pour éviter le bricolage et comprendre ce qui est possible avec l'outil, la formation technique semble nécessaire pour ces enseignants. Les analyses de l'enquête TALIS (Charpentier et al., 2019) indiquent que la France en est dessous des autres pays concernant l'utilisation des TIC par les élèves en classe, 14% des enseignants en France contre 40 à 60% dans les autres pays européens. La qualité de la formation est remise en cause. En effet, seulement 16% ont un avis positif concernant leur préparation, 35% expriment un besoin élevé de formation.

Mehdi Khaneboubi (2009) s'est intéressé aux facteurs qui influencent l'usage du numérique par des enseignants de collège. Il cherche à comprendre les raisons pour lesquelles, malgré un équipement récent, l'utilisation du numérique par les enseignants n'est pas à la hauteur de ce qu'avaient prévu les promoteurs. D'après son étude, l'usage est conditionné par les habiletés techniques des enseignants : plus les enseignants savent manipuler l'ordinateur, plus ils l'utiliseront en classe. Sandra Nogry et Carine Sort (2016) décèlent que la formation est un facteur influençant positivement les explorations réalisées. En effet, elle permet de découvrir l'application, des scénarios pédagogiques, des ressources pour créer les séquences et de dépasser les difficultés rencontrées. Une recherche (Ferrière et al., 2013) sur l'utilisation des tablettes tactiles à l'école élémentaire confirme que le discours de résistance est lié aux difficultés ressenties par les enseignants en ce qui concerne la maîtrise.

Le troisième élément pouvant freiner l'utilisation des outils numériques en classe renvoie au groupe d'élèves : 70% des enseignants qui ont répondu à l'enquête PROFETIC (2015) affirment que la taille des groupes d'élèves est un frein à l'utilisation des outils numériques. Emmanuelle Voulgre et George-Louis Baron (2016) ont interrogé des étudiants de master 2 à l'ESPE qui devaient durant leur période de stage utiliser les équipements numériques de l'école. À partir des analyses des productions écrites des étudiants stagiaires, les chercheurs ont établi une liste des difficultés rencontrées. Ils distinguent des facteurs d'ordre logistique (réservation de la salle informatique, manque de matériel, panne, bug) ; qui relèvent de la gestion de la classe, du climat de travail (réguler la gestion du temps, la discipline, les groupes) et liés au niveau des élèves (compétences, appropriations, hétérogénéité des niveaux des élèves).

Mehdi Khaneboubi (2009) montre que l'usage du numérique en classe n'est pas lié à l'âge des enseignants, les enseignants les moins âgés ne font pas davantage d'informatique que leurs collègues. L'explication retenue par le chercheur est que les plus jeunes se sentiraient moins habiles lors de ces séances qui nécessitent certaines compétences en matière de gestion de classe. Une équipe (Wozney, Venkatesh et Abrami, 2006) s'est justement intéressée à l'utilisation du numérique par les enseignants. Ils montrent que la mise en œuvre est liée aux caractéristiques des enseignants et l'environnement de l'école. Concernant l'enseignant, les styles d'enseignement et la fréquence d'utilisation de l'ordinateur hors de l'école sont pris en compte. Leurs résultats indiquent que les enseignants qui préfèrent des approches plus centrées sur l'élève sont plus susceptibles d'intégrer fréquemment les technologies informatiques ; de se percevoir comme ayant atteint un niveau plus élevé de compétence en informatique et de se dire à un stade plus avancé d'intégration des outils informatiques. Par ailleurs, l'utilisation personnelle des ordinateurs par les enseignants en dehors des activités d'enseignement est le meilleur prédicteur de l'utilisation de la technologie dans la salle de classe.

Françoise Poyet (2014) s'est intéressée à la culture numérique des professeurs des écoles. Plus particulièrement, elle cherche à connaître les pratiques personnelles et professionnelles. Elle montre que certaines pratiques sont semblables dans les sphères professionnelle et personnelle. D'autres s'exercent plus spécifiquement à titre privé comme l'écoute de musique, le visionnage de film ou encore les logiciels de retouche d'image. Par ailleurs, les outils de communication sont différents selon les sphères professionnelles et personnelles. Elle note également un appui sur les réseaux professionnels d'enseignants favorisant la mutualisation, l'entraide et l'encouragement.

Nous pourrions ajouter à ces éléments le niveau institutionnel avec l'intégration dans les programmes scolaires de l'utilisation des outils numériques. En effet, le fait que la technologie soit intégrée dans le programme d'études, plutôt que d'y être simplement ajoutée, peut convaincre les enseignants sceptiques et donner une image positive au rôle de la technologie comme outil d'apprentissage (Wozney, Venkatesh et Abrami, 2006). Les programmes scolaires et les préconisations légitiment l'usage des outils numériques (Villemonteix et Béziat, 2013).

En conclusion, les enseignants s'emparent de manière très diversifiée des outils et ressources numériques (Bétrancourt, 2007 ; Gentil et Verdon, 2003 ; Harlé et Lanéelle, 2016 ; MEN,

2016). Plusieurs explications sont relevées : accès et contenu des formations, obsolescence ou absence de matériel, environnement social, environnement institutionnel et profil de l'enseignant (Villemonteix et Béziat, 2013 ; MEN, 2016 ; Pauty-Combemorel et Baron, 2017 ; Wozney et al., 2006). Étant donné le double sens du terme informatique dans le système scolaire français (Baron et Bruillard, 2011), il est possible que ces facteurs interviennent en amont de la mise en œuvre de la programmation informatique. Ils rappellent par ailleurs des dimensions, déjà mentionnées, qui ont une influence sur la mise en œuvre d'enseignements spécifiques. Si les enseignants s'emparent de manière diversifiée des outils numériques, qu'en est-il des élèves ?

2.3.2 Les usages numériques des élèves

Plusieurs études s'accordent pour dire que les jeunes sont les plus grands utilisateurs des outils numériques (Croutte, Lautié, et Hoibian, 2017 ; Donnat, 2009 ; Octobre, 2009). Les 18-24 ans sont les plus équipés et ils sont les plus nombreux à faire des achats sur Internet, à participer à des réseaux sociaux ou encore à chercher un emploi sur Internet (Croutte, Lautié, et Hoibian, 2017). Les termes génération Y ou de *digital native* sont fréquemment utilisés pour qualifier ces générations (Prensky, 2001). Cependant, ces données cachent la diversité des pratiques dans le cadre des études ou dans la sphère personnelle (Burban, Cottier et Michaut, 2013 ; Duguet Morlaix et Giret, 2019 ; Giret et Granjon, 2012).

Une recherche menée sur l'utilisation des tablettes numériques à l'école primaire (Hamon et Villemonteix, 2017) mentionne que les élèves ont des habiletés très diverses, notamment en raison de leurs expériences familiales et scolaires. En dépit de l'environnement ludique des tablettes facilitant l'utilisation, certains élèves se retrouvent en difficulté avec la peur de faire une bêtise, difficulté d'orientation sur les cartes virtuelles, correction automatique sur le traitement de texte.

Cédric Fluckiger (2008) indique que les compétences des élèves de collège se limitent à des compétences techniques. Il note une faible compréhension des processus informatiques qui sont masqués par les interfaces. Par ailleurs, les compétences techniques se limitent à des usages quotidiens. Florian Dauphin (2012) identifie deux types de compétence des adolescents. Ainsi, si les jeunes maîtrisent les compétences relationnelles, ils ont des lacunes

concernant les compétences techniques notamment en cas de dysfonctionnement informatique. Ils font souvent appel à une aide extérieure pour dépanner.

Le rapport international « *The Global Information Technology Report 2012* » (Dutta et Bilbao-Osorio, 2012) sur les technologies de l'information et de la communication interroge leur efficacité sur les apprentissages. Il indique que les politiques mettent fréquemment en avant les données sur les équipements des écoles, notamment pour montrer qu'ils utilisent l'argent du contribuable pour moderniser les écoles. Néanmoins, il n'existe que très peu d'évaluation pour montrer leur efficacité sur les apprentissages. Ce rapport s'intéresse davantage à l'utilisation des outils que l'enseignement de l'informatique. Il met en avant l'aspect communication utilisé par les politiques sur le numérique à l'école. L'OCDE (2015b) indique que les technologies ne réduisent pas les écarts de compétence entre les élèves. Bernadette Charlier (2011) relate les différents types et objets de recherche qui ont été menés en ce qui concerne le numérique. Un premier type de recherche se concentre à vérifier l'efficacité de l'usage des technologies dans l'apprentissage. Ces recherches ont été confrontées à la difficulté de prendre en compte un ensemble de variables. En effet, les méta-analyses montrent que l'impact du numérique est faible, voire inexistant, sur les résultats des élèves (Thibert, 2011), la plupart aboutissent à la « *no significant difference* » (Russell, 2001).

Le fait que les élèves savent utiliser efficacement le numérique, car c'est leur génération, serait en réalité un mythe (Amadiou et Tricot, 2014). Les enseignants sont confrontés à des élèves qui n'ont pas les mêmes habiletés envers les outils numériques.

Ce chapitre a permis de mettre en exergue plusieurs caractéristiques du métier de professeur des écoles qui peuvent intervenir dans l'acceptation de l'initiation à la programmation informatique. Nous nous sommes intéressés à plusieurs spécificités du métier de professeur des écoles, en particulier le rapport aux instructions officielles, la polyvalence, la formation continue et le travail collectif. La mission des professeurs des écoles est de transmettre aux élèves les enseignements prévus dans le curriculum national. Le contenu des enseignements et les horaires sont structurés par ce dernier et par l'environnement de travail. Toutefois, l'enseignement est à la fois codifié et flou (Duru-Bellat, Farges et van Zanten, 2018). Les professeurs des écoles disposent d'une marge de liberté qui leur permet de s'adapter aux situations. Cette dernière entraîne des disparités dans les contenus enseignés, les recherches montrent une prégnance pour les savoirs dits fondamentaux et un rapport différencié aux

matières dites spécifiques (Garnier, 2003). Dans certains cas, le temps attribué à l'enseignement est redistribué au profit d'une autre discipline, l'enseignant a un rôle majeur l'allocation du temps entre les activités (Suchaut, 2009). Par ailleurs, l'ampleur de leurs missions, les programmes régulièrement modifiés sont une source de malaise chez les enseignants (Maroy, 2008). Ils ne se sentent pas légitimes pour enseigner toutes les connaissances et compétences demandées. Ainsi, l'introduction de la programmation informatique peut avoir créé un malaise chez les enseignants qui ne connaissaient pas l'informatique. Dans les analyses nous chercherons à comprendre les effets de cette introduction sur les professeurs des écoles. **La formation est souvent mentionnée comme une solution pour favoriser la mise en place d'une réforme, pour comprendre les objectifs d'un enseignement spécifique ou encore pour appuyer l'utilisation des outils numériques** (Desjardins et al., 2017 ; Maulini et al., 2015 ; MEN, 2015c). Ces recommandations interrogent la place et le rôle de la formation des enseignants, en particulier de la formation continue pour des enseignements spécifiques. Une des questions qui peut être posées est de savoir si les 18h de formations sont suffisantes pour assurer le développement professionnel des professeurs des écoles ? La formation à la programmation informatique doit-elle être une démarche personnelle et réalisée sur leur temps personnel ? **Pour conclure, les facteurs matériels (locaux, ressources), organisationnels (temps de travail, collègues), curriculaires (contenu des programmes scolaires) et des facteurs liés à l'enseignant (genre, ancienneté, formation, rapport au métier) auront potentiellement une influence sur l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique.**

Synthèse de la première partie : ce qui peut faire obstacle à la mise en œuvre de l'enseignement de la programmation informatique

Cette première partie a permis de découvrir la présence de l'informatique à l'école primaire. Dans un premier temps, nous avons retracé l'histoire de son enseignement dans le système éducatif français et montré que **derrière le terme informatique se cachent deux enseignements distincts, d'une part la discipline informatique et d'autre part, l'utilisation des outils informatiques**. Dans un second temps, nous avons cerné les enjeux liés à cet enseignement, ainsi que les différentes modalités d'enseignement. Les multiples expériences font apparaître **le rôle de la formation des enseignants pour mettre en œuvre des activités sur la programmation informatique**. Cette première partie a également permis de comprendre le contexte dans lequel les professeurs des écoles exercent. Les professeurs des écoles sont chargés des différentes disciplines prescrites par les instructions officielles. S'ils sont polyvalents, les recherches indiquent que des différences s'observent entre les activités proposées en classe et les programmes scolaires. À l'issue de cette revue de littérature, plusieurs dimensions semblent pouvoir influencer la mise en œuvre de l'enseignement de la programmation informatique.

La première dimension renvoie à la pertinence de l'ajout de cet enseignement dans les programmes scolaires. Emile Durkheim (1938) souligne l'importance pour les enseignants de comprendre les besoins auxquels répondent les prescriptions au risque que celle-ci ne soit pas mise en œuvre. Par ailleurs, si les matières fondamentales comme le français ou les mathématiques sont perçues comme prioritaires, pour des enseignements spécifiques, comme la programmation, les recherches montrent que la mise en œuvre dépend des goûts personnels des enseignants (Garnier, 2003). Elles montrent également qu'ils ont des difficultés à aborder certaines thématiques (Necker, 2010). D'autre part, nous pouvons souligner l'augmentation des tâches demandées à l'école (Barrère, 2002a ; Maroy, 2006), chaque ajout apparaît comme une surcharge d'activités pour les enseignants et pour les élèves. La deuxième dimension a trait à l'application du curriculum et aux capacités des enseignants à le mettre en œuvre. Le sentiment de ne pas être à la hauteur de l'enseignement peut les freiner dans la mise en œuvre voire être source de souffrance (Barrère, 2003 ; Perez-Roux, 2012). D'autre part, le manque de clarté des objectifs de l'enseignement a déjà été mentionné comme un obstacle à l'instauration de nouveaux contenus d'enseignement (IGEN, 2007, 2013). La troisième dimension renvoie à la formation continue ou à l'accompagnement des enseignants. En effet, elle apparaît comme un point clé pour favoriser la mise en œuvre de cet enseignement (Gal-

Ezer, 2015 ; Hubwieser, 2015). Elle permet à la fois de maîtriser les contenus à enseigner et de savoir comment réaliser les séances. Cet aspect semble d'autant plus déterminant que l'informatique souffre d'un « mysticisme » (Racordon et Buchs, 2018) et que les enseignants ont peu de connaissances sur ce sujet (Henry et Smal, 2018a). Enfin, la formation favorise la mise en œuvre des réformes et permet de les traduire dans le contexte de l'école (Lantheaume, Bessette-Holland et Coste, 2008). La quatrième dimension renvoie à l'environnement de travail et plus particulièrement à l'environnement matériel et technique. En effet, les enquêtes convergent vers le fait que l'absence de matériel empêche de réaliser des activités autour du code informatique (Kradolfer et al., 2014). L'environnement de travail renvoie également aux collègues de l'école, qui est notre cinquième dimension. Il a déjà été montré que le travail collaboratif peut avoir une influence sur la mise en place de réformes scolaires (Mangez, 2008).

En faisant l'hypothèse que certaines conditions qui ont favorisé le déploiement d'un nouvel enseignement tel que les langues vivantes ou la musique ou encore l'usage des outils numériques seront également nécessaires pour l'introduction de la programmation informatique, nous avons identifié le rôle respectif de :

- la formation ;
- l'environnement matériel ;
- l'environnement social, les collègues de l'école ;
- le contenu des instructions officielles et la perception de l'enseignement comparé aux autres disciplines scolaires.

DEUXIEME PARTIE : APPROCHE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE

À partir de notre revue de littérature sur la question de l'enseignement de l'informatique dans le système éducatif français, nous avons cherché à identifier les résistances existantes face à cet enseignement. Afin de comprendre la décision des enseignants, nous avons cherché un modèle permettant d'appréhender la réception d'un nouvel enseignement. L'objectif de la recherche est de comprendre comment l'initiation à la programmation informatique a été mise en œuvre. La littérature nous amène à prendre en compte l'intérêt de cet enseignement, les difficultés de mise en œuvre du programme scolaire et le contexte d'enseignement. Le genre et l'expérience des enseignants peuvent également intervenir. Ces notions font écho aux modèles d'acceptation des technologies. En effet, ces modèles permettent d'identifier les facteurs d'adoption et de rejet d'une nouvelle technologie (Davis, 1985). Les chercheurs utilisent, généralement, l'intérêt perçu et la facilité perçue d'utilisation. Ce cadre théorique correspond à nos interrogations concernant l'adoption d'un nouvel enseignement. En effet, nous cherchons à identifier les facteurs qui favorisent, ou freinent, la position des enseignants face à cet enseignement et à comprendre le comportement des professeurs des écoles face à un nouvel enseignement. Nous étudierons les différentes approches concernant l'usage des technologies, avant de construire notre modèle de recherche. Nous allons présenter certaines de ces théories, notamment les facteurs explicatifs mobilisés, avant de déterminer le modèle le plus pertinent dans le cas de notre recherche.

Chapitre 3 Les théories mobilisées dans la recherche

3.1 Présentation des théories mobilisées

De nombreux travaux se sont intéressés à l'adoption des nouvelles technologies. Ils cherchent à expliquer ou prédire le comportement des usagers face à un nouveau système informatique. Chaque modèle cherche à améliorer au mieux la valeur explicative d'une théorie à partir de son propre champ théorique. Il existe une multitude de facteurs susceptibles d'influencer le comportement d'usage. L'objectif de cette partie est de présenter les modèles théoriques utilisés pour expliquer le comportement des individus face à une nouvelle technologie. Nous présenterons également des modèles théoriques proches de cette question et qui peuvent enrichir notre réflexion.

3.1.1 Acceptabilité ou acceptation ?

Avant de présenter les théories d'adoption des technologies, nous allons définir les notions d'acceptabilité et d'acceptation. Ces concepts sont utilisés dans les enquêtes d'usage, dont l'objectif est « d'appréhender la manière dont les personnes s'approprient et utilisent des produits, des services sur un continuum temporel » (Terrade et al., 2009, p.384). Elles cherchent à répondre aux questions suivantes : « Comment expliquer [...] qu'une technologie soit acceptée ou détournée, voire rejetée par les salariés ? Quels sont les processus psychologiques et les déterminants favorisant l'usage réel de la technologie » (Bobillier-Chaumont et Dubois, 2009, p.355).

Si l'on considère l'adoption d'une technologie selon un continuum temporel, l'étude d'usage d'une technologie peut être réalisée à trois moments différents (Terrade et al., 2009) :

- avant la manipulation de la technologie, on parle alors d'acceptabilité *a priori* ;
- après les premières manipulations, on parle alors d'acceptation ;
- après une utilisation ordinaire, on parle alors d'appropriation.

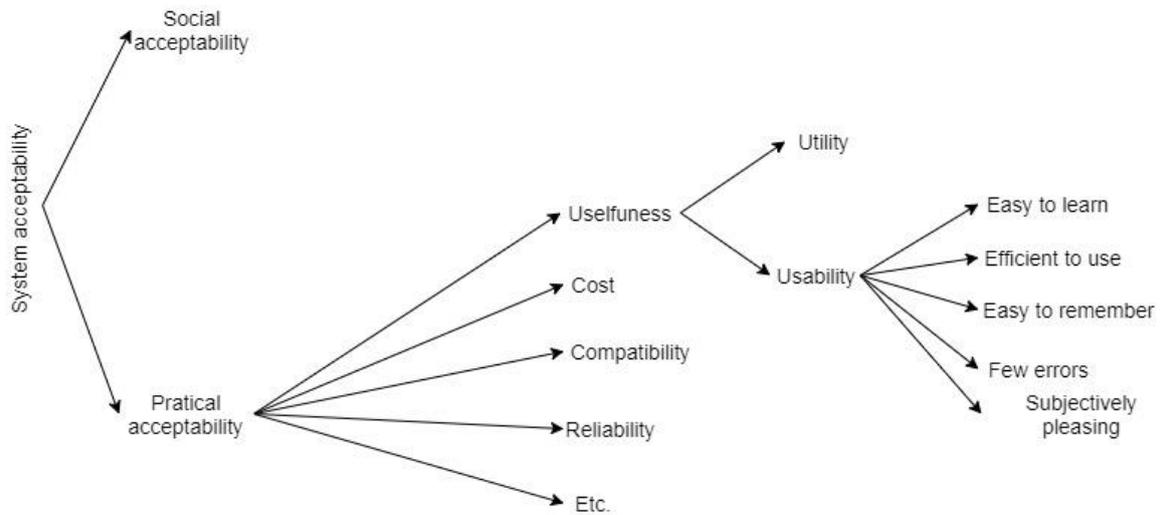
3.1.1.1 L'acceptabilité

Lorsque les recherches se focalisent sur l'introduction de la technologie, il est question d'acceptabilité *a priori*. Elles se basent sur des représentations subjectives de la technologie et de son usage (Terrade et al., 2009). Un rôle prépondérant est accordé aux attitudes, normes sociales et informations perçues de la situation. Les études d'acceptabilité prennent en compte l'utilité perçue, l'utilisabilité perçue, les influences sociales et les conditions de déploiement de la technologie (Terrade et al., 2009). Le futur utilisateur construit une représentation subjective de la technologie, cette opinion est plus ou moins favorable à l'usage.

L'acceptabilité d'un système, selon Jakob Nielsen (1993), dépend de l'acceptabilité sociale et l'acceptabilité pratique. L'acceptabilité sociale concerne l'adéquation du système avec les besoins sociaux, elle rend compte des impressions des utilisateurs, des attitudes et des contraintes sociales ou normatives (Bobillier-Chaumont et Dubois, 2009). Tandis que l'acceptabilité pratique rend compte de l'utilité du système et de la facilité d'utilisation, c'est-à-dire la relation entre les fonctionnalités proposées et la facilité d'usage (Bobillier-Chaumont et Dubois, 2009).

L'acceptabilité pratique est composée de plusieurs dimensions (Nielsen, 1993) (voir schéma ci-dessous) : le coût, la compatibilité, la fiabilité et l'utilité. L'utilité du système est elle-même composée de l'utilité des fonctions et de l'utilisabilité. Bernard Senach (1990) parle de l'utilité comme la dimension qui « détermine si le produit permet à l'utilisateur d'atteindre ses objectifs de travail. Elle porte sur des propriétés telles que la capacité fonctionnelle, les performances du système et la qualité de l'assistance technique proposée au client. » (Senach, 1990, p.3). L'utilisabilité, toujours selon cet auteur, « traduit le concept anglais "*usability*" développé par Eason pour rendre compte du paradoxe suivant : au lieu de faciliter l'usage des logiciels, la multiplication des fonctionnalités offertes à l'utilisateur a pour effet de lui rendre la tâche de plus en plus compliquée » (Senach, 1990, p.3). Elle se compose de cinq dimensions : la facilité d'apprentissage, l'efficience, la facilité de mémorisation, les erreurs et la satisfaction.

Schéma 1 : Schéma de l'acceptabilité selon Nielsen (1993)



Source : Nielson, J. (1993). *Usability Engineering*.

3.1.1.2 L'acceptation

Le processus d'acceptation concerne les études menées après les premières manipulations de l'objet (Terrade et al., 2009). Il s'agit alors de rendre compte des premières utilisations du système à travers l'utilité réelle et l'utilisabilité réelle. L'acceptation technologique correspond au « déploiement d'un ensemble de conduites réelles d'adaptation mises en œuvre par l'individu et/ou le collectif, dans le cadre des activités effectives au sein de l'organisation » (Bobillier-Chaumont et Dubois, 2009, p. 362). En fait, c'est « la façon dont un individu, mais aussi un collectif, une organisation perçoivent au gré des situations quotidiennes les enjeux liés à ces technologies [...] et y réagissent [...] » (Bobillier-Chaumont et Dubois, 2009, p. 362).

L'acceptation est composée des dimensions intra-individuelle, inter-individuelle, méta-individuelle, transpersonnelle et impersonnelle (Bobillier-Chaumont et Dubois, 2009). La dimension intra-individuelle relève de la charge cognitive liée à l'utilisation de la technologie. La dimension inter-individuelle correspond à la reconfiguration des collectifs et réseaux de travail dans l'organisation suite à l'introduction d'une nouvelle technologie. Les dimensions méta-individuelles rendent compte de la manière dont les organisations cherchent à modifier le système de contrôle et d'autonomie des salariés et à la façon dont ils réagissent. Les dimensions transpersonnelles sont une estimation subjective de ce que la technologie va reconnaître et/ou mettre en valeur dans la contribution de l'individu. Enfin, les dimensions

impersonnelles renvoient à la confiance que l'individu accorde au dispositif (qualité, fiabilité, pertinence, etc.).

En conclusion, dans le cas de l'acceptabilité, l'objectif est de prédire et modéliser, *a priori*, des intentions, des comportements. En d'autres termes, il s'agit d'évaluer la probabilité d'appropriation. Dans l'autre cas, l'acceptation, les études adoptent une analyse systématique pour une évaluation pragmatique de la situation. Il s'agit de comprendre les mécanismes d'appropriation de la technologie dans et par l'usage. En d'autres termes, il s'agit d'apprécier les effets concrets de la technologie.

Les processus d'acceptation et d'acceptabilité mobilisent des éléments externes ou internes à la personne. Nous allons nous intéresser à un certain nombre de facteurs, avant de déterminer ceux qui seront utilisés dans notre modèle. Nous présenterons des modèles issus des théories d'adoption, des théories psychosociales et d'intention d'usage.

3.1.2 La théorie de la diffusion des innovations - Everett Rogers

3.1.2.1 Les dimensions explicatives de l'adoption d'une innovation

La théorie de la diffusion des innovations (*Innovation diffusion theory*) a été développée par Everett Rogers en 1962 (Rogers, 2003). Elle propose un cadre d'analyse pour expliquer la manière dont une innovation évolue entre l'invention et l'utilisation et plus particulièrement la manière dont elle se diffuse dans une société.

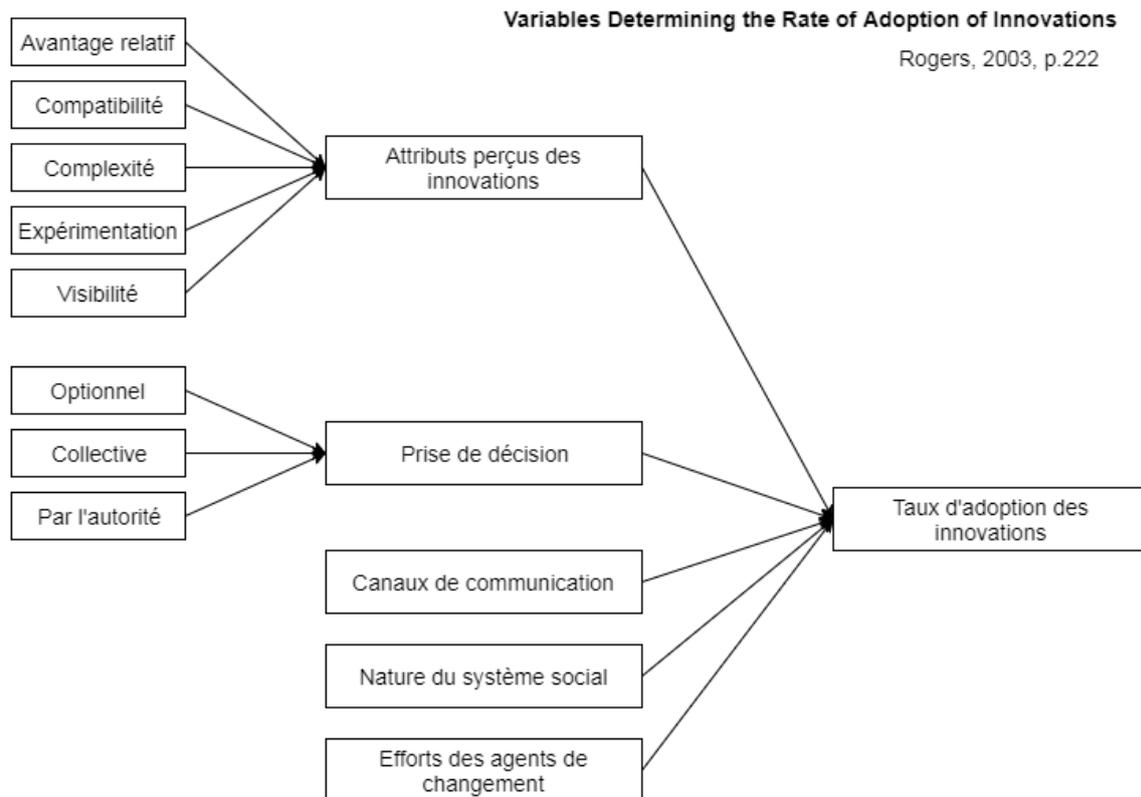
Everett Rogers (2003) définit l'innovation comme une idée, une pratique ou un objet perçu comme nouveau par un individu ou une autre entité d'adoption. La diffusion correspond à un processus par lequel une innovation est communiquée via certains canaux, au fil du temps, parmi les membres d'un système social. La communication est le processus par lequel les individus créent et partagent des informations entre eux. La diffusion est un cas particulier de la communication, au sens où le contenu partagé concerne une nouveauté. Le processus de diffusion implique une innovation, un individu ou une unité qui connaît ou a expérimenté la nouveauté, un autre individu ou entité qui n'a pas connaissance de cette nouveauté, l'innovation et enfin un canal de communication entre les deux individus ou entités.

Le processus d'adoption (*the innovation decision process*) consiste à prendre connaissance d'une innovation, à se forger une attitude concernant cette innovation, à décider de l'adopter ou de la rejeter, à mettre en œuvre sa décision, puis à la confirmer (Rogers, 2003).

Everett Rogers parle de processus décisionnel (*decision process*). L'adoption est un processus composé de cinq étapes (Rogers, 2003) : la connaissance (*knowledge*), la persuasion (*persuasion*), la décision (*decision*), la mise en œuvre (*implementation*) et la confirmation (*confirmation*). La première phase est la connaissance d'une innovation et la compréhension de ses fonctions. La deuxième phase concerne l'attitude favorable ou défavorable de l'individu à l'égard de l'innovation. La troisième phase se déroule quand un individu participe à des activités qui permettent d'adopter ou de rejeter une innovation, c'est durant cette phase que la décision est prise. L'adoption est la décision de faire usage de l'innovation, tandis que dans le cas du rejet, l'innovation ne sera pas adoptée. La phase d'implémentation est la phase durant laquelle l'innovation est effectivement utilisée, il s'agit de l'étape de mise en œuvre. Enfin, durant la dernière phase l'individu renforce sa décision d'adoption ou de rejet, il peut également changer de décision.

Le processus d'adoption est schématisé de cette manière sur la figure suivante.

Schéma 2 : Le processus d'adoption par Rogers (1962)



Le taux d'adoption (*rate of adoption of innovation*) correspond à la proportion de personnes qui a adopté cette technologie à un instant t . Pour expliquer le taux d'adoption d'une innovation, Everett Rogers (2003) propose de recourir à cinq dimensions : les attributs perçus des innovations (*perceived attributes of innovation*), la prise de décision (*type of innovation decision*), les canaux de communication (*communication channels*), la nature du système social (*nature of the social system*) et les efforts des agents de changement (*extent of change agents' promotion efforts*).

Les attributs perçus des innovations sont parmi les facteurs les plus importants pour expliquer le taux d'adoption (Rogers, 2003). Il existe cinq éléments pour les caractériser : l'avantage relatif, la compatibilité avec les valeurs du groupe par rapport aux valeurs existantes, la complexité, le fait de pouvoir la tester et sa visibilité. L'avantage relatif (*relative advantage*) correspond au fait que l'innovation est perçue comme meilleure que l'ancienne. La compatibilité (*compatibility*) rend compte du fait que l'innovation correspond aux valeurs, aux expériences passées et aux besoins des futurs utilisateurs. La complexité (*complexity*)

traduit la manière dont est perçue l'innovation comme difficilement compréhensible et utilisable. L'expérimentation (*triability*) correspond au fait que la technologie est facilement expérimentable. Pour finir, l'observabilité (*observability*) est le principe selon lequel les résultats d'une innovation sont visibles ou non.

La prise de décision (*type of innovation-decision*) varie selon qu'elle est optionnelle, obligatoire ou collective. **Les canaux de communication** (*communication channels*) rendent compte des moyens utilisés pour diffuser l'innovation, médias de masse ou communication interpersonnelle.

Un système social est défini comme un ensemble d'unités interdépendantes qui s'engagent dans la résolution conjointe de problèmes pour atteindre un objectif commun (Rogers, 2003, p.23). La nature du système social (*nature of the social system*) représente les normes, le degré d'interconnexion du réseau. **Un agent de changement** est un individu qui tente d'influencer les décisions en matière d'innovation d'un client dans une direction perçue comme profitable pour l'agence de changement (Rogers, 2003, p.38).

Pour être adoptée, l'innovation doit répondre à ces cinq caractéristiques son avantage relatif ; sa compatibilité avec les valeurs du groupe et les expériences précédentes ; la facilité à comprendre à être utilisée ; le fait de pouvoir la tester ; et enfin sa disponibilité à être observée et analysée (Jauréguiberry et Proulx, 2011)

Gary C. Moore et Izak Benbasat (1991) ont proposé un développement de la théorie pour l'adoption individuelle des technologies de l'information. Ainsi les chercheurs ont ajouté le concept d'image (*image*) (Moore et Benbasat, 1991, p.195), traduisant le fait que l'utilisation d'une technologie peut être perçue comme améliorant son image ou son statut dans le système social. Ils ont également divisé en deux l'observabilité. La visibilité (*visibility*) et la démontrabilité des résultats (*result demonstrability*) renvoient au fait que les résultats doivent être tangibles, observables et communicables (Moore et Benbasat, 1991, p.203).

Pour illustrer les attributs de l'innovation perçus, Everett Rogers (2003) prend l'exemple du téléphone portable en Finlande. C'est pour lui un bon exemple de l'attribut perçu d'une innovation, puisque l'adoption a été rapide. L'avantage de cet outil, pour les hommes d'affaires, est qu'il représente un gain de temps : il permet de téléphoner dans la voiture et peut être utilisé en cas d'urgence. Au niveau de compatibilité, il permet de discuter avec une personne qui a un téléphone filaire. Par ailleurs, le nom utilisé n'est pas technique et renvoie

une image positive. Les personnes qui utilisent un téléphone portable réalisent les mêmes opérations que sur un téléphone filaire, ils n'ont pas besoin de compétences particulières. Il est facile d'essayer un téléphone portable et peut se prêter. Par ailleurs, les compagnies proposaient un mois d'essai gratuit pour encourager l'adoption. Enfin, la démonstration de l'utilisation du téléphone était largement présente dans la vie quotidienne, restaurant, en voiture, permettant à tous d'observer son utilité.

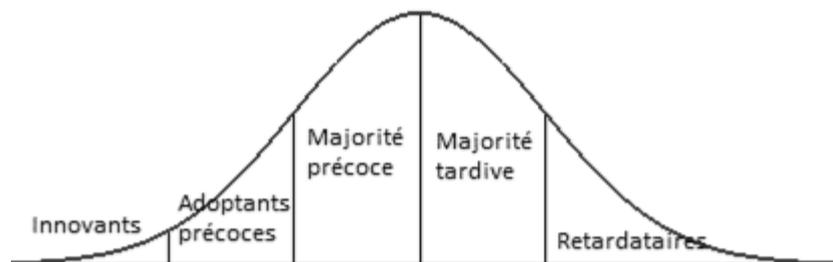
Concernant les adoptants, Everett Rogers (2003) note que les premiers à avoir utilisé le téléphone sont majoritairement des hommes d'affaires, par gain de temps. Suivent ensuite les ménages, qui l'ont utilisé pour rester en contact avec des relations et des membres de la famille. Par la suite, ce sont des personnes qui ont été à la recherche d'un nouveau mode de vie, qui ont adopté le téléphone portable. La diffusion a été progressive. Dans cette logique, l'utilisateur compare la nouvelle technologie avec les technologies existantes, dans le but de déterminer les avantages relatifs de la nouvelle technologie.

3.1.2.2 Les profils d'utilisateurs

La théorie prend également en compte la vitesse à laquelle une technologie est adoptée par un système social. La représentation graphique du taux d'adoption suit une courbe de Gauss, supposant une influence des individus pour que la technologie se diffuse. À partir du taux d'adoption⁴³, Everett Rogers (2003) divise les usagers en cinq catégories : les innovants ou les aventuriers (*innovators, venturesome*), les premiers utilisateurs ou les observateurs (*early adopters, respect*), la première majorité ou les réfléchis (*early majority, deliberate*), la seconde majorité ou les sceptiques (*late majority, skeptical*) et les retardataires ou les traditionnels (*laggards, traditionnal*). Les plus technophiles adopteront la technologie en premier, puis le processus de diffusion avançant, les autres individus utiliseront à leur tour la technologie.

⁴³ A noter qu'il s'agit d'une distribution théorique

Schéma 3 : Taux d'adoption par Rogers (1962)



Les innovants sont les plus sensibles à l'innovation, ils adoptent la technologie dès son apparition, ils représentent 2.5% de la population.

Les premiers utilisateurs utiliseront également rapidement la technologie, ils sont davantage intégrés dans le système social que les innovateurs. Ce sont auprès de ces personnes que les autres utilisateurs vont se tourner pour avoir un avis sur la technologie, ils représentent 13.5% de la population.

La première majorité concerne les individus qui adoptent la technologie après les premiers utilisateurs. Ils attendent les premiers avis, mais se placent juste avant les individus « moyens ». Ils ont un rôle important dans la diffusion, c'est par leur réseau interpersonnel que la technologie continue de se diffuser. Leur phase de décision est plus longue que les innovateurs et les premiers utilisateurs. Ils représentent 34% de la population.

La seconde majorité représente les individus qui attendent que la technologie soit utilisée par une grande partie de la population. Par des pressions sociales ou par nécessité économique, ils adoptent l'innovation. Cependant, ils n'adopteront pas une technologie tant que la majorité des individus ne sera pas convaincue par cette dernière. Ils représentent 34% de la population.

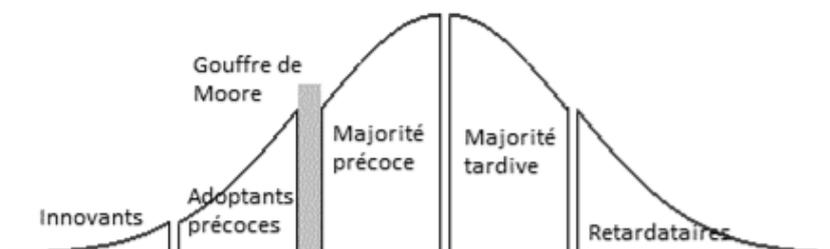
Enfin, **les retardataires** sont les derniers adoptants de la technologie. Ils sont résistants à la nouveauté et sont suspicieux à l'égard des innovations et résistent face au changement. Ils représentent 16% de la population.

Pour illustrer cette typologie, Everett Rogers (2003, p.268) prend l'exemple de la diffusion d'innovation agricole auprès de fermiers de l'Etat de Colombie (Etats-Unis). Il cite une étude dans laquelle les chercheurs (Rogers, 2003) se sont intéressés à six innovations agricoles. Les fermiers peuvent être classés en cinq catégories selon la rapidité à laquelle ils ont adopté les

innovations. Pour créer ses catégories, les chercheurs ont analysé les caractéristiques de la taille de la ferme, de l'éducation formelle des individus, leur exposition aux médias de masse et le leadership d'opinion. Ainsi, les premiers adoptants sont plus exposés aux médias et regardent différents médias, ils jouent un rôle important dans la diffusion de l'innovation auprès des autres fermes.

Geoffrey Moore (cité par Jauréguiberry et Proulx, 2011) constate l'existence d'un gouffre (*chasm*), appelé gouffre de Moore, entre les adoptants précoces et la majorité précoce. Si l'innovation passe le gouffre alors elle sera adoptée, dans le cas contraire elle disparaît. Geoffrey Moore constate que les attentes des adoptants précoces sont différentes de la majorité précoce. Les premiers sont des passionnés de l'innovation, ils sont prêts à prendre des risques et acceptent les imperfections. Les seconds sont plus prudents : ils attendent que l'innovation soit fiable pour l'adopter. Il postule également qu'il existe des fissures entre les catégories d'adoptants, chacun des groupes a des raisons différentes d'adoption d'une innovation.

Schéma 4 : Taux d'adoption avec le gouffre de Moore



William Geoghegan (1994) tente d'expliquer les raisons pour lesquelles les technologies de l'information et de la communication n'arrivent pas à pénétrer l'enseignement supérieur. En effet, de nombreuses technologies, porteuses à chaque fois de nouvelles promesses, ont été introduites, mais aucune n'a perduré. Selon lui, elles n'ont pas réussi à combler le fossé entre les adoptants précoces et la majorité précoce. Il explique cet échec par quatre raisons principales. La première est l'ignorance de différence au sein des enseignants concernant l'utilisation des technologies. La deuxième est l'alliance entre les enseignants avant-gardistes, les centres de ressources et les vendeurs, qui a mis de côté la majorité des enseignants. La troisième renvoie aux exemples, aux pratiques mises en avant qui ont pu sembler hors de

portée de la majorité des enseignants et les décourager. Enfin, l'absence de raison d'adopter une technologie si ses avantages sont plus élevés que d'investissement personnel.

3.1.2.3 Les limites de cette théorie

Une des limites concernant les recherches sur la diffusion des innovations est de considérer l'innovation comme une « bonne chose », qui doit être diffusée et adoptée (Alcouffe, 2004), Everett Rogers parle de biais pro-innovation (*pro-innovation biais*). Avec cette manière de penser, les raisons pour lesquelles l'innovation est rejetée sont ignorées. Everett Rogers fait deux hypothèses à ce propos : la première est que les recherches sont financées par des organisations jouant le rôle d'agent de changement. La seconde est qu'il est plus facile d'étudier des innovations qui se sont diffusées.

À l'origine, la théorie a été développée pour expliquer l'adoption d'une innovation dans un groupe social. Elle est davantage mobilisable dans des groupes sociaux (Chau et Tam, 1997), même si elle peut être utilisée à un niveau individuel. D'autre part, elle a été pensée pour s'appliquer à n'importe quelles innovations. Or, l'adoption de certaines innovations a ses propres spécificités, comme le note Patrick Chau and Kar Yan Tam (1997) pour les technologies de l'information. Par ailleurs, Simon Alcouffe (2004) mentionne que le modèle utilisé ne tient pas compte des caractéristiques des potentiels adoptants. Il n'est pas précisé si l'innovation leur convient ou non, ils ne sont pas considérés comme ayant un pouvoir sur le processus de diffusion. Selon cet auteur, les utilisateurs sont considérés comme des « boîtes noires ». Il mentionne également le fait que cette théorie est davantage dirigée par l'offre que par la demande. Gary C. Moore et Izak Benbasat (1991) notent eux, une faiblesse dans la définition des échelles et des dimensions proposées dans le modèle. Ils remarquent, par ailleurs, que les facteurs reposent sur l'innovation et non sur la perception d'utilisation (Moore et Benbasat, 1991). D'autre part, le statut même de l'innovation n'est pas pris en compte ou critiqué : elle est présentée comme stabilisée et indépendante du contexte qui l'a produit (Jauréguiberry et Proulx, 2011). En effet, ce modèle postule que le processus de diffusion se déroule sans transformations de l'innovation (Boullier, 1989). Les auteurs notent également que le refus est synonyme de résistance, ces personnes sont perçues comme réfractaires aux changements, alors qu'ils auraient pu être favorables *a priori* (Boullier, 1989 ; Jauréguiberry et Proulx, 2011).

La sociologie de la traduction (Akrich, Callon et Latour, 1988) critique le modèle linéaire de la diffusion de l'innovation et préfère parler d'un modèle tourbillonnaire. Dans le modèle de la diffusion, il n'y a pas de remise en cause de l'innovation, sa diffusion suit un modèle linéaire basé sur des étapes successives. Dans le modèle de l'intéressement, l'adoption d'une innovation passe par une série de décisions, d'adaptation soumise à l'intéressement des usagers. L'innovateur est prêt à transformer l'innovation. Dans cette théorie, l'innovation s'adapte en fonction des évolutions techniques, des changements d'attentes des usagers ou des variations de stratégie des concurrents. « Adopter une innovation c'est l'adapter » (Akrich, Callon et Latour, 1988, p.2). Les utilisateurs évaluent les défauts et avantages d'une innovation, l'évaluation dépend de leurs attentes, de leurs intérêts et des problèmes qu'ils se posent. L'enjeu est alors d'identifier les utilisateurs qui vont transformer l'innovation pour qu'elle puisse intéresser le plus de personnes possible. Cela met en avant la dimension collective de l'innovation. Les auteurs (Akrich, Callon et Latour, 1988) mettent également en avant le lien entre innovation et environnement socio-technique, alors que le modèle de la diffusion suppose une séparation. Le modèle de la diffusion s'intéresse aux qualités intrinsèques, le modèle de l'intéressement insiste sur la capacité à susciter l'adhésion de nombreux alliés (utilisateurs).

Everett Rogers s'est intéressé aux innovations en caractérisant leur diffusion et en cherchant les facteurs qui peuvent l'influencer. Dans les théories suivantes, il s'agit de se placer du point de vue de l'individu.

3.1.3 La théorie de l'action raisonnée et du comportement planifié

Les théories portant sur l'intention d'usage sont inspirées des modèles psychosociaux du comportement humain. Leur postulat repose sur le fait que les individus pensent aux conséquences avant de réaliser une action (Ajzen, 1991). L'intention comportementale est considérée comme la variable la plus adéquate pour prédire un comportement. Deux théories vont nous intéresser la théorie de l'action raisonnée et la théorie du comportement planifié.

3.1.3.1 La théorie de l'action raisonnée (*Theory of reasoned action*) - TAR

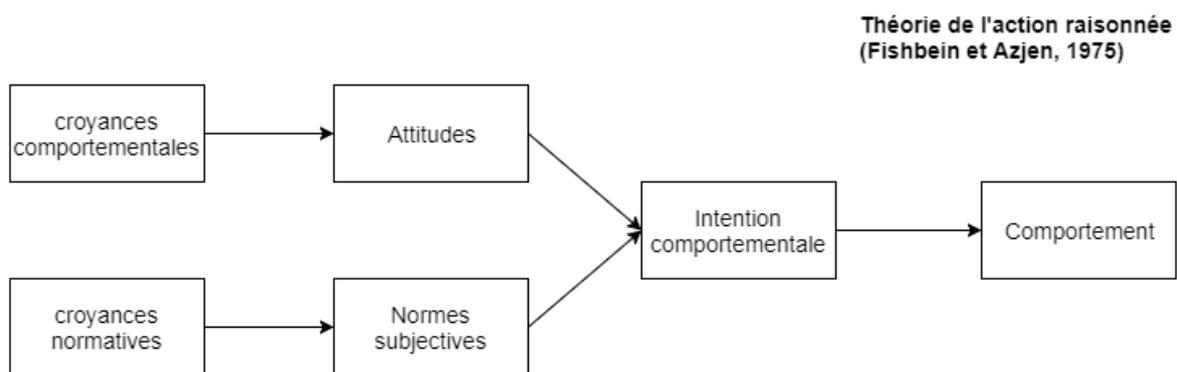
La théorie de l'action raisonnée (*theory of reasoned action*) fait partie des modèles psychosociaux du comportement humain, elle a été développée par Martin Fishbein et Icek

Ajzen (1975). Selon cette théorie, le comportement d'un individu est déterminé par l'intention de réaliser ce comportement, l'intention étant elle-même influencée par les attitudes et sa norme subjective. Les chercheurs définissent les relations entre les croyances, les attitudes, les normes, les intentions et les comportements.

Les attitudes (*attitude*) de l'individu sont conditionnées par ses croyances sur les conséquences de ce comportement, pondéré par l'évaluation de ces conséquences. Dis autrement, elles sont déterminées par le sentiment des conséquences de son action qui vont avoir lieu, pondéré par l'évaluation de ces conséquences.

Les normes subjectives (*subjectives norms*) sont déterminées par les croyances normatives d'un individu, c'est-à-dire par la perception de la personne que des personnes proches pensent qu'elle devrait réaliser (ou non) ce comportement. Cette perception est pondérée par sa motivation à se plier aux normes, aux opinions de ces personnes. Les normes subjectives renvoient aux pressions sociales exercées sur l'individu pour la réalisation du comportement. En d'autres termes, plus l'individu perçoit l'intérêt du comportement et plus il donne de l'importance à son groupe d'opinion de référence, plus il réalisera le comportement.

Schéma 5 : Théorie de l'action raisonnée (Fishbein et Azjen, 1975)



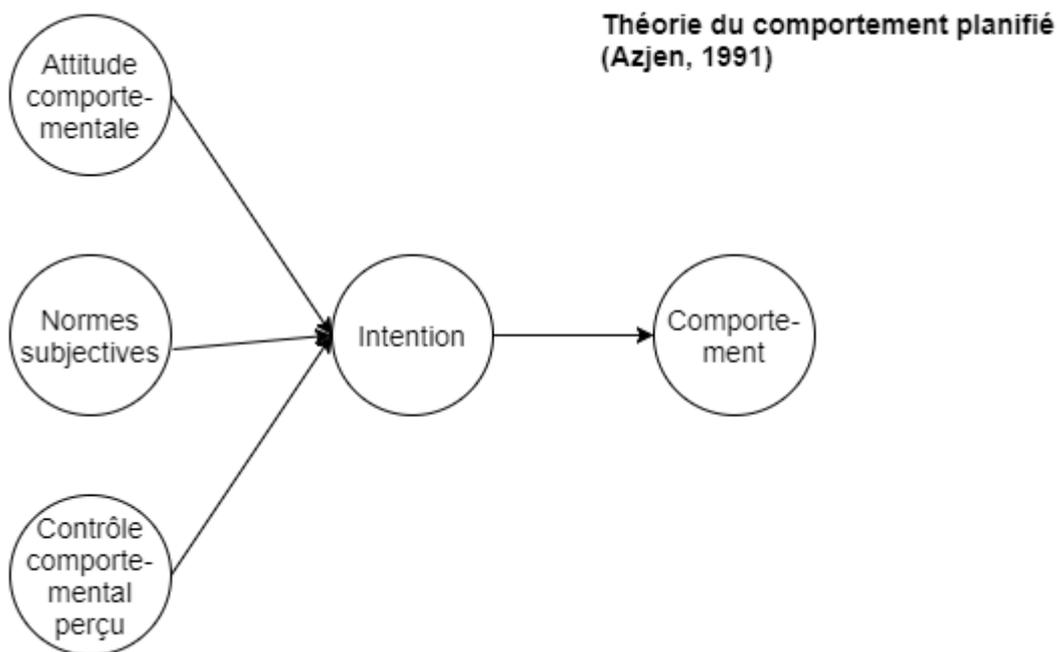
L'intention comportementale (*behavioral intention*) correspond à la mesure de la force de l'intention de réaliser un comportement (voir Fishbein et Ajzen, 1975 cité par Davis et al. 1989, p. 984).

Le cœur de cette théorie est l'intention de l'individu pour effectuer un comportement (Ajzen, 1991). Cela suppose de déterminer les facteurs motivationnels qui influencent le comportement, ils indiquent ce que les individus sont prêts à faire pour réaliser le comportement (Ajzen, 1991, p.181). Icek Ajzen a ajouté une variable à ce modèle pour répondre aux critiques de la première théorie.

3.1.3.2 La théorie du comportement planifié (*Theory of planned behavior*) - TCP

La théorie de l'action raisonnée a été étendue à la théorie du comportement planifié (*theory of planned behavior*) en 1985, avec l'ajout du paramètre contrôle comportemental perçu (Ajzen, 1991). Cette théorie reprend donc les mêmes éléments que la théorie de l'action raisonnée avec un ajout, trois variables permettent ainsi de prédire l'intention d'usage l'attitude envers le comportement d'usage, les normes sociales et le sentiment de contrôle perçu.

Schéma 6 : Théorie du comportement planifié (Ajzen, 1991)



Le sentiment de contrôle perçu (*perceived behavioral control*) renvoie au fait que des variables externes, hors de contrôle de l'individu, peuvent affecter son comportement. Par exemple, cela peut renvoyer à des conditions facilitatrices mises en place pour encourager le comportement, ou inversement des contraintes pour l'empêcher. Le contrôle comportemental

perçu correspond au degré de facilité ou de difficulté que représente la réalisation du comportement. Il peut traduire les expériences passées, les obstacles, les contraintes, les ressources, etc. Il reflète la présence de facteur facilitant ou contraignant le comportement, ce sont des déterminants extérieurs à l'individu. L'individu prend en compte les facteurs qui facilitent ou entravent la réalisation du comportement (Terrade et al., 2009).

3.1.3.3 Les limites et apports des deux théories

Dans ces deux théories, le sens attribué par les individus à leur conduite est lié à leurs croyances, c'est-à-dire aux conséquences du comportement. Le comportement peut être prédit par l'intention comportementale de l'individu, autrement dit, les instructions qu'il se donne pour émettre le comportement (Terrade et al., 2009). L'apport de la théorie de l'action raisonnée (TAR) est d'introduire le contexte social normatif et l'intention comportementale (Terrade et al., 2009). La seconde théorie apporte le troisième élément le contexte organisationnel. C'est d'ailleurs pour répondre aux critiques sur l'absence du choix contraint ou volontaire qu'Icek Ajzen a construit la seconde théorie.

Une des limites de ces théories est de considérer le comportement des individus comme rationnel. Les individus évaluent la situation en prenant en compte un certain nombre de facteurs avant de prendre leur décision (Bobillier-Chaumont et Dubois, 2009 ; Sheppard, Hartwick et Warshawet, 1988). D'autre part, la TCP est complexe à mettre en œuvre : le comportement doit être précis, les actions sont déterminées et elle s'applique dans un contexte particulier (Terrade et al. 2009), ce qui limite ces applications.

Une méta-analyse a été réalisée à partir de 87 recherches mobilisant la théorie (Sheppard, Hartwick et Warshawet, 1988). Elle montre que le modèle a un fort pouvoir prédictif, même dans des situations où les activités dépassent les limites posées par la théorie. Toutefois dans des situations où l'individu doit faire un choix entre plusieurs alternatives ou lorsque le choix n'est pas clair, le modèle perd de son pouvoir prédictif. Ils mentionnent également que la différence entre estimation et intention n'est pas explicite et peut porter à confusion.

Ces deux théories peuvent expliquer s'appliquer à toutes les situations. Les théories suivantes se basent sur celles-ci et se concentrent sur les technologies.

3.2 L'utilité perçue et la facilité perçue : des déterminants de l'acceptation des technologies

3.2.1 Le modèle de l'acceptation des technologies - TAM

Le modèle d'acceptation des technologies (*technology acceptance model*) a été développé par Fred D. Davis en 1985 (Davis, 1985). Cette théorie est inspirée de la théorie de l'action raisonnée (TAR) d'Icek Ajzen et Martin Fishbein (Davis, Bagozzi et Warshaw, 1989). Comme la théorie de l'action raisonnée, le comportement d'utilisation est directement lié à l'intention d'utiliser une technologie. Il existe deux principales différences entre le TAM et les TAR/TCP. D'une part, le TAM se spécifie sur les comportements d'adoption des technologies de l'information, tandis que la TAR se déploie sur des situations plus générales (Mathieson, 1991). D'autre part, il se différencie en ne prenant en compte que les attitudes, contrairement à la TAR qui prend également en compte les normes subjectives. Enfin, Fred D. Davis (1985) considère que les influences sociales ne sont pas directement déterminantes. En effet, étant donné que le système informatique est nouveau, les individus n'ont pas encore pu recueillir les avis des usagers.

La principale hypothèse de cette théorie est que l'attitude envers un système est un déterminant majeur pour expliquer son utilisation ou non (Davis, 1985). L'objectif est d'identifier les problèmes liés à la conception et à l'utilisation du système informatique pouvant freiner son adoption. Il vise à déterminer les facteurs explicatifs de l'acceptation d'une technologie, à expliquer le comportement de l'utilisateur (Davis, Bagozzi et Warshaw, 1989).

3.2.1.1 Les facteurs explicatifs

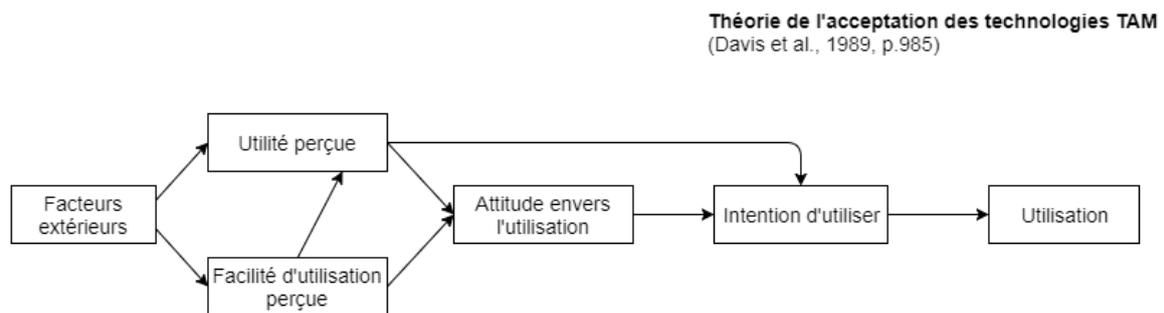
Fred Davis (1989), à partir d'une revue de littérature essentiellement portée sur les systèmes informatiques, remarque que les recherches sont disparates et manquent de cohérence, notamment dans la définition des facteurs. Il met en évidence que deux facteurs apparaissent comme fortement explicatifs de l'adoption d'une technologie : l'utilité perçue (*perceived usefulness*) et la facilité perçue d'utilisation (*perceived ease of use*).

L'utilité perçue est définie comme le degré de croyance que la technologie peut améliorer ses performances professionnelles (Davis, 1985). La facilité perçue d'utilisation se définit comme le degré de difficultés rencontrées et d'effort à fournir pour utiliser le système (Davis, 1985).

La relation entre l'utilité perçue et l'intention d'utiliser est basée sur l'idée que les individus forment des intentions de comportement dont ils pensent qu'ils vont augmenter leur performance au travail. Par ailleurs, la facilité perçue d'utilisation influence l'utilité perçue. En effet, selon Fred Davis (1985) un système facile à utiliser augmentera la performance d'utilisation, et ainsi sa productivité (*job performance*).

Ainsi, l'objectif de cette théorie est d'identifier les problèmes liés à la conception et à l'utilisation du système informatique pouvant freiner l'adoption du dit système. Elle vise à déterminer les facteurs explicatifs de l'acceptation d'une technologie, à expliquer le comportement de l'utilisateur (Davis, Bagozzi et Warshaw, 1989). En effet, elle ne cherche pas seulement à prédire des comportements d'usage, mais à expliquer pourquoi un système n'est pas accepté (Davis, Bagozzi et Warshaw, 1989).

Schéma 7 : Théorie de l'acceptation des technologies (Davis et al., 1989)



Les auteurs concluent (Davis, Bagozzi et Warshaw, 1989) sur trois principaux éléments pour déterminer l'adoption d'une technologie :

- l'usage d'un ordinateur par un individu peut être raisonnablement prédit par ses intentions d'usage ;
- l'utilité perçue est un déterminant majeur des intentions d'usage d'un ordinateur ;
- la facilité perçue d'utilisation est un élément secondaire significatif pour expliquer le comportement d'un individu à utiliser un ordinateur.

Fred Davis (1989) a testé son modèle à l'aide de deux études. Dans la première, il évalue par questionnaire l'utilité et la facilité d'utilisation de deux systèmes informatiques : un système de messagerie électronique (PROFS) et un éditeur de fichiers (XEDIT). Les 120 participants devaient évaluer s'ils étaient d'accord ou non avec les différents énoncés. Il en ressort que

l'effet de l'utilité sur l'utilisation en tenant compte de la facilité d'utilisation est très significatif. Par contre, l'effet de la facilité d'utilisation est non significatif. Ainsi, l'effet de la facilité d'utilisation disparaît quand l'utilité est recherchée. La seconde étude a impliqué 40 étudiants des cours du soir de l'Université de Boston. Ils devaient avoir en moyenne cinq ans d'expérience de travail et travailler à plein temps. L'étude portait sur deux systèmes graphiques. Les analyses montrent que la corrélation entre utilité et utilisation est plus importante qu'entre la facilité et l'utilisation. Comme dans la première étude, l'effet de la facilité sur l'utilisation disparaît en tenant compte de l'utilité. L'auteur suggère que les utilisateurs adoptent une application principalement pour les fonctions proposées, pour son utilité. Les utilisateurs sont prêts à faire face à des difficultés d'utilisation pour un système qui leur offre des fonctions utiles.

3.2.1.2 Les apports et limites de la théorie

Ce modèle a été validé par un certain nombre de chercheurs (King et He, 2006 ; Mathieson, 1991 ; Venkatesh et Davis, 2000 ; Venkatesh et al., 2003) et est considéré comme le modèle le plus influent et le plus utilisé dans la description de l'acceptation individuelle d'un système informatique (Lee, Kozar et Larsen, 2003). Il a été mobilisé dans une multitude de contextes et pour des systèmes informatiques variés (King et He, 2006 ; Lee, Kozar et Larsen, 2003). Une méta-analyse (Lee, Kozar et Larsen, 2003) met en avant deux apports majeurs de cette théorie. Le premier est d'avoir fourni un modèle simple pour examiner les facteurs menant à l'adoption d'un système informatique. Il a permis de conceptualiser deux facteurs importants que sont l'utilité perçue et la facilité perçue d'utilisation. Le second est d'avoir renforcé ce champ de recherche et d'avoir fourni une base et une rigueur pour les prochaines théories.

Fred Davis (1985) propose quelques pistes de modifications à sa théorie. La première est la distinction entre variables objectives et variables subjectives. Ce sont des variables subjectives qui évaluent la performance et l'effort à l'adoption, il pose la question de la fiabilité des réponses obtenues. Ce problème est lié au mode de recueil de données autodéclaré (Lee, Kozar et Larsen, 2003). La deuxième modification possible concerne le contexte d'utilisation. Fred Davis (1985) suppose que l'usage de l'individu est sous son propre contrôle, cette critique a déjà été formulée à la théorie de l'action raisonnée.

La théorie est également critiquée par son manque de prise en considération des facteurs sociaux et organisationnels (Brangier, Hommes-Adelé et Bastien, 2010). Ces mêmes

chercheurs relèvent une variabilité du pouvoir explicatif du modèle entre les recherches, ce dernier serait par ailleurs limité, en général entre 30 et 40% de la variance (Brangier, Dufresne et Hommes-Adelé, 2009 ; Lee, Kozar et Larsen, 2003). Des chercheurs (King et He, 2006) suggèrent d'apporter des variables modératrices comme le genre ou le niveau d'expérience avec le système informatique, afin d'améliorer la compréhension de l'usage.

D'autres auteurs (Brangier, Dufresne et Hammes-Adelé, 2009) indiquent que les effets de l'usage ne sont pas pris en compte de manière rétrospective. Or, l'usage de la technologie pourrait permettre de réduire la distance et faciliter l'usage futur. Il serait plus approprié de réaliser des études longitudinales que des études limitées à évaluer l'acceptation après un court délai d'utilisation de la technologie.

Enfin, si sa simplicité est perçue pour certains comme un avantage, d'autres critiquent la théorie sur ce point (Lee, Kozar et Larsen, 2003), le modèle aurait un aspect simplificateur du problème excluant des variables (Bagozzi, 2007) comme les dimensions collective, culturelle et contextuelle de l'utilisation.

3.2.2 La théorie unifiée de l'acceptabilité et de l'usage d'une technologie - UTAUT

Dans la suite du TAM, et toujours dans l'optique d'améliorer la compréhension de l'utilisation d'une technologie, quatre chercheurs vont s'inspirer de sept autres théories, afin de créer une nouvelle théorie appelée la théorie unifiée de l'acceptabilité et de l'usage d'une technologie (*unified theory of acceptance and use of technology*). Faisant le constat que les recherches sur l'adoption des technologies sont diffuses et que les chercheurs, bien souvent, ne regardent pas les différentes théories existantes (Venkatesh et al., 2003), ils ont proposé une synthèse de huit théories : la théorie de l'action raisonnée (TAR), le modèle d'acceptation des technologies (TAM), le modèle motivationnel (MM), la théorie du comportement planifié (TCP), le modèle combiné TAM-TCP (C-TAM-TCP), le modèle d'utilisation des PC (MUPC), la théorie de diffusion des innovations⁴⁴ (TDI) et la théorie sociale cognitive (TSC).

Les huit théories ont été comparées de manière empirique à l'aide d'une étude longitudinale menée en quatre temps d'usage (une semaine, un mois, trois mois et six mois) dans quatre

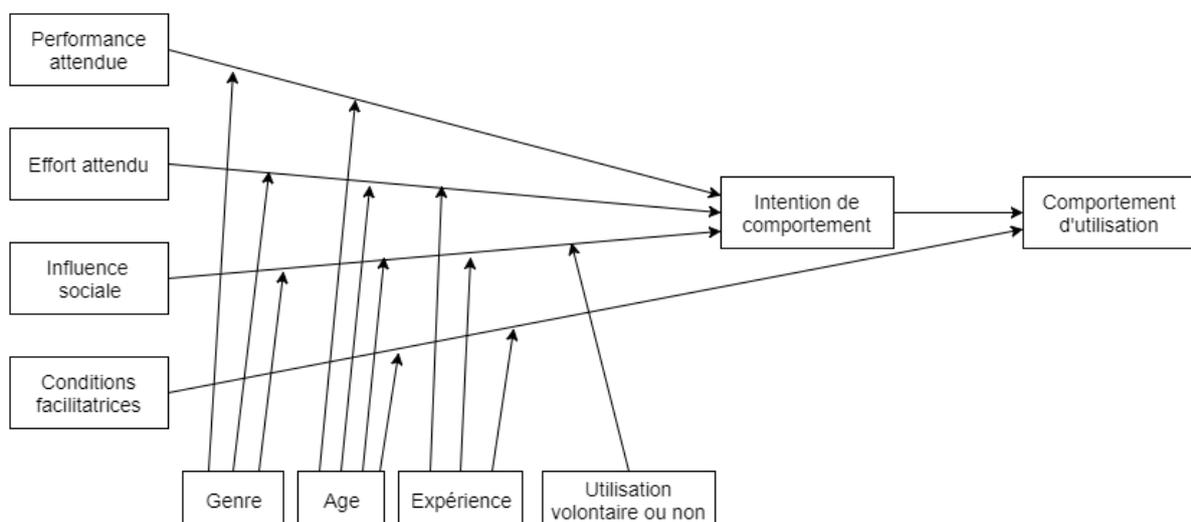
⁴⁴ Les auteurs utilisent la version de Gary C. Moore et Izak Benbasat (1991)

entreprises différentes (entreprise de divertissement, service de télécommunications, domaine bancaire, administration publique) et pour quatre systèmes (visioconférence, base de données partagée, portfolio, logiciel de comptabilité). Pour deux des quatre groupes interrogés, il s'agit d'une démarche volontaire d'utilisation, pour les deux autres, l'usage est imposé par leur employeur. À partir des similarités conceptuelles et empiriques des huit théories, les chercheurs ont proposé des concepts reprenant les différents aspects. Pour valider leur modèle, les chercheurs ont élaboré 32 prédicteurs, pour les quatre concepts, et quatre variables modératrices. Pour chaque variable, une échelle de mesure est associée avec sept échelons. Ils ont testé les échelles utilisées à travers deux études, la première pour un logiciel financier, le second pour un logiciel de gestion de marchés.

Les chercheurs identifient les variables suivantes comme ayant un effet sur l'intention d'usage (*behavior intention*) et le comportement d'utilisation (*use behavior*) : les attentes en termes de performance (*performance expectancy*), les attentes en termes d'effort (*effort expectancy*), l'influence sociale (*social influence*) et les conditions facilitatrices (*facilitating conditions*) (voir schéma ci-dessous). Des variables modératrices, l'âge, le genre, l'expérience utilisateur et le fait d'utiliser volontairement la technologie, s'ajoutent au modèle. Chacun des concepts est construit à partir d'un ou plusieurs concepts des théories citées précédemment.

Schéma 8 : Théorie unifiée de l'acceptabilité et de l'usage d'une technologie (Venkatesh et al., 2003)

Théorie unifiée de l'acceptabilité et de l'usage d'une technologie
(Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G. M., & Davis, F. D, 2003, p.447)



Les attentes en termes de performances (performance expectancy) définissent le degré selon lequel une personne croit que l'utilisation du système lui permet d'avoir un meilleur rendement dans son travail (Venkatesh et al., 2003). Elles renvoient au gain de performance dans le travail obtenu grâce à l'utilisation de la technologie. Selon les auteurs, il s'agit du concept le plus prédictif de l'intention (Taiwo et Downe, 2013). Les utilisateurs regardent si le système est avantageux dans leurs pratiques.

Cette variable renvoie à l'utilité perçue dans le TAM et à l'avantage relatif dans la TDI. Les auteurs suggèrent que la relation entre performance attendue et intention d'utiliser est modérée par le genre et l'âge des individus, les hommes jeunes ont tendance à avoir une meilleure estime de l'utilité d'une technologie.

Ils formulent leur première hypothèse :

H1 : « *The influence of performance expectancy on behavioral intention will be moderated by gender and age, such that the effect will be stronger for men and particularly for younger men* » (Venkatesh et al., 2003, p.450).

Les attentes en termes d'effort (*effort expectancy*) sont définies comme le degré de facilité associé à l'utilisation du système (Venkatesh et al., 2003). Elles traduisent la facilité perçue d'utilisation, c'est le fait de pouvoir utiliser la technologie facilement. C'est le deuxième facteur déterminant du modèle.

Cette variable est construite à partir de la facilité perçue d'utilisation dans le TAM et la facilité d'utilisation dans la TDI. Cependant, conformément aux recherches précédentes (Davis et al., 1989), la variable n'est significative que dans les premiers temps d'utilisation. Ils supposent, par ailleurs, que le genre et l'âge vont modérer l'effet de cette variable sur l'intention. Ainsi, l'effet de l'effort attendu a tendance à être plus élevé chez les femmes, chez les personnes moins jeunes et chez les personnes qui ont moins d'expérience.

Ils formulent la deuxième hypothèse :

H2 : « *The influence of effort expectancy on behavioral intention will be moderated by gender, age, and experience, such that the effect will be stronger for women, particularly younger women, and particularly at early stages of experience* » (Venkatesh et al., 2003, p.450).

L'influence sociale (*social influence*) définit le degré selon lequel un individu perçoit que d'autres personnes pensent qu'il devrait utiliser le système (Venkatesh et al., 2003). Elle rend compte de l'influence de la perception des personnes proches (amis, parents ou supérieurs) sur l'utilisation ou non de la technologie : les personnes de l'environnement peuvent influencer d'autres personnes (Taiwo et Downe, 2013).

L'influence sociale est proche des notions de norme subjective dans la TAR, la TCP et à l'image dans la TDI. En lien avec des observations déjà réalisées (Venkatesh et Davis, 2000), les chercheurs supposent que dans les environnements où l'utilisation est rendue obligatoire, le comportement des individus sera différent. Du fait de la pression sociale, les individus auront davantage tendance à se conformer à l'usage. Cet effet diminue en fonction de l'expérience. Enfin, comme mentionné précédemment, le genre et l'âge auraient une influence. L'influence sociale est plus présente chez les femmes, les personnes plus âgées et durant les premiers temps d'utilisation de la technologie.

Ils formulent ainsi la troisième hypothèse :

H3 : « *The influence of social influence on behavioral intention will be moderated by gender, age, voluntariness, and experience, such that the effect will be stronger for women, particularly older women, particularly in mandatory settings in the early stages of experience* » (Venkatesh et al., 2003, p.453).

Enfin, **les conditions facilitatrices** (*facilitating conditions*) sont définies par le degré selon lequel un individu estime qu'une infrastructure organisationnelle et technique existe pour soutenir l'utilisation du système (Venkatesh et al., 2003). Elles mettent en avant les infrastructures organisationnelles et techniques mises en place pour faciliter, soutenir et éviter les obstacles à l'utilisation.

Elles sont semblables au contrôle comportemental perçu dans la TCP et à la compatibilité dans la TDI. Les auteurs ont remarqué qu'en présence des variables performance attendue et effort attendu, les conditions facilitatrices ne sont pas significatives dans la prédiction du comportement.

Ils supposent alors :

H4a : « *Facilitating conditions will not have a significant influence on behavioral intention* » (Venkatesh et al., 2003, p.454).

Néanmoins, les résultats empiriques indiquent que les conditions facilitatrices influencent directement le comportement, c'est-à-dire l'utilisation. Par ailleurs, ils mentionnent également qu'en fonction de l'âge et de l'expérience les individus seront plus ou moins être sensibles à la présence d'aide.

H4b : « *The influence of facilitating conditions on usage will be moderated by age and experience, such that the effect will be stronger for older workers, particularly with increasing experience* » (Venkatesh et al., 2003, p.454-455).

La théorie a été utilisée dans divers domaines la grande distribution (Jawadi, 2014), le domaine bancaire (Martins et al., 2013) ou encore l'enseignement supérieur (Marchewka et al., 2007). Elle a également été mobilisée pour diverses technologies, il y a des études sur des systèmes de gestion de connaissances (Bourdon et Hollet-Haudebert, 2009), des commerces mobiles (Min, Ji et Qu, 2008), services mobiles (Yu, 2012) ou encore des services bancaires par Internet (Martins et al., 2013).

3.2.2.1 Les apports et limites de la théorie

Selon Nabila Jawadi (2014), les principaux apports de la théorie résident dans la construction des déterminants à partir d'une synthèse de huit théories et les variables modératrices. L'originalité de cette théorie tient, en partie, dans les variables modératrices qui viennent modérer la relation entre les déterminants et l'usage. Cela permet, d'une part, de prendre en compte la situation individuelle et environnementale de mise en œuvre du système informatique (Sun et Zhang, 2006).

Les auteurs (Venkatesh et al., 2003) soulèvent une limite à leur travail concernant les échelles utilisées pour leurs variables. En effet, chaque concept a été construit par les items des huit théories, cette construction peut être problématique par le fait que certains aspects des concepts ont pu être supprimés. Même s'il comble certains manques du TAM, il s'avère trop complexe à utiliser avec ces 41 items répartis dans les différentes variables (Bagozzi, 2007).

3.3 Choix du modèle mobilisé dans la recherche

Nous avons réalisé une revue de littérature des théories sur l'adoption des technologies. Cette recension nous a permis de choisir la théorie la plus appropriée pour traiter notre question de recherche. Nous avons choisi la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation des technologies (*Unified theory of acceptance and use of technology* - UTAUT) (Venkatesh et al., 2003). Elle a été créée à partir des apports des différentes théories sur l'acceptation des technologies et de leurs limites. L'UTAUT postule que l'acceptation et l'utilisation d'une technologie est déterminée par les conditions facilitatrices (ressources ou personnes présentes pour faciliter l'utilisation) et par l'intention comportementale (ou l'intention d'utilisation). Cette dernière variable est influencée par la performance attendue, l'effort attendu et l'influence sociale. Par ailleurs, les relations entre ces variables et l'intention comportementale sont modifiées par des variables modératrices (âge, genre, expérience, volonté d'utilisation). Pour notre recherche, elle a pour avantage de prendre en compte le contexte et les caractéristiques individuelles, ces points nous semblent importants pour comprendre la mise en œuvre de l'enseignement. Ces dimensions correspondent à celles que nous avons relevées dans la revue de littérature. Par ailleurs, nous avons choisi de nous intéresser au point de vue de l'individu. Il ne s'agit pas d'analyser la diffusion de l'enseignement, mais bien de comprendre son acceptation.

Chapitre 4 **Modèle théorique et aspects méthodologiques de la recherche**

Nous sommes dans un contexte où l'enseignement de la programmation a été rendu obligatoire par l'éducation nationale à compter de la rentrée 2016 (MEN, 2015b). Nous savons, par ailleurs, qu'il existait avant cette réforme, des initiatives d'enseignement du code à l'école primaire. Le recueil de données a été réalisé à la fin de la première année scolaire où la programmation est présente dans les instructions officielles. Nous sommes dans le cas où il y a eu les « premières expérimentations » avec cet enseignement. C'est pourquoi nous parlerons d'acceptation (Bobiller,-Chaumont et Dubois, 2009). Nous avons choisi d'utiliser l'UTAUT. Si cette théorie est plus complexe que d'autres modèles, comme le TAM, elle présente l'avantage, pour notre recherche, d'intégrer l'environnement et les caractéristiques personnelles.

L'objet de ce quatrième chapitre est d'exposer le modèle d'analyse de la recherche issu de l'UTAUT. Nous formulerons également la question de recherche et l'hypothèse principale. Dans un second temps, nous exposerons les méthodologies de recueil de données et leurs analyses.

4.1 L'acceptation d'un nouvel enseignement

4.1.1 Question de recherche et hypothèse principale

Le deuxième chapitre a mis en évidence qu'une modification des programmes scolaires ne sera pas mise en œuvre par tous les professeurs des écoles dès la première année (IGEN, 20012, 2013). Dès lors, nous pouvons nous interroger sur les différents facteurs encourageant ou au contraire freinant l'enseignement de la programmation informatique. Ainsi, la mise en œuvre d'un nouvel enseignement ne va pas de soi. Il va poser un certain nombre d'interrogations chez les professeurs des écoles. Ce phénomène est déjà connu et étudié dans le champ de l'adoption des nouvelles technologies. Le troisième chapitre a eu pour objectif de présenter ces théories et de mettre en évidence les facteurs influençant l'acceptation d'une technologie. Afin d'étudier ce qui peut déterminer la mise en œuvre d'un nouvel enseignement, nous mobiliserons une de ces théories, la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation des technologies, en l'adaptant à notre problématique.

Le modèle théorique de l'UTAUT, exposé dans le chapitre précédent, repose sur plusieurs dimensions. En effet, la théorie postule que l'acceptation et l'utilisation d'une technologie est déterminée par les conditions facilitatrices (ressources ou personnes présentes pour faciliter l'utilisation) et par l'intention comportementale (ou l'intention d'utilisation). Cette dernière est influencée par la performance attendue, l'effort attendu et l'influence sociale. Par ailleurs, les relations entre ces variables et l'intention comportementale sont modifiées par des variables modératrices (âge, genre, expérience, volonté d'utilisation). L'objectif de la théorie est de comprendre les raisons pour lesquelles une technologie est utilisée, détournée ou rejetée par les utilisateurs (Bobillier-Chaumont et Dubois, 2009). L'objectif est également de déterminer la manière dont les personnes se sont appropriées la technologie. L'objectif de notre recherche est semblable. Nous souhaitons également comprendre la manière dont les professeurs des écoles se sont ou non appropriés cet enseignement. Ainsi, nous postulons qu'avant de l'enseigner, les professeurs des écoles doivent accepter l'enseignement de la programmation informatique.

De nombreuses recherches ont nourri notre réflexion autour de l'acceptation d'un nouvel enseignement, plus particulièrement lorsqu'il est lié à une discipline à forte teneur technologique. La synthèse de ces lectures nous a amenés à prendre en compte plusieurs dimensions que nous avons regroupées de la manière suivante avec l'aide de l'UTAUT : l'intérêt perçu d'enseigner la programmation informatique, la facilité perçue à mettre en œuvre le programme relatif à cet enseignement, l'influence des collègues, l'environnement de travail (matériel et formation) et le profil de l'enseignant (genre, ancienneté, expériences en programmation).

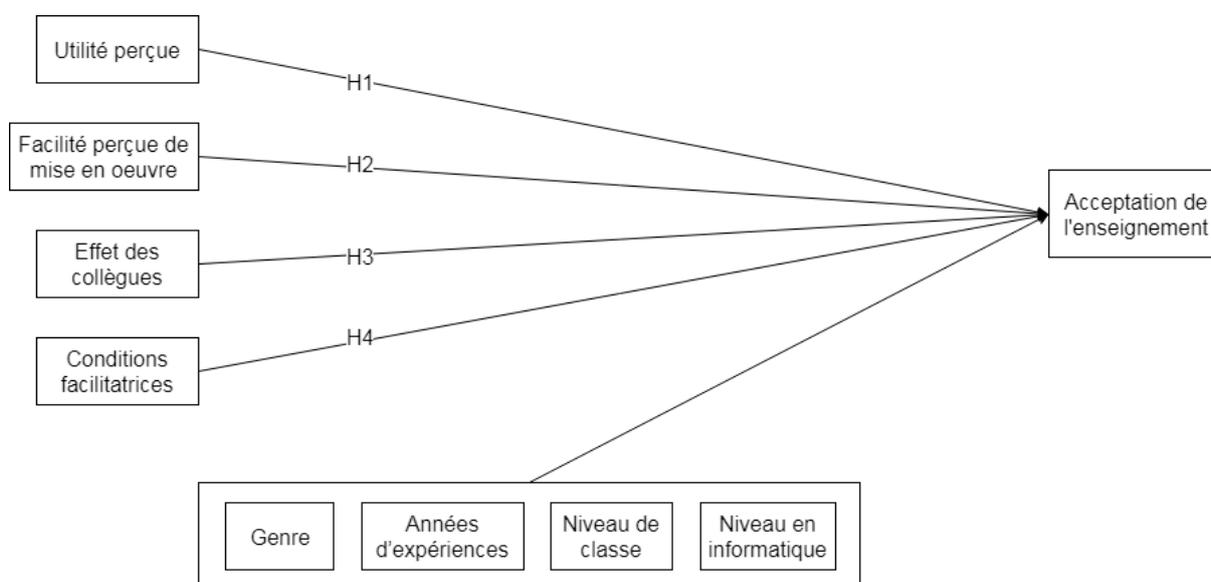
L'objectif de la recherche est d'identifier les facteurs d'acceptation ou de rejet d'un nouvel enseignement. La question de recherche peut se formuler de la manière suivante : **quels sont les facteurs d'acceptation d'un nouvel enseignement à l'école primaire ?** Plus particulièrement nous chercherons à déterminer si la formation des professeurs des écoles est le facteur le plus déterminant pour expliquer l'acceptation. Cette question sera traitée dans le cas particulier de l'initiation à la programmation informatique.

Notre hypothèse principale est que les formations, en tant que conditions facilitatrices (selon le modèle de l'UTAUT), expliquent principalement l'acceptation de l'enseignement du code informatique. Les hypothèses secondaires seront présentées à la suite du modèle d'analyse.

4.1.2 Le modèle d'acceptation d'un nouvel enseignement

Notre modèle de recherche est construit à partir de celui de l'UTAUT. La première étape de la construction de notre modèle d'analyse est de se référer au modèle défini dans l'UTAUT pour construire les variables. Nous nous rapporterons également aux dimensions retenues dans la première partie de ce manuscrit, à savoir les variables influençant de manière générale l'introduction d'un nouvel enseignement et plus particulièrement celui de la programmation informatique.

Schéma 9 : Modèle d'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique



Le fait d'avoir déjà réalisé des activités autour du code informatique ou l'intention d'en réaliser d'ici la fin de l'année scolaire est une mesure de **l'acceptation de l'enseignement**⁴⁵.

Quatre dimensions sont mobilisées pour expliquer l'acceptation de l'enseignement.

L'**utilité perçue** est traduite comme l'intérêt perçu par les enseignants de la mise en place de l'enseignement. Elle peut être définie comme le degré selon lequel une personne croit que l'enseignement de la programmation est utile aux élèves. Dans la première partie, nous avons identifié des enjeux sociaux, économiques, didactiques et pédagogiques. Il s'agit ici de

⁴⁵ Etant donné que le questionnaire a été passé en cours d'année scolaire, les professeurs avaient encore le temps de mettre en œuvre cet enseignement. Le fait d'intégrer les réponses des enseignants qui ne l'ont pas encore mis en place mais souhaitent le faire, permet d'augmenter les observations pour les analyses. Par ailleurs, nous considérons que le fait de vouloir le mettre en place est la première étape de l'acceptation.

connaître le point de vue des enseignants sur l'intérêt d'initier les élèves à la programmation informatique.

La facilité perçue d'utilisation est interprétée comme **la facilité perçue de mise en œuvre** du programme scolaire pour cet enseignement, la facilité à réaliser des activités autour du code informatique. Elle peut être définie comme le degré selon lequel une personne considère que le programme relatif à la programmation est facile à mettre en œuvre.

L'influence des pairs correspond à la présence de collègues mettant en œuvre l'enseignement. Elle peut être définie comme le degré selon lequel une personne perçoit qu'elle peut être soutenue par ses collègues de l'établissement pour cet enseignement.

Et enfin, **les conditions facilitatrices** reflètent les ressources mises à disposition pour accompagner les enseignants, notamment les formations et supports en ligne. Elles peuvent être traduites comme le degré selon lequel une personne estime qu'une infrastructure organisationnelle et technique existe pour soutenir l'instauration de l'enseignement. La formation des enseignants et l'environnement matériel et technique à disposition dans l'école ressortent dans les retours d'expériences menées sur les activités en programmation informatique.

Nous avons ajouté **des variables de contrôle** : le genre, l'expérience dans l'enseignement, le niveau en informatique et le niveau d'enseignement pour l'année en cours.

Le modèle est ainsi composé de quatre dimensions, l'intérêt perçu d'enseigner le code informatique, la facilité perçue de mise en œuvre du programme relatif à cet enseignement, l'influence des collègues, les conditions facilitant la mise en œuvre. Il y a également quatre variables de contrôle. Le tableau 3 présente les dimensions.

Tableau 3 : Variables pour l'acceptation d'un enseignement

Dimensions	Modalités
Utilité perçue de l'enseignement pour les élèves	Grâce à cet enseignement les élèves développeront des capacités résolution de problème
	Grâce à cet enseignement, les élèves auront plus de chance de s'insérer professionnellement
	Grâce à cet enseignement, les élèves participeront à la société numérique
	Cet enseignement fait partie des missions de l'école
	Cet enseignement est utile aux autres apprentissages dans les autres disciplines
Facilité perçue de mise en œuvre du programme	Le programme relatif au code est facile à mettre en œuvre
	Les objectifs de cet enseignement sont clairs
	Je suis à l'aise avec les connaissances à transmettre
Influence des collègues	Les collègues de l'école ont réalisé des activités autour du code informatique
Conditions facilitatrices	L'environnement matériel et technique est favorable à l'enseignement
	Formation au code informatique
Genre	Homme, Femme
Niveau en informatique	Écriture d'un programme informatique (programmation en blocs ; moins de 50 lignes ; entre 50 et 500 lignes ; plus de 500 lignes ; jamais écrit de programme) Connaît la pensée informatique Capacité à réaliser des programmes informatiques (d'afficher un message à l'écran, de trier des pièces de monnaie par ordre de valeur, de déplacer un robot qui s'arrête face à un obstacle)
Série du baccalauréat	Baccalauréat général (S, ES, L), baccalauréat technologique, baccalauréat professionnel, titre étranger au baccalauréat ou équivalent français)
Expérience d'enseignement	Nombre d'années d'enseignement en primaire
Niveau de classe	Niveau de classe d'enseignement au moment de l'enquête

Nous supposons une influence positive entre les dimensions explicatives et l'acceptation de l'enseignement.

H1 : L'utilité perçue de l'enseignement de la programmation à l'école primaire influence positivement la décision des enseignants quant à réalisation de cet enseignement. Nous supposons que les enseignants percevant l'intérêt pour les élèves seront plus nombreux à le mettre en œuvre. Nous avons mentionné en première partie que les professeurs des écoles réalisent une hiérarchie dans les disciplines scolaires qui est parfois en défaveur des disciplines spécifiques comme l'informatique. L'enseignement de ces matières relève du choix personnel.

H2 : La perception de facilité de mise en œuvre du programme relatif à l'informatique exerce un effet positif sur la décision de l'enseigner. En première partie, nous avons établi que la manière dont est intégré un enseignement dans un curriculum peut être un obstacle à la mise en œuvre. Par ailleurs, les enseignants ressentent le besoin de maîtriser les connaissances à transmettre. Cet élément peut complexifier la mise en œuvre.

H3 : Le fait d'avoir un collègue dans l'établissement qui met en œuvre l'enseignement a une influence sur la décision de l'enseignant, produit un effet positif sur l'enseignement. Parmi les bénéfiques du travail collectif, il y a le fait de développer de nouvelles pratiques. Par ailleurs, les pratiques individuelles des enseignants sont construites en partie dans le contexte organisationnel qui peut influencer l'adhésion ou non à une réforme.

H4 : L'existence d'un environnement favorable (matériel, formation) à l'enseignement a un effet positif sur la décision des enseignants. Les deux premiers chapitres ont mis en évidence l'importance de la formation pour favoriser la mise en place d'un nouvel enseignement. Les recherches montrent également que l'environnement de travail structure l'activité enseignante et que le défaut de matériel adéquat ou de formation est considéré comme un obstacle à l'enseignement de l'informatique.

4.2 La première phase de la recherche : une enquête quantitative

Une démarche quantitative par questionnaire a été choisie pour répondre à la question de recherche. Cette manière de procéder offre la possibilité de collecter un nombre important d'informations à analyser et à quantifier. Les données récoltées permettent d'analyser un phénomène social à partir d'informations obtenues sur les individus de la population étudiée. Cette méthode correspond à notre objet d'étude, puisqu'il s'agit de comprendre l'impact de l'introduction de l'initiation à la programmation informatique à l'école primaire. Plus particulièrement, nous cherchons à connaître les opinions et pratiques des professeurs des écoles sur ce nouvel enseignement.

4.2.1 Le questionnaire et sa diffusion

4.2.1.1 Présentation du questionnaire

Le questionnaire comporte six parties et comprend 39 questions (voir annexe 1). Les différentes variables proviennent d'une part de la revue de littérature, et d'autre part, d'une adaptation du modèle d'analyse proposé par l'UTAUT. Les deux premières parties interrogent la perception de l'intérêt de l'enseignement de la programmation pour les élèves et la perception de la facilité de mise en œuvre de cet enseignement. La partie suivante renseigne sur le contexte dans lequel l'enseignant travaille, en particulier sur la présence de collègues ou de matériel pour réaliser des activités autour du code, la formation sur ce sujet et le cycle d'enseignement. La quatrième concerne l'enseignement de la programmation avec la mise en œuvre, l'avis sur l'introduction et les raisons pour lesquelles il n'a pas été mis en œuvre. Les questions suivantes concernent leurs utilisations des ressources numériques pour les enseignements. Nous leur avons également posé des questions pour estimer leur niveau en programmation. Enfin, la dernière partie demandait aux enseignants d'indiquer leur genre, la série du baccalauréat, l'ancienneté et l'académie d'exercice.

Nous avons opté pour une échelle de Likert en quatre points concernant les dimensions utilité perçue de l'enseignement et facilité perçue de mise en œuvre du programme. Le choix d'une échelle en quatre points, et non en cinq ou en sept, est lié au fait que nous souhaitons que les individus se positionnent soit dans l'affirmative, soit dans la négative aux différentes propositions.

Un premier envoi du questionnaire a été réalisé au niveau de la délégation académique au numérique de l'académie (DAN) de Nantes. L'envoi a été réalisé le 27 avril 2017 en suivant la chaîne de communication habituelle, inspecteur d'académie, inspecteur de circonscription, puis directeur d'école, et enfin professeur des écoles. Le lien du questionnaire était intégré dans un texte rédigé en notre nom, accompagné d'un descriptif de la recherche. Suite à ce premier envoi et au faible nombre de réponses, nous avons choisi d'adresser directement le questionnaire aux directeurs d'écoles. Le questionnaire a été envoyé dans les académies de Poitiers, Bordeaux et Grenoble. Ces académies ont été choisies pour des raisons pratiques, nous avons eu accès aux adresses mails de l'ensemble des écoles élémentaires, privées et publiques de l'académie.

Comme toutes les enquêtes, un certain nombre de biais sont envisageables. Nous en analyserons trois (le mode de diffusion, le sujet de la recherche et le moment de la diffusion).

4.2.1.2 Les biais possibles

Le mode de diffusion choisi pour cette étude a été l'envoi par mail d'un questionnaire en ligne. Cette technique a été choisie pour interroger un nombre important d'enseignants dans des académies différentes. Le questionnaire est autoadministré, les enseignants étaient libres d'y répondre ou non. D'autre part, nous avons seulement accès à l'adresse académique de l'école, la personne qui a accès à ce compte (en général le directeur) pouvait y répondre ou non, et transférer, ou non, le mail aux collègues de l'école.

Nous avons choisi d'utiliser la voie électronique pour diffuser le questionnaire portant sur l'informatique. Nous pouvons alors penser que les moins intéressés par ce sujet seraient également les moins amenés à répondre à l'enquête. Comme tout questionnaire autoadministré, les individus les plus intéressés par le sujet sont possiblement plus nombreux à répondre à l'étude. Il s'agit d'un biais d'autosélection.

Les enseignants du premier degré sont souvent sollicités pour des recherches, menées par des étudiants ou par les services statistiques de l'éducation nationale. Nous savons que dans certains départements, les enseignants ont reçu la consigne, au moment de la diffusion de notre questionnaire, de supprimer tous mails relevant d'une étude, en dehors de l'éducation nationale. En effet, la fin de l'année scolaire est une période chargée pour les professeurs des écoles.

Enfin, cette technique permet de limiter l'influence de l'enquêteur (Berthier, 2009), mais ne permet pas de s'assurer de la bonne compréhension des questions par les répondants. Nous avons reçu des réponses dans ce sens, les enseignants indiquant qu'ils ne pouvaient répondre au questionnaire puisqu'ils ne faisaient pas d'informatique avec leurs élèves, alors qu'ils pouvaient renseigner les questions. Nous avons indiqué que le questionnaire était anonyme et l'enquête était réalisée dans le cadre d'une recherche doctorale. Nous avons également souligné que notre recherche n'avait pas de rapport avec des études institutionnelles. Malgré cela, et nous l'avons remarqué dans des commentaires, certains ont pu penser que la recherche était liée à l'institution, ce qui peut influencer leurs réponses.

4.2.2 La représentativité de l'échantillon

En France, en mars 2017, il y avait 374 530 professeurs des écoles⁴⁶ (France métropolitaine, DOM et Mayotte) (DEPP, 2016, mis à jour en mars 2017). 330 496 enseignaient dans l'enseignement public, 44 034 dans l'enseignement privé sous contrat. La population est essentiellement constituée de femmes, 83.6% (313 293), l'âge moyen (femmes et hommes) est de 41.7 ans dans le secteur public, 43.7 ans dans le secteur privé. Dans le premier degré public, sur les 330 496 enseignants, 25.7% étaient dans l'enseignement pré élémentaire (cycle 1⁴⁷), 50.2% dans l'élémentaire (cycle 2 et 3).

Nous avons obtenu 746 réponses au questionnaire au 18 juillet 2017. 681 réponses suffisamment renseignées ont été conservées pour les analyses. Le tableau ci-dessous présente la répartition des réponses en fonction des académies.

⁴⁶Enseignants du premier degré, exerçant en école primaire, de la première année de maternelle à la dernière année de l'école élémentaire.

⁴⁷ Le cycle 1 correspond aux classes de petite, moyenne et grande section, le cycle 2 correspond aux classes de CP, CE1 et CE2, le cycle 3 aux CM1, CM2 et 6^{ième}

Tableau 4 : Répartition des répondants en fonction des académies

Académies	Nombre d'observations
Académie Bordeaux	175
Académie Grenoble	202
Académie Nantes	203
Académie Poitiers	89
Non renseigné	12
Total	681

L'académie de Nantes est la plus importante des quatre académies que nous avons contactées, il y a 21 006 enseignants du premier degré public et privé, puis l'académie de Grenoble 19 063, l'académie de Bordeaux comprend 16 728 enseignants du premier degré et enfin 9 126 pour l'académie de Poitiers.

Tableau 5 : Répartition du genre selon les académies en 2016/2017

Académies	Femmes population	Femmes échantillon	Hommes population	Hommes échantillon
Bordeaux	85.8%	76.8%	14.2%	23.2%
Grenoble	88.8%	75.6%	11.2%	24.4%
Nantes	85.0%	78.2%	15.0%	21.8%
Poitiers	85.9%	71.9%	14.1%	28.1%
Ensemble (4 académies)	86.4%	75.6%	13.6%	24.4%

Les femmes sont plus présentes dans notre échantillon, elles représentent 76.5% des observations. Le métier d'enseignant étant essentiellement féminin (Barrère, 2002a ; Kelhetter et Mom, 2017), il paraît normal que ce taux soit élevé. Toutefois, le pourcentage de femmes est moins élevé que celui des hommes comparés à la population : elles sont sous-représentées. Une explication possible est le sujet du questionnaire, nous supposons que les hommes seraient davantage motivés par ce thème que les femmes. Nous supposons que les hommes sont davantage intéressés par ce domaine que les femmes (Terlon, 1985).

Seule l'académie de Nantes nous a fourni des indications sur l'ancienneté des professeurs des écoles. L'ancienneté moyenne pour les professeurs des écoles de l'académie de Nantes est de 17.2 ans, contre 14.6 pour les personnes qui ont répondu au questionnaire. Néanmoins,

l'enquête PROFETIC⁴⁸ de 2015 (MEN, 2015c) interroge les professeurs des écoles sur leur ancienneté.

Tableau 6 : Répartition de l'ancienneté des professeurs des écoles

Ancienneté	Données PROFETIC 2015	Données échantillon
Moins de 3 ans	8%	5.4%
Entre 3 et 8 ans	15%	14.8%
Entre 8 et 15 ans	33%	27.5%
Plus de 15 ans	44%	52.3%
Non-réponse	1%	0%
Ensemble	100%	100%

Un tableau croisé indique qu'il existe une différence significative entre les données PROFETIC et celles de notre échantillon. Notre échantillon a plus d'ancienneté dans le métier d'enseignant. Cette surreprésentation peut introduire un biais dans les analyses.

Le tableau 7 montre une légère surreprésentation des enseignants du premier degré au niveau de l'élémentaire. Or l'initiation à la programmation débute au cycle 2 (MEN, 2016). Cela peut expliquer que les enseignants au niveau préélémentaire ne sont pas sentis concernés par l'étude et ont, ainsi, moins répondu au questionnaire.

Tableau 7 : Cycle en fonction des académies

Niveau ⁴⁹ /Académie	Bordeaux		Grenoble		Nantes		Poitiers		Ensemble	
	Pop.	Ech.	Pop.	Ech.	Pop.	Ech.	Pop.	Ech.	Pop. ⁵⁰	Ech.
Pré -élémentaire	29%	20%	32%	14%	30%	13%	32%	15%	33%	15%
Élémentaire	71%	80%	68%	86%	70%	87%	68%	85%	67%	85%

Remarque : Il s'agit des secteurs privés et publics. Dans la population, nous n'avons pas pris en compte dans ce tableau la catégorie autre, les enseignants en remplacements, dans des dispositifs spécifiques de scolarisation des élèves ou qui exercent dans le cadre de la formation initiale et continue des enseignants. Dans l'échantillon, nous n'avons pas pris en compte les professeurs des écoles qui enseignent dans les niveaux préélémentaire et élémentaire (effectif total : 600 obs.).

⁴⁸ L'enquête est réalisée auprès d'un échantillon représentatif

⁴⁹ En France le niveau préélémentaire correspond aux classes de petite, moyenne et grande section, le niveau élémentaire correspond lui au classe de CP, CE1, CE2, CM et CM2.

⁵⁰ Données pour la France avec DOM sauf Mayotte (DEPP, 2016)

Nous avons fait l'hypothèse que le rapport à l'enseignement de la programmation peut être influencé par le bagage scientifique de l'enseignant. En effet, les enseignements proposés dans la série scientifique permettent de développer une culture scientifique, un goût pour l'expérimentation ainsi que des capacités d'abstraction, de rigueur et de raisonnement. Ces capacités étant proches de celles développées par l'initiation à la programmation informatique (MEN, 2015), nous pouvons supposer que les professeurs ayant un baccalauréat scientifique auront plus de facilité avec cet enseignement.

Notre échantillon comporte davantage de bacheliers scientifiques, 53.5% des professeurs des écoles qui ont répondu au questionnaire, 21.9% ont un baccalauréat littéraire et 21.5% ont un baccalauréat économique et social. Nous ne pouvons pas comparer nos données avec les académies ou au niveau national. En effet, les informations concernant la formation initiale des professeurs des écoles en poste ne sont pas connues par les académies et il n'existe pas à notre connaissance de statistiques sur leur scolarité dans l'enseignement secondaire.

Quasiment la totalité de notre échantillon n'a obtenu aucun diplôme en informatique ou avec une option informatique, seulement 17.1% des professeurs des écoles sont dans ce cas. En comparaison, l'enquête (Agence du numérique, 2018) réalisée auprès des enseignants de maternelle, primaire et secondaire dans les régions Bruxelles-Capitale et Wallonie indique que les enseignants formés à la programmation ne sont que 17%. Parmi ces enseignants formés, 9% l'ont été durant leurs études supérieures et 5% en autodidacte. Ce résultat confirme le fait que les professeurs des écoles sont majoritairement issus des filières en lettres et sciences humaines (Michaut, 2006). Seulement 13.9% des masters MEEF⁵¹ 1^{er} degré inscrits à l'ESPE en 2018/2019 ont obtenu une licence en Sciences, 73.1% avaient une licence en Lettres, langues, sciences humaines (Guiberteau et Marlat, 2019).

⁵¹ MEEF : métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation

Tableau 8 : Caractéristiques des professeurs des écoles (N= 681)

Académies	Bordeaux	Grenoble	Nantes	Poitiers	Ensemble
Enseignants	26.2 (N=175)	30.2 (N=202)	30.3 (N=203)	13.3 (N=89)	100 (N=681)
Genre					
Femme	78.7	75.9	77.5	72.1	76.5
Homme	21.3	24.1	22.5	27.9	23.5
Ancienneté					
Moins de 7 ans	13.7	14.4	24.1	13.5	17.3
Entre 7 et 20 ans	57.7	55.9	52.2	64	56.2
Plus de 21 ans	28.6	29.7	23.7	22.5	26.5
Cycle					
Cycle 1	22.0	17.1	18.0	17.7	18.7
Cycle 2	43.0	42.6	37.6	38.1	40.4
Cycle 3	35.0	40.3	44.4	44.2	40.9
Baccalauréat					
Economique et social	22.3	17.8	23.6	22.5	21.4
Littéraire	27.4	19.8	15.8	28.1	21.7
Scientifique	49.1	58.9	56.2	46.1	53.8
Autres	1.2	3.5	4.4	3.3	3.1
Diplôme, attestation ou certification en informatique					
Oui	18.9	15.0	17.2	16.9	16.9
Non	81.1	85.0	82.8	83.1	83.1

4.2.3 L'analyse des données

Le choix de notre méthodologie résulte de la multitude des facteurs à prendre en compte pour analyser le phénomène, cela nécessite l'utilisation d'analyses statistiques multivariées. Nous utiliserons notamment les modèles de régression afin de prendre en compte plusieurs variables et de les faire varier une à une.

La première étape avant l'analyse des données est d'analyser la qualité des données recueillies. Il s'agit de repérer les observations peu ou non renseignées, de vérifier les valeurs des réponses.

Nous avons choisi de supprimer les observations non renseignées ou peu renseignées (plus de huit questions non renseignées). Concernant les réponses peu renseignées, nous avons conservé les observations dont :

- la question sur l'enseignement du code était renseignée (question 15)
- au moins trois items sur les cinq de l'utilité perçue étaient renseignés (questions 6 à 10)
- au moins deux items sur les trois de la facilité de mise en œuvre perçue étaient renseignés (questions 12 à 14)

Nous avons 748 observations, nous avons conservé 681 observations. Les réponses manquantes ont été complétées par la valeur la plus fréquente, par exemple, la valeur « plutôt d'accord » a été attribuée aux valeurs manquantes sur les questions de l'utilité perçue.

4.2.3.1 Les régressions et l'analyse « toutes choses égales par ailleurs »

L'intérêt des modèles de régression est de vérifier si les variables, qui par hypothèse ont un effet sur la variable à expliquer (Y), jouent effectivement un rôle dans l'explication du phénomène. Ils donnent une indication sur le poids de cet effet pour chacune des variables explicatives (X_i), c'est-à-dire les variables supposées jouer un rôle. De cette manière, l'effet net de chacune des variables peut être déterminé, l'effet des autres variables étant maintenu constant. Il s'agit du raisonnement « toutes choses égales par ailleurs ».

Le modèle fournit, par ailleurs, un coefficient de détermination (R^2) indiquant le pouvoir explicatif du modèle choisi. Il traduit la part de la variance expliquée par les variables choisies

dans le modèle en question. Plus cet indicateur est proche de 1 (ou 100%), plus les variables expliquent le phénomène étudié.

Si la variable à expliquer est de nature qualitative⁵², comme le choix d'enseigner ou non la programmation, l'analyse nécessite l'utilisation d'une régression logistique. Si la variable est de nature quantitative⁵³, comme un score, l'analyse sera une régression linéaire.

Ces techniques d'analyse permettent de prendre en compte plusieurs variables et de les faire varier une à une. Une des limites de ce raisonnement tient à la complexité du modèle. En effet, la variation d'un seul facteur peut entraîner la variation d'autres facteurs qui sont liés. Les variables fortement corrélées entre elles peuvent ainsi compromettre la stabilité du modèle par la présence de multicollinéarité. Il convient alors d'étudier préalablement les relations entre les variables.

4.2.3.2 Les régressions logistiques

Dans le cas d'une régression logistique binaire, c'est-à-dire lorsque la variable à expliquer est qualitative et comprend deux modalités, les analyses permettent de prédire si un individu sera classé dans une des deux catégories de réponse (Bressoux, 2010).

L'équation de régression est de la forme suivante :

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-(a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n + e_i)}}$$

Avec Y la variable à expliquer, X_i les n variables explicatives et e_i est le terme d'erreur (ou résidu).

Prenons l'exemple de l'acceptation de l'enseignement de la programmation. Nous souhaitons déterminer la probabilité qu'un enseignant acceptera l'enseignement en fonction des variables suivantes: le genre, le degré d'accord avec le fait que l'enseignement permet de développer des capacités de résolution de problème et les objectifs de cet enseignement sont clairs.

⁵² Une variable qualitative exprime une qualité, elle peut être nominale (genre, niveau de cycle) ou ordinale (opinion sur une proposition, niveau de diplôme).

⁵³ Une variable quantitative est une grandeur mesurable (âge, salaire, score obtenu à un test).

Dans un premier temps, nous prendrons uniquement en compte la variable « l'enseignement permet de développer des capacités de résolution de problème », l'équation est alors :

$$Y = \frac{1}{1+e^{-(a_0+a_1X_1+e_1)}}$$

Avec a_0 la constante, a_1 le poids du facteur considéré (X_1) et e_1 le terme d'erreur

Soit après calcul :

$$Y = \frac{1}{1+e^{-(1.82+1.46X_1)}}$$

Pour interpréter les coefficients, il faut calculer l'odd ratio, ou le rapport de chance, (Bressoux, 2010). Dans notre exemple, le coefficient vaut 1.46, l'odd ratio est de 4.31 ($\exp(1.46)$). Ainsi, les personnes qui pensent que l'enseignement de la programmation développe des capacités de résolution de problème ont 4.31 fois plus de chance d'enseigner la programmation que les autres.

Chaque coefficient est à interpréter en regard de sa significativité. Cette dernière est déterminée à partir du test t du Student. La valeur p permet de quantifier la significativité statistique d'un résultat :

- $p \leq 0.01$ la relation est très significative, seuil de 1% (***)
- $0.01 < p \leq 0.05$ la relation est significative, seuil de 5% (**)
- $0.05 < p \leq 0.1$ la relation est peu significative, seuil de 10% (*)
- $p > 0.1$ la relation est non significative (ns)

Dans notre exemple, la valeur est de l'ordre de 10^{-3} , la relation est très significative.

Enfin, le coefficient de détermination, R^2 de Cox et Snell, indique la part de la variance expliquée par les variables explicatives. Dans notre cas, 9.3% de la variance est expliquée, il faut donc ajouter d'autres variables pour expliquer le phénomène. L'ajout d'autres facteurs va permettre de déterminer s'ils ont un effet et s'ils permettent d'expliquer davantage la variance.

Reprenons notre exemple en y ajoutant deux autres variables (X_2 et X_3) : le degré d'accord avec le fait que les objectifs de cet enseignement sont clairs et le genre.

L'équation est alors :

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-(a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + e_i)}}$$

Avec a_0 la constante, a_i le poids du facteur considéré i (pour $i=1$ l'enseignement développe des capacités de résolution de problème, $i=2$ les objectifs de cet enseignement sont clairs et $i=3$ le genre) et e_i le terme d'erreur.

Soit après calcul :

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-(1.81 + 1.29 X_1 + 1.63 X_2 + 0.9 X_3)}}$$

L'équation peut être présentée par le tableau suivant :

Tableau 9 : Régression logistique de l'enseignement de la programmation

Modalités de référence	Modalités actives	odd ratio (sign.)
Constante		6.1
Capacité de résolution de problème - Plutôt pas d'accord	Capacité de résolution de problème - Plutôt d'accord	3.63 ***
Clarté des objectifs - Plutôt pas d'accord	Clarté des objectifs - Plutôt d'accord	5.11 ***
Femme	Homme	1.09 ns
R ² Cox et Snell		17%

Remarque : La régression a été réalisée pour N=578, 45% des enseignants n'ont pas accepté l'enseignement de la programmation.

Lecture : La significativité des écarts entre la modalité de référence et la modalité active est indiquée de la manière suivante: ns l'écart n'est pas significatif ; * écart peu significatif (seuil 10%) ; ** écart significatif (seuil 5%) ; *** écart très significatif (seuil 1%).

La colonne "modalités actives" sert de référence. Le tableau se lit de la manière suivante : les personnes pensant que l'enseignement permet de développer des capacités de résolution de problème ont 3.63 fois plus de chance d'enseigner la programmation à leurs élèves que les personnes ayant une opinion inverse, et ce quel que soit leur genre et leur avis sur la clarté des objectifs. Les trois étoiles sous le coefficient indiquent que la relation est très significative.

Le tableau indique que les personnes qui sont d'accord avec le fait que les objectifs de l'enseignement sont clairs ont, toutes choses égales par ailleurs, 5.11 fois plus de chance de réaliser l'enseignement comparé aux personnes qui ont l'avis opposé. Le poids de la variable "capacité de résolution de problème" est moins élevé que celui de clarté des objectifs. La seconde variable influence davantage le choix des enseignants. Enfin, le genre n'a pas d'effet significatif sur la probabilité d'enseigner la programmation. Autrement dit, quelle que soit l'opinion quant à l'utilité ou la facilité de mise en œuvre de l'enseignement, les hommes n'ont pas davantage de chance de réaliser l'enseignement que les femmes.

Enfin, en comparant avec le modèle précédent, le coefficient de variation est plus élevé. L'ajout des facteurs a permis d'augmenter l'explication de la variance.

4.2.3.3 La régression linéaire

Dans le cas d'une variable à expliquer quantitative, le modèle utilisé est une régression linéaire. L'équation est de la forme suivante :

$$Y_i = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + \dots + a_nX_n + e_i$$

Avec Y_i la variable à expliquer, X_i les n variables explicatives et e_i le terme d'erreur

Le raisonnement est identique à la régression logistique à la différence de l'interprétation des coefficients. Dans le cas de la régression linéaire, ils indiquent le nombre de point en plus ou en moins associé au facteur considéré.

Prenons l'exemple du score de l'utilité perçue, il est basé sur 15 points. Y est le score moyen de l'utilité perçue de l'enseignement de la programmation. Nous cherchons à déterminer si le fait d'être un homme (X_1) et/ou d'avoir écrit un programme informatique (X_2) augmente ou non ce score.

L'équation est alors :

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + e_i$$

Avec Y_i le score de l'utilité perçue, X_1 le fait d'être un homme, X_2 le fait d'avoir écrit un programme informatique, e_i le terme d'erreur, a_0 est la constante et a_i les coefficients associés aux facteurs X_i .

Après calcul, l'équation devient :

$$Y = 7.91 + 0.02X_1 + 1.51X_2$$

En moyenne, un professeur ayant déjà écrit un programme informatique obtiendra un score plus élevé de 1.51 points sur 15 et un homme obtiendra 0.11 point de plus sur 15 qu'une femme. Ces valeurs sont à ajouter à la valeur moyenne 7.91. Ainsi, en moyenne, un homme ayant déjà écrit un programme informatique obtiendra un score d'utilité perçue de l'enseignement de 9.44 sur 15.

4.3 La seconde phase de la recherche : une enquête qualitative

4.3.1 L'articulation méthodologies quantitative et qualitative

Les méthodologies qualitatives et quantitatives sont classiquement présentées comme opposées : la quantité versus la qualité, les chiffres versus les lettres. D'un côté, les recherches quantitatives revendiquent des recherches objectives, déductives. De l'autre côté, les recherches qualitatives défendent une impossible objectivité et lui préfèrent l'induction, l'interprétation des acteurs. Toutefois l'utilisation conjointe des deux méthodologies existe depuis longtemps (Lessard-Hébert, Boutin et Goyette, 1997), ces recherches combinent les deux approches pour une meilleure compréhension des phénomènes étudiés. Elles permettent, en effet, une vision plus complète du phénomène grâce aux recours à différentes perspectives.

La méthodologie mixte (Aldebert et Rouzies, 2011) est caractérisée par une combinaison des méthodes quantitatives et qualitatives dans une même étude. Elles peuvent être classées selon quatre dimensions (Creswell et al., 2003) : la temporalité, la pondération, la modalité d'articulation et le degré d'explicitation des théories. La temporalité détermine si le processus est séquentiel, les résultats d'une première méthodologie sont expliqués par la seconde, ou simultané, les différentes données sont simultanément pour une analyse complète. La pondération permet d'estimer si une méthode a un statut plus important que l'autre, cas du statut dominant, ou si elles ont la même importance, statut équivalent. La modalité d'articulation renseigne si les données sont connectées (utilisation des premières pour obtenir les secondes, contact chercheur), intégrées (les unes servent à la construction des seconds entretiens avant questionnaire), ou encore imbriquées (les unes viennent en support des autres entretiens support classification questionnaire).

John Creswell (2003) propose quatre grands types de méthodologies mixtes : la triangulation, la complémentarité, l'explication et l'exploration. La triangulation permet d'obtenir des données différentes pour mieux comprendre un problème, il s'agit de montrer la convergence des résultats, de renforcer la validité de l'étude. Dans la complémentarité, les données fournissent un soutien (rôle secondaire) dans une étude basée sur l'autre méthodologie. Elles permettent d'avoir différents niveaux d'analyse, et notamment de vérifier si les données d'une méthode complémentaire utilisée apportent une information additionnelle aux résultats de la méthode principale. L'explication est utilisée quand une méthode de recherche est suivie de l'autre pour expliquer davantage ce qui a été trouvé. Elle vise, par exemple, à vérifier de quelle façon les données qualitatives permettent d'expliquer les résultats quantitatifs d'une étude. Enfin, dans l'exploration les méthodologies qualitatives sont utilisées pour découvrir les thèmes d'un questionnaire, pour mettre au point les différentes questions.

Notre recherche est du type complémentaire et explicative. En effet, nous souhaitons obtenir plusieurs niveaux d'analyse, avec une méthodologie principale, l'enquête par questionnaire. En ce sens, les entretiens viennent en soutien aux premiers résultats et apportent de nouvelles informations. Pour Alain Blanchet et Anne Gotman (2015), lorsque le recours à l'entretien a lieu après le questionnaire, les données permettent d'enrichir la compréhension des résultats produits, elles les complètent ou contribuent à la construction, interprétation.

Nous avons réalisé des entretiens auprès de professeurs des écoles, afin d'illustrer, d'approfondir ou de relativiser les résultats obtenus dans l'enquête par questionnaire. Nous avons également cherché des informations qui n'étaient pas présentes dans le questionnaire comme la perception de l'informatique et le comportement des élèves durant les séances de programmation informatique.

4.3.2 L'entretien compréhensif

Pour la partie qualitative de la recherche, nous avons choisi de réaliser des entretiens. Cette méthode offre la possibilité d'explorer un phénomène à travers la parole des acteurs. L'entretien compréhensif est « un dispositif par lequel une personne A répondant professionnellement à une demande concernant une personne B, favorise la production d'un discours de B pour obtenir des informations et agir sur la problématique subjective de B » (Blanchet et Gotman, 2015). Il s'agit alors pour le chercheur d'analyser ce que dit le sujet par

rapport à l'objet de recherche. L'enquêteur est à la recherche de leur point de vue, de leurs expériences, de leurs pratiques ou encore de leur logique. Il souhaite saisir les pratiques concrètes des individus et le sens qu'ils accordent eux-mêmes à leurs actions (Mucchielli, 1991). La démarche est compréhensive ce qui implique une posture d'écoute neutre et bienveillante.

À la différence du questionnaire, l'entretien fait produire un discours alors que dans le questionnaire les données sont issues d'une réaction à une question (Blanchet et Gotman, 2015). L'entretien fait apparaître les processus, la logique d'action, tandis que le questionnaire vise à décrire et à relier des facteurs. Dans le cas d'un questionnaire, nous nous posons les questions suivantes : qu'est-ce qui prédispose certains individus à enseigner la programmation et d'autres pas ? Qu'est-ce qui sépare d'enseignement à celui de non-enseignement ? L'entretien cherche lui à répondre à la question suivante : qu'est-ce qui motive les gens à faire de la programmation ?

Un des problèmes de cette méthodologie réside dans la relation sociale particulière entre l'enquêteur et l'enquêté. Comme pour le questionnaire, il existe un biais de désirabilité sociale, mais ici il est dû à la présence de l'enquêteur. L'enquêté peut essayer de se montrer sous une image positive ou adapter ses réponses en fonction des réactions de son interlocuteur.

Nous avons choisi de réaliser des entretiens semi-directifs compréhensifs auprès des professeurs des écoles afin de connaître la manière dont ils ont vécu cette introduction.

Les objectifs des entretiens sont de :

- faire émerger leur(s) représentation(s) de l'informatique et de la programmation
- comprendre le sens donné à cet enseignement et appréhender le vécu de l'introduction de cet enseignement
- mettre en exergue les obstacles et points d'appui à la mise en œuvre de cet enseignement et plus particulièrement vérifier la place de la formation
- déterminer plus précisément la manière dont ils ont mis en œuvre l'enseignement

4.3.2.1 Le guide d'entretien

Les entretiens sont semi-directifs, ce qui implique une certaine souplesse dans l'ordre et la formulation des questions. L'enquêteur dispose d'un guide d'entretien, qui est une grille de question souple (Kaufmann, 2016) qui sert de support lors des entretiens. Il aide l'enquêteur à rester dans les thèmes établis préalablement avec une marge de souplesse qui permet d'adapter la formulation des questions et leur ordre. Il permet également d'assurer une dynamique de conversation plus riche que la question-réponse (Kaufmann, 2016). Le guide est structuré tel que les données produites puissent être confrontées aux hypothèses (Blanchet et Gotman, 2015).

La grille d'entretien a été réalisée à partir des résultats de l'analyse quantitative, elle a évolué au fur et à mesure des entretiens et en fonction des personnes rencontrées. Les sous-catégories se sont développées et se sont affinées, d'autres ont été supprimées, car inappropriées. La grille d'entretien s'articule autour de trois axes (voir annexe 2), permettant de rendre compte des conceptions des professeurs des écoles et de leurs pratiques concernant la programmation et son enseignement. L'entretien débutait par des questions concernant les trajectoires des individus, formation initiale, expériences et contexte d'enseignement. Le premier axe concerne la conception de la programmation informatique, ainsi que leur conception de cet enseignement au regard des autres disciplines et des apprentissages des élèves. L'entretien débute par une question afin de déterminer ce qu'ils entendent par programmation informatique et les objectifs de son enseignement. Elle est suivie d'une question plus générale sur la présence de l'informatique dans l'école. Le second axe est relatif aux obstacles et points d'appui à cet enseignement. Il s'agit, à travers ces questions, de déterminer d'une part, ce qui a été mis en place pour les accompagner (formations, ressources, matériel), et d'autre part, s'ils se sentent compétents pour transmettre ces notions. Nous avons également demandé la manière dont ils se sont formés. Enfin, le troisième axe est centré sur les pratiques d'enseignement de la programmation informatique. Elle vise également à identifier les leviers pour la mise en œuvre de cet enseignement. Les entretiens avaient également pour objectif de décrire les pratiques qui n'étaient pas observables par le questionnaire. Les questions sont orientées, pour les enseignants qui ont réalisé des activités autour de la programmation, sur la description de la ou des séances (objectifs ; connaissances/apprentissages ; nombre d'heures ; outils, ressources et matériels utilisés durant les séances et pour les préparer), les difficultés rencontrées et la réaction des élèves. Nous leur avons également demandé s'ils travaillaient

avec d'autres personnes sur cet enseignement, collègues, ERUN⁵⁴, ou autres partenaires. Pour les enseignants qui n'ont pas mis en œuvre l'enseignement, il s'agit d'explorer les freins. Enfin, nous les avons questionnés sur ce qui pourrait être mis en place pour améliorer la mise en œuvre de l'enseignement.

17 entretiens ont été réalisés, ils durent entre 30 et 90 minutes. Ils ont été réalisés entre le mois de janvier et de juillet 2018. Le corpus est composé de 7 hommes et 13 femmes⁵⁵. Les profils des enseignants rencontrés offrent une variété de situations en termes d'expérience d'enseignement, de formation initiale, de rapport à l'informatique et enseignement de la programmation. Les situations d'enseignement sont également diverses : cycle d'enseignement, matériels disponibles à l'école et travail en équipe. Le détail des caractéristiques de ces enseignants est en annexe 4. La grande majorité des entretiens a été réalisée en face à face avec enregistrement. Les quelques entretiens téléphoniques ont fait l'objet d'une prise de note détaillée des questions et des réponses ou d'un enregistrement. Plusieurs stratégies ont été employées pour contacter les professeurs des écoles. Nous avons rencontré une enseignante ressource pour les usages du numérique (ERUN) qui nous a permis de prendre contact avec des enseignants dans ses circonscriptions d'intervention. À la fin du questionnaire, nous demandions aux enseignants volontaires pour des entretiens de laisser leurs coordonnées. Nous avons également proposé de laisser une adresse mail pour recevoir les résultats de l'enquête. Ces deux questions nous ont permis de contacter ces personnes. Enfin, nous avons contacté par mails et par téléphone des écoles privées et publiques pour prendre rendez-vous avec des enseignants de l'établissement. Une des difficultés a été de pouvoir rencontrer des enseignants qui n'avaient pas réalisé d'activité de programmation informatique. Les enseignants ne se sentaient pas légitimes pour discuter sur ce sujet et ne comprenaient pas en quoi leur point de vue pouvait enrichir la recherche. Finalement, nous avons pu rencontrer 8 personnes dans ce cas.

⁵⁴ Enseignant(e) référent pour les ressources et les usages numériques

⁵⁵ Nous avons réalisé un entretien collectif avec trois professeurs des écoles

4.3.2.2 L'analyse des données

La première étape a été de transcrire les entretiens. Une fois transcrits, deux types d'analyses ont été effectués.

Nous avons commencé par une analyse verticale, entretien par entretien. Chaque entretien a fait l'objet d'une analyse pour rendre compte de la logique, de la singularité de chacun des professeurs interrogés. Cette méthode permet de synthétiser les propos. Elle a permis de resituer les pratiques des enseignants dans leur histoire personnelle et professionnelle, et dans leur contexte d'enseignement. Nous avons donc lu les entretiens une première fois pour déterminer les thèmes abordés dans chacun d'entre eux et ainsi construire une grille d'analyse.

La seconde analyse, horizontale ou thématique, a pour vocation de découper de manière transversale les entretiens afin de déterminer ce qui d'un entretien à l'autre se réfère au même thème (Blanchet et Gotman, 2015). Ici, il ne s'agit plus de rendre compte de la singularité du discours, mais de prendre de la distance pour construire des catégories. À partir des catégories créées avant les entretiens et précisées grâce à la première analyse des entretiens, nous avons classé les différentes positions, opinions. L'interprétation a mis en évidence des complémentarités ou des oppositions qui ont permis de nourrir les résultats quantitatifs.

Nous avons réalisé une revue de littérature des théories sur l'adoption des technologies. Cette recension nous a permis de choisir la théorie la plus appropriée pour traiter notre question de recherche. Nous avons choisi la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation des technologies (*Unified theory of acceptance and use of technology* - UTAUT) (Venkatesh et al., 2003). À partir de cette théorie, nous avons créé **un modèle théorique composé de l'utilité perçue de l'enseignement, de la facilité perçue de mise en œuvre, de l'influence des collègues et des conditions facilitatrices**. Nous avons également pris en compte des variables de contrôle (genre, ancienneté dans le métier, série du baccalauréat, niveau d'enseignement et expériences en programmation). À travers l'utilité perçue, les professeurs des écoles indiquaient leur degré d'accord concernant l'intérêt de cet enseignement pour les élèves. La facilité perçue de mise en œuvre correspond au degré de facilité associé à la mise en œuvre de l'enseignement. Les conditions facilitatrices permettent d'avoir des éléments sur la formation des professeurs des écoles et sur l'environnement matériel et technique à disposition dans l'école pour réaliser l'enseignement. L'influence des collègues détermine s'il

y a des enseignants dans l'établissement qui enseignent le code. La question centrale est de savoir s'ils ont réalisé ou non l'enseignement de la programmation informatique.

Le premier volet de la recherche est composé d'un questionnaire en ligne adressé à des professeurs des écoles. Il questionnait sur les dimensions du modèle d'analyse. Il a été envoyé dans les écoles publiques et privées des académies de Nantes, Poitiers, Bordeaux et Grenoble. Au final et après nettoyage des données, nous avons 681 observations (cycles 1, 2 et 3). Après ce premier recueil de données, nous avons réalisé 17 entretiens sociologiques. Ils ont pour finalités de faire émerger les représentations que les enseignants ont de l'informatique ; de comprendre le sens donné à cet enseignement et d'appréhender le vécu de son introduction ; de décoder les obstacles et les points d'appui à la mise en œuvre de cet enseignement et plus particulièrement de vérifier la place de la formation. Enfin, les entretiens vont nous permettre de déterminer la manière dont ils ont mis en œuvre.

À partir des données obtenues par questionnaire, différents traitements statistiques ont été réalisés : tableaux croisés, régressions linéaires, régressions logistiques et classification. Pour l'exploitation des entretiens, une analyse thématique a été réalisée sur l'ensemble des entretiens. Les analyses ont pour objectif de comprendre l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique. Il s'agira également de vérifier le poids de la formation dans l'acceptation de l'enseignement comparé aux autres dimensions du modèle.

TROISIEME PARTIE : LES RESULTATS DE LA RECHERCHE

L'ensemble des résultats présentés dans cette troisième partie sont issus des 578 réponses obtenues par questionnaire et des 17 entretiens réalisés. Pour rappel dans le questionnaire, nous avons interrogé les enseignants du premier degré dans quatre académies : Nantes, Poitiers, Bordeaux et Grenoble.

L'objectif de cette étude par questionnaire est de mesurer l'impact des différentes variables sélectionnées dans notre modèle d'analyse sur le fait d'enseigner la programmation. Nous avons pris en compte quatre dimensions, adaptées du modèle de l'UTAUT : l'utilité perçue, la facilité de mise en œuvre perçue, l'influence des pairs et les conditions facilitatrice. À ces variables, nous avons également pris compte des variables de contrôle (le genre, l'ancienneté, le niveau en programmation et le cycle d'enseignement). La question est de savoir, parmi ces variables, celles qui influencent le fait d'enseigner la programmation. Ainsi, nous allons tester, après avoir présenté les analyses descriptives, l'effet des variables sur l'enseignement en raisonnant « toutes choses égales par ailleurs ».

Chapitre 5 Description des données de l'enquête

Ce chapitre vise à décrire les données collectées dans l'enquête par questionnaire et par entretien. Les caractéristiques sociales et professionnelles ayant déjà été présentées dans la partie précédente, cette description permet de connaître la nature de l'échantillon sur les activités numériques, les expériences en programmation, l'utilité perçue, la facilité perçue de mise en œuvre et l'environnement de travail pour mettre en œuvre l'enseignement. L'analyse des deux premières variables sera complétée par un apport des entretiens sur le rapport à l'informatique des professeurs des écoles.

5.1 L'informatique et le numérique chez les professeurs des écoles

Avant de nous intéresser à la mise en œuvre de l'initiation à la programmation informatique par les professeurs des écoles, nous avons voulu en savoir plus leurs pratiques numériques dans le cadre personnelle et professionnelle. Il s'agit de savoir s'ils ont fréquemment recours aux outils numériques et s'il existe un lien entre les utilisations. Nous chercherons également à caractériser leurs rapports à l'informatique.

5.1.1 Les activités numériques des professeurs des écoles

Nous avons interrogé les enseignants sur leurs achats en ligne, la participation à des réseaux sociaux, l'écoute/le téléchargement de musique et de vidéos. L'analyse de ces variables permet de vérifier si ces dernières influencent l'opinion quant à l'enseignement de la programmation. En effet, nous postulons qu'il existe un lien entre les pratiques sur Internet et la connaissance des enjeux liés à ces pratiques (Cordier, 2017).

Les enseignants interrogés sont actifs en ligne : 97.7% ont déjà réalisé des achats en ligne, 95.1% regardent des vidéos et 90.6% écoutent ou téléchargent de la musique. Par comparaison, l'étude du CREDOC (Crouette, Lautié et Hoibian, 2017⁵⁶) montre que 61% des Français de plus de 12 ans ont effectué des achats sur Internet, 56% participent à des réseaux sociaux et 55% écoutent de la musique sur Internet. La population interrogée dans notre enquête pratique davantage les activités en ligne que la population française. Les analyses du

⁵⁶ Référence la plus récente au moment de l'écriture, l'année correspond également à la période où le questionnaire a été diffusé.

CREDOC (Crouté et Lautié, 2016) révèlent que les pratiques sont reliées au niveau de diplôme et à la profession, ce qui peut expliquer les taux élevés. L'enquête de Françoise Poyet (2014) auprès de futurs enseignants indique également une utilisation importante de ces outils dans le cadre professionnel et qui dans certains cas correspondent à leurs pratiques personnelles telles que les activités de production de texte ou de communication. À l'inverse, les pratiques liées à la distraction (écoute musique, visionnage de vidéo) se font davantage dans leur vie personnelle.

Pour les enseignants qui participent à des réseaux sociaux, nous leur avons demandé s'ils déposaient en ligne des contenus professionnels, personnels ou non. Ils sont 69.5% à déclarer partager des contenus personnels. En comparaison, 71% de la population française des plus de 12 ans affirment partager des photos ou des vidéos avec des proches (Brice et al., 2015⁵⁷). Ils sont 26% à mettre en ligne des contenus professionnels. L'enquête PROFETIC (MEN, 2016), réalisée auprès d'enseignants du secondaire, montre que 47% utilisent le numérique pour échanger, mutualiser ou partager avec les pairs. Cette différence peut être liée au statut de l'enseignant, il est probablement plus facile de déposer des fiches d'enseignement et d'échanger dessus pour des enseignants du secondaire qui ont une spécialité disciplinaire.

Les analyses montrent que les activités numériques sont corrélées entre elles. Les professeurs des écoles qui partagent des contenus personnels le font davantage pour les contenus professionnels que les autres. En outre, le fait de publier des contenus professionnels est en lien avec l'utilisation des forums d'enseignants. En effet, les personnes qui se rendent régulièrement sur ces sites affirment davantage partager leurs ressources. Ils sont également plus nombreux à utiliser des ressources en ligne pour préparer leurs enseignements et à avoir suivi un MOOC. Cela correspondrait à des profils d'enseignants qui seraient plus actifs sur Internet, qui auraient des usages plus intenses, avec une vision positive de ce genre d'outil pour travailler et partager avec des collègues (Brice et al., 2015⁵⁸ ; MEN, 2016).

Les ressources en ligne pour préparer les enseignements sont assez souvent utilisées par les professeurs des écoles, 54.1% les utilisent assez souvent et 13.9% systématiquement. L'étude PROFETIC (MEN, 2015c⁵⁹) met en avant que les enseignants du premier degré sont 57% à

⁵⁷ Dernière édition où cette information est présente

⁵⁸ Dernière édition où les auteurs ont distingué six groupes d'utilisateurs du Web : les spécialistes des échanges entre pairs, les touche-à-tout, les utilitaristes, les jeunes, les visiteurs du net et les non-internautes (Brice et al., 2015)

⁵⁹ Seule étude réalisée sur le premier degré

utiliser le numérique pour préparer leurs cours tous les jours. Elle indique également que seulement 23% ont des ressources pédagogiques dans l'école pour préparer les cours. Quand ils ont accès à ces ressources, ils les utilisent pour 52% une à plusieurs fois par semaine.

Les forums d'enseignants en ligne rencontrent moins de succès, 35.4% ne s'y rendent jamais, seulement 13.5% s'y rendent souvent. Les professeurs des écoles qui consultent régulièrement ce genre de site, utilisent également souvent les ressources en ligne et ont déjà suivi une formation en ligne. Ils sont également plus nombreux à se rendre sur les réseaux sociaux et à déposer des ressources personnelles et/ou professionnelles.

Les formations en ligne sont souvent utilisées : 68.5% des répondants en ont déjà suivi une. Dans son étude, le CREDOC (Croutte et Lautié, 2016⁶⁰) montre que seulement 14% de la population française déclarent s'être formée par Internet dans le cadre d'un programme de formation. Ce sont les cadres et professions intellectuelles supérieures qui suivent le plus ce genre de formation. Les plus diplômés et les 18-39 ans sont également davantage représentés. Ce taux élevé peut s'expliquer par les caractéristiques de notre échantillon. En effet, elles correspondent, pour l'âge, le niveau de diplôme et la catégorie socioprofessionnelle, aux Français qui suivent le plus ces formations en ligne. Il faut également prendre en compte la nécessité des professeurs des écoles de se former régulièrement. À noter qu'une partie des formations continues est proposée en ligne sur la plateforme M@gistère⁶¹.

Enfin, les MOOC⁶² sont assez peu utilisés et surtout peu connus : 46.4% des répondants ne connaissent pas ce dispositif, 15.7% se sont déjà inscrits. Lorsqu'ils les connaissent, 37.9% déclarent ne pas en avoir suivi. Les principaux domaines de formation, pour ceux qui ont suivi un MOOC (70 personnes), concernent l'enseignement. Viennent ensuite l'informatique, les lettres, les langues et les sciences humaines, et sociales et les sciences et technologies. Les pratiques sont différentes selon le genre : les hommes déclarent davantage suivre ce type de formation, tandis que les femmes sont plus nombreuses à les méconnaître. Ce résultat est à mettre en lien avec les analyses réalisées sur les personnes inscrites à des MOOC. Elles

⁶⁰ Dernière édition où cette information est présente

⁶¹ Pour rappel M@gistère est la plateforme de formation continue des enseignants (premier et second degré) en France

⁶² M@gistère est la plateforme de formation continue des enseignants (premier et second degré) en France

révèlent que ce sont plutôt des hommes, âgés de moins de 30 ans et diplômés de l'enseignement supérieur (Christensen et al., 2013 ; Vrillon, 2017).

Tableau 10 : Les activités numériques des professeurs des écoles

Variables		Réponse en % (N=578)
Usages pour la vie personnelle		
Pratiques numériques (question à réponses multiples)	Achat en ligne	97.7
	Participation à des réseaux sociaux	62.6
	Écouter/télécharger de la musique	90.6
	Regarder des vidéos	95.1
Mettre en ligne (Pour ceux qui participent à des réseaux sociaux) (question à réponses multiples)	Des contenus personnels	69.5
	Des contenus professionnels	27.1
	Rien de tout cela	24.9
Pour la vie professionnelle		
Utilisation des ressources en ligne pour préparer les enseignements	Jamais	1.4
	Rarement	4.2
	Occasionnellement	24.0
	Assez souvent	56.8
	Systématiquement	13.6
Consultation des forums enseignants	Jamais	35.4
	Rarement	28.7
	Occasionnellement	22.4
	Assez souvent	10.5
	Très souvent	3.0
Suivre une formation en ligne	Oui	68.5
	Non	31.5
Suivre un MOOC (Pour ceux qui ont suivi une formation en ligne)	Oui	15.7
	Non	37.9
	Vous ne connaissez pas	46.4

5.1.2 La programmation informatique

À partir de quelques questions, nous avons interrogé les enseignants pour évaluer leur niveau en informatique, et plus particulièrement en programmation. Pour ce faire, cinq items ont été utilisés : avoir ou non écrit un programme informatique et le nombre de lignes de code maximum déjà écrit, connaître ou non la pensée informatique et enfin, savoir réaliser ou non différents types de programmes informatiques (affichage d'un message, tri des pièces de monnaie et déplacements d'un robot qui s'arrête face à un obstacle⁶³).

Les résultats révèlent que la pensée informatique est assez peu connue par les professeurs des écoles, 76.6% ne savent pas à quoi cela correspond. Sans surprise, les professeurs qui ont reçu une formation sont plus nombreux à connaître la pensée informatique. La variable est également reliée au fait d'avoir déjà réalisé un programme informatique et de savoir réaliser les différents types de programmes. Il existe, d'autre part, une différence de répartition en fonction des caractéristiques sociales et scolaires. En effet, le genre et le type de baccalauréat sont corrélés avec cette variable : les professeurs des écoles qui ont connaissance de la pensée informatique sont plus souvent des hommes et des bacheliers scientifiques.

La grande majorité des enseignants n'a jamais écrit de programme informatique (57.4%), seulement 11.1% avaient fait de la programmation par blocs et 31.5% avaient déjà écrit un programme. La plupart des personnes qui ont répondu au questionnaire ne savent pas réaliser les programmes que nous avons proposés (afficher un message à l'écran, réaliser un programme de tri de pièces en fonction de leurs valeurs et déplacer un robot). Plus de 70% des professeurs affirment ne pas savoir réaliser ces programmes. Le programme de tri des pièces selon leurs valeurs est celui qui pose le plus de difficultés aux professeurs des écoles, 13.7% des répondants sont capables de réaliser un tel programme.

Les professeurs qui déclarent avoir reçu une formation au code sont plus nombreux à avoir écrit un programme et à pouvoir réaliser nos propositions de programme informatique. À noter que les personnes qui ont écrit un programme de plus de 500 lignes sont plus nombreuses à s'être formées en ligne. Ces personnes peuvent être rapprochées des « hackers » (Collet, 2004), des passionnés d'informatique qui se forment sur leur temps libre.

Enfin, les femmes sont moins susceptibles d'écrire des programmes longs (plus de 500 lignes). Cela peut s'expliquer par le fait qu'elles sont moins nombreuses à avoir obtenu un

⁶³ Ces trois types de programme reflètent trois niveaux de difficulté et de formation.

baccalauréat scientifique et avoir suivi une formation au code informatique (nous y reviendrons).

Tableau 11 : Le niveau en informatique des professeurs des écoles interrogés

Variables		Réponse en % (N=578)
Écriture d'un programme informatique	Oui, le plus long programme comportait moins de 50 lignes	16.1
	Oui, le plus long programme comportait entre 50 et 500 lignes	8.8
	Oui, le plus long programme comportait plus de 500 lignes	6.6
	Vous n'avez fait que de la programmation en blocs	11.1
	Vous n'avez jamais écrit de programme	57.4
Connait la pensée informatique	Oui	23.4
	Non	76.6
Peut réaliser un programme qui permet d'afficher un message à l'écran	Oui	24.2
	Non	75.8
Peut réaliser un programme qui permet de trier des pièces de monnaie par ordre de valeur	Oui	13.7
	Non	86.3
Peut réaliser un programme qui permet de déplacer un robot qui s'arrête face à un obstacle	Oui	26.5
	Non	73.5

Ces résultats montrent que dans le cadre personnel, l'utilisation des outils numériques par les professeurs des écoles est assez homogène, ils ont sensiblement les mêmes pratiques. Néanmoins, ils n'ont pas tous les mêmes connaissances en programmation. La plupart des enseignants n'ont jamais écrit de programme informatique. Il s'agit maintenant de savoir si les enseignants entretiennent les mêmes rapports à l'usage et à la discipline dans le cadre des enseignements.

5.1.3 Les rapports à l'informatique

Pour compléter cette description des réponses obtenues par questionnaire et en savoir plus sur le rapport des professeurs des écoles à l'informatique, nous allons exploiter les entretiens.

George-Louis Baron et Eric Bruillard (2011) ont mis en avant les différences d'interprétation du terme informatique. Certains y voient l'utilisation d'ordinateur ou le développement de compétence pour utiliser les outils, quand d'autres comprennent la discipline scientifique, la matière à enseigner. Les réponses des élèves sur ce qu'ils entendent par informatique (Smal et Henry, 2018b) montrent une prédominance pour les termes « ordinateur », « technologie » et « travailler ». Qu'en est-il pour les professeurs des écoles ? Comment perçoivent-ils l'informatique ? Nous leur avons demandé, durant les entretiens, de nous expliquer ce qu'était pour eux l'informatique. La question était ouverte de manière à les laisser libres dans leurs réponses. À partir des données recueillies, nous avons identifié deux perceptions de l'informatique qui traduisent des rapports de proximité ou de distance avec la discipline.

5.1.3.1 Un rapport utilitaire aux outils informatiques

Des enseignants rencontrés ont une vision que nous avons qualifiée d'utilitaire à l'informatique. Pour ces professeurs des écoles, l'informatique est avant tout un outil qui est au service de leurs pratiques, de leurs tâches quotidiennes ou de leurs élèves. Ils connaissent la discipline informatique, mais ne mettent pas de contenu d'enseignement derrière ce terme. Ils ont été formés ou se sont formés à l'utilisation des outils numériques, mais n'ont pas de connaissances en informatique ou en programmation.

Leurs propos sont orientés autour de leur travail d'enseignant et de l'utilisation par les élèves. Du côté du travail de l'enseignant, c'est un gain de temps notamment en ce qui concerne la préparation de documents comme le cahier journal ou les plans de travail : « *il permet de se simplifier la vie de tous les jours* » (Géraldine, CM1/CM2). Ils sont nombreux à utiliser l'ordinateur pour préparer les séquences. Pour rappel, 70.4% des enseignants qui ont répondu au questionnaire utilisent souvent les ressources en ligne pour préparer leurs enseignements. Ils mettent également en avant la communication, la recherche d'information et le partage de ressources ou d'informations. Ce partage donne l'impression de ne « *plus être seul dans sa classe* » (Françoise, CM1/CM2), ils peuvent échanger avec d'autres enseignants. Une enquête menée auprès de futurs enseignants montre que le service le plus sollicité est la

communication avec 70% des réponses (Poyet, 2014). Elle montre également qu'ils s'appuient sur des réseaux professionnels pour pouvoir mutualiser les ressources et s'entraider. Ils soulèvent, toutefois, l'aspect chronophage de ces activités : il est facile de perdre du temps en faisant des recherches sur Internet. Par ailleurs, Internet est perçu comme une source d'information, un moyen de communiquer rapidement et comme une ressource pour l'éducation (Agence du numérique, 2018).

En lien avec cette représentation de l'informatique, les problèmes de maintenance sont souvent abordés :

« C'est d'abord l'outil, l'ordinateur plutôt. Beaucoup de problèmes de maintenance, ça c'est par rapport au boulot. Et puis par rapport à mon travail je vais plutôt le voir à travers du traitement de texte, des choses comme ça et dans ma vie personnelle, ça va plus être avec la technologie, ça ne va pas être l'ordinateur, ça va être tout ce qu'il y a avec. Voilà, mais je ne le vois pas comme du code ou quelque chose comme ça. Moi je n'ai pas du tout eu une formation au niveau de la programmation ou des choses comme ça. Je le vois comme un objet que l'on va utiliser » (Ludovic, CM2).

Du côté des élèves, les enseignants considèrent que l'utilisation de ces outils peut les aider dans leurs apprentissages, il y a notamment les exercices de soutien sur tablette ou ordinateur. En effet, certains élèves se sentent plus à l'aise pour écrire à l'ordinateur plutôt que sur papier : il est plus facile de se tromper et d'effacer. Enfin, l'outil permet de valoriser le travail des élèves, par exemple, en publiant sur le blog de l'école les activités réalisées lors d'une sortie scolaire.

De manière générale, ils perçoivent l'informatique comme quelque chose qu'ils ne maîtrisent pas. Ainsi, ces professeurs des écoles sont gênés par les dysfonctionnements, et ne savent pas comment les « réparer ». Ils veulent que les outils fonctionnent et ne sont pas intéressés pour comprendre l'origine des dysfonctionnements et font souvent appel à une personne ressource pour régler les problèmes rencontrés.

5.1.3.2 Un rapport didactique tourné vers l'enseignement de la discipline informatique

Le second rapport à l'informatique que nous avons identifié renvoie à l'objet d'enseignement, l'informatique n'est plus un outil. Des enseignants, comme Natacha (CM1/CM2), expliquent que l'ordinateur n'est qu'une machine qui exécute les ordres qu'on lui donne. Ils ne sont pas nécessairement « passionnés » par les outils ou par le codage, c'est plutôt le raisonnement et l'esprit critique qui les intéressent dans l'informatique. Ils ont également un rapport utilitaire aux outils numériques, mais ils savent comment ils fonctionnent. Ce sont des enseignants qui ont suivi une formation à l'informatique (licence, master, DUT). Ce sont parfois d'anciens informaticiens qui se sont reconvertis dans l'enseignement. Leur vocabulaire reflète cette formation, ils parlent de système, de code, d'instruction, d'entrée et de sortie ou encore de programmation séquentielle. Ils ont une idée assez claire de ce que sont l'informatique et la programmation, ils savent comment ça fonctionne. Cette connaissance leur vaut souvent d'être considérés comme la personne à consulter quand il y a un dysfonctionnement d'un tableau blanc interactif (TBI), d'un ordinateur ou d'un logiciel à l'école. Ces enseignants identifiés comme des personnes « ressources » dans l'école sont les premiers à être mobilisés en cas de difficulté technique : 49% des professeurs des écoles font appel à une personne de l'entourage professionnel (MEN, 2015c). Seulement 41% des enseignants déclarent être autonome face aux problèmes techniques.

Ces premiers éléments mettent en exergue deux rapports à l'informatique et concordent avec des résultats déjà connus (Baron et Bruillard, 2001). L'informatique est perçue comme un objet à utiliser ou une discipline à part entière. Ils n'ont pas les mêmes utilisations des outils numériques ni les mêmes expériences en programmation. Dans une recherche sur l'éducation à la citoyenneté, François Audigier (2002) avait soulevé la diversité des conceptions de cet enseignement par les professeurs des écoles. De la même manière, les professeurs des écoles ont des conceptions différentes de l'informatique. Nous verrons dans la suite des analyses comment ce rapport à l'informatique et sa conception peuvent influencer l'acceptation et la mise en œuvre (choix des activités, du matériel, objectifs d'apprentissage, etc.). Les prochaines analyses vont concerner la perception de l'enseignement par les professeurs des écoles à travers l'utilité perçue et la facilité perçue de mise en œuvre.

5.2 Description de l'utilité perçue et de la facilité perçue de mise en œuvre de l'enseignement de la programmation informatique

5.2.1 Quel intérêt du point de vue des enseignants ?

Dans l'UTAUT, les attentes en termes de performance définissent le degré selon lequel une personne croit que l'utilisation du système lui permet d'avoir un meilleur rendement dans son travail (Venkatesh et al., 2003). Dans notre modèle, cette variable correspond à l'intérêt perçu par les enseignants de la mise en place de l'enseignement pour les élèves. Elle a été mesurée à partir de cinq items : grâce à cet enseignement les élèves développeront des capacités de résolution de problème, grâce à cet enseignement les élèves auront plus de chance de s'insérer professionnellement, grâce à cet enseignement les élèves participeront à la société numérique, cet enseignement fait partie des missions de l'école et cet enseignement est utile aux apprentissages dans les autres matières. Cette variable traduit l'intérêt perçu par les enseignants de l'introduction de la programmation informatique dans les programmes scolaires pour les élèves.

À première vue, les répondants sont majoritairement d'accord avec les différentes propositions. Les enseignants sont majoritairement d'accord avec le fait que cet enseignement permet de développer des capacités de résolution de problème : seulement 6.0% ne sont pas du tout d'accord. Les avis concernant les bénéfices de cet enseignement pour participer à la société numérique sont également positifs pour plus de 70% des enseignants. Les choix sont plus réservés concernant l'insertion professionnelle des élèves : 30.7% ne sont plutôt pas d'accord et 48.8% sont plutôt d'accord. Les avis sont plus négatifs concernant les deux derniers items, même si la modalité « plutôt d'accord » reste majoritaire. 13.2% des enseignants ne sont pas du tout d'accord avec l'idée que l'enseignement de l'informatique fait partie des missions de l'école. Il s'agit de l'item pour lequel l'écart-type est le plus élevé attestant de fortes divergences sur cette question. Enfin, concernant l'aspect transversal de cet enseignement, 39.8% des enseignants répondent négativement à cette proposition. Malgré une faible expérience en programmation, les enseignants ont une perception positive des apports de l'enseignement.

Tableau 12 : Perception de l'utilité de l'enseignement de la programmation

	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord	Total	Moyenne et écart-type du score ⁶⁴
Grâce à cet enseignement, les élèves développeront des capacités de résolution de problème	6.1% (31)	21.3% (123)	55.0% (318)	17.6% (102)	100% (578)	1.84 0.78
Grâce à cet enseignement, les élèves auront plus de chance de s'insérer professionnellement	10.6% (61)	31.8% (184)	47.1% (272)	10.6% (61)	100% (578)	1.58 0.82
Grâce à cet enseignement, les élèves participeront à la société numérique	5.0% (29)	17.0% (98)	59.7% (345)	18.3% (106)	100% (578)	1.91 0.74
Cet enseignement fait partie des missions de l'école	13.7% (79)	24.7% (143)	47.8% (276)	13.8% (80)	100% (578)	1.62 0.89
Cet enseignement est utile aux apprentissages dans les autres matières	11.1% (64)	29.1% (168)	47.8% (276)	12.1% (70)	100% (578)	1.61 0.84

Lecture : 6.1% des enseignants ne sont pas du tout d'accord avec la première proposition, soit 31 enseignants sur 578.

Les résultats montrant une diversité d'opinion, nous avons cherché à savoir si les caractéristiques individuelles avaient un effet sur l'utilité perçue. Pour cela nous avons réalisé deux types de modèles, le premier est une régression linéaire du score de l'utilité perçue (voir tableau 12), le second est une régression logistique des différentes propositions (voir tableau 13). Le premier permet ainsi d'avoir une vision générale, tandis que le second précise l'influence des variables explicatives pour chacun des items.

Le cycle d'enseignement et l'âge des élèves de leur classe n'influencent pas l'opinion des enseignants quant à l'intérêt de sa présence dans les programmes scolaires. C'est également le cas du genre, toutes choses égales par ailleurs, les femmes ont la même position que les hommes concernant l'utilité de l'enseignement du code à l'école.

Par contre, l'utilité perçue est corrélée avec le fait d'avoir des expériences en programmation. En effet, plus les enseignants ont des connaissances et compétences en programmation, plus ils affirment que cet enseignement est utile aux élèves. Ce résultat laisse supposer que plus les

⁶⁴ Les écarts types et moyennes ont été calculées avec le barème suivant « Tout à fait d'accord » = 3 ; « Plutôt d'accord » = 2 ; « Plutôt pas d'accord » = 1 ; « Pas du tout d'accord » = 0. Le score total est obtenu en faisant la somme des scores obtenus aux 5 cinq items. La cohérence interne de l'échelle a été mesurée grâce à un alpha de Cronbach. Le test indique une valeur de 0.8395, ce qui est une valeur communément admise comme acceptable.

enseignants connaissent la discipline, plus ils sont renseignés sur les enjeux et les apports liés à cet enseignement et par conséquent, plus ils sont convaincus de l'intérêt de son enseignement. Il y a toutefois une exception sur l'item qui renvoie à la citoyenneté numérique (grâce à cet enseignement les élèves participeront à la société numérique). Les avis des professeurs des écoles sur ce point ne sont pas influencés par leurs expériences en programmation. Quelle que soit leur vision de la programmation, les enseignants sont quasiment tous d'accord avec le fait que les élèves doivent acquérir des compétences numériques pour pouvoir « agir dans la société numérique ».

Enfin, l'ancienneté dans le métier a une influence sur le fait que l'enseignement peut être utile dans les autres enseignements. Nous pouvons supposer qu'avec l'expérience les professeurs des écoles ont une meilleure connaissance du programme et ont plus de facilité à créer des liens entre les enseignements. En effet, l'interdisciplinarité étant encore peu mise en place dans la formation des enseignants, le travail interdisciplinaire relève essentiellement de la volonté de l'enseignant (Philippot, 2013). Cette posture s'acquiert avec l'ancienneté (Tardif et Lessard, 1999). Cette question renvoie également à la polyvalence des enseignants, elle est plus difficile pour les jeunes enseignants (Prairat et Rétornaz, 2002). Il est également probable qu'il soit plus difficile pour eux de créer des liens entre les enseignements.

Tableau 13 : Régression linéaire du score de l'utilité perçue

Modalités de référence	Modalités actives	Modèle
		1
Constante		26.25
Caractéristiques personnelles et professionnelles		
Femme	Homme	-0.09 ns
Moins de 10 ans d'expérience	Entre 10 et 20 ans d'expérience	+0.32 ns
	Plus de 20 ans d'expérience	+1.23 ns
Cycle 2 seul	Au moins une classe en cycle 3	+0.06 ns
N'a jamais écrit de programme	A déjà écrit un programme	+5.7 ***
R² ajusté		5.1%

Lecture : Les hommes ont en moyenne 0.09 point de moins que les femmes. La significativité des écarts entre la modalité de référence et la modalité active est indiquée de la manière suivante: ns l'écart n'est pas significatif ; * écart peu significatif (seuil 10%) ; ** écart significatif (seuil 5%) ; *** écart très significatif (seuil 1%).

Données : Le score a été obtenu en faisant la somme des cinq items avec le barème suivant « Tout à fait d'accord » = 3 ; « Plutôt d'accord » = 2 ; « Plutôt pas d'accord » = 1 ; « Pas du tout d'accord » = 0
moyenne = 8.56, écart-type=3.14, min=0, max=15, N=578.

Remarque : Les tableaux croisés avec la série du baccalauréat montrent qu'il n'existe pas d'effet lié à la série du baccalauréat. Cette variable étant fortement corrélée avec l'écriture de programme informatique, nous avons préféré intégrer dans le modèle la variable expérience en programmation.

Tableau 14 : Régressions logistiques des items sur l'utilité perçue de l'enseignement de la programmation

Modalités de référence	Modalités actives	Modèles				
		2	3	4	5	6
		Développe des capacités résolution de problème	Améliore l'insertion professionnelle	Permet de former un futur citoyen numérique	Fait partie des missions de l'école	Est un enseignement transversal
Constante		1.70	1.63	5.09	1.42	1.54
Caractéristiques personnelles et professionnelles						
Femme	Homme	1.10 ns	0.97 ns	0.77 ns	0.93 ns	1.17 ns
Moins de 10 ans d'expérience	Entre 10 et 20 ans d'expérience	1.01 ns	1.18 ns	1.06 ns	1.02 ns	1.16ns
	Plus de 20 ans d'expérience	1.13 ns	1.61 ns	1.49 ns	1.43 ns	1.66 **
Cycle 2 seul	Au moins une classe en cycle 3	1.06 ns	0.82 ns	0.91 ns	1.13 ns	0.88 ns
N'a jamais écrit de programme	A déjà écrit un programme	2.55 ***	1.85 ***	1.12 ns	2.06 ***	2.35 ***
R² Cox et Snell		4.1%	2.9%	1%	3.3%	5.0%

Lecture : Dans le premier modèle, les hommes ont 1.10 fois plus de chance d'être d'accord avec le fait que l'enseignement développe des capacités de résolution de problème. La significativité des écarts entre la modalité de référence et la modalité active est indiquée de la manière suivante: ns l'écart n'est pas significatif ; * écart peu significatif (seuil 10%) ; ** écart significatif (seuil 5%) ; *** écart très significatif (seuil 1%).

Données : 72.7% (420) pensent que l'enseignement développe des capacités de résolution de problème (N=578)

57.6% pensent qu'il facilitera l'insertion professionnelle des élèves.

78% (451) pensent qu'il permet de former des citoyens de la société numérique.

61.6% (356) pensent qu'il fait partie des missions de l'école.

59.9% pensent que c'est un enseignement utile dans les autres disciplines.

5.2.2 Le programme des enseignements est considéré comme difficile à mettre à œuvre

Dans l'UTAUT, la facilité perçue d'utilisation correspond au degré de facilité associé à l'utilisation du système (Venkatesh et al., 2003). Nous avons traduit cette variable par la facilité perçue de mise en œuvre du programme relatif à l'initiation à la programmation informatique. Trois items permettent de la mesurer : la facilité de mise en œuvre du programme, la clarté des objectifs et l'aisance avec les connaissances à transmettre. Comme nous l'avons mentionné dans la première partie, les difficultés liées à l'enseignement de la programmation sont de divers ordres, il y a par exemple la familiarisation avec les concepts à enseigner, la manière d'enseigner ou encore la réaction des apprenants (Fluck et al., 2016). La variable permet d'identifier les difficultés rencontrées par les professeurs des écoles qui sont liées à l'application des instructions officielles sur cet enseignement.

Concernant la première proposition, l'enseignement de la programmation est difficile à mettre en œuvre, 42.0% ne sont plutôt pas d'accord et 35.5% ne sont pas du tout d'accord. Les avis sont les plus négatifs sur cette proposition. Cet item avait pour vocation de déterminer si le programme, tel qu'il est défini par l'éducation nationale (MEN, 2015), semble réalisable du point de vue des professeurs des écoles. Les enseignants ne sont majoritairement pas d'accord concernant la clarté des objectifs : 46.7% ne sont plutôt pas d'accord, 27.7% ne le sont pas du tout. Enfin, au niveau des connaissances à transmettre, la plupart des enseignants ne sont pas à l'aise : 44.3% ne sont pas du tout d'accord et seulement 9.9% se sentent tout à fait capable de transmettre ces connaissances. Des rapports de l'IGEN (2007, 2013) avaient déjà pointé le fait que la clarté des objectifs et des instructions officielles étaient problématiques lors d'ajout de nouveaux enseignements dans les programmes scolaires. Il faut également mettre en regard ces résultats avec la faiblesse des expériences en programmation des enseignants.

Tableau 15 : Perception de la mise en œuvre de l'enseignement de la programmation

	Pas du tout d'accord	Plutôt pas d'accord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord	Total	Moyenne et écart-type du score⁶⁵
Le programme relatif au code est facile à mettre en œuvre	35.5% (205)	42.0% (243)	19.0% (130)	3.5% (20)	100% (578)	0.90 0.82
Les objectifs de cet enseignement sont clairs	27.7% (160)	46.7% (270)	22.5% (130)	3.1% (18)	100% (578)	1.01 0.79
Je suis à l'aise avec les connaissances à transmettre	44.3% (256)	28.9% (167)	17.0% (98)	9.9% (57)	100% (578)	0.92 1.00

Lecture: 35.5% des enseignants ne sont pas du tout d'accord avec la première proposition, soit 205 enseignants.

Il s'agit maintenant de comprendre les différences de scores obtenus par les professeurs des écoles. Nous allons analyser cette variable à l'aide d'une régression linéaire.

Dans le premier modèle (tableau 16), les hommes ont significativement plus de chance de penser que l'initiation à la programmation est facile à mettre en œuvre. Toutes choses égales par ailleurs, ils obtiennent trois points de plus que les femmes. De manière générale, ils déclarent rencontrer moins de difficultés pour mettre en œuvre l'enseignement, comprendre le programme scolaire et comprendre les connaissances à transmettre aux élèves. Ce résultat laisse supposer un effet de genre sur l'enseignement de la discipline informatique. En effet, nous avons vu précédemment qu'il n'y a pas de différence significative selon le genre dans l'acceptation de l'enseignement et sur le score de l'utilité perçue. Les résultats présentés ici montrent qu'à série du baccalauréat équivalente, les femmes perçoivent plus de difficulté que les hommes. Étant donné le fait que l'informatique est perçue comme étant un domaine masculin (Collet, 2004 ; Vouillot, 2007), il est possible que les enseignantes perçoivent plus de difficultés avec cet enseignement que leurs collègues masculins (Duru-Bellat, 1995). Il faut également ajouter que les femmes perçoivent plus de difficultés dans l'usage des outils numériques que les hommes (Derouin, 2010 ; Drot-Delange et More, 2013 ; Venkatesh et Morris, 2000). La frontière entre la discipline informatique et l'utilisation des outils numériques étant floue, il est probable que les femmes soient plus nombreuses à percevoir l'initiation à la programmation comme complexe à mettre en œuvre.

⁶⁵ Les écarts types et moyennes ont été calculées avec le barème suivant « Tout à fait d'accord » = 3 ; « Plutôt d'accord » = 2 ; « Plutôt pas d'accord » = 1 ; « Pas du tout d'accord » = 0. Le score est obtenu en faisant la somme des trois items. La cohérence interne de l'échelle a été mesurée grâce à un alpha de Cronbach. Le test indique une valeur de 0.8303, ce qui est une valeur communément admise comme acceptable.

Il existe également un effet selon le cycle d'enseignement, les professeurs des écoles de cycle 3 déclarent rencontrer moins de difficultés de mise en œuvre sur les objectifs des programmes scolaires et les connaissances à transmettre. Trois suppositions peuvent être avancées. La première est liée au contenu des programmes scolaires : il est possible qu'ils soient plus détaillés et plus précis pour le cycle 3 que pour le cycle 2. En effet, dans les programmes de 2015, il y avait plus d'informations sur les activités liées à l'enseignement de la programmation en cycle 3 qu'en cycle 2. Par ailleurs, un tableau croisé entre la variable « les objectifs de cet enseignement sont clairs » et la variable « cycle d'enseignement » indique que les enseignants de cycle 2 sont significativement plus nombreux à déclarer ne pas être d'accord avec cette proposition. La deuxième concerne l'âge des élèves. Dans les réponses aux questions ouvertes, les professeurs des écoles ont l'impression que les élèves sont trop jeunes, en cycle 2 notamment, pour pouvoir être initiés à l'informatique ou aux notions qui sont abordées. Il est probable que la représentation de l'informatique participe à cette image d'enseignement « complexe ». Enfin, la dernière explication tient à la composition de notre échantillon. En effet, les enseignants de cycle 3 ont davantage renseigné le questionnaire ce qui pourrait induire des biais de sélection. Toutefois, cette surreprésentation peut également révéler que ces enseignants se sentent davantage concernés par cet enseignement. À noter que le programme semble difficile à mettre en œuvre quel que soit le niveau d'enseignement, il n'y a pas d'effet de cycle sur cet item.

Le baccalauréat a un effet significatif sur la facilité perçue de mise en œuvre de l'enseignement de la programmation informatique. En regardant dans le détail le tableau 9, la variable a un effet très significatif, toutes choses égales par ailleurs, sur la mise en œuvre et peu significatif sur les connaissances à transmettre. Elle n'a aucun effet sur la capacité à comprendre les objectifs des programmes scolaires. Ainsi, le bagage scientifique facilite la mise en œuvre et la transmission des connaissances, mais n'a aucun effet significatif sur la compréhension des contenus des programmes scolaires.

Dans les résultats précédents, nous avons montré que les professeurs des écoles ont un avis positif concernant l'utilité de l'enseignement. Ici les résultats tendent à indiquer que les objectifs de l'enseignement manquent de clarté. Nous pouvons traduire cette contradiction comme une divergence entre ce qu'attendent les professeurs des écoles de l'enseignement et ce que proposent les programmes scolaires. Par ailleurs, les items concernant la variable utilité perçue sont fortement corrélés avec ceux de la variable facilité perçue. Les personnes qui pensent que l'enseignement de la programmation est utile aux élèves affirment également

que cet enseignement est facile à mettre en œuvre. Les chercheurs avaient mis en évidence ce lien dans le TAM. L'analyse de Davis (1989) est que, toutes choses égales par ailleurs, un système plus facile à utiliser se traduira par de meilleures performances. En d'autres termes, pour les mêmes fonctionnalités, les individus préféreront le système le plus facile à utiliser. Nous pouvons interpréter notre résultat de la même manière : un enseignement sera perçu d'autant plus utile pour les élèves que l'enseignant pourra le mettre en œuvre facilement. Les apprentissages seraient perçus comme plus bénéfiques pour les élèves, quand les enseignants maîtrisent les connaissances à transmettre et les objectifs de l'enseignement.

Tableau 16 : Régression linéaire du score de facilité perçue de mise en œuvre

Modalités de référence	Modalités actives	Modèle
		7
Constante		8.48
Caractéristiques personnelles et professionnelles		
Femme	Homme	+3.00 ***
Moins de 10 ans d'expérience	Entre 10 et 20 ans d'expérience	-0.82 ns
	Plus de 20 ans d'expérience	+0.37 ns
Cycle 2 seul	Au moins une classe en cycle 3	+3.4 ***
Autres Baccalauréats	Baccalauréat scientifique	+1.99 **
R² ajusté		4.6%

Lecture : Les hommes obtiennent en moyenne 3 points de plus sur 9 que les femmes. La significativité des écarts entre la modalité de référence et la modalité active est indiquée de la manière suivante: ns l'écart n'est pas significatif ; * écart peu significatif (seuil 10%) ; ** écart significatif (seuil 5%) ; *** écart très significatif (seuil 1%).

Données : Le score a été obtenu en faisant la somme des trois items avec le barème suivant « Tout à fait d'accord » = 3 ; « Plutôt d'accord » = 2 ; « Plutôt pas d'accord » = 1 ; « Pas du tout d'accord » = 0
moyenne = 2.84, écart-type=2.26, min=0, max=9, N=578.

Tableau 17 : Régressions logistiques des items sur la facilité perçue de mise en œuvre de l'enseignement de la programmation

Modalités de référence	Modalités actives	Modèles		
		8	9	10
		Le programme relatif au code est facile à mettre en œuvre	Les objectifs de cet enseignement sont clairs	Je suis à l'aise avec les connaissances à transmettre
Constante		0.11	0.23	0.18
Caractéristiques personnelles et professionnelles				
Femme	Homme	1.85 ***	1.53 **	2.37 ***
Moins de 10 ans d'expérience	Entre 10 et 20 ans d'expérience	1.05 ns	0.93 ns	0.87 ns
	Plus de 20 ans d'expérience	1.13 ns	1.22 ns	1.10 ns
Cycle 2 seul	Au moins une classe en cycle 3	2.00 ns	1.57 **	1.51 ***
Autres Baccalauréats	Baccalauréat scientifique	1.37 ***	0.88 ns	1.42 *
R² Cox et Snell		3.7%	2.0%	5.0%

Lecture : Dans le premier modèle, les hommes ont 1.85 fois plus de chance d'être d'accord avec le fait que le programme relatif au code est facile à mettre en œuvre que les femmes. La significativité des écarts entre la modalité de référence et la modalité active est indiquée de la manière suivante: ns l'écart n'est pas significatif ; * écart peu significatif (seuil 10%) ; ** écart significatif (seuil 5%) ; *** écart très significatif (seuil 1%).

Données : 22.5% (130) pensent que le programme relatif au code est facile à mettre en œuvre (N=578).

25.6% (148) pensent que les objectifs de cet enseignement sont clairs.

26.8% (155) affirment qu'ils sont à l'aise avec les connaissances à transmettre.

Les enseignants ont une vision positive de l'enseignement de la programmation, néanmoins ils disent rencontrer des difficultés dans la mise en œuvre de l'enseignement. Dans la première partie, nous avons évoqué les différentes difficultés rencontrées par les enseignants pour cet enseignement ou pour d'autres enseignements. Dans le questionnaire, nous avons interrogé les professeurs des écoles sur trois éléments relevant de leurs conditions de travail : l'environnement matériel et technique, la formation à l'enseignement et la présence de collègue dans l'école réalisant l'enseignement.

5.3 Description de l'environnement d'enseignement pour la mise en œuvre de l'initiation à la programmation informatique

5.3.1 L'environnement matériel et technique

Les conditions facilitatrices dans l'UTAUT sont définies par l'existence d'une infrastructure organisationnelle et technique pour soutenir et faciliter l'utilisation du système. Dans notre modèle, les conditions facilitatrices renvoient à l'environnement matériel et technique et à la formation. Pour la première variable, il s'agit de savoir si un environnement matériel et technique de qualité est favorable à la mise en œuvre de l'enseignement de la programmation informatique.

Nous avons vu dans la première partie que la question du matériel pour l'enseignement de l'informatique est particulièrement présente. De nombreux plans d'équipement ont cherché à inciter les enseignants à faire usage de matériel numérique pour l'enseignement et les faire utiliser par leurs élèves (Baron et Bruillard, 2011) avec des résultats mitigés (IGEN, 2011, 2012). En effet, les analyses indiquent que les enseignants s'emparent de manière très diversifiée les outils numériques et une appropriation progressive (IGEN, 2017, 2015, 1012, 2011). Au primaire les professeurs des écoles peuvent initier les élèves à la programmation de trois manières différentes (MEN, 2016b). Ils peuvent recourir à un environnement de programmation (par exemple Scratch ou Tuxbot), à un robot (par exemple Beebot ou Thymio) ou réaliser des activités en informatique débranchée (par exemple, le jeu du robot idiot ou du crêpier psychorigide) (Bell, Witten et Fellows, 2015).

Dans notre enquête 43.8% des professeurs des écoles déclarent avoir l'environnement technique et matériel pour réaliser cet enseignement, 56.2% pensent le contraire. À titre de comparaison, l'enquête PROFETIC (MEN, 2015c) montre que 46% des professeurs des

écoles déclarent disposer d'un ordinateur pour l'enseignant, 45% d'ordinateurs pour les élèves et 38% ont un vidéoprojecteur (hors TNI/TBI).

Les enseignants qui ont suivi une formation à l'informatique sont plus nombreux à déclarer avoir l'environnement matériel et technique. La relation avec la formation à l'informatique peut se traduire de deux manières. Soit, la formation a impulsé une volonté de s'équiper spécifiquement pour cet enseignement, les professeurs des écoles ont acheté du matériel en conséquence. Elle a également pu permettre de mieux cibler les besoins en matériel et logiciel. L'autre possibilité est que la formation permette de réaliser cet enseignement plus facilement avec le matériel déjà à disposition dans l'école, notamment avec des activités débranchées.

5.3.2 La formation

La grande majorité des enseignants n'a pas reçu ou suivi de formation au code informatique. Seulement 8.5% affirment avoir eu une formation durant leur formation initiale, 15.9% en dehors de leur formation initiale. Lorsqu'ils ont reçu une formation, il s'agit principalement d'action en présentiel (71.8%), puis avec des collègues (21.0%), les formations en ligne représentent 14.5% des cas et 10.5% ont concerné les formations hybrides.

Par comparaison, 90% des enseignants du premier degré affirment qu'ils se sont formés par eux-mêmes à l'utilisation du numérique (MEN, 2015c). 27% ont reçu une formation lors de leur formation initiale, 27% dans le cadre d'une formation continue de leur circonscription, 12% dans le cadre du PAF⁶⁶. La plateforme M@gistère⁶⁷ a été utilisée par 15.7% des enseignants pour se former au code informatique, soit 21 enseignants. À noter que 63.4% affirment qu'il n'existe pas de formation à leur connaissance sur ce sujet dans leur département, 20.9% n'ont pas suivi de formation sachant qu'il en existe.

La répartition de la formation en fonction des caractéristiques sociales, scolaires et professionnelles met en évidence plusieurs éléments. Il n'existe pas de différence selon le genre ou selon le cycle d'enseignement. À l'inverse, les plus jeunes enseignants, avec moins de six ans d'ancienneté, déclarent davantage avoir reçu une formation au code informatique. Il

⁶⁶ Plan académique de formation

⁶⁷ Pour rappel M@gistère est la plateforme de formation continue des enseignants (premier et second degré) en France

est possible que les jeunes enseignants aient été formés à ces notions durant leur formation initiale. Il existe également une relation avec la série du baccalauréat, les bacheliers scientifiques sont significativement plus formés au code informatique.

Le fait d'être formé, ou d'avoir déjà écrit un programme informatique, a une influence sur l'intérêt perçu et sur la facilité perçue de mise en œuvre. Comme nous pouvions nous y attendre, plus les enseignants ont des connaissances et des compétences en programmation, plus ils affirment que cet enseignement est utile aux élèves. Ce résultat laisse supposer que les enseignants sont plus renseignés sur les enjeux et les apports liés à cet enseignement. Par ailleurs, il est d'autant plus facile pour les enseignants de mettre en œuvre le programme qu'ils ont déjà été formés ou qu'ils ont déjà écrit des programmes informatiques. La formation au code informatique facilite le travail de mise en œuvre des enseignants, l'effet est moindre en ce qui concerne les objectifs des programmes.

5.3.3 La présence de collègues ayant enseigné la programmation

L'influence sociale dans le modèle de l'UTAUT correspond au degré selon lequel un individu perçoit que d'autres personnes pensent qu'il devrait utiliser la technologie. Elle traduit le fait que des personnes de l'environnement peuvent influencer les autres dans l'utilisation (Taiwo et Downe, 2013). Nous avons choisi de le traduire par l'influence des pairs, il s'agit d'un effet engendré par le fait que des collègues mettent en œuvre l'enseignement dans l'école.

23.4% des professeurs des écoles de notre échantillon affirment que dans leur école des collègues ont mis en place l'enseignement de la programmation. Les enseignants sont significativement plus formés et ont significativement plus de matériel lorsqu'un collègue dans l'école réalise l'enseignement de la programmation. Ils sont également plus nombreux à se lancer dans cet enseignement suite à une décision collective. Ces résultats laissent entendre que les professeurs des écoles débutent ensemble les investissements dans l'enseignement. Cela se traduit par de la formation collective et l'acquisition de matériel nécessaire. Une étude (Moolenaar, 2010) a montré que le travail en équipe des enseignants a une influence positive sur le climat de l'école, notamment parce qu'il soutient l'innovation. Cela peut également être le cas pour un nouvel enseignement, une équipe éducative peut se mobiliser ensemble pour se former et le mettre en œuvre.

Tableau 18 : Les conditions facilitatrices

Variables		Pourcentages (N=578)
L'environnement matériel et technique est favorable à l'enseignement de la programmation	Pas du tout	20.3
	Plutôt non	35.9
	Plutôt oui	34.5
	Tout à fait	9.3
Vous avez suivi une formation au code informatique	Durant votre formation initiale	8.5
	En formation continue	15.9
	Aucune formation	76.8
Les collègues ont réalisé des activités sur la programmation informatique	Oui	76.6
	Non	23.4

Ces premiers éléments descriptifs permettent de connaître les caractéristiques des professeurs des écoles et leur rapport à l'informatique. Deux conceptions de l'informatique par les professeurs des écoles ont été mises en avant à travers les entretiens. D'un côté, des enseignants peu ou non formés à l'informatique, pour qui l'informatique est un outil. Ils sont assez éloignés de la science informatique. De l'autre, des enseignants formés à l'informatique ou qui ont des connaissances. Ils ont plus de facilité à utiliser les outils et à percevoir l'informatique comme une discipline. Les résultats renseignent également sur la perception de l'enseignement : **les professeurs des écoles ont un avis positif sur l'intérêt d'initier les élèves à la programmation, mais ils rencontrent des difficultés dans la mise en œuvre et dans la compréhension du curriculum.** Ces difficultés peuvent être accentuées par les environnements inégaux pour mettre en œuvre l'enseignement (matériel, formation, collègues). Une partie des professeurs des écoles sont confrontés à un enseignement qu'ils ne maîtrisent pas, ils devront gérer les freins en fonction des possibilités de formation et du contexte de l'école. Dans ces conditions, nous pouvons nous poser la question de l'acceptation de l'enseignement. En particulier, nous pouvons faire l'hypothèse que la mise en œuvre ne sera pas la même en fonction du contexte d'enseignement et du rapport à l'informatique. **Les professeurs des écoles ont-ils accepté l'enseignement ? Quels sont les points d'appui (formation, collègue, matériel) ? Quelles démarches pédagogiques ont-ils mises en place ? Quels objectifs ont-ils assignés à cet enseignement ?**

Chapitre 6 Réception et mise en œuvre de l'enseignement par les professeurs des écoles

Dans ce chapitre, nous allons analyser la réception de l'enseignement de l'initiation à la programmation par les professeurs des écoles et sa mise en œuvre : qu'ont-ils pensé de cette introduction ? L'ont-ils mise en œuvre ? Comment ont-ils procédé ? Quelles ont été les réactions des élèves ? Dans une première partie, les résultats de l'enquête par questionnaire seront présentés afin de mettre en évidence la diversité des réactions possibles face à cette introduction. Nous nous attarderons sur la question de l'acceptation de l'enseignement. Ces analyses seront complétées par les données de l'enquête par entretien. Elles permettent de connaître les supports utilisés lors des séances de programmation et leurs objectifs. C'est également à partir des entretiens que nous pouvons savoir comment se sont comportés les élèves durant ces activités.

6.1 Les professeurs des écoles ont-ils accepté l'enseignement de la programmation informatique ?

6.1.1 Que pensent les enseignants de cette introduction ?

Avant de leur poser la question de la mise en œuvre de l'initiation à la programmation informatique, nous leur avons proposé de s'exprimer sur cette introduction à travers une question ouverte dans le questionnaire : « Que pensez-vous de l'introduction du code informatique dans les programmes scolaires ? ». 411 enseignants sur les 681 ont renseigné cette question et ont donné leur avis. À partir des réponses, nous avons identifié trois positionnements face à cette nouveauté dans les programmes scolaires, ils permettent de faire un tour d'horizon des positions possibles. Des enseignants expriment leur enthousiasme sur cette introduction : « *c'est une bonne idée* », « *c'est intéressant* ». Ils mettent en avant les apports de l'enseignement pour les élèves : « *ça développe les capacités de résolution de problème* », « *outil de structuration de la pensée* », « *il permet de développer la pensée logique/informatique* ». L'engouement est associé au fait que l'école est en retard sur ce domaine et qu'il est nécessaire pour les élèves d'acquérir ces compétences, en particulier parce que la société évolue avec les outils numériques : « *cela fait partie de la vie future* », « *On a déjà 10 ans de retard* », « *Très bonne chose, on entre enfin dans le XXI siècle* ».

Certains ajoutent leur surprise de revoir cette réintroduction de l'enseignement : « *très bonne chose ! Cela rappelle les années 80 où les élèves travaillaient déjà avec la bonne vieille tortue ce qui améliorait le sens de la logique, les relations géométriques et la résolution de problèmes* ». Les avis de ces enseignants sont proches des acteurs qui sont favorables à l'introduction de la programmation informatique à l'école primaire. Les différents enjeux identifiés en première partie sont présents dans les propos des enseignants. Ils perçoivent les visées d'apprentissages pour les élèves, d'insertion sociale et professionnelle (Romero, 2016).

À l'opposé, une partie des enseignants manifeste leur désapprobation face à cet enseignement. Il y a d'une part ceux pour qui les apprentissages prioritaires au primaire sont lire, écrire et compter. Ils ne voient pas l'intérêt d'une telle introduction et la perçoivent comme une surcharge de travail : « *Je crois que la priorité est à mettre ailleurs* », « *Cela ne me semble pas correspondre à la volonté mainte fois affichée de travailler les notions de base : français - maths et il me semble que ces activités auraient pu attendre le collège* ». Parmi ces enseignants, certains sont contre l'introduction à l'école primaire, mais sont favorables à un enseignement au collège ou au lycée.

« Je n'y suis pas favorable pour l'école primaire en tout cas, car je pense qu'il y a d'autres priorités et déjà bien d'autres choses introduites trop tôt d'après moi. À partir du collège cela peut être pertinent, car c'est effectivement un incontournable aujourd'hui dans la vie professionnelle. »

D'autres remettent en cause à la fois leur formation, les conditions matérielles et le contenu des programmes scolaires :

« Introduction inacceptable puisque la quasi-totalité des enseignants ne sait pas de quoi il s'agit et n'a reçu aucune formation. Notre école ne dispose d'aucun ordinateur dans les classes. Comment l'enseigner? Encore une fois, on met la charrue avant les bœufs. »

La question de la présence des écrans chez les élèves est problématique pour des enseignants qui refusent cet enseignement :

« Les écrans sur-utilisés font beaucoup de dégâts !!! En cycle 1 et 2, privilégions la "vraie" vie: toucher, goûter, essayer, échanger avec des copains qui sont là, lire des livres, colorier avec un crayon, découper avec des ciseaux, etc. »

Enfin, l'introduction est remise en cause comme étant un affichage politique :

« Ça pète, c'est smart, c'est tendance dans les réunions pédas. En pratique, c'est hors de portée de l'enseignant lambda. Programmer demande un esprit de synthèse et un esprit analytique qui ne s'improvisent pas. Le développer chez des enfants me semble difficile pour le plus grand nombre d'entre eux. »

Ici, nous retrouvons les arguments fréquemment repris par les détracteurs de l'introduction de l'informatique dans le système éducatif (obsolescence des connaissances, priorité aux fondamentaux ou encore affichage politique). Il faut ajouter les freins matériels et de formation et le fait que les écrans sont nocifs pour le développement des enfants.

Enfin, certains enseignants n'arrivent pas à se positionner sur cette introduction. Ils expriment leur désarroi, notamment parce qu'ils ne connaissent pas le domaine : *« C'est un domaine qui m'est complètement inconnu, je ne peux donc pas raisonnablement me positionner »*. D'autres ne visualisent pas l'enseignement à l'école primaire, ils ne voient pourquoi ni comment le mettre en œuvre :

« Je ne sais pas ce que c'est et comment cela fonctionne pour le moment, nous n'avons aucun recul, aucune pratique et aucune connaissance permettant d'enseigner. »

Il y a même des enseignants qui n'avaient pas remarqué cette introduction :

« Je n'avais pas vraiment pris conscience de cette nouveauté dans les programmes et dans ce domaine j'ai un long métré de retard. »

Ces réponses montrent que les professeurs des écoles sont également dépourvus face à cet enseignement.

Les réponses à cette question montrent en outre qu'il existe parfois une confusion entre la discipline informatique et les outils numériques :

« Il est intéressant et important que les élèves manient l'outil informatique. Cet outil est attrayant et motivant surtout pour les élèves en difficulté. Il peut permettre une différenciation de façon aisée. »

Ces résultats sont similaires à ceux obtenus dans une autre recherche menée auprès de futurs professeurs des écoles en France et au Québec (Netto et Romero, 2017a, 2017b). Elles

montrent les mêmes prises de position, positive, négative et neutre. Elles montrent également que le manque de formation, le manque de temps et que les difficultés technologiques apparaissent comme des freins.

Après avoir vu les différentes réactions possibles face à l'introduction, nous pouvons nous questionner sur la mise en œuvre de l'initiation à la programmation pour la première année d'enseignement. Les paragraphes suivants permettent de savoir si les enseignants ont accepté l'initiation à la programmation informatique.

6.1.2 Qui a accepté l'enseignement de la programmation informatique ?

38.9% des enseignants affirment avoir déjà réalisé des activités autour du code informatique avec leurs élèves au moment de l'enquête : 11.9% l'ont fait avant 2016, 27.0% après 2016. 45% déclarent ne pas vouloir mettre en œuvre cet enseignement d'ici la fin de l'année scolaire. Ils sont 16.1% à projeter la mise en œuvre avant la fin de l'année scolaire.

Ces chiffres confirment le fait qu'un nouvel enseignement met du temps à s'installer à l'école primaire (IGEN, 2002, 2007, 2013). Ils confirment notre hypothèse d'une hétérogénéité des pratiques lors de la première année d'instauration, hétérogénéité, qui dans certains cas peut se traduire par une absence de mise en œuvre.

Lorsque les professeurs des écoles ont mis en œuvre l'enseignement de la programmation, la décision provenait pour 67% d'un choix personnel, pour 25.7% d'une sollicitation institutionnelle, enfin, 20.3% indiquent qu'une réflexion collective les a aidés. Le collectif et l'institution ont un moindre effet sur la décision d'enseigner la programmation, ces données laissent entendre que l'enseignant prend des décisions majoritairement seul. Cela fait écho à la question de l'individualisme de l'enseignant (Tardif et Lessard, 1999). Il est probable que sur des enseignements aussi spécifiques et lorsqu'aucun enseignant de l'école n'est identifié comme référent, les enseignants préfèrent choisir par eux-mêmes s'ils vont le mettre en œuvre et la manière dont ils vont procéder avec cet enseignement.

Pour les analyses qui vont suivre, nous avons regroupé sous une même modalité le fait d'avoir enseigné la programmation avant la rentrée 2016, depuis la rentrée 2016 et le fait de vouloir

mettre en place l'enseignement d'ici la fin de l'année scolaire⁶⁸. Comme expliqué dans la deuxième partie, cette manière de procéder permet d'identifier les variables ayant un effet sur l'acceptation de cet enseignement.

Dans la première partie, nous avons mentionné qu'il pouvait exister un effet de genre, d'expérience professionnelle, de parcours scolaire ou encore d'expérience dans la discipline, sur la mise en œuvre d'un nouvel enseignement (Audigier, 2002 ; Baillat et Mazaud, 2002 ; Necker, 2010 ; Prairat et Réturnaz, 2002). À partir d'une analyse multivariée, nous allons déterminer si ces variables ont une influence sur l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique.

Tableau 19 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation selon les caractéristiques des professeurs des écoles

Modalités de référence	Modalités actives	Modèles		
		11	12	13
Constante		0.70	0.55	0.48
Caractéristiques personnelles et professionnelles				
Femme	Homme	1.16 ns	1.09 ns	0.80 ns
Moins de 10 ans d'expérience	Entre 10 et 20 ans d'expérience	1.00 ns	1.00 ns	0.91 ns
	Plus de 20 ans d'expérience	1.21 ns	1.25 ns	1.30 ns
Cycle 2 seul	Au moins une classe en cycle 3	2.00 ***	2.05 ***	1.70 ***
Autres baccalauréats	Baccalauréat scientifique	-	1.54 *	-
N'a jamais écrit de programme	A déjà écrit un programme informatique	-	-	4.68 ***
R² Cox et Snell		2.8%	4.0%	13.8%

Lecture : Les hommes ont 1.16 fois plus de chance d'accepter l'enseignement de la programmation informatique, toutes choses égales par ailleurs, que les femmes. La significativité des écarts entre la modalité de référence et la modalité active est indiquée de la manière suivante: ns l'écart n'est pas significatif ; * écart peu significatif (seuil 10%) ; ** écart significatif (seuil 5%) ; *** écart très significatif (seuil 1%).

⁶⁸ Nous avons considéré que les enseignants ont répondu honnêtement aux questions

Les analyses indiquent que le genre n'a pas d'effet, toutes choses égales par ailleurs sur l'acceptation de l'enseignement. Les femmes acceptent autant cet enseignement que les hommes. Étant donné leur cursus scolaire, un degré plus élevé de difficulté de mise en œuvre et les stéréotypes de genre sur la discipline et son enseignement, nous aurions pu nous attendre à un effet. Or, à bagage scientifique équivalent, il n'existe pas de différence. Ce résultat peut s'expliquer par l'identité professionnelle des enseignants du primaire, en particulier la polyvalence. En effet, parmi les arguments invoqués par les enseignants sur la polyvalence (Baillat et Espinoza, 2006), ils mettent en avant la pédagogie interdisciplinaire, les compétences transversales, la culture générale, le maintien de la motivation et l'évitement de la routine. Ce qui laisse supposer qu'ils sont intéressés par toutes les disciplines sans distinction. Les professeurs des écoles sont formés pour enseigner toutes les disciplines : les femmes enseignent autant que les hommes les mathématiques et inversement, les hommes enseignent autant que les femmes le français. Par ailleurs, une étude auprès d'enseignants du secondaire et du supérieur a montré que les femmes ont un usage plus diversifié des outils numériques et demandent plus fréquemment aux élèves de l'utiliser que les hommes (Céci, 2019). Malgré le fait qu'elles déclarent rencontrer plus de difficultés matérielles que les hommes, elles sont plus nombreuses à en faire usage. De la même manière, nous pouvons supposer que les difficultés ne vont pas les freiner à réaliser des activités sur la programmation informatique.

L'expérience dans l'enseignement n'a pas d'effet sur l'acceptation. Nous aurions pu supposer que les plus jeunes enseignants en ancienneté dans le métier auraient été formés à l'ESPE pour pouvoir enseigner ce nouvel enseignement (Baillat et Mazaud, 2002). Nous savons que dans certaines ESPE, il existe un enseignement facultatif sur ce sujet. De plus, pour une large majorité, ils sont également les plus jeunes en termes d'âge et par conséquent possiblement plus de facilité à utiliser les outils numériques (Deroin, 2010 ; Venkatesh et al., 2003). Ils sont probablement aussi plus proches des instructions officielles (Baillat et Mazaud, 2002). Or, il ressort des analyses qu'il n'y a pas d'effet lié à l'ancienneté sur l'acceptation de l'enseignement. Nous avons vu précédemment, qu'il n'y avait pas d'effet sur l'utilité perçue ou sur la facilité perçue de mise en œuvre. Pour expliquer ce résultat, nous pouvons, comme pour le genre, mettre en avant la polyvalence des professeurs des écoles.

Nous observons que le fait d'avoir déjà écrit un programme informatique a un effet très significatif sur l'acceptation de l'enseignement. Dans une moindre mesure, c'est également le cas des bacheliers scientifiques : ils ont plus de chance d'accepter d'initier leurs élèves à la

programmation que les autres. Ces deux résultats montrent que le bagage scientifique acquis par les professeurs des écoles augmente l'acceptation de l'enseignement. Ce résultat laisse supposer que les enseignants se lanceront plus facilement dans un nouvel enseignement quand ils le connaissent.

Le niveau de classe d'enseignement est très corrélé à l'acceptation de l'enseignement. C'est en cycle 3 que les élèves ont le plus été initiés à la programmation. Cette différence peut s'expliquer à partir des textes des programmes officiels : ils sont davantage renseignés au cycle 3 qu'au cycle 2 (MEN, 2015). Les professeurs en fin d'école primaire peuvent se sentir davantage concernés par cet enseignement. Cet effet de cycle a déjà été montré dans les pratiques en lecture entre les deuxièmes et troisièmes cycle au Québec (Martel et Levesque, 2010), les chercheurs montrent que ces différences peuvent être expliquées par les attendus de fin de cycle. Il est probable ici, d'une part que les attendus de fin de cycle soient plus explicites en cycle 3 et coïncident avec les objectifs de l'enseignement. Et d'autre part, que ces attendus conviennent plus à l'âge des enfants de cycle dans les compétences à développer.

Le pouvoir explicatif des modèles 11 et 12 prouve que les caractéristiques des enseignants ne sont pas les seules variables permettant d'expliquer l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique. Dans le chapitre 7, nous tenterons de déterminer les autres facteurs permettant d'expliquer l'acceptation de cet enseignement. Avant cela, nous allons nous intéresser à la manière dont les professeurs des écoles ont mis en œuvre l'enseignement de la programmation.

6.1.3 Comment ont-ils mis en œuvre cet enseignement et pour quels apprentissages ?

Nous avons vu dans la première partie de la thèse qu'il existe plusieurs activités pour initier les élèves à la programmation informatique. Nous avons notamment distingué les activités « branchées », avec des outils numériques, et les activités « débranchées » (Bell, Witten et Fellows, 2015), sans outils numériques. Il s'agit ici de mettre en avant les différentes activités qui ont été réalisées par les professeurs des écoles et les apports envisagés pour les élèves.

Nous présenterons dans ces analyses l'organisation de certaines séances expliquées par les professeurs des écoles et les objectifs d'apprentissage de ces activités. Nous allons présenter

des séances différentes par leur mise en œuvre, les apprentissages visés et le rapport de l'enseignant à l'informatique.

Dans les instructions officielles, l'initiation à la programmation informatique est reliée au thème espace et géométrie de la partie mathématiques. Il s'agit de se repérer et de se déplacer dans un repère en codant et décodant des déplacements. La compétence travaillée est le repérage dans l'espace. Des enseignants ont découvert la programmation à travers cette introduction. Pour ces débutants en informatique, les activités sont majoritairement tournées vers ces apprentissages. Par exemple, Judy a mis en œuvre cet enseignement à la suite d'une formation sur M@gistère. Elle a débuté par de l'informatique débranchée : les élèves ont eu les premières séances dans le gymnase avec des activités du type « jeu du robot idiot⁶⁹ ». Ils ont ensuite travaillé sur Tuxbot en binôme sur les ordinateurs. Ils ont également travaillé sur papier à partir du fichier mathématiques. Difficile pour Judy d'aller plus loin : elle ne voit pas quels autres logiciels elle pourrait utiliser, elle ne les connaît pas et ne sait pas non plus comment les installer. Elle ne sait pas non plus si on attend d'elle qu'elle aille plus loin ou non. Pour ce qu'elle a mis en place, elle souhaite que les élèves développent les compétences d'écoute des consignes, d'élaborer et lire un code et de se repérer dans l'espace. Elle déclare qu'il est difficile de visualiser les « compétences informatiques » développées par les élèves. Judy a une vision utilitaire de l'informatique, pour elle il s'agit d'un outil. À noter, qu'elle n'avait aucune connaissance en programmation avant cette année et avant la formation sur M@gistère. Néanmoins, cette formation ne lui a pas permis de dépasser ses représentations de l'informatique. Au cours de l'entretien, elle avoue que la programmation reste quelque chose d'assez flou pour elle. Le lien entre l'initiation à la programmation proposée à ses élèves et la discipline informatique est complexe pour cette enseignante.

Colin a uniquement réalisé des activités « branchées » sur code.org et avec des robots. Les élèves étaient par groupe de trois sur les ordinateurs, ils programmaient chacun leur tour les déplacements d'un personnage. D'ici la fin de l'année, il souhaite utiliser les robots achetés par l'école. Dans une première activité les élèves coderont les déplacements du robot, dans la seconde, les élèves auront le programme et devront déterminer les déplacements du robot. Ces activités permettent, pour lui, de développer des compétences de repérage dans l'espace. Il prend l'exemple de se repérer sur un plan de la ville. L'autre apport des activités et de travailler la coopération, le travail de groupe des élèves. Il est possible qu'il ait fait des

⁶⁹ Un élève joue le rôle du robot, il n'a pas le droit de comprendre le langage humain mais seulement un langage. Il doit exécuter les instructions données par un autre élève.

activités de déplacement sur quadrillage sur papier, mais qu'il ne les considère pas comme étant de la programmation. Il a vérifié dans les programmes scolaires si les activités qu'il a proposées étaient en cohérence avec les attendus. Or dans les programmes scolaires, ce sont bien les activités de déplacement qui sont mises en avant. Comme Judy, il a un rapport utilitaire à l'informatique et n'a jamais suivi de formation sur la discipline informatique. Ce sont les programmes scolaires qui orientent le choix de ses activités et les compétences visées.

Pour d'autres enseignants, c'est leur passé scolaire ou universitaire qui les guident dans la réalisation des activités et dans les compétences travaillées.

Simon a réalisé plusieurs séquences sur ordinateur avec des exercices sur Scratch et sur le site code.org. Les activités ont été réalisées par binôme ou en classe entière. Sur Scratch, dans le cadre d'une démarche projet, il a fait programmer des petits dessins animés à ses élèves. Il a également participé au concours Castor informatique. Il souhaite que les élèves développent leur créativité dans ces activités. Simon fait partie des enseignants qui ont proposé uniquement des séances sur ordinateur. Son discours montre qu'il accorde une place importante au matériel informatique. Au cours de l'entretien, il déclare qu'il avait postulé dans une école équipée en matériel numérique, école dans laquelle il travaille aujourd'hui. Il met l'accent sur les aspects fonctionnels de l'ordinateur et d'Internet. Pour lui, l'enseignement permet aux élèves de comprendre le fonctionnement des ordinateurs, de créer eux-mêmes des programmes, mais aussi de les avertir sur ce qu'on peut faire et ce qui est dangereux. Ses enseignements enveloppent l'éducation aux médias et à l'information. Les aspects de repérage dans l'espace sont absents de son discours. À noter qu'il a un DUT en génie logiciel et qu'il continue de se former au html pour créer des pages Internet. Il faisait déjà réaliser des activités de codage de page html à ses élèves. Cet exemple montre bien le lien fait par l'enseignant entre les activités qu'ils proposent aux élèves et les objectifs d'apprentissages visés. Pour Colin, ce sont surtout ses activités hors de l'école et sa formation initiale qui l'ont dirigées vers ces séances.

De son côté, Céline veut que les enfants comprennent que l'ordinateur ne fait qu'exécuter et que ce sont les utilisateurs qui programment. Elle ne veut plus que les enfants disent « *c'est la faute de l'ordinateur* ». Or la formation sur M@gistère qu'elle a suivie n'aborde pas ce point. Et dans les logiciels comme Scratch, il y a toujours des interfaces et des blocs, ce qu'il y a derrière reste inconnu. Elle a réalisé les mêmes activités que Judy (jeu du robot idiot, exercice

sur papier et Tuxbot). Elle apporte des mots de vocabulaire informatique aux élèves, alors que ce n'est pas mentionné dans les instructions officielles. Finalement, elle se retrouve plus dans les activités débranchées où les élèves travaillent l'anticipation et se rendent compte de ce que veulent dire les commandes. Elle souhaite qu'ils comprennent le fonctionnement pour pouvoir bien utiliser les outils par la suite, un peu comme ce qui s'est passé pour elle et qui lui sert dans sa vie de tous les jours. En effet, elle est considérée comme une personne ressource dans son école : ses collègues la sollicitent quand ils ont un problème d'utilisation des outils numériques. Des articles ont montré les apports des activités débranchées (Brackman et al., 2017 ; Rodriguez, 2015) pour développer la pensée informatique chez les élèves. Rappelons que l'objectif de ces activités est d'initier les élèves à la discipline informatique à l'aide d'activités qui ne nécessitent pas d'avoir un ordinateur ou un robot (Taub, Armoni et Ben-Ari, 2012). Un des objectifs est de changer le point de vue des élèves sur l'informatique en simulant son fonctionnement. Ce type d'activité correspond à ce que Céline souhaite transmettre à ses élèves.

Une recherche sur l'enseignement de la danse à l'école primaire (Necker, 2010) montre que les expériences de l'enseignant en danse sont un point d'appui à la réalisation de projet sur ce sujet. Les enseignants ont plus d'idées pour les activités et ont moins d'appréhension face aux élèves. C'est également le cas de la lecture, les enseignants qui ont un goût prononcé pour la lecture influencent positivement les pratiques de lecture de leurs élèves (Dionne, 2010 ; Ivey et Broaddus, 2001). Les exemples présentés ici vont dans le même sens, en fonction des pratiques informatiques des enseignants, les activités avec les élèves seront différentes. Par ailleurs, nous pouvons supposer que les enseignants qui ont plus d'expérience en programmation prendront que plus de risque dans le choix des activités et oseront plus se détacher des instructions officielles. En effet, ils ont une idée plus précise des compétences visées par l'enseignement.

Dans l'école Marie Curie, Sylvie, Ludovic et Camille ont le même niveau de classe (CM2) et ont proposé les mêmes activités à leurs élèves. Sylvie avait commencé par des activités sur code.org et des activités débranchées⁷⁰ en 2016/2017. Ludovic a procédé de la même manière. Ils ont tous les deux profité de la rencontre avec leur ERUN pour aller plus loin dans les activités pour l'année 2017/2018. Elle leur a notamment permis d'emprunter des robots Thymios et de réaliser un ensemble d'activités pour découvrir les robots et les programmer. Il

⁷⁰ Activités de déplacement avec les élèves dans la cour où un enfant devait dicter les déplacements de l'enfant qui jouait le rôle du robot

est intéressant de noter que Ludovic perçoit que les élèves ont développé plus de compétences avec des activités débranchées qu'avec les activités sur ordinateur. Il ajoute également que le fait de passer d'abord par des activités débranchées permet aux élèves d'être plus à l'aise avec les activités sur ordinateurs :

« Je vois par exemple que le code l'année dernière, j'ai l'impression que tout ce qui était en déroché qu'on a fait dans la cour en guidant des enfants ça avait plus de portée que ce qu'on a fait sur ordinateur bizarrement. » (Ludovic, CM2).

Comme nous venons de le notifier, les activités débranchées offrent la possibilité d'explorer l'informatique sans passer par l'apprentissage d'un langage de programmation (Bell et al., 2009). Elles visent à permettre une approche plus facile de la discipline pour les enseignants (Curzon et al. 2014).

Camille est arrivée en 2017, elle complète le temps d'enseignement d'une autre enseignante de l'école Marie Curie. Elle s'est proposé de s'occuper des activités de programmation pour cette classe. Elle s'est lancée avec Sylvie et Ludovic dans les mêmes activités de programmation. Pour ces trois enseignants, les apports sont essentiellement dans le langage : le fait de devoir formuler une hypothèse, exprimer ce que fait le robot en étant le plus précis possible. Ils pensent également que ça développe : la logique, l'esprit scientifique, la coopération entre les élèves et apprendre à vivre ensemble. Il est intéressant de noter que dans cette école les apprentissages sont essentiellement tournés vers le développement du langage. Les enseignants se sont concertés et ont mis en œuvre ensemble cet enseignement, ce qui peut expliquer la convergence des apprentissages des élèves (Egodawatte, McDougall et Stoilescu, 2011). Dans cette école, il y a également le fait que les jeunes enseignants (ici Camille) apprennent auprès des plus expérimentés (ici Ludovic et Judy) (Egodawatte, McDougall et Stoilescu, 2011). Il a déjà été montré que le travail en équipe dans une même école favorise l'intégration des nouveaux programmes (Lantheaume, Bessette-Holland et Coste, 2008). C'est ce qu'on observe dans cette école.

Les enseignants se restreignent parfois dans les activités ne sachant pas exactement ce qu'on attend d'eux et parce qu'ils souhaitent se documenter davantage. Il s'agit souvent d'une première expérience, qui permet de tester la séance préparée et d'évaluer la réaction des élèves. À partir de cette séance, ils compléteront et développeront d'autres activités pour l'année suivante.

Les entretiens n'ont pas permis de mettre en évidence une séance « type » d'initiation à la programmation. Néanmoins, nous avons noté que plus de la moitié des enseignants qui ont initié leurs élèves à la programmation informatique ont eu recours à des activités débranchées. Il faut préciser que ces enseignants ont été formés ou informés de ces possibilités. Les enseignants paraissent très satisfaits de ces activités, il semble qu'elles encouragent davantage la réflexion chez les élèves (Bell et al., 2009 ; Vandeput et Henry, 2018). Il semble également que les enseignants d'un même établissement ont tendance à réaliser les mêmes activités avec leurs spécificités individuelles, en adaptant au niveau de classe. Éric Mangez (2008) a montré que les établissements scolaires sont des lieux de redéfinition des politiques éducatives. En effet, les pratiques des enseignants sont construites en partie dans le contexte organisationnel dans lequel ils travaillent. Ce qui peut expliquer que dans les entretiens nous remarquons des similitudes dans les pratiques des professeurs des écoles d'une même école. Les analyses montrent également qu'il y a une redéfinition des instructions officielles au niveau de l'individu et au niveau du collectif (Perez-Roux, 2009).

Les analyses des entretiens montrent également qu'en fonction du rapport à la programmation les activités menées par les professeurs des écoles seront différentes, notamment parce qu'elles ne visent pas les mêmes apprentissages. Dans un cas, elles sont proches des instructions officielles, tandis que dans l'autre, il y a une redéfinition des objectifs par leurs expériences personnelles. Elles mettent également en évidence les facteurs qui interviennent dans les choix faits par les enseignants dans la mise en œuvre.

Jusqu'à présent nous n'avons pas pris en compte les élèves dans nos analyses. À partir des entretiens, nous pouvons comprendre comment la manière dont les élèves peuvent influencer le choix des activités à réaliser pour l'initiation à la programmation.

6.2 Les élèves dans les séances de programmation informatique

Comment se sont déroulées les séances en programmation ? Quelle a été la réaction des élèves ? Quelles difficultés sont apparues ? Lors des entretiens, nous avons demandé aux professeurs des écoles qui ont mis en œuvre l'enseignement de la programmation informatique de décrire le déroulement de la séance, en particulier le comportement des élèves et la gestion de la ou des séances.

Nous analysons dans un premier temps le comportement des élèves du point de vue des professeurs des écoles. Puis, nous examinerons les difficultés rencontrées dans la réalisation de ces séances, notamment la gestion du groupe classe. La question qui nous guidera dans ces analyses est de savoir si les séances d'initiation à la programmation informatique se rapprochent des séances d'enseignements fondamentaux ou des séances avec utilisation des outils numériques.

6.2.1 La mise à l'épreuve des élèves

Dans les entretiens, nous avons interrogé les professeurs des écoles pour en savoir plus sur les séances d'initiation à la programmation. Parmi les questions posées, nous leur avons demandé de présenter le comportement des élèves durant ces séances. Les professeurs interrogés présentent la réaction des élèves face à cet enseignement et ce que les activités leur ont permis de découvrir de leurs élèves.

Pour Natacha et pour Sylvie, ces activités ont permis de découvrir leurs élèves sous un nouveau jour, elles ont découvert des personnalités ou des compétences qu'elles n'avaient pas soupçonnées :

« Certains ont des facilités là où l'on n'aurait pas cru, ça permet à d'autres de se mettre en valeur, c'est bien » (Natacha, CM1/CM2).

Par ces activités, les élèves montrent leur implication et leurs compétences scientifiques et sociales. Sylvie ne ferait pas de décrochage sur cet enseignement alors qu'elle en fait en Histoire. C'est un enseignement qu'elle apprécie de faire avec ses élèves.

Pour Françoise et Sébastien, les séances en programmation ont un aspect motivant et attrayant pour les élèves :

« Le numérique en général motive les élèves. [...] C'est un grand bonheur pour les élèves d'en faire, ça leur plaît, ils font des choses. » (Françoise, CM1/CM2).

Sébastien a réalisé des activités débranchées et des activités sur ordinateur avec le logiciel Tuxbot. Si les activités débranchées ont intéressé les élèves, celles sur ordinateur ont un autre succès : *« le fait de passer sur le logiciel on voit bien, il y a un côté ludique » (Sébastien, CP).* De par le support utilisé, les séances informatiques ont une autre saveur pour les élèves :

« Il y a une demande, une curiosité, c'est un support qui est intéressant, ludique d'une autre manière » (Sébastien, CP).

Ces extraits sont une preuve de l'analogie, ou du moins de la proximité, entre l'informatique et les activités numériques (Baron et Bruillard, 2011). Pour Françoise et Sébastien, c'est le support plus que le contenu, qui est mis en avant pour caractériser le comportement des élèves lors de ces séances. Un des arguments mis en avant pour favoriser l'instauration de l'enseignement est le fait qu'il permette de mettre en œuvre une pédagogie moins traditionnelle et de faire travailler les élèves autrement (CNNum, 2014 ; MEN, 2016 ; Romero, 2016)

Toutefois, l'utilisation de l'ordinateur par les élèves n'est pas aussi aisée que ce que l'on pourrait penser (Amadiou et Tricot, 2014). Dans plusieurs entretiens, les enseignants déclarent qu'il faut leur apprendre à : allumer l'ordinateur, l'éteindre, utiliser le clavier et la souris. D'après les enseignants rencontrés, ces apprentissages dépendent de l'âge, il y existe une différence de maîtrise dans la manipulation entre le cycle 2 et le cycle 3. Les élèves de cycle 3 sont plus à l'aise et font plus de choses avec l'ordinateur. Tous les élèves ne savent pas se servir d'un ordinateur et cela nécessite un apprentissage scolaire (Fluckiger et Reuter, 2014 ; Voulgre et Baron, 2016). Les difficultés d'utilisation des élèves découragent certains enseignants, parce qu'elles demandent notamment une aide individualisée des élèves (Sullivan, Kazakoff et Bers, 2013). Christophe ne va pas en salle informatique avec ses élèves de CE1/CE2 pour ces raisons : les élèves ont des difficultés avec l'utilisation du clavier et de la souris, il est donc plus complexe d'utiliser des logiciels.

Si les activités paraissent attrayantes, elles ne conviennent pas à toutes les classes. Pauline avait un groupe d'élèves très agité dès le début de l'année : tous les changements d'activité engendraient des bavardages ou des perturbations. Elle a préféré favoriser les activités qui permettaient aux élèves d'être moins dispersés. Les activités sur ordinateur n'allaient pas dans ce sens, elle a préféré privilégier d'autres activités comme la lecture. Une fois que les élèves ont pu trouver leur rythme, ils avaient la possibilité d'utiliser l'ordinateur en fond de classe. Ludovic pense également que ce type d'activité ne convient pas à toutes les classes, mais pour une autre raison. Durant ces séances, les élèves doivent être actifs et prêts à collaborer au sein du groupe et au sein de la classe. Lorsque ce n'est pas le cas, les séances sont beaucoup plus difficiles à mener.

« C'est le genre de séance qui peut vite tomber complètement à plat avec des gamins très passifs ou qui n'osent pas s'exprimer. Là c'est une classe qui s'y prête énormément. L'année dernière justement sur les problèmes de code je le faisais sur deux classes, j'avais deux CM1. Il y avait une classe, ça avançait énormément parce qu'ils confrontaient beaucoup leurs idées. Il y avait l'autre classe fallait justement en permanence les solliciter et quelque part les aiguiller, les mettre sur la piste de ce qu'on attendait, c'était beaucoup moins intéressant. » (Ludovic, CM2).

Ces séances, avec des pédagogies moins « traditionnelles », permettent également aux élèves de travailler et de s'impliquer différemment dans leur travail. Basile Bernstein (1975) avait déjà soulevé que pour les disciplines qui s'éloignent des disciplines typiquement scolaires, les séances s'apparentent à un temps ludique, moins scolaire. De ce fait, elles entraînent un autre rapport au savoir et une autre relation enseignant-élèves. Dans les résultats des recherches qui s'intéressent à cet enseignement, les auteurs mettent en avant que le recours aux outils numériques bouscule le style d'enseignement de l'enseignant (Kradolfer et al., 2014). Du côté des élèves, elles permettent de développer la créativité, la collaboration ou encore les connaissances informatiques (Romero, 2016 ; Sullivan, Kazakoff et Bers, 2013). Néanmoins, les enseignants rencontrent des difficultés liées à la gestion des élèves ou au matériel. En effet, les analyses des entretiens indiquent que le comportement des élèves, que ce soit de manière individuelle ou du groupe classe, est pris en compte par les professeurs des écoles dans le choix des activités. Il faut ajouter à ces éléments les contraintes architecturales et les contraintes matérielles qui ont également un effet sur le comportement des élèves et la gestion des séances.

6.2.2 La question du groupe dans les activités informatiques

Si les équipements conditionnent l'enseignement de la programmation, ils jouent également un rôle dans la gestion de la classe et l'organisation des séances. Qu'en est-il pour les enseignants que nous avons interrogés ? Pour rappel, 42.1% des enseignants de notre enquête déclarent qu'ils n'ont pas l'environnement matériel et technique pour initier leurs élèves à la programmation.

Céline explique qu'il y a 12 ordinateurs dans la salle informatique, elle doit diviser sa classe en deux, une partie travaille à la bibliothèque, la seconde sur les ordinateurs. Ce découpage

nécessite que les élèves dans la bibliothèque ne mettent pas le « *souk* », le temps qu'elle travaille dans la salle informatique avec l'autre groupe. Il faut, par ailleurs, organiser ce que font les autres élèves. Pour Colin, la disposition de la salle informatique contraint son activité : les ordinateurs sont serrés, il y a peu de place entre les postes ce qui gêne le travail des élèves. En effet, ils ont tendance à regarder plus facilement ce que fait le voisin.

La disposition de la salle informatique se couple parfois à des aléas techniques :

« Quand on a une classe de 26-27 qu'il faut les mettre un peu partout c'est difficile. L'ordinateur ne marche plus, la connexion Internet ne veut pas, ça rame, ça plante, il y a beaucoup de problèmes techniques » (Natacha, CM1/CM2).

Les enseignants craignent de devoir annuler la séance pour cause de problèmes techniques. Il est alors difficile de récupérer les élèves après, ils sont déçus d'arrêter la séance. Pour l'enseignant, c'est une perte de temps et d'énergie. Il faut par ailleurs réserver la salle informatique avant de s'y rendre, ce qui ajoute une contrainte. L'étude de Sandra Nogry et Carine Sort (2016) avait déjà mis en évidence que les facteurs organisationnels étaient un frein à l'usage et pouvaient engendrer des tensions chez les enseignants.

Rapidement la gestion du groupe classe apparaît comme problématique dans les entretiens :

« J'en ai 28 et tout de suite le souci c'est la gestion du groupe et du nombre [...] il est hors de question que je mette 28 enfants sur ordinateurs, on devient fou » (Judy, CE2).

Dans l'enquête PROFETIC (MEN, 2015c), 70% des enseignants déclarent que la taille du groupe d'élèves est un frein à l'usage du numérique. Néanmoins, la crainte de perdre le contrôle de sa classe n'est évoquée que par 11% des enseignants comme frein à l'utilisation des outils numériques (MEN, 2015c). Pour contrer ces problèmes, les enseignants développent des stratégies. Céline, pour l'utilisation de la salle informatique, prévoit toujours moins d'enfants que d'ordinateurs. Elle essaye de ne jamais mettre d'enfants sur le poste maître, pour éviter qu'ils n'interviennent par erreur sur les documents de l'école. De la même manière, Judy, dès le début des activités, met en place des règles :

« Moi ce que je fais, je coupe ma classe en deux, il y a une partie de ma classe qui est en autonomie, qui n'a rien à voir ça peut être dictionnaire. Je garde avec moi la moitié, 14 élèves et là je n'utilise pas tous les ordinateurs je les mets deux par deux.

On convient à l'avance en classe de qui commence en premier parce que moi ce que je ne veux pas c'est qu'ils se battent pour la souris donc c'est un, qui commence je fais attention de mettre toujours un enfant qui va être à l'aise et qui va être le tuteur de l'autre. Je fais des binômes où j'essaie de les assembler pour qu'il y ait une cohérence donc plutôt un enfant qui se débrouille bien qui va commencer et qui va faire la première partie l'autre regarde et ensuite on change. [...] Ils tous les différents exercices. » (Judy, CE2).

Ce sont ses expériences en salle informatique et avec ses élèves qui lui ont permis d'établir des règles pour le bon déroulement des séances sur ordinateur. Pour ces enseignants, les règles permettent aux élèves de travailler dans de bonnes conditions sur l'ordinateur. Du côté de l'enseignant, il sait qu'avec ce qu'il a mis en place la séance ne va pas être chaotique. Pour son organisation, cela lui permet de se rendre sereinement dans la salle informatique sans crainte de débordement. De nombreuses recherches ont mis en évidence que la gestion de la classe est préoccupante pour les enseignants en début de carrière (Chouinard, 1999 ; Périer, 2014 ; Rayou et van Zanten, 2004). Les enseignants experts, avec plus d'expérience ont plus de facilité à se représenter les problèmes qui surviennent en classe et dans la gestion de classe (Duru-Bellat, Farges et van Zanten, 2019 ; Rayou et van Zanten, 2004). Céline et Judy, arrivent à gérer le groupe classe en salle informatique grâce aux règles qu'elles ont mises en place. Ce sont des enseignantes qui ont de l'expérience et qui anticipent les différentes difficultés possibles des séances.

Ces difficultés semblent se rapprocher de celles rencontrées lors des séances en salle informatique ou avec l'utilisation des outils numériques (Khaneboubi, 2009 ; Nogry et Sort, 2016). Emmanuelle Voulgre et George-Louis Baron (2016) ont repéré les difficultés rencontrées par des étudiants de M2 (se préparant à devenir professeur des écoles) dans les séances informatiques : difficulté à gérer le temps, manque de compétence des élèves dans l'utilisation des ordinateurs, difficulté à gérer la classe, gestion et problèmes logistiques. Nous retrouvons les mêmes éléments dans les propos des enseignants. Ces possibles complications conditionnent le choix des enseignants sur les activités à proposer aux élèves en fonction : du groupe d'élèves, de la configuration de la salle informatique, du matériel à disposition ou encore de son propre rapport à l'informatique.

Les propos des enseignants laissent entendre que le comportement des élèves n'est pas le même que durant des séances « plus classiques ou traditionnelles » et cela nécessite un

encadrement différent de la part des professeurs des écoles. Judy avec la mise en place de ses règles ne craint pas de se rendre en salle informatique avec les élèves. Il y a également le rapport aux élèves durant ces activités. Sylvie apprécie ce contact différent. Pour d'autres enseignants, ces activités apparaissent comme des contraintes, par exemple ces séances ne conviennent pas à Pauline ou Christophe, qui préfèrent privilégier les livres ou d'autres instruments. Ils savent qu'ils peuvent utiliser la salle informatique ou les outils numériques, mais ont choisi de se servir d'outils qui correspondent à leur manière d'enseigner. Au final, le support est fréquemment mis en avant pour rendre compte du comportement des élèves durant les séances de programmation informatique. De ce fait, ces séances tendent à s'éloigner des activités « fondamentales » et se rapprocher des séances « numériques ».

En ce qui concerne le rôle de l'enseignant durant ces séances, nous pouvons faire un lien avec le rapport à l'informatique. En effet, il est probable que les enseignants qui ont un rapport utilitaire à l'informatique, qui sont par ailleurs moins formés, appréhendent davantage ce genre d'activités. Elles nécessitent de devoir faire face aux difficultés rencontrées par les élèves. Des études mettent en avant le rôle primordial joué par l'enseignant dans la conduite de ces séances : sur le plan technique, pour aider les élèves, et sur le plan pédagogique, pour assurer la collaboration entre les élèves et les apprentissages (Chevalier, Riedo et Mondada, 2016 ; Khaneboubi, 2009 ; Kradolfer et al., 2014). Or, comme nous l'avons mentionné, les enseignants qui ont un rapport utilitaire à l'informatique rencontrent des difficultés avec les bugs. Il est probable qu'ils ne sentent pas en mesure d'aider les élèves en cas de difficultés techniques.

Ces analyses mettent en évidence la perception de l'initiation à la programmation par les professeurs des écoles en termes d'intérêt et de mise en œuvre. Elles nous permettent d'apprendre que les enseignants n'ont pas tous accepté ce nouvel enseignement lors de la première année d'instauration. Pour les enseignants qui ont mis en œuvre l'enseignement, **le rapport à l'informatique et leurs expériences personnelles ont guidé le choix des activités et les objectifs visés**. L'initiation à l'informatique se rapproche des enseignements qualifiés de « secondaire » (Tardif et Lessard, 1999), comme la danse ou l'éducation musicale, où les expériences personnelles influencent à la fois le choix de le mettre en œuvre, les modalités d'enseignement et les finalités (Maizières, 2011 ; Necker, 2010). La réception de l'enseignement peut être facilitée par l'environnement de travail, en particulier par l'équipe

pédagogique de l'école. Par ailleurs, les entretiens ont mis en relief que les séances en programmation informatique, avec la gestion du groupe d'élèves et l'utilisation des outils numériques par les élèves, sont proches des séances en salle informatique. Dans ces séances, **les professeurs des écoles font face à leurs propres difficultés avec l'informatique et les outils numériques**. Le fait que l'enseignement ne soit pas mis en œuvre dès la première année interroge le lien entre les pratiques des professeurs des écoles et les instructions officielles. Nous pouvons également questionner les relations envers les différentes disciplines, et plus particulièrement, l'initiation à la programmation informatique. **Quels rapports entretiennent-ils avec les instructions officielles ? Comment perçoivent-ils les changements curriculaires ? Quelle est leur relation avec les matières dites secondaires ?**

Chapitre 7 Parcours des professeurs des écoles et enseignement de la programmation

Ce chapitre propose d'examiner, dans une première partie, les points de vue des enseignants interrogés durant les entretiens sur le rapport entretenu avec les programmes scolaires. Il s'agira de mettre en évidence la manière dont les enseignants traduisent les prescriptions et les éléments qui entrent en jeu dans leurs choix. Dans une deuxième partie, nous réaliserons une comparaison des différents rapports à l'enseignement de la programmation informatique. En effet, dans les chapitres précédents, nous avons montré que les enseignants ont des avis divergeant concernant l'intérêt d'enseigner la programmation informatique à l'école primaire et qu'ils n'ont pas les mêmes objectifs. Les analyses ont également permis d'apprécier la diversité des contextes de mise en œuvre, en particulier la formation et le matériel. À partir de ces différences, nous avons cherché à caractériser les rapports à cet enseignement.

7.1 Rapport aux programmes scolaires et enseignement de la programmation informatique

S'ils sont soumis à l'obligation de respecter les programmes scolaires proposés par le Ministère de l'Éducation nationale (MEN), des chercheurs (Tardif et Lessard, 1999 ; Mangez, 2008) ont montré qu'il existe une redéfinition de ces programmes de la part de chaque enseignant. Les professeurs des écoles s'approprient et interprètent les programmes scolaires en fonction notamment du contexte d'enseignement, des élèves et de leurs propres priorités. Les textes laissent également une certaine liberté d'action, la prescription dit « quoi faire », mais ne dit pas nécessairement « comment faire » (Amigues, 2009). Les résultats présentés ici, exposent la diversité des situations face à des changements de programme, plus particulièrement pour la programmation informatique.

7.1.1 Les changements dans les programmes scolaires : une prise de recul face au contenu

Une partie des professeurs des écoles que nous avons rencontrés n'ont pas mis en œuvre l'enseignement de la programmation dès la première année d'introduction. Plusieurs explications sont possibles, l'une d'elles renvoie à la prescription. Deux éléments sont

remarquables dans les propos des enseignants : la marge de manœuvre existante avec la prescription et la lassitude liée à la multiplication des réformes (Lantheaume, 2007 ; Tardif et Lessard, 1999). Cette question a été abordée lors des entretiens.

Pauline s'est lancée dans les nouveaux programmes avec des priorités, la programmation n'en faisait pas partie. C'est la deuxième année qu'elle enseigne dans ce niveau de classe, elle est encore en train de découvrir les enseignements, elle s'installe progressivement. Par ailleurs, la programmation tient une petite place dans les programmes de CE2, cet enseignement ne prévaut pas sur les autres de son point de vue. L'informatique n'est pas prioritaire pour elle, même si elle l'utilise pour préparer les séances ou dans sa vie quotidienne. Colin est dans le même cas : pour la première fois de sa carrière il a dans une classe de CM2. Même s'il a déjà une forte expérience du cycle 2 (13 années), cette année tout lui paraît nouveau. Il déclare qu'il ne peut pas tout construire dès la première année. Il fait des choix : priorité aux mathématiques et français. Il est très « rigoureux » avec le programme dans ces matières. Pour les prochaines années, il pense qu'il sera plus « rigoureux » sur les disciplines qu'il a laissées de côté cette année. Il augmente ses compétences dans les différents domaines en fonction de l'ancienneté dans le métier et de l'ancienneté dans le cycle. Il sait que certaines parties lui demanderont un temps de préparation et de formation conséquent. Il fonctionne étape par étape pour construire ces séances, en consolidant les enseignements qui lui paraissent fondamentaux. Si les professeurs des écoles donnent priorité à certains enseignements, ils choisissent également en fonction de leurs centres d'intérêt :

« En fonction de nos affinités, en fonction aussi de ce qu'on sait déjà finalement parce que ta séance d'une demi-heure de code ça veut dire que tu as tes trois groupes qui ont bossé donc il va falloir que tu corriges, ça va te nécessiter un volant horaire. Si en plus il faut que tu ailles te former toi-même, tu auras un volant horaire encore plus grand que d'habitude. Donc c'est un choix aussi, on en revient au temps, quelque part, si tu sais déjà c'est plus facile » (Céline, CE1).

Ils ont tendance à passer plus de temps sur ce qui les passionne, sur des sujets qu'ils maîtrisent, où ils se sentent performants. Selon eux, les élèves sont plus intéressés quand l'enseignant est passionné par ce qu'il explique. Ajouté à cela le fait qu'il faille travailler en amont les séances, se former, et ensuite corriger le travail des élèves, c'est également un choix qui dépend du temps que l'enseignant souhaite consacrer à cet enseignement. Ce temps

comprend celui en classe avec les élèves, mais surtout celui de préparation. Nous reviendrons sur la question du temps un peu plus loin.

Il y a également l'idée qu'à l'école primaire il faut faire un peu de tout même si les différentes disciplines ne sont pas approfondies, les élèves auront au moins eu un aperçu : « *j'essaye de toucher un peu à tout, mais ça reste du touche à tout* » (Céline, CE1). Cet élément renvoie à la polyvalence des professeurs des écoles. Elle peut être vue comme un atout pour certains enseignants (Baillat et Espinoza, 2006) ou comme une contrainte, à l'instar de Céline qui à l'impression de ne pas pouvoir aller au bout des choses. Les enseignants sont face à un dilemme (Durand, 1996) : enseigner des connaissances étendues au risque d'être superficiel ou enseigner des connaissances approfondies au risque de ne pas respecter le programme.

Enfin, certains enseignants s'appuient sur les collègues des années précédentes ou suivantes pour compenser « les manques ». Simon fait des choix d'enseignement avec l'idée que ses collègues compléteront ce qu'il n'a pas eu le temps de faire avec les élèves :

« Chacun travaille la quantité qu'il souhaite [...] avec le concours Castor, je fais beaucoup d'informatique au détriment d'autres choses peut-être. Mais je suis le seul à en faire dans l'école, ils passent du temps là-dessus et pas sur autre chose, mais ils en font » (Simon, CM1/CM2).

Dans ses propos, il y a le fait de penser l'élève tout au long de sa scolarité, de sa présence dans l'école. Il sait que les élèves qui passent dans sa classe vont faire de l'informatique au détriment d'autres matières qui seront abordées par ses collègues de l'école. Ses collègues savent que tous les élèves de sa classe auront fait de l'informatique et de la programmation. Simon est enseignant depuis 10 ans, il a connu tous les niveaux de classe. Le fait d'avoir connaissance des différents niveaux de classe lui permet d'avoir une vision globale de l'élève, il sait, pour l'avoir vécu, que des enseignements sont repris d'une année sur l'autre et qu'il y a un équilibre au niveau de l'école. Toutefois, cela nécessite un travail en équipe de la part des enseignants de l'école (Shipley, 2009), qui doivent s'accorder d'une année à l'autre pour s'assurer que les élèves ont bien vu tous les éléments des différents programmes.

De manière générale, les enseignants expriment une certaine lassitude face aux changements curriculaires. Ils sont compliqués à gérer : les professeurs considèrent qu'ils ont à peine le temps de s'installer dans un programme qu'il change sans qu'il n'y ait eu d'évaluation. Ce n'est pas tant le refus de se renouveler ou la légitimité de la réforme qui sont remis en cause,

mais la position déstabilisante dans laquelle se trouve les enseignants et qui « *donne l'impression d'être toujours débutant* » (Sarah). Dès qu'il y a un changement dans les programmes, les enseignants vont chercher par leurs propres moyens en quoi il consiste. Dans certains cas, l'animation ou la formation arrivera après, et entre-temps il est possible qu'un ministre décide d'un changement. Certains peuvent avoir « *l'impression de se débrouiller tout seuls* » (Sylvie, CM2). Pour Christophe (CE1/CE2), les programmes changent tout le temps, il ne se plonge pas nécessairement dedans à chaque changement. Il place en priorité lire, écrire et compter. Il aimerait également que les changements de programme soient suivis d'une évaluation pour vérifier leur efficacité et justifier les modifications. Cela fait 33 ans qu'il est professeur des écoles, les changements de programme scolaire ont pesé sur ces pratiques enseignantes. Il est « fatigué » des changements et a l'impression que personne ne les suit :

« Qu'ils ne changent pas les programmes tous les trois/quatre ans quoi, qu'ils mettent en place quelque chose qu'ils attendent dix ans quinze ans pour l'évaluer vraiment si c'est efficace plutôt que de changer les termes, changer les trucs et puis changer les bouquins tous les [souffle] enfin ça n'a ni queue ni tête. Qui suit vraiment les réformes ? [souffle] Enfin bon c'est un vaste débat, mais avec mon expérience maintenant je me dis que ça change tous les trois ans quatre ans cinq ans pour quoi ? Pour quelle évaluation ? On n'est pas meilleurs que les autres et [souffle] pour un nouveau ministre qui va arriver et encore ce n'est pas le ministre qui décide, ceux qui réfléchissent avant et qui disent au ministre il faut faire ça, est-ce qu'on fera des petits génies informatiques, etc. Est-ce que ça va les aider à réfléchir ? » (Christophe, CE1/CE2).

Christophe exprime une forme de désengagement lié à l'usure face à la multiplication des réformes (Lantheaume et Hélou, 2008). Il est probable que ce soit une manière de se libérer des contraintes institutionnelles pour pouvoir continuer à exercer. L'augmentation des prescriptions peut également donner l'impression d'une dévalorisation du statut d'enseignant (Dubet et Martuccelli, 1996 ; Duru-Bellat, Farges et van Zanten, 2018).

À l'inverse, les ajustements de programme peuvent être moins problématiques pour les enseignants qui ont de l'expérience et qui vivent ses changements comme une occasion de se renouveler. Françoise a 23 ans de métier, ce n'est pas la première fois qu'elle vit un changement. Elle se sent assez à l'aise avec les élèves pour pouvoir aborder facilement avec eux les modifications imposées. Elle se prépare néanmoins à ces bouleversements avec des

recherches sur Internet et des appuis des collègues. Dans le cas de la programmation, elle a trouvé l'appui de collègues du collège de proximité avec qui elle a prévu de travailler.

Les professeurs des écoles ont des compétences pédagogiques qui peuvent servir dans plusieurs matières, en lisant les programmes, en se renseignant sur les activités, ils peuvent mettre en œuvre des enseignements sur des sujets variés (MEN, 2013). Toutefois, c'est plus difficile pour certaines matières comme l'anglais. En effet, en anglais « *il faut savoir parler correctement et savoir faire parler correctement les élèves* » (Géraldine, CM1/CM2). C'est également le cas pour la programmation « *les personnes qui n'en ont jamais fait se sont retrouvées démunies* » (Géraldine, CM1/CM2).

Enfin, la question de l'intérêt des changements est parfois remise en cause ou questionne. Pour Natacha, il y a forcément un intérêt derrière les programmes :

« il y a toujours le côté intérêt, si c'est dans les programmes c'est qu'il y a un intérêt et c'est sûr qu'il y en a un. C'est comme les jeux de société, on ne fait pas que jouer on développe d'autres compétences en même temps » (Natacha, CM1/CM2).

S'ils ne perçoivent pas la finalité de l'enseignement et la justification de sa présence dans les programmes scolaires, il est plus difficile pour eux de choisir de mettre en place cet enseignement. Ainsi, Judy, même si elle a fait des séquences sur la programmation, est dubitative sur les apports des programmes de 2016 par rapport aux anciens. De son point de vue, il y a des apports pour les élèves, parce qu'il y a toujours des compétences développées par les élèves dès qu'ils sont en activités. Mais, l'introduction de la programmation informatique lui a surtout permis de diversifier ces activités sur le déplacement, le repérage dans l'espace.

La manière dont la réforme est annoncée peut aussi avoir une influence sur son application. Pour Lydie et Olivier, le fait d'avoir d'abord été prévenue par la presse puis par le Ministère les a laissés perplexes :

« La façon de présenter les choses dans les programmes ne fait pas sérieuse parce que ça a été lancé officiellement dans un programme et largement relayé dans la presse. On a quasiment appris en même temps que les parents d'élèves qu'on allait devoir faire de la programmation » (Lydie, CE1).

Cette manière de procéder ne les a pas encouragés à mettre en œuvre cette introduction, qui apparaît comme « *de la poudre aux yeux* » pour Olivier. Selon lui, l'introduction relève davantage de la communication politique que d'un réel apport de compétences pour les élèves. Une enquête (Lantheaume, Bessette-Holland et Coste, 2008) avait déjà mis en évidence l'effet exercé par la manière dont la prescription est connue puis traduite. Elle influence le jugement des enseignants et la façon dont ils vont la mettre en œuvre.

Au final, d'un côté, il y a des enseignants qui souhaitent tout de suite appliquer les nouveaux programmes, certains prennent même de l'avance dès qu'ils entendent parler des nouveautés ou choisissent de prendre le devant. À l'opposé, des enseignants plutôt réfractaires aux changements, et qui, par principe, n'appliqueront pas les nouveaux programmes.

Entre ces deux extrêmes, il y a des enseignants qui s'accordent le temps de comprendre l'enseignement, de se former ou encore de comprendre les attendus. En fait ils attendent de se sentir capables de mettre en œuvre l'enseignement avec tout ce que ça comprend : maîtrise des connaissances, activités pédagogiques, gestion des élèves, etc.

Ce temps de réflexion montre que les professeurs des écoles prennent de la distance par rapport aux instructions officielles, aux horaires imposés, en fonction de leur formation, de leurs expériences d'enseignement et de leurs priorités.

Les changements dans les programmes scolaires occasionnent des désagréments chez les enseignants, cela les oblige à changer leur programmation de l'année, à chercher les informations pour créer les nouvelles séances, etc. Les changements peuvent être source de souffrance (Lantheaume, 2007). Si de manière générale les enseignants reconnaissent la légitimité de la réforme (Garnier, 2003 ; Lantheaume, Bessette-Holland et Coste, 2008) les ajustements demandent de l'investissement, du temps et de l'énergie. Ils donnent lieu, par ailleurs, à une remise en question de la part des professeurs des écoles. Le travail de réappropriation des réformes par les enseignants peut aboutir à des contournements, des arrangements ou à des rejets (Mangez, 2008 ; Perez-Roux, 2006). Dans le cas de notre recherche, les professeurs contournent cet enseignement en déclarant qu'ils font déjà du déplacement dans l'espace avec d'autres activités ou en attendant d'avoir l'accompagnement ou les ressources nécessaires à sa mise en œuvre. Les extraits d'entretien montrent également que les enseignants hiérarchisent les disciplines scolaires (Garnier, 2003). S'ils s'accordent sur les matières principales, pour les matières plus spécifiques la mise en œuvre relève de

choix personnel. Il faut ajouter à ces éléments l'argument du temps qui peut entrer en jeu dans le choix des enseignements à réaliser.

7.1.2 Le rapport au temps des professeurs des écoles

Selon une enquête de la DEPP (Perronnet, 2013), le temps de travail des professeurs des écoles est d'en moyenne 44h par semaine, il se répartit en plusieurs temps. Le temps total hebdomadaire passé avec les élèves est de 25h. Concernant les activités pédagogiques, les enseignants consacrent en moyenne 13h par semaine aux préparations des cours, corrections des copies ou encore la documentation (Perronnet, 2013). Ces moyennes cachent des disparités, notamment en fonction de l'âge : les jeunes enseignants consacrent davantage de temps aux activités pédagogiques que leurs aînés. En effet, avec moins d'expérience, ils ont besoin de plus de préparation pour réaliser les nombreuses séances d'une journée d'enseignement.

Chez certains professeurs des écoles, le temps tient une part importante dans leurs discours. Il apparaît comme un bien rare qu'il faut savoir exploiter de manière efficace et sur plusieurs aspects : préparation des séances, choix des activités avec les élèves ou encore formation. Toutes nouveautés que ce soit en termes de discipline scolaire ou de projet nécessitent une réorganisation et apparaissent comme une charge de travail en plus. À partir des entretiens, nous verrons comment leur gestion du temps intervient dans leur organisation de travail et peut influencer le temps consacré à un enseignement.

L'analyse des entretiens montre qu'il existe deux liens entre les prescriptions et le temps : le manque de temps pour finir les programmes scolaires et le temps affecter pour se mettre à jour des prescriptions.

Dans les entretiens, un des aspects rapidement évoqués concernant la question des programmes scolaires est le manque de temps pour les finir. Pour nombre d'entre eux, il est impossible de réaliser tous les apprentissages indiqués dans le curriculum. En fonction de leurs priorités et de la manière dont ils souhaitent travailler avec les élèves et leurs arrangements seront différents :

« Le temps c'est à dire qu'on a que deux fois trois heures en classe par jour de classe et puis on a des programmes des fois j'ai un petit peu l'impression d'y aller

au chausse-pied, c'est le métier et puis moi je suis assez exigeante avec moi-même j'aime bien aller au bout des programmes des fois j'ai l'impression que c'est un peu au détriment de certains élèves et ça me fait mal » (Raphaëlle, CM2).

Raphaëlle préfère avancer sur les programmes scolaires, en faire le maximum, même si cela se fait en défaveur de certains élèves : son objectif est de finir les programmes scolaires. À l'inverse, Judy favorise le bien-être de ses élèves et son bien-être en tant qu'enseignante plutôt qu'un respect des programmes à la lettre :

« - Moi je refuse de saucissonner mon emploi du temps, je refuse. Je préfère dire là on bloque une période. En anglais j'ai privilégié de travailler sur un album, je préfère prendre mon temps travailler sur l'album enfin prendre du temps, mais du coup je vais laisser quelque chose de côté.

- Vous êtes tout le temps dans cette recherche d'équilibre ?

- C'est ça exactement. Je pense que les jeunes veulent tout faire, donc tout faire rentrer, hop. Comme ton pied tu chausse du 38 et tu veux le faire rentrer dans du 35 tu souffres. C'est pareil donc tu t'énerves, tu n'es pas patient avec les enfants. Moi je ne veux pas faire ce choix-là, moi je veux être disponible, il y a des enfants en difficultés, ils sont nombreux donc on prend du temps pour les fondamentaux, la lecture et les mathématiques. L'objectif le socle commun. Donc tu vois comment j'intègre ça par rapport au reste. » (Judy, CE2).

L'extrait montre bien que le fait d'être en charge de plusieurs enseignements différents peut être un poids pour les professeurs des écoles. Ils ont l'impression de ne pas assez approfondir les apprentissages avec leurs élèves et de faire du « zapping ». Ce zapping est en lien direct avec l'organisation temporelle de la journée : il faut réaliser un maximum d'activité en un minimum de temps, de sorte que les élèves aient abordé le plus de choses possible du programme durant l'année scolaire.

L'âge des élèves peut également entrer en compte. Raphaëlle a une classe de CM2, les élèves sont en fin d'école primaire, l'année suivante ils seront au collège. Il est possible qu'elle souhaite finir le programme pour être sûre que ses élèves soient prêts à l'entrée en 6^e. Pauline a des élèves de CE2, elle préfère passer plus de temps à leur apprendre les règles de l'école. Sa mission d'éducation prend le dessus sur l'enseignement.

Quand les professeurs des écoles savent qu'ils ne peuvent pas finir les programmes scolaires, ils font des choix, nous venons de le mentionner. Le temps fait partie des critères qu'ils vont prendre en compte : soit le temps d'apprentissage des élèves, soit la préparation des séances. En effet, le temps de préparation des séances est une part importante de la charge de travail des enseignants. Ce temps est d'autant plus conséquent que les professeurs n'ont pas d'ancienneté dans le métier et dans le niveau de classe. Ainsi, Pauline et Colin, qui enseignent pour la première fois dans leur niveau de classe, préfèrent consacrer leur temps de préparation de classe au français ou aux mathématiques, disciplines qui leur paraissent prioritaires. Pour ceux qui ont déjà une grande partie de leur préparation faite, ce sont leurs compétences et appétences pour l'enseignement qui vont infléchir leur choix.

C'est comme s'ils devaient perdre du temps pour pouvoir se mettre à jour. Pour faire en sorte d'éviter de consacrer leur weekend ou vacances scolaires à préparer les séquences, ils choisissent en fonction de ce qu'ils maîtrisent et de ce qui leur paraît important. En effet, des chercheurs (Lantheaume et Hérou, 2008) ont déjà mis en évidence l'envahissement du temps de travail sur le temps personnel des enseignants. Cette incursion peut être due au temps de préparation des cours. Pour échapper à cette situation, des enseignants comparent le temps de préparation que la séquence va demander avec le temps qui y sera consacré avec les élèves. Ils prennent également en compte dans leur calcul, la nécessité, de leur point de vue, des apprentissages réalisés par les élèves durant la séquence :

« Je fais des tris en fonction de la programmation de cycle et puis il faut être franc en fonction de mes goûts personnels et en termes d'efficacité ce qui est le plus efficace en préparation. Plus ça va me demander de temps de préparation pour que trois séances, ça malheureusement ce n'est pas bien, mais ça joue. Alors que ça, ça va me demander peu de préparation parce que je suis au clair et ça va durer plein de séances » (Colin, CM2).

Se lancer dans un nouvel enseignement veut dire : se former, se documenter, préparer la séance, préparer le matériel, faire la séance avec les élèves, corriger les devoirs de la séance, reprendre les apprentissages s'ils n'ont pas été acquis. Le temps consacré à cette nouveauté est un temps qui ne sera pas consacré à autre chose. Finalement, ils sacrifient une part de leur temps pour pouvoir mettre en œuvre ce nouvel enseignement, tout en cherchant à rentabiliser leur investissement. Ainsi, l'apparition d'un nouvel enseignement bouleverse l'équilibre temporel des enseignants et remet en cause leur organisation.

Dans ce sens, l'informatique apparaît comme une activité qui demande plus de temps que les autres alors qu'elle est censée faire gagner du temps (Cuban, 1997) :

« C'est en salle informatique donc tout ce qui est déplacement 5 minutes pour y aller 5 minutes pour revenir parce qu'on attend le silence, l'installation et c'est beaucoup de temps de perdu. Souvent c'est une salle où ce n'est pas comme en classe ça parle donc il y a toujours un temps de mise en route. C'est un peu décourageant parce que sur une séance de $\frac{3}{4}$ d'heure on sait qu'il y aura qu'une demie heure d'effective donc c'est un métier où on court beaucoup après le temps, peut-être à tort. » (Raphaëlle, CM2).

Il y a le fait de se rendre dans une autre salle, qui n'est pas la salle habituelle avec ses règles, les comportements des élèves et des enseignants ne sont pas les mêmes. Il faut au préalable la réserver. Il y a également tous les aspects matériels de la salle, notamment le fonctionnement des ordinateurs qui entrent en compte. L'enquête PROFETIC (MEN, 2015c) indique que pour 54% le temps d'installation du matériel est un frein à l'utilisation du numérique. Ils sont 38% à déclarer que les contraintes horaires sont des obstacles aux usages numériques.

La nécessité de rentabiliser le temps, de trouver une répartition optimale pour les apprentissages des élèves est présente chez la majorité des enquêtes qui se sont intéressées à l'utilisation du temps à l'école (Chopin, 2011 ; Morlaix, 2000 ; Suchaut, 1996). Ces recherches montrent également que les professeurs des écoles font des « arrangements » avec le temps indiqué dans les instructions officielles. Nos analyses vont dans le même sens : elles mettent en avant la nécessité pour les enseignants de calculer le temps qu'ils accordent aux enseignements durant leur préparation et durant leur enseignement en classe avec les élèves. Elles montrent également qu'ils cherchent à rentabiliser leur investissement, plus particulièrement dans la préparation des séances. Dans ce cadre, ils privilégient des activités où la perte de temps est minime. Or la programmation informatique apparaît, d'une part, comme une activité qui demande une lourde préparation pour une petite partie en classe avec les élèves et dans les programmes scolaires. D'autre part, elles mobilisent des activités qui nécessitent plus de temps que les autres et où il y a un risque que la séance ne fonctionne pas : déplacement vers la salle informatique, utilisation d'ordinateurs ou de robot, etc. Il faut également ajouter que pour la plupart des enseignants, il s'agit des premières séances. Le fait de ne pas savoir comment vont réagir les élèves, leurs difficultés, le déroulement de la séance ajoute une inconnue dans l'utilisation du temps. Dans l'optique d'optimiser leur temps,

notamment leur temps de préparation, les enseignants cherchent les éléments sur lesquels ils peuvent soit gagner du temps soit en perdre.

Les analyses présentées ici confirment la part d'interprétation des programmes scolaires par les professeurs des écoles et la diversité des temps accordés aux différents enseignements (Morlaix, 2000 ; Tardif et Lessard, 1999). Elles mettent en avant la manière dont sont perçues les modifications curriculaires et ce qu'elles engendrent chez le travail des enseignants. Étant donné le contenu des programmes scolaires, les enseignants ont pour la grande majorité l'impression qu'ils ne pourront réaliser le programme dans son intégralité. Ils font des choix dans les enseignements en fonction de leur formation, de leur appétence et de leur priorité dans les apprentissages (Garnier, 2003). Le temps qu'ils consacrent à chaque enseignement reflète leur décision. Dans la lignée de ce qui a été présenté ici, les prochaines analyses visent à mettre en exergue les différents rapports entretenus par les professeurs des écoles avec l'enseignement de la programmation informatique.

7.2 Typologie des rapports à l'enseignement de la programmation

Dans le questionnaire, plusieurs variables permettent de connaître l'avis des professeurs des écoles sur l'enseignement de la programmation informatique et sur leur capacité à le faire : l'utilité perçue de l'enseignement de la programmation, la facilité perçue de mise en œuvre et le fait d'avoir déjà écrit un programme informatique. La première dimension permet de connaître l'opinion sur l'intérêt de cet enseignement à l'école. La seconde indique si les enseignants se sentent capables ou non d'enseigner cette partie du programme scolaire. Enfin, la dernière atteste de leur niveau en programmation. Ces différentes dimensions rendent compte d'un certain rapport à cet enseignement. En effet, dans les entretiens, nous avons remarqué que certains enseignants n'étaient pas convaincus de l'intérêt de l'enseignement, mais avaient déjà des expériences en programmation. D'autres, bien qu'ayant des difficultés à mettre en œuvre des activités autour du code informatique, sont très favorables à son introduction. D'autres encore, souhaiteraient faire programmer leurs élèves, mais n'ont pas les moyens de le faire. Ces éléments laissent à penser qu'il existe des groupes dans notre échantillon caractérisé par ces trois dimensions.

Nous avons réalisé une classification ascendante hiérarchique (CAH)⁷¹ afin de mettre en exergue ces différents profils dans les cycles 2 et 3. Cette technique permet de créer à l'intérieur d'un échantillon de classes homogènes.

Quatre profils peuvent être mis en évidence en fonction de leur rapport à l'enseignement de la programmation :

- Un premier profil représente les professeurs des écoles qui sont convaincus par cet enseignement et ont les moyens de le mettre en œuvre. Nous avons choisi de les nommer « enthousiastes » pour leur engagement.
- Le deuxième profil est celui des personnes qui ne sont pas complètement convaincues de l'intérêt, mais qui ont les capacités d'initier leurs élèves à la programmation. Nous les appellerons « attentistes ».
- Le troisième profil concerne les enseignants qui voient l'intérêt d'enseigner la programmation, mais n'ont pas les capacités de le faire et il est très difficile à mettre en œuvre de leur point de vue. Nous les désignerons par « démunis ».
- Enfin, le quatrième profil se manifeste par un désaccord avec cette introduction en plus des difficultés à le mettre en œuvre. Nous avons choisi le qualificatif d'« hostile » pour les caractériser.

Les profils se répartissent de la manière suivante :

Tableau 20 : Typologie du rapport à l'enseignement de la programmation chez les professeurs des écoles de cycles 2 et 3

Profils	Fréquences (effectifs)
Enthousiastes	19% (108)
Attentistes	32% (182)
Démunis	27% (159)
Hostiles	22% (129)
Total	100% (578)

Chacune des catégories peut être caractérisée par les variables individuelles et contextuelles (voir détail en annexe tableau 21). Nous les avons également illustrées à l'aide de la question

⁷¹ Pour cette classification la distance entre les individus a été mesurée par le carré de la distance euclidienne entre les scores obtenus des variables introduites.

ouverte où les enseignants pouvaient donner leur avis sur l'introduction de cet enseignement et par les entretiens.

7.2.1 Les enthousiastes (19%)

Les enseignants de ce profil ont les scores les plus élevés pour l'utilité perçue et la facilité perçue de mise en œuvre. Ce sont les plus enthousiastes sur l'introduction de cet enseignement sur toutes les dimensions. Ce sont également eux qui rencontrent le moins de difficultés à réaliser des activités autour de la programmation avec leurs élèves. Ils sont nombreux dans cette catégorie à considérer que les objectifs sont clairs et que les programmes sont faciles à mettre en œuvre. Cette facilité peut s'expliquer par leurs formations. En effet, ils sont majoritairement formés à l'informatique (en formation initiale ou continue) et ont déjà écrit des programmes informatiques. Ce sont plutôt des hommes et des enseignants de cycle 3. Ils travaillent dans la majorité des cas dans un environnement favorable à l'initiation à la programmation : présence de matériel et de collègues pour soutenir la mise en œuvre. C'est dans ce profil qu'il y a eu le plus d'initiation à la programmation, parfois avant la rentrée 2016.

En croisant ce profil avec les réponses aux questions ouvertes, nous pouvons connaître leur position quant à l'enseignement de la programmation. Les commentaires soulignent le fait qu'ils sont en accord avec cette introduction et manifestent leur engouement : « *Je suis convaincue que ce type d'enseignement développera des capacités de résolution de problèmes, de réflexion et des capacités de rigueur* ». Ils soulèvent également le fait que l'école doit se mettre à jour au niveau des enseignements, dans ce sens l'enseignement de la programmation est une bonne chose, elle prépare les élèves : « *Très bonne mise à jour des programmes scolaires. Le code permet de démystifier l'outil numérique, et d'acquérir des compétences de logique* ». D'autres mettent en avant l'aspect transversal de l'enseignement : « *Cet enseignement a une place logique dans les nouveaux programmes de la maternelle autant que de l'élémentaire, dans la mesure où il développe des compétences pluri et interdisciplinaire* ».

Simon illustre bien ce type de profils. Il a fait ses études dans un IUT en informatique avant de devenir professeur des écoles. Il est passionné par les technologies et par la programmation (il réalise des sites web). Il continue de se former pour améliorer ses compétences en suivant

des MOOC sur l'html. Il a également suivi une formation à l'ESPE pour pouvoir réaliser des activités sur la programmation informatique avec ses élèves. Dès qu'il entend parler d'une nouveauté dans les programmes, il la met en œuvre. Simon fait donc partie des premiers professeurs des écoles à mettre en place cet enseignement avec ses élèves. Il est convaincu des apports de cet enseignement. Il faut également ajouter qu'il déclare travailler dans une école assez bien équipée. Il l'a d'ailleurs choisi pour cette raison. Le matériel n'est pas un frein à ses pratiques et il n'éprouve pas de difficulté avec cet enseignement.

Il est possible de faire une parallèle avec la typologie d'Everett Rogers (2003). En effet, il s'est intéressé à l'évolution de l'adoption d'une innovation. Il a identifié cinq profils d'utilisateurs en fonction du temps qu'ils mettent à adopter l'innovation. Nous pouvons comparer ce profil avec les « innovants » et les « précoces », qui sont les premiers à adopter une nouvelle technologie. Il s'agit de personnes à la pointe de la technologie et qui souhaitent posséder les outils les plus innovants. Ce sont ces personnes qui lancent les nouveaux usages dans les organisations. De la même manière, les enthousiastes se tiennent au courant des changements curriculaires et les appliquent dès qu'ils le peuvent. Ils guettent les nouveautés pour éviter de tomber dans la routine. Ils ne vivent pas les réformes éducatives comme un poids, mais sont pour eux une occasion de se renouveler. Ils ont un rapport à l'informatique tourné vers la discipline. Leur formation (initiale ou continue) et leurs expériences font qu'ils ne voient pas l'informatique comme une technologie à utiliser. Comme les innovants et les précoces, il est possible que ce soit ces personnes qui impulsent les nouvelles pratiques dans les écoles. Ils servent de référence pour savoir si l'investissement dans cet enseignement est rentable. On peut imaginer que ces enseignants soient des ressources dans leur école pour pouvoir développer l'acceptation de l'initiation à la programmation.

7.2.2 Les attentistes (32%)

La deuxième catégorie regroupe des personnes qui accordent moins de valeur à cet enseignement. Ils sont comme les enthousiastes plutôt en cycle 3, où les programmes relatifs à l'initiation à l'informatique semblent plus clairs, ce qui pourrait expliquer qu'ils ressentent moins de difficultés dans la mise en œuvre de l'enseignement. D'autre part, ce ne sont pas les moins démunis en matière de compétence informatique puisque près de la moitié d'entre eux a déjà écrit un programme informatique. Ils auraient une certaine facilité à mettre en place des

activités sur ce sujet. S'ils éprouvent des difficultés, elles sont dans l'intérêt d'initier les élèves à ses notions. Ils n'ont, pour la plupart, pas mis en œuvre cet enseignement.

Même s'ils ne sont pas totalement convaincus, ils ne sont pas réfractaires à l'enseignement, mais restent sceptiques quant à sa mise en œuvre, notamment parce qu'ils manquent de moyens : « *Pas vraiment convaincue, mais je ne rejette pas cet enseignement. Mon opinion sera sans doute meilleure quand je saurai comment mener mon enseignement* ». Ils mettent en avant le manque de formation et la difficulté à mettre en place de telles séances ou le fait que cet enseignement n'est pas prioritaire à leurs yeux : « *Les enseignants ne sont pas formés pour la didactique du code informatique et ne disposent que de ressources obtenues après de longues heures de recherches* ».

Pauline peut illustrer ce profil. Elle a une formation initiale en sciences et notamment en informatique. Elle connaît le sujet et maîtrise les connaissances, mais ne comprend pas les attendus de cet enseignement. Elle ne voit pas l'intérêt d'initier ses élèves à la programmation. Elle sait que des collègues l'ont mis en œuvre dans son école, elle connaît également les logiciels utilisés et les activités réalisées. Cette initiation ne fait pas partie de ses priorités, d'autant plus qu'elle n'a pas été accompagnée dans la mise en œuvre. Elle préfère attendre d'être suffisamment installée dans son nouveau niveau de classe avant de mettre en œuvre l'enseignement.

Nous pouvons là encore les rapprocher de la « première majorité » dans la typologie de Rogers (2003). Dans cette catégorie, les personnes attendent les premiers avis avant d'adopter la technologie, ils sont prudents face aux nouveautés. Ils prennent le temps avant de décider d'utiliser ou non la technologie, notamment en observant la réaction des adoptants précoces. De la même manière, les enseignants « attentistes » attendent les premiers retours de cet enseignement avant de se lancer. Ils reportent la mise en œuvre tant qu'ils ne connaîtront pas les attentes de l'enseignement ou les modalités de mise en œuvre. Ils prennent plus de recul et de temps que les enthousiastes face aux changements de prescription. Ils ont besoin de formation, de manuel, de séance clé en main, etc. Les nouvelles prescriptions prennent plus de temps à être appliquées pour ces enseignants. Il est probable qu'ils attendent les retours des premiers enseignants à avoir mis en œuvre l'initiation à la programmation.

7.2.3 Les démunis (27%)

Les démunis sont favorables à l'enseignement de la programmation, mais à la différence des deux premiers profils, ils rencontrent des difficultés dans la mise en œuvre de l'enseignement. Ils obtiennent les scores les plus faibles pour la facilité perçue de mise en œuvre. Ils sont peu formés et n'ont pour la plupart jamais écrit de programme informatique. Ils ne sont pas non plus dans des environnements favorables : ils ne possèdent pas les conditions matérielles pour mettre en œuvre l'enseignement et n'ont pas de collègues dans leur école qui ont fait de la programmation dans leur classe. Ce sont plutôt des enseignants de cycle 2, où les programmes d'initiation à la programmation semblent moins compréhensibles qu'en cycle 3. La plupart n'ont pas de baccalauréat scientifique.

Les avis rendent compte des difficultés perçues malgré une vision positive de l'enseignement : *« L'idée n'est pas mauvaise, mais nous n'avons aucune formation pour accompagner la mise en place de cet enseignement »*. Ils reflètent également le sentiment d'incompétence, de désarroi face à l'enseignement : *« Il ne peut être dispensé que lorsque les enseignants ont reçu une formation adéquate. Ce qui n'est pas le cas sur leur temps professionnel. Personnellement -et je suis loin d'être la seule quand nous échangeons en petit comité- je n'ai pas les compétences pour enseigner cette matière »*.

Pour illustrer ce profil, nous avons choisi Lydie. Elle est enseignante depuis 13 ans, elle a une classe de CE1. Quand elle a appris que la programmation allait être au programme de l'école primaire, elle s'est posé la question de savoir comment elle allait faire. Elle n'a aucune formation sur ce sujet, elle ne sait pas exactement de quoi il est question. Elle ne se sent pas capable d'enseigner quelque chose qu'elle ne connaît pas. Même avec son expérience d'enseignante, elle ne veut pas se lancer dans cet enseignement avec ces élèves si les apprentissages ne vont pas suivre. Elle ne manifeste pas d'opposition face à cet enseignement, et si elle ne voit pas encore les intérêts, elle pense que c'est assez logique qu'il soit enseigné à l'école primaire. Elle travaille dans une école qui n'est pas très bien équipée et elle n'a pas de collègues à sa connaissance qui ont fait de la programmation. Même si elle sait qu'elle a la possibilité de s'auto-former, cela prendra du temps. Elle pense que les notions seront mieux transmises par un spécialiste.

Ce profil n'apparaît pas dans la typologie d'Everett Rogers (2003). En effet, les enseignants de ce profil sont déjà convaincus, mais n'ont pas les moyens de le mettre en œuvre, cette dimension n'existe pas chez Rogers. Il s'agit ici de donner les moyens à ces personnes

d'utiliser la technologie et non de voir si elles sont prêtes à l'adopter. Les enseignants de ce profil ont besoin d'être accompagnés. Les changements de programme sont vécus positivement par ces enseignants, mais souvent irréalisables de leur point de vue si on ne leur donne pas les moyens de le faire. Ils ont accepté l'enseignement, mais il est difficile pour eux de se projeter dans la mise en œuvre. Ils méconnaissent l'informatique et ont un rapport utilitaire, ce sont des objets à utiliser. Nous pouvons supposer qu'ils réaliseront progressivement les séances de programmation dès qu'ils auront une formation ou les manuels pour les guider.

7.2.4 Les hostiles (22%)

La dernière catégorie est constituée des professeurs des écoles les moins convaincus par l'intérêt de cet enseignement. Comme les démunis, ils ne se sentent pas compétents pour initier leurs élèves à la programmation informatique : ils sont peu nombreux à être formés au code informatique. Ils trouvent également qu'il est difficile à mettre en œuvre. Comme les démunis, leur environnement matériel ou social n'est pas propice à la mise en œuvre de l'enseignement. Ils sont plutôt en cycle 2, niveaux où les programmes scolaires semblent flous pour les professeurs des écoles. Ce qui les différencie des démunis est leur opposition avec l'introduction de cet enseignement, ils ont les scores les plus faibles concernant l'utilité perçue.

Leurs propos, parfois très critiques, montrent qu'ils ne comprennent pas pourquoi cet enseignement a été introduit à l'école primaire : « *C'est une surcharge inutile* », « *Hors sujet !* », « *Aucun intérêt* ». Ils rejoignent parfois les propos des attentistes, selon eux l'enseignement n'a pas sa place à l'école primaire, les priorités sont ailleurs : « *Un enseignement de plus, qui prend du temps, qui ne va pas dans le sens d'un allègement des contenus et d'un recentrage sur les fondamentaux* ». D'autre encore remettent en cause leur hiérarchie : « *Tout simplement une lubie dans l'air du temps qui engendre une nouvelle conception de l'enseignement loin des conceptions pédagogiques. Une manière pour l'industrie informatique de mettre un nouveau pied à l'école...* ».

Nous avons réalisé un entretien avec une enseignante hostile à l'enseignement de la programmation informatique. Nous avons pris contact avec elle grâce à l'appel de

Beauchastel⁷². Aline est professeure des écoles depuis 19 ans, elle a des élèves de cycle 3 et travaille dans une école rurale. Elle ne correspond pas totalement au profil puisqu'elle a connu la programmation en formation initiale, elle a une expérience en informatique. Elle s'est également rendue, par curiosité, à une formation académique sur l'enseignement de la programmation informatique. Elle reste sceptique sur les apports pour les élèves : pour elle les compétences développées le sont déjà à travers d'autres enseignements. Elle le fait déjà, mais sous une autre forme. De son point de vue, il n'est pas nécessaire de passer par des outils numériques ou par de la programmation pour développer les compétences visées. Elle ajoute également qu'il y a une forme de pression exercée sur les parents et sur les élèves pour que ces derniers sachent utiliser le numérique sans quoi ils seraient inadaptés à la société. Elle se rend quand même dans la salle informatique pour faire de la découverte de l'ordinateur avec les élèves. Elle leur montre ce qu'on peut faire avec. Aline est contre cette introduction et plus largement contre l'introduction du numérique à l'école primaire. Par liberté pédagogique et par éthique, elle préfère se concentrer sur d'autres choses. Ce qui ressort de ces propos c'est une certaine vision de l'école primaire et de l'enseignement. Pour elle, l'enseignement à l'école primaire doit permettre aux élèves de s'émerveiller du monde qui les entoure, de devenir curieux et d'observer. Elle veut qu'ils développent : leur esprit critique, leur rapport au monde, leur rapport à leur corps, les interactions avec les autres et leur curiosité. Le numérique est un frein, un mur à ces apprentissages. Sa vision de l'école et ce qu'elle souhaite transmettre à ses élèves n'est pas en adéquation avec ces enseignements, elle choisit de les mettre de côté et de valoriser ce qui lui semble fondamental.

Nous pourrions faire un rapprochement avec le dernier profil de la typologie d'Everett Rogers (2003) : les retardataires. Ce sont les derniers adoptants de la technologie. Pour Rogers, ces personnes sont résistantes aux changements et suspicieuses à l'égard des innovations. Les propos des hostiles montrent que ce ne sont pas seulement des « réac », il ne s'agit pas simplement d'une opposition de principe face aux nouveautés des programmes scolaires. Ils ne voient pas ce qu'apporte cet enseignement comparé à ce qu'il se faisait avant. Pour les enseignants de ce profil, il s'agit d'une opposition de valeur. Le nouvel enseignement n'est pas en adéquation avec leurs valeurs de l'école, leurs expériences enseignantes et les besoins des élèves. Les changements de programme scolaire sont mal perçus par ces enseignants

⁷² Il s'agit d'un groupe d'enseignant réparti sur toute la France qui se réunit pour discuter et échanger sur l'intrusion du numérique dans l'école. Ils écrivent des textes pour expliquer leur positionnement ou organisent des réunions publiques pour débattre de ce sujet.

puisque'ils remettent en cause un fonctionnement qui leur convenait. Tant qu'ils n'auront pas eu la preuve des apports des changements, ils n'accepteront pas les nouvelles prescriptions.

Tableau 21 : Caractéristiques des enseignants selon leur profil (N=578)

Variables		Enthousiastes	Attentistes	Démunis	Hostiles	Ensemble
Genre	Homme	46.3% (50)	20.3% (37)	22.0% (35)	25.6% (33)	26.8% (155)
	Femme	53.7% (58)	79.7% (145)	78.0% (124)	74.4% (96)	73.2% (423)
Ancienneté	Moyenne et écart-type ancienneté	16.2 10.8	15.0 9.4	16.6 8.9	14.6 8.9	15.6 9.4
Baccalauréats	Baccalauréat S	60.2% (65)	58.8% (107)	45.9% (73)	51.9% (67)	54.0% (312)
	Autres Baccalauréats	39.8% (43)	41.2% (75)	54.1% (86)	41.8% (62)	46.0% (266)
Niveau de classe	Cycle 2 uniquement	19.4% (21)	25.3% (46)	39.6% (63)	39.5% (51)	31.3% (181)
	Au moins une classe en cycle 3	80.6% (87)	74.7% (136)	60.4% (96)	60.5% (78)	68.7% (397)
Formation au code informatique	Oui	52.8% (57)	29.1% (53)	8.8% (14)	9.3% (12)	23.5% (136)
	Non	47.2% (51)	70.9% (129)	91.2% (145)	90.7% (117)	76.5% (442)
Environnement matériel et technique favorable	Oui	76.9% (83)	48.9% (89)	29.6% (47)	24.0% (31)	43.3% (250)
	Non	23.1% (25)	51.1% (93)	70.4% (113)	76.0% (98)	56.7% (328)
Collègues enseignent le code	Oui	35.2% (38)	28.6% (52)	18.9% (30)	9.3% (12)	22.8% (132)
	Non	64.8% (70)	71.4% (130)	81.1% (129)	90.7% (117)	77.2% (446)
A déjà écrit un programme informatique	Oui	86.1% (93)	53.3% (97)	16.4% (26)	23.3% (30)	42.6% (246)
	Non	13.9% (15)	46.7% (85)	83.6% (133)	76.7% (99)	57.4% (332)
Utilité perçue	Moyenne et écart-type score utilité perçue	12.0 2.0	8.6 1.8	9.5 1.5	4.3 2.1	8.6 3.1
Facilité perçue	Moyenne et écart-type score facilité perçue	6.0 1.5	3.8 1.0	1.2 1.0	0.8 1.0	2.8 2.2
Acceptation de l'enseignement	Oui	96.3% (104)	73.1% (133)	37.7% (60)	16.3% (21)	55.0% (318)
	Non	3.7% (4)	26.9% (49)	62.3% (99)	83.7% (108)	45.0% (260)

Cette classification permet de mieux saisir la variété des positions et des dispositions des enseignants vis-à-vis de l'initiation à la programmation informatique. Les deux premiers profils, les enthousiastes et les attentistes, mettent en avant la nécessité de l'utilité perçue et le fait de comprendre l'intérêt de l'enseignement pour pouvoir le mettre en œuvre. Ils rappellent des typologies réalisées sur les profils d'adoptants des technologies (Rogers, 2003). Les deux autres profils, les démunis et les hostiles, insistent davantage sur l'importance de l'accompagnement dans la mise en œuvre d'une réforme et de leur formation. L'originalité de la typologie tient dans le profil des démunis, qui n'apparaît pas dans la typologie d'Everett Rogers ou sur des typologies sur les enseignants et l'utilisation du numérique (Harlé et Lanéelle, 2016 ; MEN, 2016). Les démunis sont en quelque sorte empêchés de mettre en œuvre l'enseignement alors qu'ils sont convaincus des apports.

Larry Cuban dans un article de 1997 avait envisagé trois scénarios possibles pour l'intégration des nouvelles technologies à l'école sur les 10 prochaines années. Il est possible de réaliser un parallèle avec les profils dégagés dans la typologie.

Le premier scénario est celui des technophiles (Cuban, 1997). De leur point de vue, les machines et les logiciels permettent de rendre l'enseignement et les apprentissages plus efficaces et plus ludiques. La forme scolaire telle qu'on la connaît aujourd'hui n'existera plus, les enseignants seront des tuteurs qui aideront les élèves à apprendre ce qui leur est nécessaire. Les technophiles rappellent les enthousiastes. L'enseignement de la programmation permet de mobiliser des activités avec des pédagogies « nouvelles » où les élèves sont en activités. On peut imaginer que les enthousiastes souhaiteraient développer cet enseignement notamment en créant des liens avec les autres disciplines.

Le second scénario est celui des conservateurs (Cuban, 1997). Ils ont conscience de l'influence exercée par des structures organisationnelles et les croyances culturelles dominantes au sujet de l'enseignement, de l'apprentissage et de la relation élèves-enseignant. Les conservateurs veulent protéger l'école de ces influences. Ils sont prudents face aux changements qui risquent de bousculer les buts traditionnels de l'école. Même s'ils finissent par utiliser les ordinateurs, leurs utilisations sont adaptées pour préserver la classe et l'école. Et les technologies viennent en support de ce qui se fait déjà à l'école. Ce scénario fait écho au profil des hostiles. Comme les conservateurs, les hostiles sont prudents face aux changements et veulent protéger l'école. Il est possible qu'ils souhaitent la préserver de

l'influence des politiques ou des organisations qui ambitionnent d'adapter l'école à la société. Dans ce scénario, l'initiation à la programmation ne sera pas totalement mise en œuvre, sauf s'il y a une preuve scientifique indiquant les apports de l'enseignement pour les élèves.

Enfin, le troisième scénario concerne les optimistes prudents (Cuban, 1997). Pour eux, les croyances et les structures de l'école vont changer lentement. Les enseignants finiront par changer leurs pratiques avec la présence des ordinateurs, mais cela prendra du temps. Ils sont également motivés par des changements profonds de l'enseignement, mais le changement sera long. Ce sont les attentistes et les démunis qui peuvent se retrouver dans ce dernier scénario. En effet, pour ces deux profils d'enseignants le changement sera long, mais pour des raisons différentes : les attentistes attendent d'être convaincus, tandis que les démunis comptent sur l'accompagnement, pour pouvoir mettre en œuvre un nouvel enseignement. Dans ce scénario, il faudra un certain nombre d'années avant que la totalité des enseignants initie leurs élèves à la programmation informatique.

Dans ce chapitre, nous avons mis en évidence que le rapport aux prescriptions peut retarder l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique. Plus particulièrement, nous avons montré que l'ajout d'un enseignement non maîtrisé par les professeurs des écoles les place dans une position inconfortable. Ils ont déjà vécu des changements curriculaires et notamment des ajouts dans les programmes scolaires, ce qui peut expliquer qu'ils ne s'investissent pas de la même manière. Les nouveautés peuvent être source d'épuisement (Lantheaume et Hérou, 2008). Le statut de la discipline (place dans les programmes et relation avec les autres disciplines) est également pris en compte, un changement sera plus facilement accepté en français. **Leurs attitudes sont différentes face aux changements curriculaires, nous avons mis en exergue quatre profils d'enseignants face à l'introduction de l'initiation à la programmation.** Enthousiastes, attentistes, démunis et hostiles entretiennent des rapports variés à cet enseignement. Quand certains ont besoin de donner du sens à l'enseignement, d'autres se sentent dépourvus dans leur classe sans formations, matériels ou appuis. Ces quatre profils montrent également des façons différentes de préparer la classe. L'analyse de la typologie a fait ressortir l'importance des caractéristiques individuelles et contextuelles pour expliquer l'appartenance à l'un des profils. Elle a permis de faire émerger des pistes à explorer pour comprendre l'acceptation. Le chapitre suivant va s'attacher à comprendre la relation qui existe en ces caractéristiques individuelles et contextuelles et

l'acceptation de l'enseignement. **Comment les professeurs des écoles ont-ils accepté un enseignement alors qu'ils ne sont pas ou peu formés ? Quels sont les leviers ? Quelle est l'influence du contexte ?**

Chapitre 8 Les facteurs de l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique

Dans ce huitième et dernier chapitre, nous allons présenter les analyses réalisées pour vérifier les hypothèses formulées dans le chapitre 4. En effet, l'apport de cette recherche est de comprendre l'acceptation d'un nouvel enseignement à l'école primaire. Plus précisément, nous nous intéressons à l'initiation à la programmation informatique. Il s'agit d'expliquer l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique. Le modèle d'analyse utilisé dans la recherche mobilise quatre dimensions pour comprendre l'acceptation de l'initiation à la programmation informatique : l'utilité perçue, la facilité perçue de mise en œuvre, les conditions facilitatrices et l'influence des collègues. Nous tenons également compte des caractéristiques individuelles et professionnelles : genre, série du baccalauréat obtenu, expériences en programmation et niveau de classe d'enseignement.

Nous commencerons par vérifier l'effet de l'utilité perçue et de la facilité perçue de mise en œuvre sur l'acceptation. Puis, nous examinerons l'influence exercée par les conditions facilitatrices (formation et environnement matériel et technique) et par le fait d'avoir des collègues dans l'école qui font de la programmation avec leurs élèves.

Les analyses de ce chapitre combinent les approches quantitative (enquête par questionnaire) et qualitative (enquête par entretien). Les données obtenues par questionnaire permettront de déterminer s'il existe un effet toutes choses égales par ailleurs. Les extraits d'entretiens nous permettront de déterminer la manière dont cette relation se traduit sur le terrain.

8.1 De l'intérêt de l'enseignement à la difficulté de le mettre en œuvre

Les analyses qui vont suivre ont pour objectif de valider, ou d'invalider, nos deux premières hypothèses, à savoir l'utilité perçue de l'enseignement de la programmation à l'école primaire influence positivement l'acceptation de l'enseignement (H1) et la facilité perçue de mise en œuvre du programme relatif à l'informatique exerce un effet positif sur l'acceptation de l'enseignement (H2).

8.1.1 Pourquoi enseigner la programmation ?

8.1.1.1 L'utilité perçue a-t-elle un effet sur l'acceptation ?

Nous avons vu dans le chapitre 5 que les enseignants pensent que cette initiation est utile pour les élèves. Par exemple, 72.6% des enseignants sont d'accord avec le fait que cet enseignement permet de développer des capacités de résolution de problèmes ; 61.6% pensent que l'enseignement fait partie des missions de l'école. Pour rappel, cette variable rend compte de l'intérêt perçu par les professeurs des écoles de cet enseignement pour leurs élèves.

Il s'agit maintenant de déterminer si l'intérêt perçu pour l'enseignement peut influencer les professeurs des écoles à accepter cet enseignement. Il convient de vérifier cette influence en contrôlant les caractéristiques individuelles et professionnelles des enseignants. Nous avons réalisé deux analyses : la première dans le tableau ci-dessous inclut le score d'utilité perçue dans les variables explicatives, la seconde en annexe inclut les différents items.

Toutes choses égales par ailleurs, l'intérêt perçu a un effet très significatif sur l'acceptation de l'enseignement. Ce résultat traduit le fait qu'il est nécessaire pour les professeurs des écoles de connaître l'intérêt de l'introduction pour les élèves. Dit autrement, ils ont besoin de comprendre les finalités d'un enseignement avant de l'accepter. Le tableau en annexe 6 montre que chacun des items a un effet très significatif sur la mise en œuvre, toutes choses égales par ailleurs. Toutes les dimensions de notre indicateur sont prises en compte par les professeurs des écoles avant d'accepter l'enseignement de la programmation. Ce résultat est cohérent avec les analyses sur l'acceptation des technologies (Taiwo et Downe, 2013 ; Venkatesh et al., 2003) : l'utilité perçue est un des deux facteurs déterminants de l'acceptation. Comme pour le choix d'utiliser une nouvelle technologie, les enseignants jugent si l'investissement dans cet enseignement est utile. Ici, il s'agit de savoir si l'enseignement permettra aux élèves d'acquérir des connaissances et des compétences qui leur serviront durant leur scolarité et dans leur vie professionnelle. Il s'agit également de déterminer si l'investissement en temps sera rentable, nous l'avons mentionné dans le chapitre précédent. Ce résultat prouve également que pour les « petites matières » (Tardif et Lessard, 1999) l'intérêt porté à la discipline a une importance primordiale pour assurer son acceptation. Les réformes nécessitent un travail d'enrôlement des enseignants (Lantheaume, Bessette-Holland et Coste, 2008) pour les convaincre de l'intérêt de l'introduction.

Tableau 22 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation selon le score d'utilité perçue

Modalités de référence	Modalités actives	Modèle
		14
Constante		0.03
Utilité perçue de l'enseignement		
Score utilité perçue ⁷³		1.39 ***
Caractéristiques personnelles et professionnelles		
Femme	Homme	0.79 ns
Moins de 10 ans d'expérience	Entre 10 et 20 ans d'expérience	0.86 ns
	Plus de 20 ans d'expérience	1.18 ns
Cycle 2 seul	Au moins une classe en cycle 3	1.89 ***
N'a jamais écrit de programme	A déjà écrit un programme informatique	3.90 ***
R² Cox et Snell		26.4%

Lecture : Un point de plus au score d'utilité perçue augmente de 1.39 la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation informatique, toutes choses égales par ailleurs. La significativité des écarts entre la modalité de référence et la modalité active est indiquée de la manière suivante: ns l'écart n'est pas significatif ; * écart peu significatif (seuil 10%) ; ** écart significatif (seuil 5%) ; *** écart très significatif (seuil 1%).

Les données statistiques obtenues par le questionnaire ne permettent pas d'obtenir des informations sur le ou les éléments qui ont conduit les professeurs des écoles à comprendre l'intérêt de l'enseignement. En effet, même s'il fait partie des programmes officiels, il est admis que lors des premières années d'instauration, l'enseignement ne sera pas mis en place par l'ensemble des enseignants (IGEN, 2002, 2007, 2013). Il convient d'établir ce qui a poussé les professeurs des écoles à accepter l'initiation à la programmation informatique lors des deux premières années.

⁷³ Pour rappel, le score a été obtenu en faisant la somme des cinq items avec le barème suivant « Tout à fait d'accord » = 3 ; « Plutôt d'accord » = 2 ; « Plutôt pas d'accord » = 1 ; « Pas du tout d'accord » = 0
moyenne = 8.56, écart-type=3.14, min=0, max=15, N=578.

Les items : Grâce à cet enseignement les élèves développeront des capacités de résolution de problème ; Grâce à cet enseignement les élèves auront plus de chance de s'insérer professionnellement ; Grâce à cet enseignement les élèves participeront à la société numérique ; Cet enseignement fait partie des missions de l'école ; Cet enseignement est utile aux apprentissages dans les autres matières.

8.1.1.2 Qu'est-ce qui motive les professeurs des écoles à se « lancer » dans cet enseignement ?

Les pratiques des enseignants se distinguent en fonction du ou des facteurs qui ont enclenché la mise en œuvre de l'enseignement de la programmation informatique. Nous avons identifié deux éléments qui peuvent être à l'origine de l'acceptation de l'enseignement de la programmation : l'expérience personnelle et le contexte d'enseignement.

Le premier élément relève de l'expérience personnelle des enseignants dans la programmation. Commençons par l'exemple de Natacha, elle a une classe de CM1/CM2 et a débuté l'enseignement lors de l'année 2016/2017. Elle a connu la programmation avec la tortue Logo quand elle était élève. Cette expérience l'a marquée et lui a donné envie de faire de l'informatique, c'est une discipline qu'elle apprécie. L'enseignement lui a beaucoup apporté quand elle était élève, elle veut également que ce soit le cas pour ses élèves :

« Moi dans mon vécu ça m'a donné envie d'aller vers l'informatique [...] je pense que ça peut les aider à se sentir plus à l'aise avec et peut être à se lancer plus facilement dans certaines voies » (Natacha, CM1/CM2).

Elle est convaincue que cet enseignement va apporter aux élèves des connaissances et des compétences particulières qu'ils ne développeront pas dans les autres enseignements. Ce sont son expérience personnelle et son vécu d'élève qui l'ont convaincue de l'intérêt de faire de la programmation avec les élèves.

Simon, professeur des écoles de CM1/CM2, a suivi des cours sur la pensée informatique dans l'ESPE où il est formateur. Il assure les enseignements de culture numérique et apprentissage. Il a un DUT en génie logiciel. Il réalisait déjà des activités de codage de pages html avec ses élèves. Sa passion pour le codage et pour les technologies ressort dans son discours, et c'est ce qu'il souhaite transmettre aux élèves. Il souhaite démystifier l'informatique en leur montrant que ce sont des personnes qui écrivent les programmes informatiques. Il fait également un lien la protection des données personnelles.

Céline a été formée aux langages Pascal et basic en formation initiale, elle est devenue professeure des écoles dans un deuxième temps ; avant elle était vétérinaire. Elle a appris à programmer au tout début de l'informatique, quand il n'y avait pas ou très peu d'interface : elle sait « comment ça fonctionne derrière ». C'est ce qui est intéressant, pour elle, à transmettre aux enfants. Elle veut qu'ils comprennent que l'ordinateur ne fait qu'exécuter, ce

sont les utilisateurs qui programment. Elle ne veut plus qu'ils disent « *c'est la faute de l'ordinateur* ». Son objectif est qu'ils comprennent le fonctionnement pour pouvoir améliorer leur utilisation des outils, un peu comme ce qui s'est passé pour elle et qui lui sert dans sa vie de tous les jours. Elle est d'accord avec cette introduction dans les programmes, mais considère ça ne fait pas beaucoup de temps comparé à ce qu'elle aimerait transmettre à ses élèves de CE1. C'est avant tout son expérience et le fait qu'elle aide aujourd'hui ses collègues en difficultés avec les outils, qui l'ont convaincue de faire de la programmation. L'enjeu pour elle est qu'ils puissent se servir de manière efficace des outils numériques et résoudre les problèmes qu'ils peuvent rencontrer.

Les professeurs des écoles présentés ici sont persuadés des apports de l'apprentissage de la programmation pour les élèves. Il est probable que même s'il n'avait pas été introduit dans les programmes scolaires, ils auraient quand même réalisé cet enseignement : Simon avait déjà proposé des séances sur le code html à ses élèves. Par ailleurs, il faut noter qu'ils n'ont pas les mêmes expériences avec l'informatique : Natacha l'a connu quand elle était élève, Céline et Simon ont fait des études d'informatique. Ces différences s'observent dans la manière dont ils enseignent la programmation informatique à leurs élèves : Natacha essaye de se rapprocher de ce qu'elle a vu quand elle était élève. Céline de son côté a connu l'informatique sans interface, elle cherche à ce que ses élèves comprennent ce qu'il y a derrière les interfaces des ordinateurs. Enfin, Simon est davantage intéressé par la réalisation de sites Web. Dans ce sens, les pratiques de la programmation n'entraient pas les mêmes rapports à l'enseignement du code informatique ni sur les modes d'enseignement. Ces enseignants sont déjà convaincus de l'utilité de l'enseignement. Cet intérêt porté à l'initiation à la programmation provient de leurs expériences personnelles en informatique. Ils font une analogie entre ce que leur a apporté cet enseignement et ce qu'il peut apporter à leurs élèves. Cette introduction n'est pas subie par les professeurs des écoles, on pourrait presque dire qu'ils l'attendaient. Il faut noter, par ailleurs, que ce sont des enseignants considérés comme des personnes ressources de l'école pour l'utilisation des outils numériques et qui ont déjà été précurseurs pour des usages. Ces enseignants donnent du sens à leurs actions professionnelles en se référant à leurs histoires singulières (Perez-Roux, 2006, 2012).

Le second élément qui peut être à l'origine de la mise en œuvre tient au contexte d'enseignement. Par exemple, Judy est enseignante en CE2, elle a fait des activités de programmation avec ses élèves en 2018. Elle a suivi une formation sur M@gistère avec Céline, qui est dans la même école. C'est suite à cette formation qu'elle a proposé à ses élèves

des activités débranchées et des activités sur ordinateur. C'est quand elle a vu la formation sur M@gistère qu'elle a souhaité se lancer dans l'enseignement de la programmation, avant, elle n'avait pas vu que c'était dans les programmes.

« Je n'ai pas vu, je n'avais pas vraiment vu c'est cette année que j'ai découvert avec la formation, c'est là que je me suis interrogée sur ce que c'était que le code et sur les pratiques qu'on en avait en classe, mais je n'avais jamais eu de réflexion par rapport à ça » (Judy, CE2).

En fin de compte, sans la formation elle se serait contentée de faire la fiche de mathématiques qui est dans le manuel, elle aurait sans doute travaillé le déplacement relatif comme les années précédentes. Pour cette enseignante la formation et la présence d'une collègue ont été déterminantes. La formation l'a interpellée et sa collègue a pu la soutenir et lui montrer les finalités du code.

Sébastien travaille dans la même école que Judy et Céline, il a une classe de CP et a lui aussi suivi la formation sur M@gistère. Il considère que cet enseignement est dans *« l'air du temps »*. Les enfants baignent dedans, ça permet de leur donner les clés pour mieux utiliser les technologies. C'est avant tout un outil qu'il faut appréhender, cela est nécessaire pour le monde dans lequel ils vivent. Néanmoins, il s'interroge sur ce que les élèves vont en faire dans les classes supérieures : *« à quoi ça les amène ? »*. Il précise, par ailleurs, qu'il est difficile pour lui de faire comprendre aux enfants l'utilité de savoir coder et de savoir écrire des programmes informatiques quand ils seront adultes. Les instructions officielles ne sont pas claires sur ce sujet, il n'est pas totalement convaincu : *« est-ce qu'on a vraiment besoin de ça ? »*. C'est un enseignant qui respecte scrupuleusement les programmes scolaires, il fait notamment attention à respecter les plages horaires accordées à chaque discipline. Sébastien trouve que c'est intéressant pour le futur de ses élèves, ajouté au fait que c'est inscrit dans les instructions officielles. Il se force à faire de l'informatique et de la programmation.

Colin a une classe de CM2, c'est dans le cadre de la liaison CM2-6^{ième} qu'il s'est lancé dans l'enseignement de la programmation. L'enseignant de mathématiques de 6^e du collège référent lui a proposé de travailler sur la programmation. En parallèle, l'école a investi dans quatre robots, il y avait déjà une volonté de travailler sur la programmation dans l'établissement. Dans le cadre de la visite des CM2 au collège, les élèves ont travaillé en salle informatique sur Scratch. Dans son école, les trois enseignants de cycle 3 ont travaillé ensemble sur la construction des séances. Il est dans une école en REP+, les enseignants ont

un temps libéré où ils sont remplacés dans leur classe pour pouvoir travailler collectivement. Ce temps est exploité par les enseignants de cette école pour mettre en place des activités communes. Cette préparation à trois permet aux enseignants de s'entraider en cas de doute ou de difficulté, le fait de travailler sur les mêmes objets favorise les échanges. S'il n'avait pas eu ces éléments, le temps de recherche, de formation et de travail auraient été trop conséquents pour lui. Par ailleurs, il ne voyait pas concrètement comment mettre en place l'enseignement à partir des programmes. L'aide de l'enseignant de mathématiques du collège et le travail de groupe avec ses collègues lui ont permis de mettre en œuvre cet enseignement.

À l'inverse des premiers portraits, les professeurs des écoles présentés ici ont découvert la discipline informatique à travers l'intégration dans les programmations scolaires. Judy n'est pas passionnée par l'informatique, mais par curiosité et par envie de renouveler ses pratiques, elle s'est formée pour pouvoir mettre en œuvre cet enseignement. Sébastien a débuté l'enseignement de la programmation informatique à partir du moment où elle a été introduite dans le curriculum, il respecte les instructions officielles. Enfin, Colin s'est lancé dans cet enseignement grâce à la liaison école-collège. Sans cela, il aurait attendu avant de mettre en œuvre cet enseignement. Il est plus compliqué pour ces enseignants d'expliquer l'intérêt d'initier les élèves à la programmation. Ils entretiennent un rapport utilitaire à l'informatique : ils voient un objet à utiliser et non une discipline à enseigner. Ce que sous-entendent les entretiens, est qu'ils sont en train de comprendre l'objectif de l'enseignement à travers les programmes scolaires et les formations qu'ils suivent. Ces portraits montrent également l'importance de l'environnement de travail de l'enseignant, nous reviendrons plus précisément sur ce point dans la partie suivante. Le caractère subi ou volontaire du changement entraîne un travail de redéfinition des instructions officielles différent.

Ces analyses nous permettent de valider notre première hypothèse H1 : **l'utilité perçue de l'enseignement de la programmation à l'école primaire influence positivement l'acceptation de l'enseignement**. Les analyses statistiques confirment la relation, toutes choses égales par ailleurs. Pierre Arnaud (1989) définit trois conditions pour l'intégration d'une discipline à l'école. La première concerne la finalité : la discipline doit faire preuve de son utilité. De la même manière, la programmation informatique doit prouver son utilité pour être intégrée dans les disciplines scolaires. Les analyses des entretiens montrent que les expériences personnelles et les contextes de travail peuvent avoir une influence sur l'intérêt

perçu. Pour certains enseignants, à l'image de Natacha et Sylvie, ce sont leurs expériences et ce qu'elles ont apporté qui leur ont donné envie de faire de la programmation. D'autres, comme Judy ou Sébastien, se sont lancés dans cet enseignement pour leurs élèves, parce que c'était noté dans le programme officiel ou qu'ils étaient dans un environnement favorable leur permettant de découvrir et de comprendre l'intérêt de l'enseignement. La volonté de faire quelque chose de nouveau, de continuer d'apprendre entre également en jeu. Cette distance ou proximité vis-à-vis des instructions officielles montre que les enseignants appréhendent les programmes scolaires en fonction de leur propre rapport aux savoirs scolaires (Perez-Roux, 2009). Pascale Garnier (2003) soulève le fait que l'enseignement des matières spécifiques relève du choix personnel voire parfois du militantisme. En effet, avec des programmes trop chargés et un temps scolaire restreint, les enseignants font des choix dans les enseignements. Ce choix est soumis aux compétences et préférences des enseignants. Ces résultats se retrouvent dans nos analyses. Nous pouvons préciser qu'**il y a une dimension personnelle dans le rapport à l'enseignement et que les professeurs des écoles doivent être convaincus des apports pour leurs élèves**. Il faut également qu'ils perçoivent une visée pour la vie professionnelle future de l'élève et sur son intégration dans la société. Ces arguments traduisent, qu'en plus des objectifs d'apprentissage, un enseignement est accepté par les professeurs des écoles s'il est perçu comme étant en adéquation avec les attentes et les valeurs de la société, ce qui est particulièrement le cas de l'informatique (Cuban, 1997 ; Tardif et Lessard, 1999). Le pouvoir explicatif du modèle ($R^2 = 26.4\%$) indique que d'autres dimensions peuvent être ajoutées pour comprendre l'acceptation de l'enseignement.

8.1.2 Des difficultés dans la mise en œuvre de l'enseignement

8.1.2.1 La facilité de mise en œuvre perçue influence-t-elle l'acceptation de l'enseignement ?

Dans le chapitre 5, nous avons vu que les professeurs des écoles perçoivent l'initiation à la programmation comme difficile à mettre en œuvre : 77.5% ne sont pas d'accord avec le fait que le programme relatif au code est facile à mettre en œuvre ; 73.2% ne sont pas à l'aise avec les connaissances à transmettre. Rappelons que cette variable témoigne des difficultés rencontrées par les professeurs des écoles dans l'application de la prescription de cet enseignement.

Grâce à un tableau croisé, nous savons qu'il existe une relation entre la facilité perçue de mise en œuvre et l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique. Plus les professeurs des écoles perçoivent l'initiation à la programmation comme facile à mettre en œuvre, plus ils l'accepteront. Il s'agit maintenant de savoir si cet effet perdure en prenant en compte les caractéristiques individuelles des professeurs des écoles.

La régression logistique (voir tableau 23) indique qu'un point de plus au score de facilité perçue de mise en œuvre multiplie par deux la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation informatique, toutes choses égales par ailleurs. Un résultat surprenant est que le fait d'avoir un baccalauréat scientifique n'a aucune influence. En effet, la série du baccalauréat a un effet peu significatif sur l'acceptation de l'enseignement (voir modèle 12, tableau 19). Cet effet disparaît après l'ajout du score de facilité perçue de l'enseignement. Une hypothèse est que l'informatique n'est pas dans la continuité de ce qui est enseigné au lycée. Il ne suffit pas d'avoir un bagage scientifique pour accepter l'enseignement, la facilité perçue a une influence plus importante. À l'inverse le fait d'avoir déjà écrit un programme informatique augmente très significativement la probabilité d'accepter l'initiation à la programmation. Comme pour l'utilité perçue, le cycle d'enseignement a un effet significatif. Ces résultats sont cohérents avec l'UTAUT (Venkatesh et al., 2003) : la facilité perçue d'utilisation est la deuxième variable la plus explicative de l'acceptation d'une technologie. Avant d'utiliser une nouvelle technologie, les utilisateurs déterminent si elle sera facile à utiliser ou non. De la même manière, avant de se lancer dans un nouvel enseignement, les professeurs des écoles jugent s'ils ont les connaissances pour mettre en œuvre l'enseignement et s'ils comprennent les attendus des programmes. Le manque de connaissance en informatique est un des éléments pointés par les défenseurs de l'enseignement pour indiquer les potentielles difficultés rencontrées par les enseignants (Bell, 2016 ; Hubwieser, 2015). Il est également probable qu'ils réalisent un calcul entre le temps idéal pour se former et préparer le nouvel enseignement et le temps réel qu'ils peuvent y consacrer. À noter que cette variable n'est significative que durant les premiers temps de l'utilisation de la nouvelle technologie (Venkatesh et al., 2003). De la même manière, nous pouvons supposer que la difficulté liée à la mise en œuvre diminuera au cours du temps, notamment parce que l'enseignement de la programmation se répandra dans les écoles. En effet, des rapports portant sur l'enseignement de l'anglais à l'école primaire ont montré que les pratiques des enseignants ont augmenté entre 2004 et 2010 (Beuzon, Garcia et Marchois, 2015). Les auteurs

font l'hypothèse que la formation a permis aux enseignants de se mettre à niveau et de mettre en œuvre l'enseignement dans de meilleures conditions et en adéquation avec les orientations.

Les variables séries du baccalauréat et écriture de programme informatique sont fortement corrélées, nous ne les intégrerons pas en même temps dans un même modèle pour éviter le phénomène de multicollinéarité.

Tableau 23 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation selon le score de facilité perçue de mise en œuvre

Modalités de référence	Modalités actives	Modèles	
		15	16
Constante		0.11	0.12
Facilité perçue de mise en œuvre de l'enseignement			
Score facilité perçue ⁷⁴		2.08 ***	1.99 ***
Caractéristiques personnelles et professionnelles			
Femme	Homme	0.74 ns	0.70 ns
Moins de 10 ans d'expérience	Entre 10 et 20 ans d'expérience	1.08 ns	1.05 ns
	Plus de 20 ans d'expérience	1.27 ns	1.28 ns
Cycle 2 seul	Au moins une classe en cycle 3	1.62 **	1.54 *
Autres Baccalauréats	Baccalauréat scientifique	1.32 ns	-
N'a jamais écrit de programme	A déjà écrit un programme informatique	-	1.70 **
R² Cox et Snell		32.8%	33.2%

Lecture : Un point de plus au score de facilité perçue de mise en œuvre augmente de 2.08 la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation informatique, toutes choses égales par ailleurs. La significativité des écarts entre la modalité de référence et la modalité active est indiquée de la manière suivante: ns l'écart n'est pas significatif ; * écart peu significatif (seuil 10%) ; ** écart significatif (seuil 5%) ; *** écart très significatif (seuil 1%).

Les régressions logistiques montrent que la facilité perçue de mise en œuvre a une forte influence sur l'acceptation de l'enseignement. Nous avons interprété ce résultat comme le fait que le contenu du curriculum influence l'acceptation d'un enseignement. Nous avons vu en

⁷⁴ Pour rappel, le score a été obtenu en faisant la somme des trois items avec le barème suivant « Tout à fait d'accord » = 3 ; « Plutôt d'accord » = 2 ; « Plutôt pas d'accord » = 1 ; « Pas du tout d'accord » = 0
moyenne = 2.84, écart-type=2.26, min=0, max=9, N=578
Les items : Le programme relatif au code est facile à mettre en œuvre ; Les objectifs de cet enseignement sont clairs ; Je suis à l'aise avec les connaissances à transmettre

première partie que la prescription a une double dimension, elle peut être une aide ou une contrainte (Durand, 1996 ; Tardif et Lessard, 1999). Il s'agit pour la suite des analyses de caractériser leurs rapports au curriculum pour cet enseignement. Le second résultat est lié aux connaissances des professeurs des écoles. Il laisse supposer que s'ils n'ont pas le sentiment d'avoir les connaissances nécessaires, ils ne mettront pas en œuvre l'enseignement. Les entretiens permettent de mieux comprendre les difficultés rencontrées dans la mise en œuvre de cet enseignement, que ce soit de la part d'enseignants qui ont réalisé l'enseignement ou de ceux qui ne l'ont pas mis en œuvre.

8.1.2.2 Quelles sont les difficultés rencontrées par les professeurs des écoles dans l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique ?

À partir des entretiens, nous avons identifié deux obstacles relevant de l'application des programmes scolaires, un sentiment d'illégitimité face à l'enseignement d'une discipline inconnue et les imprécisions des programmes scolaires.

Certains professeurs des écoles éprouvent un sentiment d'illégitimité face à cet enseignement : ils ne maîtrisent pas les notions et n'ont pas les connaissances pour pouvoir le mettre en œuvre. Ils ne se sentent pas légitimes pour proposer cet enseignement à leurs élèves.

Pour beaucoup d'entre eux, la représentation de l'informatique est en jeu, elle apparaît comme une discipline obscure et complexe. Il l'associe par ailleurs à l'utilisation de l'ordinateur qui pour une partie d'entre eux, pose problème :

« Les enseignants ne sont pas du tout à l'aise avec l'informatique, pour beaucoup c'est une montagne. », « Ils ont un blocage, un manque de confiance pour utiliser l'informatique. Certains paniquent face à l'ordinateur. » (Françoise, CMI/CM)

Simon déclare qu'il a réussi à convaincre une de ses collègues très peu à l'aise en informatique. En lui montrant le fonctionnement et en démystifiant l'informatique, il lui a prouvé que ce n'était pas aussi compliqué à mettre en œuvre qu'elle le pensait. Finalement, elle a réussi à mener une séance sur ce sujet et pense continuer l'année prochaine.

De ce fait, l'enseignement apparaît comme trop spécifique pour que les professeurs des écoles le mettent en place sans formation longue à ce sujet, qui permettrait de maîtriser la discipline

et de se sentir capable de l'enseigner aux élèves de primaire. Ludovic fait un parallèle avec l'anglais où il était difficile pour les enseignants d'oser parler anglais devant leurs élèves :

« Je pense qu'il y a plein d'enseignants qui n'oseront pas se lancer justement parce que, je le mets vraiment en parallèle avec l'anglais ou les langues. Avant il y avait des gens qui étaient habilités pour faire de l'anglais maintenant on doit tous faire de l'anglais sans être habilité. Quand la première fois on nous demande de faire de l'anglais on a toujours des, alors c'est des scrupules, c'est idiot, mais on a va dire je n'ai pas l'accent, je n'ai pas ... qui sont des faux problèmes. » (Ludovic, CM2).

Comme pour l'anglais, les enseignants ont le sentiment de ne pas assez maîtriser la discipline pour pouvoir la transmettre aux élèves. Ce manque de légitimité s'accroît à travers les facilités supposées des élèves pour les activités liées au numérique. En effet, il est possible que les enseignants aient peur de se sentir dépassés par des élèves plus compétents qu'eux et surtout plus à l'aise avec l'informatique. Cette problématique renvoie à la posture de l'enseignant et à leurs expériences d'enseignement. Certains enseignants, comme Natacha, n'ont pas peur de dire aux élèves qu'ils ne peuvent pas répondre à une question, mais qu'ils vont chercher l'information pour la prochaine séance. Ludovic est dans la même posture, il pense que les élèves doivent savoir que leurs enseignants ne savent pas tout et doivent également se former. Ce fonctionnement peut aussi poser problème, si l'enseignant ne sait pas où chercher l'information : *« le problème est que je ne sais pas, j'en sais vraiment rien et je ne sais pas où je vais trouver » (Natacha, CM1/CM2)*. Colin et Sylvie sont dans une posture similaire, ils acceptent de « tâtonner » avec les élèves du moment qu'ils ont une longueur d'avance, notamment avec le corrigé des exercices. Mais pour Sylvie, ses manques de connaissances et de compétences dans ce domaine l'ont freinée pour aller plus loin dans les apprentissages *« en fait ça devenait compliqué donc j'avais un peu les jetons ! » (Sylvie, CM2)*. Même si l'enseignement n'est pas compliqué, il faut quand même pouvoir comprendre les erreurs des élèves et leur expliquer. Françoise avec ses 23 années d'enseignement n'est pas inquiète par le fait de découvrir un enseignement en même temps que ses élèves *« j'ai assez d'expériences avec les élèves pour être à l'aise avec ça » (Françoise, CM1/CM2)*. Les professeurs des écoles débutants dans l'enseignement auront sans doute plus de difficultés à gérer les difficultés des élèves s'ils ne sont pas sûrs de maîtriser les enseignements.

Le frein ici réside dans la transmission des notions mal connues et mal maîtrisées devant des élèves dont la réaction est incertaine. Ce résultat fait écho à la multiplication des tâches des

enseignants qui donne lieu à un sentiment de déqualification (Lantheaume et Hérou, 2008). La polyvalence des professeurs des écoles ne leur permet pas de franchir ce cap sans formation. En effet, la difficulté pour une personne de maîtriser l'ensemble des disciplines du programme fait partie des principales limites de ce fonctionnement (Baillat et Espinoza, 2006), surtout pour des disciplines aussi spécifiques. Il faut ajouter le « mysticisme » (Racordon et Buchs, 2018) qui entoure l'informatique et qui fait qu'elle est perçue comme une discipline complexe. Les analyses font également écho à ce que nous avons évoqué dans le chapitre 6, concernant le rapport des professeurs aux changements dans les programmes scolaires. Si pour certains les changements sont attendus et permettent de se renouveler, pour d'autres ils donnent lieu à un sentiment d'incompétence.

Le second élément identifié à partir des entretiens est lié au contenu des programmes scolaires. En effet, pour Sarah c'est avant tout les programmes qui sont à remettre en cause pour ce qui concerne l'enseignement de la programmation « *les instructions au BO n'en parlent pas, il n'y a pas de définition* » (Sarah). Dans plusieurs entretiens, les enseignants avaient des difficultés à trouver le contenu de l'initiation à la programmation dans les instructions officielles ou dans les manuels de mathématiques datant pourtant de 2017.

Pour Pauline, il est difficile de comprendre l'intérêt de cet enseignement en dehors de l'utilisation de l'ordinateur ou des activités de déplacement dans l'espace. Ces dernières sont importantes pour les élèves, mais ne nécessitent pas de passer par de la programmation. Sans les objectifs finaux de l'enseignement pour les élèves, elle ne voit pas pourquoi elle devrait l'enseigner. Elle comprend d'autant moins l'intérêt de cet enseignement qu'elle a été formée à l'informatique lors de son cursus universitaire, mais n'a pas réutilisé ces connaissances.

« Je n'ai pas encore très bien compris ce que pourrait leur apporter de programmer en fait. Je pense que c'est plus compliqué d'enseigner quelque chose quand tu n'as pas l'objectif. » (Pauline, CE2).

Cet extrait montre qu'en lisant les programmes, cette professeure des écoles n'a pas perçu l'objectif de l'enseignement. Elle a tout de même réalisé des activités de repérage dans l'espace grâce à un logiciel (Tuxbot), mais elle n'assimile pas ces activités à de l'initiation à la programmation informatique. La finalité de ces activités est de développer chez les élèves des compétences de repérage dans l'espace. Elle ne connaît pas les enjeux des activités de programmation informatique. La seconde information apportée par cet extrait est le lien avec l'utilité perçue de l'enseignement. Elle a le sentiment que sa formation universitaire au

langage Pascal ne lui a rien apporté. Associées au fait que le contenu des programmes scolaires ne l'informe pas sur les objectifs de cet enseignement, elle ne voit pas quelles activités proposer ni les compétences à travailler. Judy a le même problème concernant les objectifs. Malgré sa formation sur M@gistère et l'aide d'une collègue plus expérimentée en informatique, elle ne visualise pas les compétences visées. Au cours de l'entretien, elle ajoute qu'elle ne sait pas ce qu'on attend d'elle dans les apprentissages. Elle a l'impression d'avoir fait des choses plus poussées avec ses élèves que ce qui est proposé dans le fichier de mathématiques. Le flou des programmes ne lui permet pas de savoir si les activités et les apprentissages proposés aux élèves sont conformes ou non aux programmes scolaires. Pour ces deux enseignantes, les difficultés résident dans la mise en œuvre des activités : quels sont les apprentissages pour les élèves ? Quelles compétences doivent-ils développer ?

De son côté, Christophe met en avant le fait que l'enseignement de la programmation informatique ne va pas se faire sur toute l'année, c'est plus une activité qui va être réalisée sur une période à la différence des mathématiques ou du français qui sont abordés toute l'année.

« En général c'est sur l'année, la programmation ça va être sur quelques semaines, une période. Ce n'est pas un truc qui se fait toute l'année, enfin les déplacements sur quadrillage, on ne travaille pas ça toute l'année parce qu'au bout d'un moment ils ont compris comment on se déplaçait, même si on le revoit une année sur l'autre. » (Christophe, CE1/CE2).

Par comparaison, avec l'anglais où il faut une programmation annuelle, cela demande plus d'investissement de la part des enseignants. En effet, il faut proposer des activités toute l'année et avoir les supports en conséquence. Céline et Ludovic sont du même avis, les programmes ou les manuels ne donnent pas l'impression que cet enseignement doit être traité toute l'année. Pour Céline, les apports en programmation informatique, tels que sont mentionnés dans les programmes scolaires sont minimes. L'introduction ne change pas grand-chose dans les programmes scolaires, finalement la programmation n'a pas vraiment d'existence de son point de vue. Du point de vue de ces enseignants, c'est comme si les programmes scolaires indiquaient que l'enseignement de la programmation n'était pas important et pouvait se réaliser à la fin de l'année scolaire s'il reste du temps.

Les entretiens permettent de mieux comprendre comment le manque de connaissance disciplinaire en informatique et le flou autour des programmes scolaires peuvent impacter la mise en œuvre de l'enseignement. D'une part, le manque de connaissance de la discipline débouche sur un manque de légitimité de la part des professeurs des écoles pour enseigner la programmation informatique à leurs élèves. Cet élément est directement en lien avec leur formation (initiale, continue ou auto-formation). Dans ce sens, l'initiation à la programmation apparaît comme un enseignement classique où après modifications des programmes scolaires les enseignants doivent se mettre à jour. La différence dans ce cas est que l'enseignement est directement associé à l'informatique. Or les représentations de l'informatique en font un objet complexe, difficile à surmonter pour les professeurs des écoles. Il semble encore plus difficile pour eux de s'investir dans cet enseignement que les élèves paraissent plus compétents qu'eux. Par comparaison, l'anglais paraît plus accessible. Ces éléments remettent en cause la polyvalence des professeurs des écoles, notamment le fait que les professeurs des écoles doivent maîtriser plusieurs matières (Baillat et Espinoza, 2006). Elle remet également en cause la posture de l'enseignant et questionne leur identité professionnelle. Thérèse Perez-Roux (2006) indique que face à des changements, les enseignants aménagent et recomposent certains éléments de leur identité professionnelle. Par ailleurs, il est probable que certains enseignants se situent sur un registre académique (Lang, 1999) fondé sur la transmission de savoir disciplinaire. Il est également basé sur le fait que la personne qui transmet doit maîtriser les savoirs. Ce qui implique, dans notre cas, que les enseignants doivent maîtriser les concepts informatiques pour les transmettre. Comme pour l'anglais ou la musique, les professeurs des écoles pensent que ces notions seraient mieux enseignées par des spécialistes (Baillat et Mazaud, 2002).

D'autre part, les objectifs définis par les instructions officielles de l'enseignement déterminent les activités qu'ils vont réaliser, les liens qu'ils vont pouvoir réaliser avec les autres enseignements et les connaissances ou compétences que les élèves vont acquérir. Il peut s'agir d'objectifs à courts termes ou long terme de la scolarité de l'enfant. En effet, la progressivité des apprentissages de cet enseignement permet aux enseignants de se projeter sur ce que les élèves feront dans la suite de leur scolarité et de préparer au mieux les nouvelles connaissances ou compétences qui s'appuieront sur ces premiers éléments. Deux rapports de l'IGEN avaient soulevé le problème d'imprécisions sur les contenus des programmes scolaires et la nécessité de clarifier les contenus (IGEN, 2007, 2013). La clarté des objectifs participe à leur sentiment de compétence vis-à-vis de la mise en œuvre. Notre recherche

montre que plus ils comprendront les objectifs, plus il leur semblera facile de réaliser des activités sur ce sujet. Une recherche (Baillat et Mazaud, 2002), au sujet de l'éducation musicale à l'école, avait déjà soulevé que les instructions officielles laissaient une telle marge de manœuvre aux enseignants que finalement cela desservait l'enseignement. En effet, les enseignants avaient tendance à percevoir cet enseignement comme une « pause ludique », alors que pour d'autres, la marge de manœuvre permettait de laisser libre dans les activités à réaliser. Par ailleurs, le manque d'injonctions institutionnelles fait partie des éléments expliquant l'absence d'enseignement de la robotique en classe (Chevalier et al., 2016). Ce résultat est similaire à notre recherche, les instructions officielles concernant l'initiation à la programmation n'encouragent pas les enseignants à accepter l'introduction.

Les analyses qualitatives et quantitatives aboutissent à la validation de la seconde hypothèse, **H2 : la facilité perçue de mise en œuvre de l'enseignement de la programmation informatique exerce un effet positif sur l'acceptation de l'enseignement.**

Au travers des résultats concernant l'influence de l'utilité perçue et de la facilité perçue de mise en œuvre, nous avons vu que le matériel, la formation et l'aide de collègue pouvaient également avoir un effet sur l'acceptation. C'est l'objet des analyses suivantes.

8.2 L'influence du contexte d'enseignement sur l'acceptation

Les chercheurs s'accordent pour dire que l'environnement contraint l'activité des enseignants (Barrère, 2002a ; Duru-Bellat, Farges et van Zanten, 2019 ; Tardif et Lessard, 1999). La contrainte matérielle paraît d'autant plus importante pour les activités informatiques ou utilisant des outils numériques (MEN, 2015c ; Voulgre et Baron, 2016). Par ailleurs, le rôle de la formation a été souligné par plusieurs auteurs pour favoriser l'instauration de l'enseignement de l'informatique (Gal-Ezer, 2015 ; *The Royal Society*, 2017). Enfin, nous avons souligné les bénéfices du travail collectif, il permet notamment de faciliter la réception des réformes (Lantheaume, Bessette-Holland et Coste, 2008). Dans les analyses qui suivent, nous allons nous intéresser à l'environnement matériel et social dans lequel les enseignants vont accepter ou non l'initiation à la programmation informatique. Nous allons également vérifier l'effet de deux dimensions du modèle : l'existence d'un environnement favorable (matériel, formation) à l'enseignement et le fait d'avoir un collègue dans l'établissement réalisant des activités en programmation informatique.

8.2.1 De quelles manières les contraintes matérielles sont-elles un frein à l'acceptation ?

8.2.1.1 L'effet de l'environnement matériel et technique sur l'acceptation de la programmation

Le manque de matériel ou son obsolescence est un élément fréquemment mobilisé de la part des enseignants pour expliquer le non usage des outils informatiques : 79% déclarent que l'équipement informatique insuffisant est un frein à son utilisation, 76% mettent en cause l'obsolescence du matériel et 65% indiquent les problèmes de débit réseau (MEN, 2015c). Qu'en est-il pour l'enseignement de la programmation informatique ? Dans le chapitre 5, nous avons vu que 57.9% des professeurs des écoles qui ont répondu au questionnaire déclarent qu'ils n'ont pas l'environnement matériel et technique pour mettre en œuvre cet enseignement.

Un tableau croisé permet de vérifier que le fait d'avoir le matériel et les ressources nécessaires pour cet enseignement influencent l'acceptation des professeurs des écoles. Il convient de vérifier si l'effet persiste en tenant compte des variables de contrôle.

Le tableau 23 indique un effet brut important de l'environnement matériel et technique : toutes choses égales par ailleurs, un enseignant aura presque quatre fois plus de chance d'accepter l'enseignement lorsqu'il considère avoir le matériel adéquat. Le genre et l'ancienneté n'ont aucune influence. Le fait d'avoir une classe en cycle 3 et le fait d'avoir déjà écrit un programme informatique ont un effet très significatif. La série du baccalauréat a un effet peu significatif. L'influence de cette variable avait disparu dans le modèle où nous avons ajouté le score de facilité perçue de mise en œuvre. Son effet persiste dans ce modèle, mais reste moins important que le fait d'avoir déjà écrit un programme informatique.

Tableau 24 : Régression logistique de la probabilité d’accepter l’enseignement de la programmation selon l’environnement matériel et technique

Modalités de référence	Modalités actives	Modèles		
		17	18	19
Constante		0.48	0.35	0.38
Conditions facilitatrices				
Environnement matériel et technique favorable - Non	Environnement matériel et technique favorable - Oui	3.85***	3.27***	3.82***
Caractéristiques personnelles et professionnelles				
Femme	Homme	1.00 ns	0.72 ns	0.95 ns
Moins de 10 ans d’expérience	Entre 10 et 20 ans d’expérience	0.95 ns	0.87 ns	0.94 ns
	Plus de 20 ans d’expérience	1.00 ns	1.09 ns	1.03 ns
Cycle 2 uniquement	Au moins une classe en cycle 3	1.80***	1.57**	1.84***
Autres Baccalauréats	Baccalauréat scientifique	-	-	1.51*
Écriture programme - non	Écriture programme - oui	-	4.04***	-
R² Cox et Snell		11.8%	19.3%	12.6%

Lecture : Les enseignants qui déclarent bénéficier d’un environnement matériel et technique favorable ont 3.85 fois plus de chance d’accepter l’enseignement de la programmation. La significativité des écarts entre la modalité de référence et la modalité active est indiquée de la manière suivante: ns l’écart n’est pas significatif ; * écart peu significatif (seuil 10%) ; ** écart significatif (seuil 5%) ; *** écart très significatif (seuil 1%).

Ces résultats montrent que le lien entre enseignement de la programmation et utilisation de matériel informatique est fort. En effet, il paraît difficile d’imaginer pour ces enseignants de faire des séances de programmation s’ils n’ont pas un matériel adapté et efficace. Les entretiens confirment cet obstacle à l’acceptation et dévoilent les contretemps qui sont liés au matériel informatique.

8.2.1.2 Les obstacles liés au matériel dans les entretiens

Le matériel est un élément qui prend une place importante : dans de nombreux entretiens, cette problématique a été abordée sans que nous ayons à poser la question. Que ce soit dans la salle de classe ou dans la salle informatique, plusieurs freins techniques sont perçus par les enseignants : le nombre d'ordinateurs, l'absence de tableau blanc interactif, de vidéoprojecteur ou l'absence de logiciel spécifique sur les machines. D'autres difficultés y sont liées : la maintenance, les lieux d'équipement et leur disposition. Ces freins interviennent à deux niveaux : lorsqu'il s'agit de montrer collectivement des exercices sur la programmation ou lorsque les élèves travaillent individuellement, ou en petit groupe, avec les outils numériques (ordinateurs, tablettes ou robots).

Les entretiens prouvent également le rapprochement opéré par les professeurs des écoles entre initiation à la programmation et informatique. Pour Pauline, l'enseignement renvoie directement aux problèmes informatiques :

« Quand je pense au codage, je pense à ces histoires avec les ordinateurs, les logiciels » (Pauline, CE2).

Ces problèmes prennent du temps, temps qu'elle préfère consacrer à créer de nouvelles choses pour sa classe : elle choisit de se former à de nouvelles méthodes. Sébastien est dans une situation similaire en ce qui concerne les équipements informatiques, mais il a surmonté cet obstacle notamment grâce à la formation qui lui a permis de découvrir que l'initiation à la programmation informatique n'était pas seulement la manipulation de l'ordinateur.

L'absence, le manque de matériel ou tout simplement le fait d'avoir du matériel qui n'a pas été choisi par l'enseignant contraint les pratiques. Christophe nous explique comment le matériel disponible dans sa classe a modifié le déroulement de ses séances. Dans son ancienne classe, il avait un TBI, dans sa classe actuelle, il a un vidéoprojecteur et un tableau Velléda « fabriqué » (ils ont collé un papier Velléda sur le tableau noir). Le TBI permettait de laisser une trace de ses séances, il savait ce qu'il avait fait tel jour avec ses élèves. Aujourd'hui, ses élèves écrivent moins au tableau que dans son ancienne école, parce qu'il faut effacer le tableau avant de passer à la page suivante, ça prend du temps, le tableau s'efface mal et devient noir. Il préfère limiter les écrits au tableau.

À travers « le manque de moyens matériels », « les salles informatiques trop petites », « les ordinateurs obsolètes », les professeurs des écoles expriment une contrainte forte dans la

réalisation des activités liées au numérique et en particulier sur les séances en programmation informatique. Ce n'est pas tant l'absence de matériel qui pose problème, puisque les enseignants adaptent leurs activités en fonction du matériel présent dans l'école, mais la maintenance du matériel ou la possibilité d'installer les logiciels souhaités sont presque aussi importantes. Pour beaucoup d'entre eux, il y a la crainte que la machine ne fonctionne pas et que l'activité ne se déroule pas comme prévu.

« Nous on fait ce qu'on peut avec ce qu'on a. On ne peut pas acheter d'antivirus, on ne peut ... pas plein de choses comme ça. Les ordinateurs tombent en panne, il faut attendre trois semaines, un mois avant qu'il y ait quelqu'un qui vienne réparer » (Pauline, CE2).

« Nous ici on ne peut rien installer sur les ordinateurs parce qu'on n'est pas administrateur, même une police de caractère ce n'est pas possible » (Céline, CE1).

Dans les entretiens, nous avons noté une différence d'équipement entre les écoles, selon le secteur géographique. En effet, certaines communes imposent les équipements dans les écoles ou les logiciels qui seront installés sur les ordinateurs. Les mairies ont des budgets plus ou moins importants à accorder à cette question et laissent plus ou moins de liberté aux écoles. L'exemple de Céline reflète particulièrement ces différences de situation. Elle travaillait dans une école rurale où la mairie avait accepté que 30 ordinateurs donnés par des parents d'élèves soient installés dans l'école. Ils ont configuré ces ordinateurs sous Linux, installé les logiciels souhaités sur les ordinateurs et ont pu les utiliser avec les enfants, ils avaient « la main dessus ». Dans son école actuelle, la mairie ne souhaite pas que l'école achète des ordinateurs ou qu'elle bénéficie d'un don de la part des parents d'élèves. Néanmoins, la mairie a choisi d'équiper toutes les classes de vidéoprojecteurs interactifs à raison de deux classes par école et par année. À cela, il faut ajouter la politique de l'école en termes d'équipement, notamment dans les écoles privées. Dans l'école de Christophe, le choix a été porté sur des tablettes. Ces choix ne font pas forcément l'unanimité chez les enseignants de l'école. Au lycée, les équipes de direction traduisent les politiques publiques en faveur du numérique au sein de l'établissement. Les stratégies de déploiements varient d'un établissement à l'autre selon le mode de pilotage de l'établissement (Burban, 2016). De la même manière, nous pouvons supposer que les écoles adaptent les politiques en faveur du numérique en fonction de l'équipe éducative ou du projet d'école. Les disparités peuvent se trouver à un autre niveau. Pour les écoles primaires, ce sont les collectivités locales, les communes, qui ont la

compétence des domaines de l'équipement et des infrastructures. Elles appliquent les prescriptions de l'Éducation nationale, mais ont une certaine marge de manœuvre sur le montant des investissements et en termes d'équipement. Il existe d'importantes disparités entre les territoires : taille du territoire, configuration géographique, etc. (Dutercq, 2009). Le rapport de l'IGEN (2015) avait déjà noté des disparités d'investissement entre les communes. La Banque des Territoires (2018) a réalisé un état des lieux du numérique éducatif en France. Leur analyse montre qu'il existe des disparités entre les territoires selon : la connectivité, les équipements, les services et ressources et les expérimentations menées. Ces disparités se ressentent chez les enseignants, tout comme le manque de souplesse ou d'adaptation des plans d'équipement.

À un autre niveau, la question de l'exposition des enfants aux écrans apparaît dans quelques entretiens. En effet, pour limiter l'exposition aux écrans des enfants, des professeurs des écoles renoncent à ces activités et préfèrent que les élèves prennent un livre, fassent des jeux, découvrent le monde qui les entoure par eux-mêmes plutôt que par un écran.

Le frein matériel cache une vision de l'informatique restreinte aux outils. Il semble que lorsque les enseignants ne connaissent pas la programmation débranchée les activités soient uniquement réalisées avec des outils informatiques. Il faut toutefois noter que le recours aux outils numériques semble nécessaire pour cet enseignement. Si les activités débranchées permettent d'aborder les premières notions, le passage par les outils informatiques concrétise les apprentissages. C'est comme si ce n'était pas vraiment de la programmation si les outils informatiques n'étaient pas utilisés.

Les recherches et rapports sur l'utilisation des outils numériques par les enseignants convergent vers le même constat : les enseignants s'emparent de manière très diversifiée des outils et des ressources numériques (Harlé et Lanéelle, 2016 ; MEN, 2016). Plusieurs explications sont relevées : accès et contenu des formations, obsolescence ou absence de matériel (Gentil et Verdon, 2003 ; Khaneboubi, 2009 ; MEN, 2016 ; Pauty-Combemorel et Baron, 2017 ; Wozney et al. 2006). Ces éléments se retrouvent dans notre recherche, le manque de compétences techniques et le manque de maintenance effrayent les enseignants dans leurs usages. **La perception des outils numériques est un frein à l'acceptation de l'enseignement de la programmation** en partie parce que les enseignants l'associent à des activités avec manipulations d'outils numériques. La formation des enseignants peut être un levier à ce problème.

8.2.2 Quel est l'effet de la formation ?

8.2.2.1 Les enseignants formés ont plus de chance d'accepter l'initiation à la programmation ?

Un des principaux résultats de l'enquête par questionnaire est que 76.8% des professeurs des écoles n'ont pas été formés à la programmation informatique. Pour rappel, 62% des enseignants du premier degré affirment que la question de la formation est un frein à l'utilisation pédagogique du numérique (MEN, 2015c). Pour des enseignements plus spécifiques comme l'éducation à la santé, la formation augmente significativement les pratiques (Jourdan et al., 2002). Dans les analyses qui vont suivre, nous allons déterminer si la formation a un effet sur l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique.

Un enseignant formé au code informatique a 4 fois plus de chance d'accepter l'enseignement de la programmation informatique, toutes choses égales par ailleurs. Le niveau de cycle a toujours un effet significatif, comme l'expérience en programmation. Ce résultat prouve la place importante de la formation chez les enseignants et ses effets sur la mise en œuvre des enseignements, plus particulièrement lorsqu'ils sont nouveaux.

Tableau 25 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation informatique selon la formation

Modalités de référence	Modalités actives	Modèles	
		20	21
Constante		0.48	0.41
Conditions facilitatrices			
Formation - Non	Formation- Oui	4.32***	4.14 ***
Caractéristiques personnelles et professionnelles			
Femme	Homme	1.10 ns	1.06 ns
Moins de 10 ans d'expérience	Entre 10 et 20 ans d'expérience	1.12 ns	1.11 ns
	Plus de 20 ans d'expérience	1.27 ns	1.29 ns
Cycle 2 uniquement	Au moins une classe en cycle 3	2.08***	2.10***
Autres Baccalauréats	Baccalauréat scientifique	-	1.34 ns
R² Cox et Snell		10.1%	10.5%

Lecture : Les enseignants qui déclarent avoir suivi une formation au code informatique ont 4.32 fois plus de chance d'accepter l'enseignement de la programmation. La significativité des écarts entre la modalité de référence et la modalité active est indiquée de la manière suivante: ns l'écart n'est pas significatif ; * écart peu significatif (seuil 10%) ; ** écart significatif (seuil 5%) ; *** écart très significatif (seuil 1%).

Comme nous l'avons déjà souligné, de nombreux auteurs font de la formation des enseignants un levier pour pouvoir assurer l'acceptation de l'enseignement (Académie des sciences, 2013 ; Baron et Drot Delange, 2016 ; CECE, 2017 ; Fluck et al., 2016 ; Hubwieser, 2015). Elle permet de transformer la vision de l'informatique et de montrer les apports de cette discipline. Elle pourrait, par ailleurs, remédier aux difficultés rencontrées par les enseignants débutants dans ces activités se familiariser avec les termes techniques, obtenir des ressources sur la manière d'enseigner ou encore dépasser la confusion entre l'informatique usage et l'informatique en tant que discipline (Baron et Bruillard, 2011 ; Bell, 2016). Cet argument a d'autant plus de poids quand on sait que la majorité des enseignants affirment n'avoir aucune connaissance en codage et se sentent peu compétents pour enseigner l'informatique (Henry et Smal, 2018a).

Ce résultat montre le lien entre la formation et l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique. Le questionnaire ne permet pas de savoir le type et l'objet des formations. Il ne permet pas non plus de comprendre pourquoi tous les enseignants ne se sont pas formés. Les entretiens réalisés avec les professeurs des écoles répondent à ces questions et offrent la possibilité d'avoir l'avis des enseignants sur leurs modalités de formation.

8.2.2.2 Une forte demande de formation par les professeurs des écoles

« *Si l'enseignant ne sait pas, il ne risque pas de se mettre à jour* » (Simon, CM1/CM2). Quasiment tous les professeurs des écoles rencontrés expriment un manque d'information, de formation et d'accompagnement pour cet enseignement, dans les nouveaux programmes et de manière plus générale dans leur métier. Nous aborderons dans un premier temps la question de la programmation puis, dans un second temps, la place de la formation dans leur métier.

Au cours de nos entretiens et rencontres avec les professeurs des écoles, nous avons listé les différents types de formation qu'ils ont pu suivre pour l'enseignement de la programmation informatique.

Pour de nombreux professeurs des écoles, il s'agit de leur première confrontation à cet enseignement, ils ont pour la première fois à comprendre et à enseigner des notions de programmation informatique. Comme pour chaque enseignement, ils préparent les notions à aborder, les objectifs, les aspects logistiques et organisationnels liés à l'apprentissage. Les

entretiens montrent, par ailleurs, les liens étroits qui existent entre les programmes scolaires, l'accompagnement et la formation.

« Au début dans un nouvel enseignement il faut un coup de pouce, un coup de main, la formation en tout cas ça nous donne envie, pour nous guider sur les bases et après on peut se débrouiller tout seul à avancer, à continuer. Mais au début c'est dur de se lancer tout seul comme là par exemple » (Colin, CM2).

Colin a besoin d'accompagnement et de formation après introduction d'un nouvel élément. Selon lui, il est parfois difficile de « se lancer » tout seul dans un nouvel enseignement. En effet, les ajouts demandent énormément de travail au début, il faut cerner le contenu, déterminer la manière de le présenter aux élèves et anticiper la façon dont les élèves vont se l'approprier. Une formation et un accompagnement donneraient envie aux enseignants de se lancer et les moyens de le faire. Lorsque les informations nécessaires à la préparation de la séance ne sont pas connues ou renseignées dans les instructions officielles, cela les oblige à aller les chercher. Ce travail est d'autant plus compliqué lorsque l'enseignement est nouveau, il faut savoir où chercher les indications et prendre le temps de faire cette recherche. La question du temps entre en compte, avec une formation ou un accompagnement, la perte de temps sera moindre pour mettre en œuvre l'enseignement.

Ludovic, Camille et Sylvie sont dans la même école et ont décidé de faire appel à une ERUN, Anne. Elle les a formés et informés des différentes façons d'initier les élèves à la programmation débranchée, sur ordinateur ou tablette et avec des robots (dans ce cas des Thymios). Elle a facilité la mise en œuvre des activités choisies par les enseignants apporté de connaissance, compréhension du corrigé, astuces pour rendre les activités attractives et en assistant à certaines séances soutien en cas de bug technique ou d'incompréhension de la part des enseignants. Dans l'école Rutherford ou l'école Maxwell, les enseignants ont choisi une formation collective au sein de l'école. Anne est intervenue sur plusieurs séances pour les former. Les séances de formation étaient composées d'apports de connaissances et d'activités clés en main. Cet accompagnement nécessite de savoir que les ERUN peuvent intervenir dans les écoles sur ce sujet en particulier. Dans le cas d'Anne, les professeurs des écoles l'ont rencontré dans d'autres formations ou avaient vu sa proposition de créer des séquences sur ce sujet.

Céline, Judy et Sébastien se sont formés sur la plateforme M@gistère par une formation hybride, la partie en présentiel étant la mise en œuvre d'une séquence d'initiation à la

programmation informatique. Cette formation est composée d'apports de connaissance, d'une explication du contenu des programmes scolaires et d'activités pédagogiques (utilisation de logiciel, activités débranchées ou activités avec des robots).

Enfin, des enseignants ont cherché par eux même des ressources ou des formations en ligne (MOOC) pour se former à cet enseignement et trouver des activités qu'ils pourront mettre en œuvre. Les temps de formation passent également par les collègues, qui renseignent sur les contenus des programmes scolaires, informent sur les séances réalisées ou encore proposent de fournir leurs préparations. Nous nous attarderons davantage sur cet effet un peu plus loin.

Le métier de professeur des écoles demande de se former régulièrement. Toutefois, du point de vue des enseignants ce renouvellement est plus facile dans certaines disciplines que dans d'autres. Les changements en français ou en mathématiques semblent plus accessibles que pour l'anglais par exemple. De son côté, Pauline a fait des recherches sur Internet pour voir ce que les enseignants avaient en ligne. Elle a trouvé énormément de ressources sur l'enseignement de la programmation. Le fait qu'il existe de nombreuses propositions peut être déstabilisant, et pour cause comment choisir quand on ne connaît pas ? Comprendre les attendus des programmes scolaires et choisir les bonnes informations pour cet enseignement s'avère être une difficulté supplémentaire qui ne facilite pas le travail de mise en œuvre par les professeurs des écoles, même pour les enseignants qui ont des notions en informatique.

Ce que font les enseignants durant les séances de programmation informatique dépend de la formation qu'ils ont reçue sur ce sujet. Nous l'avons évoqué cette formation peut prendre plusieurs formes : formation initiale, formation universitaire, formation continue ou autoformation. Quel que soit le type de formation, il permet d'avoir connaissance des notions à transmettre et des activités susceptibles d'être proposées aux élèves, en particulier les activités débranchées. Les entretiens montrent qu'il est plus facile pour les enseignants de préparer leurs séances quand ils ont reçu une formation. Il est intéressant de noter que même des enseignants qui savaient déjà programmer ont suivi des formations pour pouvoir initier leurs élèves à la programmation informatique. Si la formation leur permet de changer leurs pratiques, ils sont parfois critiques de l'organisation et des sujets de leur formation continue. Enfin, nous avons remarqué des situations contrastées entre les académies sur l'existence de formation à cet enseignement et sur la possibilité d'accéder à du matériel. André Robert et Hervé Terval (2000) avaient déjà souligné l'existence d'une hétérogénéité dans les formations continues entre les académies. Sur ce sujet, une enseignante rencontrée dans une école a

indiqué que l'inspecteur de son académie avait agi pour que les professeurs puissent se former et obtenir du matériel pour l'enseignement de la programmation. Il était convaincu de l'intérêt de cet enseignement.

Les propos des enseignants montrent que la place tenue par la formation dans leur métier les questionne. Ce mode de fonctionnement pourrait être amélioré de leur point de vue. Le choix d'une formation relève de la stratégie pour certains enseignants. Colin choisit ses formations en fonction de ses manques et de ses besoins. L'année de l'entretien, il avait choisi la géographie. En effet, l'enseignement a connu d'importants changements lors des programmes de 2015. Il a évalué ce qui était nécessaire pour lui entre les matières où il a besoin de se former particulièrement une année et les propositions de formation. Il n'a pas choisi la programmation d'une part parce qu'il ne pensait pas en faire cette année. Et d'autre part, il se sentait éloigné de cet enseignement. Derrière ses propos, il y a l'idée de rentabiliser le choix de ses formations. Il prend l'exemple d'une formation en l'anglais qui lui avait permis d'améliorer sa pratique et d'intéresser les élèves. Une formation bien faite peut « booster » et être utile plusieurs années. En effet, la formation est aussi un moyen d'évoluer, Judy a toujours l'impression de faire les mêmes choses d'année en année. La formation lui permet dans certains cas de faire évoluer ses pratiques, en termes de connaissances ou d'activités. Elles lui permettent d'éviter la routine :

« Donc je pense que tu peux faire quelques séances, mais nous on s'épuise c'est-à-dire que sur une année avec des CE2 j'ai l'impression de refaire ce qu'ils ont déjà fait en CE1, ce que mes collègues ont fait en CP à un moment on a l'impression de piétiner et je crois que c'est un peu la même chose là. C'est-à-dire que ça manque de formation tout simplement. Donc là l'anglais, c'est pareil j'aime bien, j'en fais de temps en temps et puis à un moment je me lasse, parce que j'ai l'impression de refaire toujours la même chose et de ne pas avoir les capacités de monter d'une marche, d'augmenter le niveau. Pour augmenter le niveau, il faudrait que j'augmente mon niveau à moi et mon niveau à moi je ne peux pas l'augmenter en faisant une petite formation d'une heure. » (Judy, CE2).

Néanmoins, les enseignants ne trouvent pas toujours des formations adaptées. Pauline souhaiterait avoir plus de choix dans les formations proposées, celles qui sont imposées sont axées en fonction des priorités nationales. Au moment de l'entretien, il s'agissait des mathématiques, la formation était liée aux nouveaux programmes. Elle préfère se rendre à des

conférences scientifiques ou à des formations réalisées par des spécialistes. Selon elle, les formations du catalogue ne sont pas adaptées à l'ancienneté des enseignants. Sylvie est du même avis, elle prend l'exemple d'une formation en mathématiques réalisée par un mathématicien qui a expliqué ce qu'était un nombre décimal. Cet apport de connaissance lui permet d'être plus efficace dans les séquences pédagogiques et de les améliorer. Thérèse Perez-Roux montre dans une étude (2006) que la formation se heurte à la diversité des publics, à leurs caractéristiques et à leurs attentes. Les professeurs des écoles rencontrés en entretien ont des attentes différentes notamment en fonction de leur rapport à l'informatique. Certains ont besoin d'acquérir les bases en informatique quand d'autres les ont déjà. D'autres encore préfèrent attendre le retour d'expérience de leurs collègues pour se former.

Ils perçoivent de nombreux aspects positifs dans la formation et en sont demandeurs, les points noirs sont le contenu des formations qui n'est pas toujours adapté à leurs besoins et la durée/le type de formation. En effet, ils sont nombreux à souhaiter une semaine de stage ou une journée de formation sur leur temps de classe en étant remplacés. Cela leur permettrait de prendre le temps de se former et de s'y consacrer entièrement sans être préoccupés par leur classe, prendre sur leur temps de vacances ou faire la formation en fin de journée.

« Qu'ils nous mettent le paquet sur la formation continue, qu'on ait de vrais stages d'une semaine, moi j'ai eu des stages de trois semaines à une époque, mais c'était génial quoi c'était luxueux on va dire, mais bon allez au moins une semaine complète qui ne soit pas à l'autre bout de Nantes en plus, qui prenne en compte l'évolution, qui ne soit pas loin là. Hop pendant une semaine sur une thématique précise tous les ans une semaine sur une thématique précise différente. » (Judy, CE2).

La formation continue peut servir à soutenir une réforme ou une politique institutionnelle (Maulini et al., 2015). Au moment des entretiens, les enseignants devaient suivre une formation en mathématiques de 9h (sur les 18h par an). Elle faisait suite à des modifications dans les programmes scolaires. Si certaines formations sont obligatoires, d'autres sont laissées aux choix des professeurs des écoles. Dans notre enquête, ceux qui ont choisi de se former à cet enseignement étaient déjà convaincus de l'intérêt de l'enseignement, se sentaient obligés de s'y rendre pour pouvoir appliquer les instructions officielles ou encore avaient envie de nouveauté dans les pratiques pédagogiques. Il serait intéressant de pouvoir interroger le recours à la formation pour des enseignements dits spécifiques. Comment intéresser les

enseignants à se former à des enseignements dits spécifiques ? L'autre solution est de les rendre obligatoires. Par ailleurs, si certains enseignants sont satisfaits des formations proposées par l'institution, d'autres les délaissent, ils ont le sentiment qu'elle ne les prend plus en compte et préfèrent assister à des conférences scientifiques. Nous pourrions également nous interroger sur le choix du formateur : faut-il un spécialiste ou un conseiller pédagogique ?

Les variables « environnement matériel » et technique et « formation » constituent ce que nous avons appelé les conditions facilitatrices. Dans la théorie de l'UTAUT (Venkatesh et al., 2003), elles correspondent à l'infrastructure organisationnelle et technique mise en place pour soutenir l'utilisation de la nouvelle technologie. L'objectif des conditions facilitatrices est de supprimer les obstacles à l'utilisation. Par ailleurs, elles ont pour effet de faciliter l'utilisation. De la même manière, l'environnement matériel et technique et la formation sont des éléments qui permettent de soutenir l'acceptation et la mise en œuvre de l'enseignement de la programmation informatique. Les données obtenues par questionnaire et par entretiens confirment notre hypothèse H3 : **l'existence de conditions facilitatrices (matériel, formation) à l'enseignement a un effet positif sur l'acceptation de l'enseignement**. D'une part, le matériel facilite la réalisation des activités avec les élèves. En effet, l'absence et l'obsolescence du matériel sont des freins à l'utilisation des outils numériques. Or, les entretiens avec les enseignants ont montré que l'initiation à la programmation informatique était difficilement envisageable sans le recours aux technologies. Le fait d'avoir à disposition des outils qui fonctionnent facilitera la mise en œuvre de l'enseignement. D'autre part, nous avons mentionné précédemment que les enseignants ressentaient un manque de légitimité face à cet enseignement, notamment parce qu'ils n'ont pas les connaissances et compétences en informatique pour transmettre ces notions. La formation peut leur permettre de se sentir plus compétents face à cet enseignement. Elle offre également la possibilité de découvrir les différentes possibilités d'enseigner la programmation informatique à l'école primaire et de mieux comprendre l'intérêt de l'enseignement.

La dernière variable qui nous intéresse concerne le fait d'avoir des collègues dans l'école qui ont réalisé l'enseignement de la programmation informatique.

8.2.3 Les collègues : un atout pour accompagner l'acceptation ?

8.2.3.1 L'influence des collègues est très significative

Dans la théorie de diffusion des innovations, l'utilisation d'une innovation par des individus signale son intérêt et son importance aux autres (Rogers, 2003). Le fait que l'enseignement soit mis en œuvre dans un établissement signale aux collègues la présence de ce dernier dans les programmes scolaires et souligne la possibilité de réaliser ces activités dans l'école. Nous supposons également que l'entre-aide entre les collègues incitera à mettre en œuvre l'enseignement (Tardif et Lessard, 1999).

Pour rappel, seulement 23.4% des enseignants qui ont répondu à notre questionnaire ont dans leur établissement un collègue qui met en œuvre l'enseignement de la programmation informatique.

Un tableau croisé indique que de cette variable est corrélée avec l'enseignement de la programmation informatique. Près de 82% des professeurs des écoles qui ont un collègue dans l'école réalisant des activités de programmation le font également dans leur classe, la relation entre les deux variables est très significative. Si l'effet des collègues est relié à la décision d'enseigner la programmation, il convient de vérifier cette influence en contrôlant les caractéristiques individuelles et professionnelles des enseignants.

Le tableau indique un effet important de l'influence des collègues. Toutes choses égales par ailleurs, un enseignant aura presque sept fois plus de chance d'accepter ses élèves à la programmation lorsqu'un de ses collègues fait de même dans l'école. Le genre, le baccalauréat et l'ancienneté n'ont aucune influence. Le fait d'avoir une classe en cycle 3 et d'avoir déjà écrit un programme informatique a toujours un effet très significatif.

Tableau 26 : Régression logistique de la probabilité d’accepter l’enseignement de la programmation informatique selon l’influence des collègues

Modalités de référence	Modalités actives	Modèle
		23
Constante		0.26
Influence des collègues		
Collègues enseignent le code - Non	Collègues enseignent le code - Oui	6.74 ***
Caractéristiques personnelles et professionnelles		
Homme	Femme	0.93 ns
Moins de 10 ans d’expérience	Entre 10 et 20 ans d’expérience	0.92 ns
	Plus de 20 ans d’expérience	1.39 ns
Cycle 2 uniquement	Au moins une classe en cycle 3	2.13 ***
Écriture programme - non	Écriture programme - oui	4.98 ***
R² Cox et Snell		22.4%

Lecture : Les enseignants qui déclarent d’avoir un collègue dans l’établissement qui enseigne la programmation augmente la probabilité de 6.7 d’accepter l’enseignement de la programmation. La significativité des écarts entre la modalité de référence et la modalité active est indiquée de la manière suivante: ns l’écart n’est pas significatif ; * écart peu significatif (seuil 10%) ; ** écart significatif (seuil 5%) ; *** écart très significatif (seuil 1%).

À l’issue de ces résultats, nous pouvons faire deux hypothèses. La première est que les collègues déjà formés à l’informatique jouent le rôle de personne ressource dans l’école et assurent ainsi sa diffusion. La deuxième est que les enseignants ne sont pas formés et se lancent ensemble dans l’enseignement. Le fait de travailler ensemble sur des séquences de programmation informatique évite le sentiment d’isolement (Bouchetal, 2017) et rassure sur la possibilité de faire des activités autour du code avec les élèves. En effet, une étude (Shipley, 2009) a montré que les collaborations entre les enseignants permettaient d’augmenter les activités et les outils utilisés en classe. Dans ce second cas, il est nécessaire qu’un enseignant initie la démarche dans l’école. Une troisième hypothèse serait liée à la pression exercée par le collectif (Mangez, 2008). Elle rejoint la définition de l’influence sociale définie dans l’UTAUT : le degré selon lequel un individu perçoit que d’autres personnes pensent qu’il devrait utiliser le système. Elle traduit l’influence exercée par les personnes de l’entourage. De la même manière, dans une école les enseignants pourraient contraindre à l’acceptation de l’enseignement de la programmation informatique. Cet effet sera d’autant plus important que l’utilisation est rendue obligatoire (Venkatesh et al., 2003).

De quelle manière les collègues sont-ils des soutiens ou des ressources dans la mise en œuvre de l'initiation à la programmation informatique ? Comment les collègues peuvent-ils être des points d'appui à la mise en œuvre ? Les entretiens permettent de répondre à ces questions.

8.2.3.2 L'importance de la présence des collègues de l'école

L'influence des collègues peut se traduire différemment et n'entraîne pas nécessairement l'acceptation par tous les enseignants de l'école.

Dans l'école de Pauline, il y avait un collègue référent numérique. Il a pu travailler à la demande des enseignants avec les élèves de CP et CE1 sur la programmation informatique et avec son propre groupe de CM1/CM2 :

« Ils en ont fait en CP et en CE1, on a profité de ce fameux collègue qui était là que l'an dernier, c'est dommage, qui est référent numérique et du coup c'était hyper confortable parce qu'il était là. [...], mais quand tu n'as pas quelqu'un à domicile, moi je te dis je pense qu'il faut vraiment avoir quelqu'un qui soit hyper calé et qui booste l'équipe sur ça » (Pauline, CE2).

Néanmoins, Pauline n'a pas mis en œuvre cet enseignement avec ses élèves. La pratique de ses collègues ne l'a pas convaincu. Les collègues qui avaient déjà commencé l'enseignement ont continué de le faire.

Céline, diplômée en informatique, a aidé ses collègues à reprendre les bases, là où la formation en ligne sur M@gistère n'était pas suffisante. Cela demande une implication plus importante pour cette enseignante et un temps de formation plus long que ce qui était prévu pour ses collègues. Judy et Sébastien ont compté sur Céline pour les guider sur la mise en œuvre des séances, notamment sur ordinateur, et pour comprendre les attendus de l'enseignement.

Dans ces deux cas, les enseignants se sont appuyés sur des collègues, qui avaient déjà une expérience ou une formation en informatique, pour découvrir et mettre en œuvre l'enseignement. Dans d'autres cas, il n'y a pas de spécialiste sur ce sujet dans l'école, mais le travail collectif permet d'éviter de se sentir seul face à l'enseignement. Dans l'école de Ludovic, les trois enseignants n'avaient jamais enseigné ni été formés à cet enseignement. Sylvie a été la première à avoir envie de mettre en œuvre cet enseignement, c'est ce qui a

dynamisé l'équipe pour débiter. Le soutien des collègues compense l'absence ou le manque de formation et d'accompagnement. Le fait de travailler à plusieurs sur l'enseignement permet également de se mettre d'accord sur les apprentissages des élèves, afin qu'ils aient tous vu à peu près les mêmes choses dans cet enseignement dans un même niveau de classe.

Le travail collectif peut également se traduire par des échanges de service ou du décroisement (Garnier, 2003). En fonction des compétences des collègues, les professeurs des écoles peuvent se charger de cet enseignement dans une ou plusieurs classes. Finalement, tous les professeurs des écoles n'ont pas besoin de se former. Si la moitié des enseignants de l'école le sont, ils peuvent faire l'enseignement pour tous les élèves de l'école.

L'autre aspect qui semble intéressant lorsque l'enseignement est mis en œuvre dans une école est la curiosité des collègues suscitée par ces nouvelles pratiques et la diffusion qui peut être faite dans l'école. Sébastien prend l'exemple de l'utilisation du TBI, il a vu ses collègues l'utiliser, ça l'aide à comprendre l'intérêt de l'outil et lui permet de se projeter dans sa propre pratique avec ses élèves. Simon, en montrant les activités qu'il réalise avec ses élèves, a pu convaincre une de ses collègues de mettre en œuvre l'enseignement de la programmation informatique :

« J'ai montré à une autre collègue le concours castor et code.org, je lui ai montré les activités. Elle n'était pas du tout à l'aise avec l'informatique, mais elle a réussi à le faire et finalement elle était contente et fière d'avoir réussi. Elle a fait des activités en classe entière dans la salle informatique » (Simon, CM1/CM2).

Le travail en équipe prend différentes formes en fonction de la taille de l'école, de la stabilité de l'équipe ou encore de la volonté à travailler ensemble. Colin travaille dans une école REP+. Il est remplacé dans sa classe tous les quinze jours pour pouvoir travailler avec ses collègues de l'école. Ce temps leur permet de mettre en place des séances, notamment sur la programmation : ils ont pu travailler ensemble et décider de la progression de l'enseignement sur les trois niveaux. Sylvie et Ludovic travaillent dans une plus grande école, trois classes par niveau. Les enseignants par niveau s'accordent sur les apprentissages des élèves. Ils ont donc décidé de se lancer ensemble sur cet enseignement et de travailler à partir des mêmes activités. Dans l'école Rutherford, l'équipe est très soudée, ils font en sorte d'associer tous les enseignants pour les projets. Ils travaillent par cycle et s'entraident s'ils ont des difficultés d'enseignement. C'est une équipe qui se connaît depuis une dizaine d'années, ils ont toujours travaillé en équipe ce qui renforce les liens et maintient les échanges. Quand le directeur de

l'école a proposé une formation pour l'enseignement de la programmation informatique, quelques enseignants y ont participé. Ils se sont soutenus lors des premières activités. Ils prendront un temps lors d'un conseil des maîtres pour exposer ce qu'ils ont fait à leurs collègues et leur donner envie de faire de la programmation. Néanmoins, ce travail collectif nécessite de se rendre disponible et donc de prendre du temps :

« Il faut trouver le temps que tout le monde soit disponible en même temps pour montrer au plus de monde possible et il faut aller en salle informatique quoi pour que je les fasse manipuler en même temps. Il faut trouver le temps c'est que l'année dernière ça s'est passé en fin d'année et chacun bouclait » (Raphaëlle, CM2).

La présence d'un collègue ressource dans ce domaine apparaît comme un vrai atout pour faciliter la réalisation d'activités sur le sujet de la programmation informatique. Les apports du travail collectif des enseignants interviennent à trois niveaux, élèves, enseignants et organisation (Vangrieken et al., 2015). Les analyses du questionnaire indiquent un effet très significatif sur la mise en œuvre de l'enseignement de la programmation. Il a également un effet sur l'intérêt perçu et la facilité perçue de mise en œuvre. Ce travail collectif peut prendre différentes formes (Barrère, 2002b ; Maleyrot, 2017) obligations statutaires, travail sur projet ou échanges informels. Les entretiens montrent la diversité du travail collectif des enseignants. Ainsi, la présence de collègue, quelle que soit la forme des échanges, permet de se sentir plus à l'aise sur le contenu et facilite la mise en œuvre de l'enseignement. Thérèse Perez-Roux (2012) montre l'importance de l'accueil réservé aux fonctionnaires stagiaires du second degré pour surmonter les difficultés d'entrée dans le métier, le soutien moral, les conseils avec les « ficelles du métier » ou l'aide à la construction de cours. **Face à un enseignement « qui fait peur » (Raphaëlle, CM2), la présence de collègue semble avoir des aspects motivant et rassurant dans la mise en œuvre et permet de diffuser la pratique de cet enseignement.** Même s'il s'agit de pratiques occasionnelles ou de discussions informelles, ces temps d'échanges sont l'occasion de confronter des pratiques et des savoirs.

Toutefois, ces pratiques nécessitent du temps (Lantheaume, Bessette-Holland et Coste, 2008) qui, on l'a déjà évoqué, est rentabilisé par les enseignants. Le manque de temps est un des critères soulevés par les enseignants pour évoquer la faible part de travail collectif. Le fait d'avoir un temps institutionnel pour échanger avec ces collègues pourrait les renforcer. Enfin, les échanges permettent également aux enseignants de discuter du sens donné aux nouveautés

dans les programmes scolaires et de s'accorder sur la manière de les mettre en œuvre, tout en préservant une marge de manœuvre individuelle (Lantheaume, Bessette-Holland et Coste, 2008). Suite à ces analyses, nous sommes en mesure de vérifier et de valider notre hypothèse H4 : **le fait d'avoir un collègue dans l'école qui met en œuvre l'enseignement a une influence positive sur l'acceptation de l'enseignement.**

Nous avons traité les différentes variables de manières indépendantes. Un des objectifs de la recherche est de vérifier si parmi les variables contextuelles, il y en a une qui se détache par son influence sur l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique.

8.3 Dans quelle mesure la formation facilite-t-elle l'acceptation de l'initiation à la programmation informatique ?

Les résultats présentés précédemment mettent en exergue les déterminants de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation informatique aux cycles 2 et 3. Il en ressort que l'utilité perçue de cet enseignement et la facilité perçue à le mettre en œuvre déterminent significativement ce choix. Les conditions facilitatrices (formation au code informatique et l'environnement matériel et technique) et les collègues ont également un effet sur la décision d'initier les élèves. Notre hypothèse principale est que la formation au code informatique permet d'expliquer l'acceptation de l'enseignement. Pour vérifier cette hypothèse, nous allons réaliser un dernier modèle incluant toutes les variables, ou presque, du modèle. En effet, les variables utilité perçue et facilité perçue de mise en œuvre sont fortement corrélées entre-elles, et avec la variable formation. Elles ne peuvent pas être intégrées dans un même modèle. Étant donné que notre hypothèse principale porte sur la formation, nous avons choisi de garder cette variable et de ne pas inclure les deux autres dans le modèle. Ainsi, ce dernier modèle inclut l'environnement matériel et social des professeurs des écoles (environnement matériel et technique, formation et collègues de l'école).

Les variables incluses dans ce dernier tableau sont apparues significatives pour l'acceptation de l'enseignement. Toutefois, en considérant ces variables ensemble, elles peuvent se révéler non significatives, c'est ce que nous allons chercher à vérifier.

Les analyses présentées dans le tableau 27 nous fournissent plusieurs éléments. Le premier est que le cycle d'enseignement a un effet très significatif toutes choses égales par ailleurs dans les quatre modèles proposés. Le deuxième résultat se trouve dans le dernier modèle, quatre

variables ont une influence très significative : le cycle d'enseignement, la formation, l'environnement matériel et technique et l'effet des collègues. Enfin, en regardant l'évolution du coefficient de détermination (R^2) dans les différents modèles, nous remarquons qu'il augmente de manière équivalente après les ajouts successifs des variables formation, environnement matériel et technique et effet des collègues. Ces résultats suggèrent qu'il n'y a pas une variable dont l'influence est plus importante que les autres pour l'acceptation de l'initiation à la programmation informatique.

Tableau 27 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation informatique

Modalités de référence	Modalités actives	Modèles			
		24	25	26	27
Constante		0.70	0.48	0.34	0.22
Caractéristiques personnelles et professionnelles					
Femme	Homme	1.17 *	1.10 ns	0.95 ns	1.11 ns
Moins de 10 ans d'expérience	Entre 10 et 20 ans d'expérience	1.00 ns	1.12 ns	1.03 ns	1.03 ns
	Plus de 20 ans d'expérience	1.21 ns	1.28 ns	1.06 ns	1.21 ns
Cycle 2 uniquement	Au moins une classe en cycle 3	2.00 ***	2.08 ***	1.83 ***	2.19 ***
Conditions facilitatrices					
Formation - Non	Formation- Oui	-	4.32 ***	4.06 ***	3.90 ***
Environnement matériel et technique favorable - Non	Environnement matériel et technique favorable - Oui	-	-	3.70 ***	3.28 ***
Influence des collègues					
Collègues enseignent le code - Non	Collègues enseignent le code - Oui	-	-	-	4.98 ***
R² Cox et Snell		3%	10.0%	17.4%	23.1%

Lecture : Les hommes ont 1.17 fois plus de chance d'accepter l'enseignement de la programmation. La significativité des écarts entre la modalité de référence et la modalité active est indiquée de la manière suivante: ns l'écart n'est pas significatif ; * écart peu significatif (seuil 10%) ; ** écart significatif (seuil 5%) ; *** écart très significatif (seuil 1%).

Les professeurs des écoles ont des manières différentes de procéder dans la préparation des séances (Tardif et Lessard, 1999). Elle s'organise en fonction de leur formation, des supports dont ils disposent et des objectifs qu'ils se fixent. Par ailleurs, ils n'ont pas le même rapport ni le même investissement de leur métier (Perez-Roux, 2006). De plus, grâce à la typologie, nous avons mis en évidence plusieurs rapports à l'enseignement de la programmation. Ces données peuvent nous aider à interpréter ce résultat. En effet, cela voudrait dire que les professeurs des écoles n'ont pas les mêmes besoins pour mettre en œuvre un enseignement, ces besoins peuvent également varier en fonction de l'enseignement. Ainsi, pour l'initiation à la programmation informatique, certains privilégieront la formation, quand d'autres seront influencés ou iront chercher de l'aide auprès de leurs collègues. Enfin, certains accorderont plus d'attention à l'environnement matériel et technique.

En conclusion, les résultats présentés tendent à valider nos hypothèses de recherche, la validation de l'hypothèse principale est plus discutable. Pour rappel, notre hypothèse principale est que la formation est le facteur le plus déterminant pour expliquer l'acceptation de l'initiation à la programmation informatique. La formation a une influence très significative en contrôlant les caractéristiques individuelles. Toutefois, l'environnement matériel et technique et le fait d'avoir des collègues dans l'école qui mettent en œuvre cet enseignement ont également un effet très significatif sur l'acceptation. Par ailleurs, l'augmentation du pouvoir explicatif du modèle après les ajouts successifs de ces variables est sensiblement proche. La formation est une des variables explicatives, mais contrairement à l'hypothèse que nous avons émise, ce n'est pas la seule.

Dans cette partie, nous avons analysé la réception de l'enseignement de la programmation à partir de la théorie unifiée de l'acceptabilité et de l'usage d'une technologie (Venkatesh et al., 2003). En adaptant ce modèle à un nouvel enseignement, nous avons pu évaluer l'acceptation de l'enseignement par les professeurs des écoles à travers l'utilité perçue, la facilité de mise en œuvre perçue, l'influence des collègues et les conditions facilitatrices. Le modèle obtenu permet de caractériser une situation spécifique, l'introduction d'un nouvel enseignement à l'école primaire.

Nous avons montré que les enseignants sont plutôt favorables à cette introduction. Nous aurions pu nous attendre à des protestations face à l'ajout d'une nouvelle discipline qui fait polémique. Or, ils trouvent que c'est « une bonne chose » et perçoivent les intérêts

didactiques, mais également sociaux et économiques liés à cette introduction. Pour les plus hostiles, l'apprentissage des « fondamentaux » est le plus important, d'autres rejettent plus largement la présence du « numérique » à l'école primaire. En effet, nous avons montré que les professeurs des écoles n'ont pas le même rapport à l'informatique et n'ont pas le même rapport à l'enseignement de la programmation informatique.

Nous avons également déterminé l'étendue de la mise en œuvre de l'enseignement. Au moment de l'enquête, 45% des enseignants de cycles 2 et 3 interrogés ne souhaitaient pas initier leurs élèves à la programmation informatique. Il convient de préciser qu'il s'agissait de la première année d'enseignement de la programmation informatique. Nous avons cherché à mesurer l'effet du contexte d'enseignement, de la formation et du profil de l'enseignant sur le choix des enseignants. Ces dimensions, identifiées en première partie, sont connues pour avoir une influence sur la mise en œuvre d'un enseignement à l'école primaire. Nous avons voulu vérifier si c'était également le cas pour l'informatique. Les analyses démontrent le poids du contexte d'enseignement. **Le fait d'avoir accès à un environnement matériel et technique semble nécessaire pour encourager la réalisation d'activités autour du code.** Cela prouve que les contraintes matérielles, comme les autres disciplines, pèsent sur le travail des enseignants (Tardif et Lessard, 1999). L'environnement social apparaît aussi primordial, notamment le fait d'être entouré de collègues réalisant cet enseignement. **Le fait de voir ou de créer avec des collègues des séances sur ce sujet peut rassurer et encourager les pratiques.** Nous pourrions qualifier ce phénomène par l'effet « boule de neige », une personne de l'école peut enrôler ses collègues au fur et à mesure des expériences en classe avec cet enseignement. **L'importance de la formation a également été montrée, elle permet de comprendre l'intérêt de l'enseignement.** Grâce à elle, les professeurs ne voient pas cette introduction comme « une chose de plus à faire ». Elle joue également un rôle vis-à-vis des contenus des programmes, qui peuvent manquer de clarté (IGEN, 2013). **La facilité à mettre en œuvre le programme scolaire de cet enseignement est un autre facteur pesant sur l'acceptation.** L'incompréhension des objectifs ou le fait de ne pas se sentir compétent pour initier les élèves à la programmation met les enseignants dans une position inconfortable qu'ils préfèrent éviter. Par ailleurs, le fait de comprendre l'utilité de l'enseignement agit en faveur de l'acceptation. Enfin, le cycle d'enseignement permet également d'expliquer la non acceptation. Il est probable que les attendus de fin de cycle 3 soient plus explicites en ce qui concerne la programmation et que les élèves soient considérés comme suffisamment armés pour comprendre les notions.

L'enquête par questionnaire et les entretiens ont mis en lumière les difficultés rencontrées par les professeurs des écoles avec l'enseignement de la programmation informatique. Les résultats montrent qu'en dépit des présupposés de cette discipline, son introduction à l'école primaire pose les mêmes questions que n'importe quels autres enseignements, ils se rapprochent plus particulièrement des enseignements dits spécifiques (Garnier, 2003). Plusieurs éléments font que l'initiation à la programmation informatique se différencie des enseignements qualifiés de fondamentaux. Le premier est **le rapport personnel entretenu avec l'enseignement**, dans notre cas l'informatique. Leur position avec l'informatique dépend pour beaucoup de leurs expériences personnelles et en particulier de leur formation. Le deuxième élément est **la non-maitrise de l'enseignement par la majorité des professeurs des écoles**. Le besoin en formation continue varie en fonction de leurs expériences avec l'informatique, elle pourrait être individualisée. Le troisième élément est **le fait de devoir prouver son intérêt pour être accepté et enseigné**, voire pour garder une place dans le curriculum. L'attitude des professeurs des écoles face à l'enseignement dépend également de leurs expériences personnelles, mais peut être modifiée par la formation et le contexte de travail notamment les collègues sur lesquelles ils peuvent s'appuyer pour cet enseignement et comprendre ses objectifs.

Conclusion

Dans cette thèse, nous avons cherché à comprendre l'acceptation d'un nouvel enseignement à l'école primaire à partir de l'exemple de la programmation informatique. Cet enseignement fait partie des programmes scolaires depuis la rentrée 2016 (MEN, 2015a). Rappelons les deux objectifs poursuivis dans la thèse. Le premier est d'étudier les conditions favorisant l'acceptation d'un nouvel enseignement à l'école primaire. Le second est de vérifier la validité du modèle théorique original produit dans cette recherche.

Dans un premier temps, nous avons déterminé dans la littérature existante les facteurs pouvant influencer la mise en œuvre des réformes éducatives. Nous avons également listé les obstacles rencontrés par les enseignants lors de la réalisation d'activités en informatique. Cette revue de littérature nous a amené à prendre en compte plusieurs dimensions : la pertinence de l'ajout de l'enseignement, la facilité liée à la mise en œuvre de l'enseignement, l'appui des collègues, la formation à l'enseignement de la programmation informatique, l'environnement matériel et technique. Nous reviendrons dans un premier temps sur les principaux résultats de la recherche avant de questionner la validité du modèle proposé.

Le premier élément que nous pouvons mettre en avant concerne la réception de cet enseignement par les professeurs des écoles interrogés. Ils sont majoritairement favorables à l'introduction de la programmation informatique à l'école primaire. Près de 60% des enseignants sont convaincus de l'intérêt de l'enseignement sur les aspects économiques, sociaux et didactiques. Néanmoins, plus de 70% d'entre eux font face à des difficultés pour initier leurs élèves à la programmation. Les freins sont de différentes natures, les professeurs rencontrent des difficultés avec les objectifs de l'enseignement, les connaissances à transmettre et dans la réalisation des séances avec les élèves. Ces difficultés sont plus importantes pour les enseignants qui n'ont jamais écrit de programme informatique et n'ont jamais reçu de formation à ce sujet. Il s'agit là d'un autre résultat important de l'enquête, une majorité d'enseignants n'a aucune expérience en programmation : plus de 76% des enseignants en cycles 2 et 3 n'ont pas été formés et plus de 57% n'ont jamais écrit de ligne de code. Ce résultat peut expliquer que 45% de professeurs des écoles de cycle 2 et 3 n'ont pas mis en œuvre cet enseignement. **Quels sont les autres facteurs qui influencent l'acceptation de l'initiation à la programmation chez les professeurs des écoles ?** Pour répondre à cette question, nous avons réalisé des régressions logistiques prenant en compte les différentes dimensions du modèle d'analyse.

Les variables sociodémographiques sont faiblement corrélées à l'acceptation de l'initiation à la programmation. Le genre, la série du baccalauréat et l'ancienneté dans le métier n'ont aucun effet significatif. Les femmes enseignent donc autant l'informatique que les hommes toutes choses égales par ailleurs. À l'inverse, le cycle d'enseignement a un effet très significatif, les professeurs des écoles de cycle 3 ont davantage accepté l'enseignement.

L'utilité perçue et la facilité perçue de mise en œuvre sont les deux dimensions les plus déterminantes dans nos modèles ce que les études sur l'acceptation des technologies avaient déjà souligné (Taiwo et Downe, 2013 ; Venkatesh et al., 2003). Au final, **plus les enseignants sont convaincus de l'intérêt de ce nouvel enseignement, plus ils auront de chance de l'accepter**. Cela traduit que les enseignants ont besoin de comprendre les objectifs des programmes scolaires et les finalités de l'enseignement avant de le mettre en œuvre. De la même manière, **plus ils perçoivent l'enseignement comme facilement réalisable, plus la probabilité de l'accepter sera élevée**. Les professeurs des écoles ont besoin de se sentir capables de réaliser l'enseignement. Les conditions facilitatrices (formation, environnement matériel et technique) ont un effet positif toutes choses égales par ailleurs sur l'acceptation de l'enseignement. Un environnement matériel et technique favorable permet de réaliser des activités autour du code informatique avec les élèves dans de meilleures conditions. La formation permet de rassurer sur les connaissances à transmettre et de comprendre les objectifs de l'enseignement. L'influence des pairs, mesurée à travers l'appui des collègues dans l'établissement, a également un effet positif sur l'acceptation. Nous supposons qu'il a pour fonction principale de rassurer sur la possibilité de faire des activités autour du code avec les élèves et de les diffuser au sein de l'école.

Une classification a permis d'identifier quatre profils de professeurs des écoles face à l'introduction de la programmation (enthousiastes, attentistes, démunis et hostiles). Ces quatre profils mettent en évidence la différence de rapport face à l'enseignement de la programmation. La typologie reflète également le positionnement des enseignants face aux prescriptions. Quand certains ont besoin de connaître précisément les objectifs et les raisons pour lesquelles ils doivent réaliser l'enseignement, d'autres soulignent l'absence de formation ou de matériel. D'autres encore, plus prudents, attendent les premiers retours de cette introduction.

Les résultats de la recherche montrent la diversité d'interprétation des textes officiels par les professeurs des écoles. Les facteurs contextuels, institutionnels et individuels entrent en

compte dans la redéfinition des textes et dans la plus ou moins grande prise de distance avec ces textes. À partir de ces résultats, nous pouvons identifier trois logiques d'acceptation d'un nouvel enseignement. Nous qualifions la première logique d'acceptation institutionnelle. Dans cette logique, l'utilité de l'enseignement est perçue à travers les objectifs de l'enseignement renseignés dans les instructions officielles. La facilité de mise en œuvre est liée au contenu du curriculum. La deuxième logique d'acceptation est contextuelle. L'enseignement est accepté à l'aide de l'équipe éducative et du matériel présent dans l'école. Le contexte de l'école facilite la mise en œuvre et permet de donner du sens à l'enseignement. La troisième logique d'acceptation est individuelle. Dans ce cas, l'utilité de l'enseignement est associée à l'histoire personnelle de l'enseignant et à ses valeurs. La facilité de mise en œuvre est associée aux expériences personnelles et à la formation initiale (avant l'ESPE/IUFM). **Les professeurs des écoles n'ont pas accepté l'enseignement pour les mêmes raisons ou dans les mêmes conditions.** Ces trois logiques d'acceptation ne sont pas exclusives, elles peuvent être des étapes successives ou interagir entre-elles. Ces trois logiques sont la preuve que les enseignants se saisissent différemment des injonctions institutionnelles en fonction du rapport au curriculum prescrit, du contexte et de leur propre valeur et histoire personnelle.

Cette thèse a également pour vocation de vérifier la pertinence du modèle utilisé. Plus précisément, il s'agit de questionner le recours et l'adaptation du modèle UTAUT pour comprendre l'acceptation d'un nouvel enseignement à l'école primaire. Les données obtenues indiquent que toutes les dimensions retenues dans le modèle sont corrélées avec l'acceptation de l'enseignement. Par ailleurs, les analyses sont cohérentes avec celles des concepteurs du modèle (Venkatesh et al., 2003), en particulier le fait que l'utilité perçue et la facilité perçue sont deux variables prépondérantes pour comprendre l'acceptation. Le modèle a été développé à partir de l'étude de l'introduction de l'initiation à la programmation. Il a permis d'identifier les points d'appui et les freins rencontrés par les professeurs des écoles dans l'instauration de ce nouvel enseignement. Néanmoins, le pouvoir explicatif des modèles est relativement faible, ce qui laisse supposer qu'il faudrait introduire de nouvelles dimensions dans le modèle. Il s'agit maintenant de s'interroger sur les limites de ce travail.

La première limite de la recherche tient dans la constitution de l'échantillon. Pour des raisons de temps et d'accès aux données, nous avons interrogé quatre académies. La surreprésentation des hommes dans notre recherche a pu induire des biais dans les analyses. L'ancienneté, la série du baccalauréat obtenu par l'enseignement et le niveau d'enseignement n'ont pas pu être

vérifiés de manière précise, ces informations n'existant pas dans les académies. Il existe probablement un biais de représentativité avec ces variables.

Dans les études sur l'acceptation des technologies, la facilité de mise en œuvre n'est significative que dans les premiers temps d'utilisation (Davis et al., 1989). De la même manière, face à un nouvel enseignement les professeurs des écoles ont besoin d'un temps pour se former, travailler et créer leurs séquences. Les obstacles à surmonter sont plus nombreux au début de la mise en œuvre, il est donc probable que cet effet diminue au cours des années. En effet, les résultats présentés ici sont issus de données récoltées lors de la première et deuxième année de mise en œuvre de l'initiation à la programmation informatique. Les entretiens révèlent qu'il y a une diffusion des pratiques au sein d'une école, en particulier quand le travail en équipe est fort. Par ailleurs, l'évolution de l'enseignement depuis les années 70 paraît freiner les professeurs des écoles dans l'acceptation de l'initiation à la programmation informatique, ils ont l'impression qu'il n'est pas encore stabilisé. Il semble que l'intelligence artificielle ait pris la place de la programmation ou du codage dans les débats actuels (Cour des comptes, 2019 ; De La Higuera, 2019 ; Villani, 2018). L'intelligence artificielle semble être une des perspectives de développement de l'enseignement de la programmation informatique dans le cursus scolaire des élèves. Il pourrait alors être intéressant de réinterroger les enseignants rencontrés en entretien pour déterminer de quelle manière l'enseignement a évolué dans leurs pratiques et dans l'école. Deux pistes pourraient être explorées, la première sur l'effet de la formation et des collègues sur la diffusion de l'enseignement. La seconde, sur l'influence des débats de société sur l'acceptation de l'enseignement.

Les variables peuvent également être interrogées. En effet, une des limites du modèle de l'UTAUT, soulevée par les concepteurs eux-mêmes, réside dans la construction des variables. Dans leur conception, les chercheurs ont dû faire des choix, laissant de côté certaines variables qui pourraient participer à la compréhension de l'acceptation. Nous avons adapté les différentes dimensions au cas d'un nouvel enseignement. Elles ont été construites à partir d'une revue de littérature sur le travail des enseignants, l'enseignement du code et l'usage des outils numériques par les enseignants. Nous avons uniquement retenu les facteurs pertinents pour notre recherche. Nous avons également choisi de limiter le nombre de questions pour réduire le temps consacré au questionnaire pour les professeurs des écoles. Ainsi, il aurait pu être intéressant d'avoir des informations sur le contexte de l'école (nombre d'élèves, nombre d'enseignants, statut privé ou public ou encore implantation géographique). Par ailleurs, nous

n'avons pas pris en compte la possibilité de faire appel à un intervenant extérieur ou à un collègue pour réaliser l'enseignement.

Malgré ces limites, la recherche a permis de relever les difficultés rencontrées par les professeurs des écoles dans leur métier, plus particulièrement quand ils doivent enseigner une discipline sans la maîtriser. La sociologie de la traduction (Akrich, Callon et Latour, 1988) explique que les utilisateurs ne refusent pas une innovation seulement à partir des caractéristiques intrinsèques, le contexte de développement a un effet important. Le refus de la mise en œuvre de cet enseignement traduit le choix d'enseignants qui ont le sentiment d'être démunis, voire incompetents, face aux élèves. Ce sont davantage le contexte et les conditions de mise en œuvre qui sont dénoncées.

Emile Durkheim (1938) indique à propos des réformes éducatives qu' « un programme ne vaut que par la manière dont il est appliqué ; que, s'il est appliqué à contresens ou avec une résignation passive, ou il tournera contre son but ou il restera lettre morte » (Durkheim, 1938, p.11). Il convient de s'interroger sur la manière dont on peut accompagner les professeurs des écoles pour éviter que l'enseignement « reste lettre morte ». Geoffrey Moore (Moore et Benbasat, 1991), à propos des innovations, parle lui d'un gouffre à surmonter pour qu'elles soient adoptées, sinon elles tombent dans l'oubli. De la même manière, nous pouvons imaginer un gouffre entre les premiers professeurs des écoles qui ont mis en œuvre cet enseignement et le reste des enseignants. Nous avons fait l'hypothèse que la formation serait le levier principal pour l'acceptation de l'enseignement. Les entretiens nuancent ces propos, il conviendrait davantage d'adapter l'accompagnement aux besoins de l'enseignant. Cette individualisation de la formation est renforcée par le fait que les professeurs des écoles ont pour la plupart développé un rapport personnel à cet enseignement. Par ailleurs, les différentes formes d'acceptation indiquent qu'il existe plusieurs possibilités pour favoriser l'instauration d'un enseignement. En fonction du contexte et de la discipline introduite, il est possible d'accompagner avec le travail en équipe, des formations individuelles, du matériel, ou encore des démonstrations en classe. Nous pourrions également imaginer qu'un enseignant par école soit référent pour cet enseignement, permettant d'adapter sa mise en œuvre à l'école et à l'enseignant.

Il serait intéressant d'approfondir la question de la formation. Nombreux sont les professeurs des écoles à exprimer des difficultés avec certaines disciplines notamment par manque de formation ou d'accompagnement (didactique et pédagogique). Certains font appel à des

collègues pour combler leurs manques. Les résultats interrogent la formation, en particulier la formation continue des enseignants pour des enseignements spécifiques. Étant donné qu'ils sont perçus comme secondaires, il est possible que la formation soit moins privilégiée au profit de celles portant sur lire, écrire ou compter. Mais la formation a également pour objectif de structurer l'enseignement, de lui donner une identité. Elle influence l'interprétation des textes par les professeurs des écoles. Une piste de recherche serait d'analyser la relation entre la modalité de formation (formation initiale, formation institutionnelle, formation par les pairs, autoformation) et les pratiques pédagogiques. Il s'agirait alors d'examiner dans quelle mesure la formation institutionnelle à un enseignement spécifique exerce un effet sur les pratiques pédagogiques et si elles exercent le même effet que les autres modalités de formation. Cette relation pourrait également être mise en perspective avec l'influence des expériences personnelles.

La seconde perspective à explorer concerne le modèle théorique. Les dimensions du modèle proposé ont permis d'évaluer l'acceptation, mais il nécessite des améliorations pour augmenter le pouvoir explicatif du modèle. Il pourrait être intéressant d'ajouter des variables sur les pratiques pédagogiques des professeurs des écoles. En effet, une des particularités des enseignements dits spécifiques ou secondaires (Garnier, 2003 ; Tardif et Lessard, 1999) est qu'ils font appel à des pédagogies « innovantes » ou « actives ». Ils questionnent la posture de l'enseignant vis-à-vis des élèves. Une hypothèse à analyser serait de vérifier le lien entre les pratiques pédagogiques des professeurs des écoles et la mise en œuvre d'un enseignement dit spécifique. Il convient également de s'interroger sur le caractère transférable du modèle construit ici. Le modèle de l'UTAUT peut s'appliquer à toutes les technologies (Venkatesh et al., 2003). De la même manière, nous pouvons imaginer que le modèle développé dans la thèse peut être adapté et utilisé pour d'autres enseignements dits spécifiques ou changements dans une discipline. Tester le modèle sur d'autres enseignements sur des changements de programme dans les disciplines « fondamentales » pourrait également permettre d'enrichir le modèle.

Bibliographie

- Abiteboul, S., Archambault, J.-P., Berry, G., de la Higuera, C., Dowek, G., et Nivat, M. (2013). *Proposition d'orientations générales pour un programme d'informatique à l'école primaire*. Repéré à <https://www.societe-informatique-de-france.fr/wp-content/uploads/2014/01/2013-12-CSP-programme-informatique-primaire.pdf>
- Académie des sciences. (2013). *L'enseignement de l'informatique en France. Il est urgent de ne plus attendre*. Repéré à https://www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/rads_0513.pdf
- Agence du numérique. (2018). *Baromètre digital Wallonia. Education & numérique 2018. Infrastructures, ressources, et usages du numérique dans l'éducation en Wallonie et à Bruxelles*. Repéré à <https://www.digitalwallonia.be/fr/publications/education2018>
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 179-211.
- Ajzen, I., et Fishbein, M. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley
- Akrich, M., Callon, M., et Latour, B. (1988). À quoi tient le succès des innovations ? *Gérer et comprendre*, 97(12), 14-29.
- Alcouffe, S. (2004, mai). La recherche sur les innovations managériale en comptabilité et contrôle de gestion. Proposition d'un modèle théorique intégrant les perspectives de diffusion, d'adoption et de mise en œuvre de l'innovation. Communication présentée au colloque Normes et mondialisation. Repéré à <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00587823>
- Aldebert, B., et Rouzies, A. (2011, Juin). *L'utilisation des méthodes mixtes dans la recherche française en stratégie: constats et pistes d'amélioration*. Communication présentée au 20ème colloque de l'AIMS, Nantes.
- Altet, M. (1994). *La formation professionnelle des enseignants: analyse des pratiques et situations pédagogiques*. Paris: Presses universitaires de France.
- Altet, M. (2010). Deux décennies de formation des enseignants dans les IUFM, un processus de formation professionnalisante en héritage. *Recherches en éducation*, 8, 12-23.

- Altet, M., Desjardins, J., Étienne, R., Paquay, L., et Perrenoud, P. (2013). *Former des enseignants réflexifs: obstacles et résistances*. Bruxelles : De Boeck.
- Amadiou, F., et Tricot, A. (2014). *Apprendre avec le numérique: mythes et réalités*. Retz.
- Amigues, R. (2009). Le travail enseignant: prescriptions et dimensions collectives de l'activité. *Les Sciences de l'éducation-Pour l'Ère nouvelle*, 42(2), 11-26.
- Archambault, J.-P. (2017). Un enseignement de l'informatique de culture générale pour tous les élèves - Pourquoi et comment ? *1024, 11*, 61-76.
- Arnaud, P. (1989). Contribution à une histoire des disciplines d'enseignement: la mise en forme scolaire de l'éducation physique. *Revue française de pédagogie*, 89, 29-34.
- Arsac, J. (1993). Enseigner l'informatique. *Revue de l'EPI*, 72, 117-127.
- Assemblée Nationale. (2014). *Proposition de loi visant à rendre obligatoire l'enseignement du codage informatique à l'école*. Repéré à : <http://www.assemblee-nationale.fr/14/propositions/pion2022.asp>
- Attali, J. (2008). *Rapport de la Commission pour la libération de la croissance française*. Repéré à <https://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/084000041/index.shtml>
- Astolfi, J. P. (1997). *L'erreur, un outil pour enseigner*. Paris : ESF éditeur.
- Audigier, F. (2002). L'éducation à la citoyenneté à la recherche de présences effectives. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 24(3), 451-466.
- Baillat, G., Espinoza, O., et Vincent, J. (2001). De la polyvalence formelle à la polyvalence réelle: une enquête nationale sur les pratiques professionnelles des enseignants du premier degré. *Revue française de pédagogie*, 134, 123-136.
- Baillat, G., et Espinoza, O. (2006). L'attachement des maîtres de l'école primaire à la polyvalence: le cœur a ses raisons... *Revue des sciences de l'éducation*, 32(2), 283-305.
- Baillat, G., et Mazaud, A. (2002). L'éducation musicale à l'école. Un point de vue sur la polyvalence des enseignants du premier degré. *Recherche & Formation*, 40(1), 95-120.

- Bagozzi, R. P. (2007). The legacy of the technology acceptance model and a proposal for a paradigm shift. *Journal of the association for information systems*, 8(4), 245-255.
- Banque des Territoires. (2018). *eCarto : l'observatoire des territoires numériques éducatifs*. Repéré à <https://www.banquedesterritoires.fr/ecarto-observatoire-des-territoires-numeriques-educatifs>
- Bardeau, F., et Danet, N. (2014). *Lire, écrire, compter, coder*. Limoges : Fyp éd.
- Baron, G.-Louis, et Bruillard, E. (1996). *L'informatique et ses usagers dans l'éducation*. Paris: Presses universitaires de France.
- Baron, G.-L., et Bruillard, E. (2001). Une didactique de l'informatique? *Revue française de Pédagogie*, 135, 163-172.
- Baron, G.-L., et Bruillard, E. (2011). L'informatique et son enseignement dans l'enseignement scolaire général français: enjeux de pouvoir et de savoirs. Dans I. Harlé, J. Lebeaume et A. Hasni (dir.), *Recherches et expertises pour l'enseignement scientifique* (p. 79-90). Bruxelles : De Boeck.
- Baron, G.-L., et Drot-Delange, B. (2016). L'informatique comme objet d'enseignement à l'école primaire française ? Mise en perspective historique. *Revue française de pédagogie*, 195, 51-62.charpen
- Barrère, A. (2002a). *Les enseignants au travail: routines incertaines*. Paris : L'Harmattan.
- Barrère, A. (2002b). Pourquoi les enseignants ne travaillent-ils pas en équipe? *Sociologie du travail*, 44(4), 481-497.
- Barrère, A. (2003). *Travailler à l'école: que font les élèves et les enseignants du secondaire?* Rennes : Presses universitaires de Rennes.
- Baudé, J. (2013). L'informatique dans l'enseignement général : plus de 40 ans de présence active de l'EPI. *Terminal. Technologie de l'information, culture & société*, 113–114, 53–67.
- Bell, T. (2016). Demystifying coding for schools—what are we actually trying to teach? *Bulletin of EATCS*, 3(120).

- Bell, T., Alexander, J., Freeman, I., et Grimley, M. (2009). Computer science unplugged: School students doing real computing without computers. *The New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology*, 13(1), 20-29.
- Bell, T., Rosamond, F., et Casey, N. (2012). Computer science unplugged and related projects in math and computer science popularization. Dans H.L. Bodlaender, R. Downey, F.V. Fomin et D. Marx (dir.), *The multivariate algorithmic revolution and beyond* (pp. 398-456). Berlin: Springer.
- Bell, T., Witten, I. H., et Fellows, M. (2015). *CS unplugged. An enrichment and extension program for primary-aged students*.
- Ben Henda, M. B. (2017, octobre). *L'enseignement du code informatique à l'école. Prémices d'un humanisme numérique congénital*. Communication présentée à la 5^e rencontre annuelle d'ORBICOM, Paris.
- Bernstein, B. (1971). On the classification and framing of educational knowledge. Dans M. F. D. Young (dir.), *Knowledge and Control: New Directions in the Sociology of Education* (p. 47-69). Londres : Collier - MacMillan
- Besson, E. (2008). *France numérique 2012 : Plan de développement de l'économie numérique*. Repéré à <https://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/084000664/index.shtml>
- Bétrancourt, M. (2007). Pour des usages des TIC au service de l'apprentissage. *Les dossiers de l'ingénierie éducative*, 73-92.
- Beuzon, S., Garcia, E., et Marchois, C. (2015). Les compétences des élèves français en anglais en fin d'école et en fin de collège. Quelles évolutions de 2004 à 2010 ? *Education & formations*, 86-87, 183-210.
- Béziat, J., et Villemonteix, F. (2012, septembre). *Les technologies informatisées à l'école primaire. Déplacements et perspectives*. Communication présentée JOCAIR 2012 - Journées Communication et Apprentissage en Réseau, Amiens. Repéré à <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00779895/document>
- Blanchet, A., et Gotman, A. (2015). *L'entretien*. Paris: Armand Colin.

- Bobillier-Chaumon, M. E., et Dubois, M. (2009). L'adoption des technologies en situation professionnelle: quelles articulations possibles entre acceptabilité et acceptation? *Le travail humain*, 72(4), 355-382.
- Bonnard, C., et Giret, J. F. (2014). *Quelle attractivité pour les études scientifiques dans une société de la connaissance ?* Paris : L'Harmattan.
- Bonnéry, S. (2013). L'enseignement de la musique, entre institution scolaire et conservatoires. Éclairages mutuels des sociologies de l'éducation et de la culture. *Revue française de pédagogie*, 185, 5-19.
- Borgès, C., et Lessard, C. (2007). Qu'arrive-t-il quand la collaboration enseignante devient une norme ? Dans J.-M. Marcel, V. Dupriez, D. Périsset Bagnoud et M. Tardif (dir.), *Coordonner, collaborer, coopérer. De nouvelles pratiques enseignantes* (p.61-74). Bruxelles : De Boeck.
- Borgès, C., et Lessard, C. (2008). Pratique enseignante et « travail curriculaire » dans le contexte de la réforme du secondaire au Québec. *Les Sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle*, 41(4), 29-57.
- Bouchetal, T. (2017). Les professeurs des écoles en cours de carrière: épreuves et temporalités du métier. *Les Sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle*, 50(3), 11-29.
- Boule, F. (1984). Informatique à l'école. Introduction et éléments d'histoire. *Dossier EPI*, 6. Repéré à <https://www.epi.asso.fr/revue/dossiers/d06p005.htm>
- Boullier, D. (1989). Du bon usage d'une critique du modèle diffusionniste: discussion-prétexte des concepts de Everett M. Rogers. Réseaux. *Communication-Technologie-Société*, 7(36), 31-51.
- Bourdon, I., et Hollet-Haudebert, S. (2009). Pourquoi contribuer à des bases de connaissances? Une exploration des facteurs explicatifs à la lumière du modèle UTAUT. *Systèmes d'information & management*, 14(1), 9-36.
- Bourdoncle, R. (1991). La professionnalisation des enseignants: analyses sociologiques anglaises et américaines. *Revue française de pédagogie*, 94, 73-91.

- Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., et Barone, D. (2017, Novembre). Communication présentée au *12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education*, Nijmegen, Netherlands.
- Brangier, E., Dufresne, A., et Hammes-Adelé, S. (2009). Approche symbiotique de la relation humain-technologie: perspectives pour l'ergonomie informatique. *Le travail humain*, 72(4), 333-353.
- Brangier, E., Hammes-Adelé, S., et Bastien, J. M. (2010). Analyse critique des approches de l'acceptation des technologies: de l'utilisabilité à la symbiose humain-technologie-organisation. *Revue européenne de psychologie appliquée*, 60(2), 129-146.
- Bressoux, P. (2010). *Modélisation statistique appliquée aux sciences sociales*. Bruxelles : De Boeck.
- Brice, L., Croutte, P., Jauneau-Cottet, P., et Lautié, S. (2015). *Baromètre du numérique*. Repéré à <https://www.credoc.fr/publications/barometre-du-numerique-edition-2015>
- Bruillard, E. (2012). Lire, écrire, computer : émanciper les humains et contrôler les machines. *E-Dossier de l'Audiovisuel « Education aux cultures de l'information »*. Repéré à <http://www.ina-sup.com/ressources/dossiers-de-laudiovisuel/les-e-dossiers-de-laudiovisuel/lire-ecrire-computer-emanciper-le>
- Burban, F. (2016). Les chefs d'établissements : réception et mise en œuvre des politiques publiques en faveur du numérique scolaire. Dans P. Cottier et F. Burban (dir.), *Le lycée en régime numérique. Usages et compositions des acteurs* (p. 131-154). Toulouse : Octarès éditions.
- Burban, F., Cottier, P., et Michaut, C. (2013). Les usages numériques des lycéens affectent-ils leur temps de travail personnel ? *Sticef*, 20. Repéré à http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2013/05-burban-cren/sticef_2013_NS_burban_05.htm
- Carretero, S., Vuorikari, R., et Punie, Y. (2017). DigComp 2.1: *The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Repéré à <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/digcomp-21-digital-competence-framework-citizens-eight-proficiency-levels-and-examples-use>

- Carter, L. (2006). Why students with an apparent aptitude for computer science don't choose to major in computer science. *ACM SIGCSE Bulletin*, 38(1), 27-31.
- Céci, J. F. (2019). Analyse des pratiques numériques des enseignants, du collège à l'université, au prisme du genre. *IJARTech (International Journal of Applied Research and Technology)*, 1.
- Cerisier, J. F., et Marchessou, F. (2001). Accessibilité numérique et éducation: réalités, contextes, cultures. *Les cahiers du numérique*, 2(3), 185-203.
- Cerisier, J. F. (2015). La forme scolaire à l'épreuve du numérique. Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01216702/>
- Chaguiboff, J. (1985). Informatique et apprentissages. *Enfance*, 38(1), 31-42.
- Charlier, B. (2011). Évolution des pratiques numériques en enseignement supérieur et recherches: quelles perspectives? *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 8(1-2), 28-36.
- Charpentier, A., Embarek, R., Raffaëlli, C., et Solnon, A. (2019). Pratiques de classe, sentiment d'efficacité personnelle et besoins de formation : une photographie inédite du métier de professeur des écoles début 2018. *Note d'information de la DEPP*, 19.22.
- Chau, P. Y., et Tam, K. Y. (1997). Factors affecting the adoption of open systems: an exploratory study. *MIS quarterly*, 21(1), 1-24.
- Chevalier, M., Riedo, F., et Mondada, F. (2016). How Do Teachers Perceive Educational Robots in Formal Education? *IEEE Robotivs & Automation magazine*, 1070(9932).
- Christensen, G., Steinmetz, A., Alcorn, A., Bennett, A., Woods, D., et Emanuel, E.-J. (2013). *The MOOC Phenomenon: who takes massive open online courses and why?* Repéré à http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2350964
- Chopin, M.-P. (2011). *Le temps de l'enseignement: l'avancée du savoir et la gestion des hétérogénéités dans la classe*. Rennes: Presses universitaires de Rennes.
- Chouinard, R. (1999). Enseignants débutants et pratiques de gestion de classe. *Revue des sciences de l'éducation*, 25(3), 497-514.

- CNESCO. (2019). *Langues vivantes étrangères : comment l'école peut-elle mieux accompagner les élèves ? Dossier de synthèse*. Repéré à <http://www.cnesco.fr/fr/langues-vivantes-etrangees-comment-mieux-accompagner-les-eleves/>
- Collet, I. (2004). La disparition des filles dans les études d'informatique: les conséquences d'un changement de représentation. *Carrefours de l'éducation*, 17, 42-56.
- Collet, I. (2011). Effet de genre: le paradoxe des études d'informatique. *Tic&société*, 5(1).
- Commission européenne. (2007). *Compétences clés pour l'éducation et la formation tout au long de la vie. Un cadre de référence européen*. Repéré à http://www.eur-keu/files/Document_Europe_Compétences_clés.pdf
- Conseil National du numérique. (2014). *Jules Ferry 3.0. Bâtir une école créative et juste dans un monde numérique*. Repéré à <https://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/144000614/index.shtml>
- Conseil National du numérique. (2013). *Citoyens d'une société numérique. Accès, littératie, médiations, pouvoir d'agir : pour une nouvelle politique d'inclusion*. Repéré à https://cnnumerique.fr/files/2018-02/CNNum_rapport_Inclusion_oct2013-sans-annexe.pdf
- Cordier, A. (2017). Les enseignants, pris dans des injonctions paradoxales. *Hermès, La Revue*, 2, 179-186.
- Cour des comptes. (2019). *Le service public numérique pour l'éducation. Un concept sans stratégie, un déploiement inachevé*. Repéré à <https://www.ccomptes.fr/fr/publications/le-service-public-numerique-pour-leducation>
- Crahay, M. (1987). Logo, un environnement propice à la pensée procédurale. *Revue française de pédagogie*, 80(1), 37-56.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed method approaches*. London: Sage Publications.
- Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M. L., et Hanson, W. E. (2003). Advanced mixed methods research designs. Dans A. Tashakkori et C. Teddlie (dir.) *Handbook of*

- mixed methods in social and behavioral research*, (209-240). London : Sage Publications.
- Croutte, P., et Lautié, S. (2016). *Le baromètre du numérique 2016*. Repéré à <https://www.credoc.fr/publications/barometre-du-numerique-edition-2016>
- Croutte, P., Lautié, S et Hoibian, S. (2017). *Baromètre du numérique 2017*. Repéré à <https://www.credoc.fr/publications/barometre-du-numerique-2017-17eme-edition>
- Cuban, L. (1997). Rencontre entre la classe et l'ordinateur: la classe gagne. *Recherche et formation*, 26, 11-29.
- Curzon, P., McOwan, P. W., Plant, N., et Meagher, L. R. (2014, novembre). Introducing teachers to computational thinking using unplugged storytelling. Communication présentée au *9th workshop in primary and secondary computing education*, New-York. Repéré à <http://www.chi-med.ac.uk/publicdocs/WP279.pdf>
- Dauphin, F. (2012). Culture et pratiques numériques juvéniles: Quels usages pour quelles compétences? *Questions vives. Recherches en éducation*, 7(17), 37-52.
- Davis, F. D. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 13(3), 319-340.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., et Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management science*, 35(8), 982-1003.
- De La Higuera, C. (2015). *L'enseignement de l'informatique au primaire et au secondaire: le point de vue d'un informaticien sur la situation en France*. Repéré à https://www.itis.ulaval.ca/files/content/sites/itis/files/fichiers/PPT_Colin_Higueira_Avri12015.pdf
- De La Higuera, C. (2019). *A preliminary report about Teaching and Learning Artificial Intelligence : Overview of key issues*. Document inédit.
- Department for Education. (2013). *National curriculum in England : computing programs of*

study. Repéré à <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study#key-stage-1>

Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance (DEPP). (2017). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche*. Repéré à <https://www.education.gouv.fr/cid57096/reperes-et-references-statistiques.html>

Deroin, V. (2010). Diffusion et utilisation des TIC en France et en Europe en 2009. *Culture chiffres*, 2, 1-12.

Desjardins, J., Guibert, P., Maulini, O., et Beckers, J. (2017). *Comment changent les formations des enseignants ? Recherches et pratiques*. Bruxelles : De Boeck.

Deviterne, D., Prairat, E., Retornaz, A., et Schmitt, N. (1999). La polyvalence du maître à l'école primaire, archaïsme ou valeur d'actualité? *Perspectives documentaires en éducation*, 46-47, 87-94.

Devos, C., et Paquay, L. (2015). Les déterminants de l'engagement des enseignants en formation continue. Dans O. Maulini, J. Desjardin, R. Etienne, P. Guibert, et L. Paquay (dir.), *À qui profite la formation continue des enseignants?* (p. 155-132). Louvain-la-Neuve : De Boeck.

Dionne, A. M. (2010). Le rapport à la lecture et les compétences en écriture des futurs enseignants: enjeux déterminants pour favoriser le goût de lire chez les élèves. *Revue des sciences de l'éducation de McGill*, 45(3), 409-428.

Donnat, O. (2009). Les pratiques culturelles des Français à l'ère numérique. *Culture études*, 5, 1-12.

Doueïhi, M. (2013). *Qu'est-ce que le numérique ?* Paris : Presses universitaires de France.

Dowek, G. (2015). Pourquoi enseigner l'informatique à toutes et à tous ? *EpiNet*, 173. Repéré à <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1503f.htm>

Drot-Delange, B., et Bruillard, E. (2012). Éducation aux TIC, cultures informatique et du numérique : quelques repères historiques. *Études de communication, langages, information, médiations*, 38, 69–80.

Drot-Delange, B., et More, M. (2013). *Attitudes envers l'informatique des élèves de terminale scientifique. Quelques résultats exploratoires*. Communication présentée au colloque

DID5 - Dida&Stic, Clermont-Ferrand. Repéré à <https://halshs.archives-ouvertes.fr/edutice-00877150/>

Dubet, F., et Martuccelli, D. (1996). *À l'école: Sociologie de l'expérience scolaire*. Paris: éd. du Seuil.

Dufva, T., et Dufva, M. (2016). Metaphors of code—Structuring and broadening the discussion on teaching children to code. *Thinking Skills and Creativity*, 22.

Duguet, A., Giret, J.-F., et Morlaix, S. (2019). Utilisation du numérique à l'école élémentaire : profils d'utilisation et analyse des compétences. *Carrefours de l'éducation*, 1(47), 175-194.

Durkheim, E. (1938). *L'évolution pédagogique en France (1904-1905)*. Paris : Presses universitaires de France.

Duru-Bellat, M. (1995). Filles et garçons à l'école, approches sociologiques et psychosociales. *Revue française de pédagogie*, 110(1), 75-109.

Duru-Bellat, M., Farges, G., et van Zanten, A. (2018). *Sociologie de l'école*. Malakoff: Armand Colin.

Dutta, S., et Bilbao-Osorio, B. (2012). *Global Information Technology - Report 2012 : Living in a hyperconnected world*. Repéré à <http://reports.weforum.org/global-information-technology-2012/>

Dutercq, Y. (2009). L'influence des collectivités territoriales sur la politique d'éducation en France. Dans G. Pelletier (dir.), *La gouvernance en éducation* (p. 91-107). Bruxelles : De Boeck.

Dupriez, V. (2007). Quelle relation entre les formes organisationnelles et les formes de l'action éducative au sein des établissements ? Dans J.-M. Marcel, V. Dupriez, D. Périsset Bagnoud et M. Tardif (dir.), *Coordonner, collaborer, coopérer. De nouvelles pratiques enseignantes* (p.21-34). Bruxelles: De Boeck.

Dupriez, V. (2010). Le travail collectif des enseignants: au-delà du mythe. *Travail et formation en éducation*, 7.

- Durand, M. (1996). *L'enseignement en milieu scolaire*. Paris : Presses universitaires de France.
- Egodawatte, G., McDougall, D., et Stoilescu, D. (2011). The effects of teacher collaboration in Grade 9 Applied Mathematics. *Educational Research for Policy and Practice*, 10(3), 189-209.
- Erhel, C. et De La Raudière, L. (2014). *Le développement de l'économie numérique française*. Rapport d'information présentée à l'Assemblée Nationale. Repéré à <http://www.assemblee-nationale.fr/14/rap-info/i1936.asp>
- European Council. (2013). *European Council conclusions*. Repéré à <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/potential-funding>
- European Schoolnet. (2015). *Computing our future. Computer programming and coding. Priorities, school curricula and initiatives across Europe*. Repéré à <http://www.eun.org/resources/detail?publicationID=661>
- Farges, G. (2017). *Les mondes enseignants: Identités et clivages*. Paris: PUF.
- Fellows, M. R., Bell, T., et Witten, I. (1996). *Computer Science Unplugged... offline activities and games for all ages: Original Activities Book*. Computer Science Unplugged.
- Ferrière, S., Cottier, P., Lacroix, F., Lainé, A., et Pulido, L. (2013). Dissémination de tablettes tactiles en primaire et discours des enseignants: entre rejet et adoption. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 20(1), 153-176.
- Forquin, J.-C. (2008). *Sociologie du curriculum*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.
- Fourgous, J. M. (2010). *Réussir l'école numérique. Rapport de mission parlementaire*. Repéré à <https://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/104000080.pdf>
- Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Angeli, C., Malyn-Smith, J., Voogt, J., et Zagami, J. (2016). Arguing for computer science in the school curriculum. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 38.
- Fluckiger, C. (2008). L'école à l'épreuve de la culture numérique des élèves. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, 163, 51-61.

- Fluckiger, C., et Reuter, Y. (2014). Les contenus «informatiques» et leur(s) reconstruction(s) par des élèves de CM2. Etude didactique. *Recherches en éducation*, 18, 64-78.
- Gal-Ezer, J. (2015). Enseignement de l'informatique en Israël. Réalisations et défis. Dans G.-L. Baron, E. Bruillard, et B. Drot-Delange (dir.), *Informatique en éducation : perspectives curriculaires et didactiques*. Clermont-Ferrand : Presses universitaires Blaise-Pascal.
- Gardeli, A., et Vosinakis, S. (2017). Creating the computer player: an engaging and collaborative approach to introduce computational thinking by combining 'unplugged' activities with visual programming. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2), 36-50.
- Garnier, P. (2003). *Faire la classe à plusieurs: Maîtres et partenariats à l'école élémentaire*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.
- Gaudiello, I., et Zibetti, E. (2013). La robotique éducationnelle: état des lieux et perspectives. *Psychologie française*, 58(1), 17-40.
- Gentil, R., et Verdon, R. (2003). Les attitudes des enseignants vis-à-vis des technologies de l'information et de la communication. *Note d'évaluation de la DEPP, 03-04*. Repéré à https://www.reseau-canope.fr/savoirscdi/fileadmin/fichiers_auteurs/Societe_de_l_information/La_politique_documentaire/ne0304.pdf
- Geoghegan, W. (1994, juillet). *Whatever happened to instructional technology?* Communication présenté à la 22 Annual Conference of the International Business Schools Computing Association. Repéré à <https://eprints.soton.ac.uk/260144/>
- Girault, Y., et Sauvé, L. (2008). L'éducation scientifique, l'éducation à l'environnement et l'éducation pour le développement durable. Croisements, enjeux et mouvances. *Aster*, 46, 17-30.
- Gire, F., et Granjon, F. (2012). Les pratiques des écrans des jeunes français. Déterminants sociaux et pratiques culturelles associées. *RESET. Recherches en sciences sociales sur Internet*, 1.

- Goodson, I. (1981). Becoming an academic subject: Patterns of explanation and evolution. *British journal of sociology of education*, 2(2), 163-180.
- Gouvernement Français. (2017). *L'école numérique*. Repéré à <https://www.gouvernement.fr/action/l-ecole-numerique>
- Guibert, P. (2017). De l'intérêt de la prise en compte en formation des transformations du métier d'enseignant : la position des formateurs d'ESPE. Dans J. Desjardins, P. Guibert, O. Maulini et J. Beckers (dir.) *Comment changent les formations des enseignants ? Recherches et pratiques* (p129-142). Bruxelles : De Boeck.
- Guiberteau, V et Marlat, D. (2019). Les effectifs en ESPE en 2018/2019. *Note flash du SIES*, 9. Repéré à <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid142404/les-effectifs-en-espe-en-2018-2019.htm>
- Guzdial, M. (2004). Programming environments for novices. *Computer science education research*, 2004, 127-154.
- Hamon, D., et Villemonteix, F. (2015). Le rapport des élèves et des enseignants aux tablettes numériques à l'école primaire: vers une évolution de la forme scolaire? *Distances et médiations des savoirs*, 3(11).
- Harlé, I. (2010). *La fabrique des savoirs scolaires*. Paris: La Dispute.
- Harlé, I., et Lanéelle, X. (2016). Disciplines et numérique, des influences réciproques. Dans P. Cottier et F. Burban (dir.), *Le lycée en régime numérique. Usages et compositions des acteurs* (p.81-115). Toulouse : Octarès éditions.
- Hartmann, W., Näf, M., et Reichert, R. (2012). *Enseigner l'informatique*. Springer Science & Business Media.
- Hazzan, O., Gal-Ezer, J., et Blum, L. (2008). *A model for high school computer science education: The four key elements that make it!* Communication présentée the 39th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, Portland. Repéré à <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1352233>
- Henry, J., et Smal, A. (2018a, Février). «*Et si demain je devais enseigner l'informatique?*» *Le cas des enseignants de Belgique francophone*. Communication présentée au

colloque Didapro 7–DidaSTIC, Lausanne. Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01753079>

Henry, J., et Smal, A. (2018b, Août). *School-IT : Corriger la vision de l'informatique qu'ont les jeunes pour contrer le manque de ressources humaines dans le domaine*. Communication présentée au colloque Educocode, Bruxelles, Belgique.

Hubwieser, P. (2015). Introduire l'informatique comme discipline obligatoire au secondaire. L'expérience de la Bavière. Dans G.-L. Baron, E. Bruillard, et B. Drot-Delange (dir.), *Informatique en éducation : perspectives curriculaires et didactiques*. Clermont-Ferrand : Presses universitaires Blaise-Pascal.

Hussain, S., Lindh, J., et Shukur, G. (2006). The effect of LEGO training on pupils' school performance in mathematics, problem solving ability and attitude: Swedish data. *Journal of Educational Technology & Society*, 9(3), 182-194.

Inspection générale de l'Éducation nationale (IGEN). (2018). *La formation continue des enseignants du second degré. De la formation continue au développement professionnel et personnel des enseignants du second degré ?* Repéré à <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid140105/la-formation-continue-des-enseignants-du-second-degre-de-la-formation-continue-au-developpement-professionnel-et-personnel.html>

Inspection générale de l'Éducation nationale (IGEN). (2017). *Repenser la forme scolaire à l'heure du numérique. Vers de nouvelles manières d'apprendre et d'enseigner*. Repéré à <https://www.education.gouv.fr/cid122842/repenser-la-forme-scolaire-a-l-heure-du-numerique-vers-de-nouvelles-manieres-d-apprendre-et-d-enseigner.html%20>

Inspection générale de l'Éducation nationale (IGEN). (2015). *L'utilisation pédagogique des dotations en numérique (équipements et ressources) dans les écoles*. Repéré à <https://www.education.gouv.fr/cid95549/rapport-sur-l-utilisation-pedagogique-des-dotations-en-numerique-equipements-et-ressources-dans-les-ecoles-igen.html>

Inspection générale de l'Éducation nationale (IGEN). (2013). *Bilan de la mise en œuvre des programmes issus de la réforme de l'école primaire de 2008*. Repéré à <https://www.education.gouv.fr/cid75316/bilan-de-la-mise-en-oeuvre-des-programmes-issus-de-la-reforme-de-l-ecole-primaire-de-2008.html>

- Inspection générale de l'Éducation nationale (IGEN). (2012). *Suivi de la mise en œuvre du plan de développement des usages du numérique à l'école*. Repéré à <https://www.education.gouv.fr/cid61368/suivi-de-la-mise-en-oeuvre-du-plan-de-developpement-des-usages-du-numerique-a-l-ecole.html>
- Inspection générale de l'Éducation nationale (IGEN). (2007). *La mise en œuvre de l'éducation artistique et culturelle dans l'enseignement primaire*. Repéré à <https://www.education.gouv.fr/cid5379/la-mise-en-oeuvre-de-l-education-artistique-et-culturelle-a-l-ecole-primaire.html>
- Inspection générale de l'Éducation nationale (IGEN). (2002). *Rapport sur le suivi de la qualité de l'enseignement des langues vivantes à l'école primaire*. Repéré à <https://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/024000535/index.shtml>
- Isambert-Jamati, V. (1995). *Les savoirs scolaires: Enjeux sociaux des contenus d'enseignement et de leurs réformes*. Paris : L'Harmattan.
- Ivey, G., et Broaddus, K. (2001). "Just plain reading": A survey of what makes students want to read in middle school classrooms. *Reading research quarterly*, 36(4), 350-377.
- Janiszek, D., Laetitia, B. H., Pellier, D., Mauclair, J., et Baron, G. L. (2011, October). De l'usage de Nao (robot humanoïde) dans l'apprentissage de l'informatique. Communication présentée au colloque Didapro4, Partas, Grèce. Repéré à <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00676166/document>
- Jauréguiberry, F. (2012). Retour sur les théories du non-usage des technologies de communication. Dans S. Proulx et A. Klein (dir.), *Connexions: communication numérique et lien social* (p.335-350). Namur : Presses universitaires de Namur.
- Jauréguiberry, F., et Proulx, S. (2011). *Usages et enjeux des technologies de communication*. Toulouse: Éditions Érès.
- Jawadi, N. (2014, janvier). *Facteurs-clés de l'adoption des systèmes d'information dans la grande distribution alimentaire: une approche par l'UTAUT*. Communication présentée au 17ème Colloque de l'Association Information et Management (AIM), Bordeaux. Repéré à http://www.ipagcn.com/wp-content/uploads/recherche/WP/IPAG_WP_2014_199.pdf

- Jourdan, D., Picc, I., Aublet-Cuvelier, B., Berger, D., Lejeune, M. L., Laquet-Riffaud, A., et Glanddier, P.Y. (2002). Éducation à la santé à l'école: pratiques et représentations des enseignants du primaire. *Santé publique*, 14(4), 403-423.
- Kalelioglu, F., et Gülbahar, Y. (2014). The Effects of Teaching Programming via Scratch on Problem Solving Skills: A Discussion from Learners' Perspective. *Informatics in Education*, 13(1).
- Kelhetter, D., et Mom, K. (2017). Femmes: des orientations scolaires puis professionnelles qui ne procurent pas les meilleurs salaires. *INSEE Analyses*, 35. Repéré à <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2648112>
- Kaufmann, J. C. (2016). *L'entretien compréhensif* (4^e éd.). Paris : Armand Colin.
- Khaneboubi, M. (2009). Facteurs influençant les usages de l'informatique en classe par des enseignants de collèges du département des Landes. Dans G.-L. Baron, E. Bruillard, L.-O. Pochon (dir.), *Informatique et progiciels en éducation et en formation : Continuités et perspectives* (p. 154-167). INRP - IRDP - ENS de Cachan.
- King, W. R., et He, J. (2006). A meta-analysis of the technology acceptance model. *Information & management*, 43(6), 740-755.
- Krim, T. (2014). *Les développeurs, un atout pour la France*. Repéré à https://www.economie.gouv.fr/files/20140306_rapport_tariq_krim.pdf
- Komis, V., Misirli, A., (2015). Apprendre à programmer à l'école maternelle à l'aide de jouets programmables. Dans G.-L. Baron, E. Bruillard et B. Drot-Delange (dir.) *Informatique en éducation: perspectives curriculaires et didactiques*, (p. 210-226), Clermont-Ferrand: Presses universitaires Blaise-Pascal.
- Kradolfer, S., Dubois, S., Riedo, F., Mondada, F., et Fassa, F. (2014, octobre). *A sociological contribution to understanding the use of robots in schools: the thymio robot*. Communication présentée International Conference on Social Robotics, Sydney. Repéré à <https://infoscience.epfl.ch/record/200503/files/thymio-design-result-lr.pdf>
- Lang, V. (1996). Professionnalisation des enseignants, conception du métier, modèles de formation. *Recherche & formation*, 23(1), 9-27.

- Lang, V. (1999). *La professionnalisation des enseignants: sens et enjeux d'une politique institutionnelle*. Paris : Presses universitaires de France.
- Lantheaume, F. (2007). L'activité enseignante entre prescription et réel: ruses, petits bonheurs, souffrance. *Éducation et sociétés*, 1, 67-81.
- Lantheaume, F. Bessette-Holland, F., et Coste, S. (2008). *Les enseignants de lycée professionnel face aux réformes. Tensions et ajustements dans le travail*. Lyon: Institut national de recherche pédagogique.
- Lantheaume, F., et Hérou, C. (2008). *La souffrance des enseignants: une sociologie pragmatique du travail enseignant*. Paris : Presses universitaires de France.
- Lebeaume, J. (2015). La dynamique de composition, fragmentation et recombinaison curriculaires et disciplinaires, l'exemple de la technologie dans le second degré en France. Dans F. Audigier, A. Sgard et N. Tutiaux-Guillon (dir.), *Sciences de la nature et de la société dans une école en mutation* (p. 51-63). Bruxelles : De Boeck.
- Lee, Y., Kozar, K. A., et Larsen, K. R. (2003). The technology acceptance model: Past, present, and future. *Communications of the Association for information systems*, 12(1), 50.
- Lee, I., Martin, F., et Apone, K. (2014). Integrating Computational Thinking Across the K–8 Curriculum. *ACM Inroads*, 5(4), 64–71. <https://doi.org/10.1145/2684721.2684736>
- Lefevre, G. (2010). Les pratiques d'échanges informels des enseignants avec leurs collègues de travail au sein de l'école primaire. *Travail et formation en éducation*, 6.
- Legendre, J. (2003). *Rapport d'information fait au nom de la commission des Affaires culturelles sur l'enseignement des langues étrangères en France*. Repéré à <https://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/034000704/index.shtml>
- LegiFrance. (2013). *LOI n° 2013-595 du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République*. Repéré à <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000027677984&categorieLien=id>
- LegiFrance. (2015). *Arrêté du 17 juillet 2015 fixant le programme d'enseignement d'informatique et création numérique en classe de seconde générale et technologique*.

Repéré à

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000030964520&dateTexte=&categorieLien=id>

- Legris, P. (2010). Les programmes d'histoire en France: la construction progressive d'une «citoyenneté plurielle» (1980-2010). *Histoire de l'éducation*, 126, 121-154.
- Lessard-Hébert, M., Boutin, G., et Goyette, G. (1997). *La recherche qualitative: fondements et pratiques*. Bruxelles : De Boeck.
- Lindh, J., et Holgersson, T. (2007). Does lego training stimulate pupils' ability to solve logical problems? *Computers & education*, 49(4), 1097-1111.
- Maizières, F. (2011). L'Éducation musicale à l'école primaire: quelles relations avec le rapport personnel à la musique de l'enseignant ? *Les Sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle*, 44(1), 103-126.
- Maizières, F. (2013). L'éducation musicale à l'école primaire en France. Les représentations professionnelles de professeurs des écoles impliqués. *Recherche et formation*, 73, 21-36.
- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., et Eastmond, E. (2010). The scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 16.
- Maleyrot, E. (2017). Le travail partagé dans le dispositif « plus de maîtres que de classes »: contrastes des formes de collaboration et des dynamiques professionnelles. *Les Sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle*, 50(3), 31-55.
- Mangez E. (2008). *Réformer les contenus d'enseignement: Une sociologie du curriculum*. Paris: Presses universitaires de France.
- Marcel, J.-F. (2005). De l'évolution socio-historique du travail de l'enseignant du primaire. *Les Sciences de l'éducation pour l'Ere nouvelle*, 38(4), 31-59.
- Marcel, J.-F., Dupriez, V., Perisset Bagnoud, D., et Tardif, M. (2007). *Coordonner, collaborer, coopérer : De nouvelles pratiques enseignantes*. Bruxelles: De Boeck.

- Martel, V., et Levesque, J. Y. (2010). La compréhension en lecture aux deuxième et troisième cycles du primaire: regard sur les pratiques déclarées d'enseignement. *The Canadian Journal of Applied Linguistics*, 13(2), 27.
- Marchewka, J. T., Liu, C., et Kostiwa, K. (2007). An application of the UTAUT model for understanding student perceptions using course management software. *Communications of the IIMA*, 7(2), 93.
- Maroy, C. (2006). Les évolutions du travail enseignant en France et en Europe : facteurs de changement, incidences et résistances dans l'enseignement secondaire. *Revue française de pédagogie*, 155, 111-142.
- Maroy, C. (2008). Perte d'attractivité du métier et malaise enseignant. Le cas de la Belgique. *Recherche & formation*, 57, 23-38.
- Martins, C., Oliveira, T., et Popovič, A. (2014). Understanding the Internet banking adoption: A unified theory of acceptance and use of technology and perceived risk application. *International Journal of Information Management*, 34(1), 1-13.
- Mathieson, K. (1991). Predicting user intentions: comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior. *Information systems research*, 2(3), 173-191.
- Maulini, O., Desjardin, J., Etienne, R., Guibert, P., et Paquay, L. (2015). *À qui profite la formation continue des enseignants?* Louvain-la-Neuve: De Boeck.
- Meerbaum-Salant, O., Armoni, M., et Ben-Ari, M. (2011, juin). *Habits of programming in scratch*. Communication présentée 16th annual joint conference on Innovation and technology in computer science education, Darmstadt, Germany. Repéré à <https://www.cs.auckland.ac.nz/courses/compsci747s2c/lectures/meerbaumHabitsOfProgrammingInScratch.pdf>
- Maulini, O., Desjardin, J., Etienne, R., Guibert, P., et Paquay, L. (2015). *À qui profite la formation continue des enseignants?* Louvain-la-Neuve: De Boeck.
- Michaut, C. (2006). *Les facteurs de réussite au concours externe de recrutement des professeurs des écoles dans les Pays de la Loire*. Université de Nantes.
- Min, Q., Ji, S., et Qu, G. (2008). Mobile commerce user acceptance study in China: a revised UTAUT model. *Tsinghua Science & Technology*, 13(3), 257-264.

Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MEN). (2018a). *Pour l'école de la confiance*. Repéré à http://cache.media.education.gouv.fr/file/Rentree_2018-2019/82/9/2018_DPrentree_989829.pdf

Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MEN). (2018b). *Programmes d'enseignement de l'école élémentaire et du collège* Repéré à <https://www.education.gouv.fr/cid133039/au-bo-du-26-juillet-2018-programmes-d-enseignement-vacances-scolaires-2019-2020-bourses-nationales-de-college-sections-internationales-italiennes-et-echanges-scolaires.html>

Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MEN). (2018c). *Programmes d'enseignement facultatif d'informatique et création numérique*. Repéré à https://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=104657

Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MEN). (2018d). *Programme d'enseignement de spécialité d'informatique et sciences du numérique en classe terminale de la série scientifique*. Repéré à https://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=119372

Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MEN). (2018e). *Numérique et sciences informatiques Classe de première, enseignement de spécialité, voie générale* [Conseil supérieur des programmes]. Repéré à https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Consultations2018-2019/70/7/PPL18_Numerique-sciences-informatiques_SPE_1eGen_1025707.pdf

Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MEN). (2016a). *Enquête PROFETIC*. Repéré à <http://eduscol.education.fr/cid60867/l-enquete-profetic.html>

Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MEN). (2016b). *Algorithmique et programmation* [éduscol].

Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MEN). (2015a). *Compétences communes à tous les professeurs et personnels d'éducation*, Bulletin officiel n°13 du 26 mars 2015. Repéré à https://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=73066

- Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MEN). (2015b). Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4), Bulletin officiel spécial du n°11 du 26 novembre 2015. Repéré à http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=95184
- Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MEN). (2015c). *Enquête PROFETIC*. Repéré à <http://eduscol.education.fr/cid60867/l-enquete-profetic.html>
- Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MEN). (2015d). *Socle commun de connaissances, de compétences et de culture*. Repéré à https://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=87834#socle_commun
- Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MEN). (2015e). *Programmes pour les cycles 2, 3 et 4*. Repéré à https://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?pid_bo=33400
- Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MEN). (2013a). *Formation des enseignants : les textes de référence*. Repéré à <http://eduscol.education.fr/cid58018/textes-de-reference.html>
- Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MEN). (2013b). *Loi n°2013-595 du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'École de la République*. Repéré à <https://www.education.gouv.fr/cid102387/loi-n-2013-595-du-8-juillet-2013-d-orientation-et-de-programmation-pour-la-refondation-de-l-ecole-de-la-republique.html>
- Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MEN). (2008). *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*. Repéré à <https://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/default.htm>
- Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MEN). (1985). *Programmes et instructions à l'école élémentaire*. Repéré à http://www.formapex.com/telechargementpublic/textesofficiels/1985_1.pdf?616d13afc6835dd26137b409becc9f87=8362cad9210ddf2e74c8b7a000138014

- Mitterand, F. (1983). Discours de clôture lors du colloque Informatique et enseignement. Repéré à <http://www.epi.asso.fr/revue/32/b32p026.htm>
- Moolenaar, N. M. (2010). *Ties with potential: Nature, antecedents, and consequences of social networks in school teams*. Universiteit van Amsterdam [Host].
- Moore, G. C., et Benbasat, I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information systems research*, 2(3), 192-222.
- Morin-Desailly, C. (2018). *Prendre en main notre destin numérique : l'urgence de la formation*. Rapport d'information fait au nom de la Commission de la culture, de l'éducation et de la formation. Repéré à <http://www.senat.fr/rap/r17-607/r17-6071.pdf>
- Morlaix, S. (2000). Rechercher une meilleure répartition du temps scolaire en primaire pour favoriser la réussite au collège. *Revue française de pédagogie*, 130, 121-131.
- Mucchielli, A. (1991). *Les Méthodes qualitatives*. Paris: Presses universitaires de France.
- Necker, S. (2010). Faut-il danser pour faire danser à l'école? Le corps de l'enseignant à l'épreuve de la transmission. *Staps*, 3, 75-84.
- Netto, S. et Romero, M. (2017a, mai). *La programmation informatique à l'école : cheminer vers de nouvelles professionnalisés enseignantes*. Communication présentée au 4e Colloque international en éducation Enjeux actuels et futurs de la formation et profession enseignante Montréal. Repéré à <http://2017.sommetipad.ca/papers/details/98>
- Netto, S. et Romero, M. (2017b, mai). *Une approche sociocritique sur l'évolution de l'apprentissage de la programmation à l'école*. Communication présentée au Colloque international Une approche sociocritique du numérique en éducation, Sherbrooke. Repéré à http://media.wix.com/ugd/a8d5d7_1b7a5ac7870347bdb9a235f2b7a9dc4e.pdf
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Elsevier.
- Nivat, M., et Volle, M. (2013). Enjeux de l'enseignement de l'informatique. *Terminal. Technologie de l'information, culture & société*, 113-114, 39-51.
- Nogry, S., et Sort, C. (2016). Le temps de l'appropriation d'une classe mobile par les enseignants à l'école primaire. *Distances et médiations des savoirs*, 16.

- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). (2015a). *Students, Computers and Learning. Making the Connection*. OECD Publishing.
- Organisation de coopération et de développement économiques OCDE. (2015b). *Connectés pour apprendre ? Les élèves et les nouvelles technologies. Principaux résultats*. Repéré à <http://www.oecd.org/fr/education/scolaire/Connectes-pour-apprendre-les-eleves-et-les-nouvelles-technologies-principaux-resultats.pdf>
- Octobre, S. (2009). Pratiques culturelles chez les jeunes et institutions de transmission: un choc de cultures? *Culture prospective, 1*, 1-8.
- Olivier, M., et Leleux, J.-P. (2014). *Faire connaître et partager les cultures scientifique, technique et industrielle : un impératif*. Rapport au nom de l'office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. Repéré à <http://www.senat.fr/rap/r13-274/r13-2741.pdf>
- Pacte pour un enseignement d'excellence. (2017). *Avis n°3 du groupe central*. Repéré à http://www.pactedexcellence.be/wp-content/uploads/2017/05/PACTE-Avis3_versionfinale.pdf
- Pacurar, E., Abbas, N., et Meltini Zender, S. (2014). Analyse des intentions d'usage d'un ENT chez les enseignants de lycées professionnels. *Sticef, 21*.
- Papert, S. (1981). *Jaillissement de l'esprit: Ordinateurs et apprentissage*. Paris : Flammarion.
- Paquay, L., Altet, M., Charlier, E., et Perrenoud, P. (2001). *Former des enseignants professionnels: quelles stratégies. Quelles compétences ?* Bruxelles: De Boeck.
- Pauty-Combemorel, C., et Baron, G.-L. (2017). Équipements mobiles au collège: quelles appropriations par les élèves et les enseignants? Le cas d'Ordival entre 2013 et 2015. *Questions Vives. Recherches en éducation, 27*.
- Pélisset, E. (1985). Pour une histoire de l'informatique dans l'enseignement français, premiers jalons. *Système éducatif et révolution informatique, 192*. Repéré à <https://www.epi.asso.fr/revue/histo/h85ep.htm>
- Perez-Roux, T. (2006). Identité professionnelle des enseignants: entre singularité des parcours et modes d'ajustement aux changements institutionnels. *Savoirs, 2*, 107-123.

- Perez-Roux, T. (2009). Évolution des textes, interprétations des enseignants et rapport à la discipline: le cas de l'EPS. *Spirale: revue de recherches en éducation*, 73, 201-213.
- Perez-Roux, T. (2012). Construire une professionnalité enseignante à l'heure des réformes : enjeux de - et défis pour - la formation. Dans T. Perez-Roux (dir.), *La professionnalité enseignante. Modalités de construction en formation* (p. 97-120). Rennes : Presses universitaires de Rennes.
- Perez-Roux, T. (2016). Dynamiques identitaires dans les parcours de professionnalisation : des danseuses entre artistique et pédagogique. Dans T. Perez-Roux, R. Etienne et J. Vitali (dir.), *Professionnalisation des métiers du cirque : des processus de formation et d'insertion aux épreuves identitaires* (p. 137-164). Paris : L'Harmattan.
- Perrenoud, P. (1993). Curriculum: le formel, le réel, le caché. Dans J. Houssaye (dir.) *La pédagogie: une encyclopédie pour aujourd'hui*, (p. 61-76). Paris : ESF.
- Perrenoud, P. (1995). *La fabrication de l'excellence scolaire: du curriculum aux pratiques d'évaluation*. Librairie Droz.
- Perrenoud, P. (2001). *Développer la pratique réflexive dans le métier d'enseignant: Professionnalisation et raison pédagogique*. Issy-les-Moulineaux: ESF.
- Périer, P. (2014). *Professeurs débutants: Les épreuves de l'enseignement*. Paris: Presses universitaires de France.
- Perronet, S. (2013). Le temps de travail des enseignants du premier degré public en 2010. *Note d'information de la DEPP, 13.12.* Repéré à <http://www.education.gouv.fr/cid72847/les-enseignants-du-premier-degre-public-declarent-travailler-44-heures-par-semaine-en-moyenne.html>
- Philippot, T. (2013). Les enseignants de l'école primaire et l'interdisciplinarité: entre adhésion et difficile mise en œuvre. *Tréma*, 39, 62-75.
- Pichault, F., et Pleyers, M. (2012). Pour en finir avec la génération Y... Enquête sur une représentation managériale. *Annales des Mines-Gérer et comprendre*, 2, 39-54.
- Poyet, F. (2014). La culture numérique des jeunes professeurs des écoles peut-elle permettre de réduire l'écart entre natifs et immigrants du numérique? *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 11(3), 6-21.

- Prairat, E., et Rétornaz, A. (2002). La polyvalence des maîtres en France: une question en débat. *Revue des sciences de l'éducation*, 28(3), 587-615.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, 9(5), 1-6.
- Racordon, D., et Buchs, D. (2018, février). *Démystifier les concepts informatiques par l'expérimentation*. Communication présentée au colloque Didapro 7– DidaSTIC, Genève. Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01753103/document>
- Rakotomalala Harisoa, N. A. (2015). Apprendre à programmer? Repéré à <http://www.cndp.fr/agence-usages-tice/que-dit-la-recherche/apprendre-a-programmer-84.htm>
- Rayou, P. et van Zanten, A. (2004). *Enquête sur les nouveaux enseignants: Changeront-ils l'école ?* Paris: Bayard.
- Rinaudo, J. L. (2002). *Des souris et des maîtres: rapport à l'informatique des enseignants*. Paris: L'Harmattan.
- Robert, A. D., et Terval, H. (2000). *Les IUFM et la formation des enseignants aujourd'hui*. Paris: Presses universitaires de France.
- Rodriguez, B. R. (2015). *Assessing computational thinking in Computer Science Unplugged activities*. Colorado School of Mines.
- Rogalski, J. (1988, septembre). *Enseignement de méthodes de programmation dans l'initiation à l'informatique*. Communication présentée au colloque francophone sur la didactique de l'informatique, Paris. Repéré à <https://www.didapro.org/1988>
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (Fifth edition.). New York London Toronto : Free Press.
- Romainville, M. (1988, septembre). *Une analyse critique de l'initiation à l'informatique: quels apprentissages et quels transferts?* Communication présentée au Colloque francophone sur la didactique de l'informatique, Paris. Repéré à https://www.epi.asso.fr/fic_pdf/dossiers/d07p223.pdf
- Romero, M. (2016). De l'apprentissage procédural de la programmation à l'intégration interdisciplinaire de la programmation créative. *Formation et profession: revue scientifique internationale en éducation*, 24(1), 87-89.

- Romero, M., Davidson, A. L., Cucinelli, G., Ouellet, H., et Arthur, K. (2016, juillet). Learning to code: from procedural puzzle-based games to creative programming. *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI)*, 3. Repéré à <https://www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/article/view/944/0>
- Romero, M., Lepage, A., Netto, S., et Viéville, T. (2017). L'apprentissage de la programmation créative. Dans M. Romero, B. Lille et A. Patiño (dir.), *Usages créatifs du numérique pour l'apprentissage au XXIe siècle* (p. 98-105). Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Romero, R., et Sanabria, J. (2017). Des projets de robotique pédagogique pour le développement des compétences du XXIe siècle. Dans M. Romero, B. Lille et A. Patiño (dir.), *Usages créatifs du numérique pour l'apprentissage au XXIe siècle* (p. 107-124). Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Russel, T. L. (2001). *The No Significant Difference Phenomenon: A Comparative Research Annotated Bibliography on Technology for Distance Education*. Chicago: IDECC.
- Schulte, C., et Knobelsdorf, M. (2007, septembre). *Attitudes towards computer science-computing experiences as a starting point and barrier to computer science*. Communication présentée au the third international workshop on Computing education research, Atlanta. Repéré à <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.472.755&rep=rep1&type=pdf>
- Senach, B. (1990). *Evaluation ergonomique des interfaces homme-machine: une revue de la littérature* (Doctoral dissertation, INRIA).
- Séré, A. (2008). *Pour le développement du numérique à l'école. Rapport de la mission e-Educ*. Repéré à <https://www.education.gouv.fr/cid21337/pour-developpement-numerique-ecole.html>
- Serres, M. (2015). *Petite poucette*. Paris : Ed. Le pommier.
- Sheppard, B. H., Hartwick, J., et Warshaw, P. R. (1988). The theory of reasoned action: A meta-analysis of past research with recommendations for modifications and future research. *Journal of consumer research*, 15(3), 325-343.

- Shipley, W. W. (2009). *Examining teacher collaboration in a kindergarten building: A case study*. ProQuest.
- Société informatique de France (SIF). (2014). *L'informatique : la science au cœur du numérique*. Repéré à <http://binaire.blog.lemonde.fr/files/2014/01/14.Informatique.pdf>
- Studer, B. (2018). *En conclusion des travaux de la mission d'information sur l'école dans la société numérique*. Rapport d'information à l'Assemblée Nationale. Repéré à <http://www.assemblee-nationale.fr/15/rap-info/i1296.asp>
- Suchaut, B. (1996). La gestion du temps à l'école maternelle et primaire: diversité des pratiques et effets sur les acquisitions des élèves. *L'année de la recherche en sciences de l'éducation*, 123-153.
- Suchaut, B. (2009, mai). *L'organisation et l'utilisation du temps scolaire à l'école primaire: enjeux et effets sur les élèves*. Communication présentée à la conférence à l'initiative de la ville de Cran-Gevrier, Haute-Savoie. Repéré à <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00395539/>
- Sullivan, A., Kazakoff, E. R., et Bers, M. U. (2013). The wheels on the bot go round and round: Robotics curriculum in pre-kindergarten. *Journal of Information Technology Education*, 12, 203-219.
- Sun, H., et Zhang, P. (2006). The role of moderating factors in user technology acceptance. *International journal of human-computer studies*, 64(2), 53-78.
- Taiwo, A. A., et Downe, A. G. (2013). The theory of user acceptance and use of technology (UTAUT): A meta-analytic review of empirical findings. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, 49(1).
- Tardif, M., et Lessard, C. (1999). *Le travail enseignant au quotidien: contribution à l'étude du travail dans les métiers et les professions d'interactions humaines*. Québec: Les presses de l'Université de Laval.
- Taub, R., Armoni, M., et Ben-Ari, M. (2012). CS unplugged and middle-school students' views, attitudes, and intentions regarding CS. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 12(2). Repéré à

https://www.researchgate.net/publication/241623893_CS_Unplugged_and_Middle-School_Students'_Views_Attitudes_and_Intentions_Regarding_CS

- Tekerek, M., et Altan, T. (2014). The effect of Scratch environment on student's achievement in teaching algorithm. *World Journal on Educational Technology*, 6(2), 132-138.
- Terlon, C. (1985). Les filles et l'informatique. *Enfance*, 38(2), 255-259.
- Terrade, F., Pasquier, H., Reerinck-Boulanger, J., Guingouain, G., et Somat, A. (2009). L'acceptabilité sociale: la prise en compte des déterminants sociaux dans l'analyse de l'acceptabilité des systèmes technologiques. *Le travail humain*, 72(4), 383-395.
- The Committee on European Computing Education (CECE). (2017). Informatics Education in Europe : Are We All In The Same Boat ? Repéré à <http://www.informatics-europe.org/news/382-informatics-education-in-europe-are-we-on-the-same-boat.html>
- The Royal Society. (2017). *After the reboot : computing education in UK schools*. Repéré à <https://royalsociety.org/~media/events/2018/11/computing-education-1-year-on/after-the-reboot-report.pdf>
- The Royal Society. (2012). *Shut down or restart ? The way forward for computing in UK schools*. Repéré à <https://royalsociety.org/-/media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf>
- Thibert, R. (2012). Pédagogie + Numérique = Apprentissages 2.0. *Dossier d'actualité Veille et Analyses*, 79.
- UNESCO. (2006). *L'enseignement des langues étrangères dans les écoles élémentaires publiques de Paris*. Repéré à <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000147169>
- UNESCO. (2018). *A global framework to measure digital literacy*. Repéré à <http://uis.unesco.org/en/blog/global-framework-measure-digital-literacy>
- Vandeput, E., et Henry, J. (2018, février). *Apprendre à programmer: comment les enseignants justifient-ils le choix d'un outil didactique?* Communication présentée au colloque Didapro 7– DidaSTIC, Lausanne. Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01753133/document>

- Vangrieken, K., Dochy, F., Raes, E., et Kyndt, E. (2015). Teacher collaboration: A systematic review. *Educational Research Review*, 15, 17-40.
- Venkatesh, V., et Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management science*, 46(2), 186-204.
- Venkatesh, V., et Morris, M. G. (2000). Why don't men ever stop to ask for directions? Gender, social influence, and their role in technology acceptance and usage behavior. *MIS quarterly*, 24(1), 115-139.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., et Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 27(3), 425-478.
- Vicente, M. (2018). La Grande École du Numérique: les paradoxes d'une politique de promotion des formations techniques centrées sur l'apprentissage du code informatique. *Lien social et Politiques*, 81, 212-229.
- Villani, C. (2018). *Donner un sens à l'intelligence artificielle*. Repéré à <https://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/184000159/index.shtml>
- Villemonteix, F. (2017). *L'école primaire et les technologies informatisées: des enseignants face aux TICE*. Villeneuve d'Ascq : Presses universitaires du Septentrion.
- Villemonteix, F., et Béziat, J. (2013). Le TNI à l'école primaire: entre contraintes et engagement. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 20.
- Vincent, G. (1994). *L'éducation prisonnière de la forme scolaire ? Scolarisation dans les sociétés industrielles*. Lyon : Presses universitaires de Lyon.
- Vitali-Rosati, M. (2014). Pour une définition du "numérique". Dans M. Eberle-Sinatra et M. Vitali-Rosati (dir.), *Pratiques de l'édition numérique* (p. 63-75). Montréal : Les Presses de l'Université de Montréal.
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., et Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715-728.

- Vouillot, F. (2007). L'orientation aux prises avec le genre. *Travail, genre et sociétés*, 2, 87-108.
- Voulgre, E. et Baron, G.-L. (2016). Représentations de l'informatique d'étudiants se préparant au professorat des écoles. Questionnements et perspectives. Dans F. Villemonteix, G.-L. Baron et J. Béziat (dir.), *L'école primaire et les technologies informatisées. Des enseignants face au TICE* (p. 135-152). Villeneuve d'Ascq : Presses universitaires du Septentrion.
- Vrillon, E. (2017). Vers une démocratisation de l'éducation et de la formation par les MOOC? *Recherches en éducation*, 30, 138-155.
- Weintrop, D., et Wilensky, U. (2015, juin). To block or not to block, that is the question: students' perceptions of blocks-based programming. Communication présentée au 14th International Conference on Interaction Design and Children, Medford. Repéré à <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2771860>
- Weintrop, D., et Wilensky, U. (2017). Comparing block-based and text-based programming in high school computer science classrooms. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 18(1), 3.
- Wing, J. (2009, mai). *La pensée informatique*. Repéré à <https://interstices.info/pensee-informatique>
- Wing, J. (2010). *Computational thinking : what and why ?* Repéré à <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- Wozney, L., Venkatesh, V., et Abrami, P. (2006). Implementing computer technologies: Teachers' perceptions and practices. *Journal of Technology and teacher education*, 14(1), 173-207.
- Yardi, S., et Bruckman, A. (2007, septembre). *What is computing? Bridging the gap between teenagers' perceptions and graduate students' experiences*. Communication présentée the third international workshop on Computing education research, Atlanta. Repéré à https://yardi.people.si.umich.edu/pubs/Yardi_DefiningComputing07.pdf
- Young, M. F. D. (1971). An approach to the Study of Curricula as Socially Organized Knowledge. Dans M. F. D. Young (dir.), *Knowledge and Control: New Directions in the Sociology of Education* (p. 19-46). Londres : Collier MacMillan.

Yu, C. S. (2012). Factors affecting individuals to adopt mobile banking: Empirical evidence from the UTAUT model. *Journal of Electronic Commerce Research*, 13(2), 104.

Table des matières

Introduction	1
Première partie : Etat de l'art : l'informatique à l'école et les enseignants	6
Chapitre 1 La place de l'informatique dans le système éducatif français	7
1.1 L'évolution de l'enseignement de la programmation informatique à l'école	7
1.1.1 La présence de l'informatique de 1970 à aujourd'hui : les dates clés	7
1.1.2 L'informatique, l'algorithmique, la pensée informatique : précisions de vocabulaire	16
1.1.2.1 Le numérique	16
1.1.2.2 L'informatique : outil ou objet d'enseignement ?	17
1.1.2.3 La programmation informatique.....	19
1.1.2.4 La pensée informatique	20
1.2 Pour quelles raisons enseigner la programmation informatique à l'école primaire ?.....	21
1.2.1 Les différents arguments mobilisés pour un enseignement de la programmation informatique.....	21
1.2.1.1 Un enjeu social : programmer au lieu d'être programmé	22
1.2.1.2 Une nécessité économique : développer les compétences du 21 ^e siècle ...	23
1.2.1.3 Le renouvellement des pratiques pédagogiques	26
1.2.1.4 Les aspects didactiques : l'acquisition de méthode de résolution de problème.....	28
1.2.1.5 Des réserves vis-à-vis de l'enseignement	29
1.2.1.6 Des propositions de programme	33
1.2.2 L'informatique en 2016 : au primaire, collège et lycée.....	34
1.2.2.1 La programmation dans les programmes à l'école primaire	35
1.2.2.2 L'informatique au collège et au lycée en 2015.....	38

1.2.3	L'enseignement de l'informatique dans d'autres pays : comment l'ont-ils intégré dans le curriculum ?	40
1.3	Comment enseigner la programmation informatique ?.....	43
1.3.1	Les différentes activités possibles pour initier les élèves à la programmation informatique	43
1.3.1.1	Les activités débranchées	43
1.3.1.2	Les logiciels et applications pour programmer : l'exemple de l'environnement de programmation Scratch	44
1.3.1.3	La robotique pédagogique	46
1.3.2	Les obstacles à la mise en œuvre de l'enseignement pour les professeurs des écoles.....	48
1.3.2.1	Les différents obstacles possibles.....	48
1.3.2.2	La formation des enseignants : une nécessité pour la mise en œuvre de l'enseignement de la programmation informatique ?.....	53
Chapitre 2	Le travail des professeurs des écoles	57
2.1	Comment les professeurs des écoles s'emparent-ils des instructions officielles ? 58	
2.1.1	Les programmes scolaires : entre contraintes et libertés pédagogiques	58
2.1.1.1	Le travail de redéfinition : du curriculum prescrit au curriculum réel	58
2.1.1.2	Les enseignants face aux réformes scolaires	60
2.1.2	Modifications des programmes et introductions de nouveaux enseignements : que disent les recherches ?	62
2.2	Sur quoi peuvent-ils s'appuyer pour mettre en œuvre un nouvel enseignement ? 66	
2.2.1	Polyvalence et hiérarchisation des disciplines scolaires.....	67
2.2.1.1	La polyvalence des professeurs des écoles.....	67
2.2.1.2	La contrainte temporelle et la hiérarchisation des disciplines scolaires	69
2.2.2	Formation continue et travail collectif des professeurs des écoles.....	72
2.2.2.1	L'accès à la formation continue des professeurs des écoles.....	72

2.2.2.2	Le travail collectif des professeurs des écoles pour mettre en place de nouvelles pratiques d'enseignement.....	75
2.3	La présence des outils numériques à l'école : quels usages ?.....	78
2.3.1	L'usage des outils numériques par les professeurs des écoles	79
2.3.2	Les usages numériques des élèves.....	83
Deuxième partie : Approche théorique et méthodologique.....		88
Chapitre 3	Les théories mobilisées dans la recherche.....	89
3.1	Présentation des théories mobilisées.....	89
3.1.1	Acceptabilité ou acceptation ?.....	89
3.1.1.1	L'acceptabilité	90
3.1.1.2	L'acceptation	91
3.1.2	La théorie de la diffusion des innovations - Everett Rogers.....	92
3.1.2.1	Les dimensions explicatives de l'adoption d'une innovation.....	92
3.1.2.2	Les profils d'utilisateurs	96
3.1.2.3	Les limites de cette théorie	99
3.1.3	La théorie de l'action raisonnée et du comportement planifié	100
3.1.3.1	La théorie de l'action raisonnée (<i>Theory of reasoned action</i>) - TAR....	100
3.1.3.2	La théorie du comportement planifié (<i>Theory of planned behavior</i>) - TCP.....	102
3.1.3.3	Les limites et apports des deux théories	103
3.2	L'utilité perçue et la facilité perçue : des déterminants de l'acceptation des technologies.....	104
3.2.1	Le modèle de l'acceptation des technologies - TAM.....	104
3.2.1.1	Les facteurs explicatifs	104
3.2.1.2	Les apports et limites de la théorie	106
3.2.2	La théorie unifiée de l'acceptabilité et de l'usage d'une technologie - UTAUT....	107

3.2.2.1	Les apports et limites de la théorie	111
3.3	Choix du modèle mobilisé dans la recherche.....	112
Chapitre 4	Modèle théorique et aspects méthodologiques de la recherche.....	113
4.1	L'acceptation d'un nouvel enseignement	113
4.1.1	Question de recherche et hypothèse principale	113
4.1.2	Le modèle d'acceptation d'un nouvel enseignement	115
4.2	La première phase de la recherche : une enquête quantitative.....	119
4.2.1	Le questionnaire et sa diffusion.....	119
4.2.1.1	Présentation du questionnaire	119
4.2.1.2	Les biais possibles	120
4.2.2	La représentativité de l'échantillon	121
4.2.3	L'analyse des données	126
4.2.3.1	Les régressions et l'analyse « toutes choses égales par ailleurs »	126
4.2.3.2	Les régressions logistiques	127
4.2.3.3	La régression linéaire.....	130
4.3	La seconde phase de la recherche : une enquête qualitative	131
4.3.1	L'articulation méthodologies quantitative et qualitative	131
4.3.2	L'entretien compréhensif.....	132
4.3.2.1	Le guide d'entretien.....	134
4.3.2.2	L'analyse des données	136
Troisième partie : les résultats de la recherche		138
Chapitre 5	Description des données de l'enquête	139
5.1	L'informatique et le numérique chez les professeurs des écoles	139
5.1.1	Les activités numériques des professeurs des écoles.....	139
5.1.2	La programmation informatique.....	143

5.1.3	Les rapports à l'informatique	145
5.1.3.1	Un rapport utilitaire aux outils informatiques	145
5.1.3.2	Un rapport didactique tourné vers l'enseignement de la discipline informatique	147
5.2	Description de l'utilité perçue et de la facilité perçue de mise en œuvre de l'enseignement de la programmation informatique.....	148
5.2.1	Quel intérêt du point de vue des enseignants ?.....	148
5.2.2	Le programme des enseignements est considéré comme difficile à mettre à œuvre.....	153
5.3	Description de l'environnement d'enseignement pour la mise en œuvre de l'initiation à la programmation informatique	158
5.3.1	L'environnement matériel et technique	158
5.3.2	La formation	159
5.3.3	La présence de collègues ayant enseigné la programmation	160
Chapitre 6	Réception et mise en œuvre de l'enseignement par les professeurs des écoles.....	162
6.1	Les professeurs des écoles ont-ils accepté l'enseignement de la programmation informatique ?	162
6.1.1	Que pensent les enseignants de cette introduction ?.....	162
6.1.2	Qui a accepté l'enseignement de la programmation informatique ?	165
6.1.3	Comment ont-ils mis en œuvre cet enseignement et pour quels apprentissages ?.....	168
6.2	Les élèves dans les séances de programmation informatique.....	173
6.2.1	La mise à l'épreuve des élèves	174
6.2.2	La question du groupe dans les activités informatiques	176

Chapitre 7	Parcours des professeurs des écoles et enseignement de la programmation	181
7.1	Rapport aux programmes scolaires et enseignement de la programmation informatique	181
7.1.1	Les changements dans les programmes scolaires : une prise de recul face au contenu	181
7.1.2	Le rapport au temps des professeurs des écoles	187
7.2	Typologie des rapports à l'enseignement de la programmation	191
7.2.1	Les enthousiastes (19%)	193
7.2.2	Les attentistes (32%)	194
7.2.3	Les démunis (27%)	196
7.2.4	Les hostiles (22%)	197
Chapitre 8	Les facteurs de l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique.....	204
8.1	De l'intérêt de l'enseignement à la difficulté de le mettre en œuvre	204
8.1.1	Pourquoi enseigner la programmation ?	205
8.1.1.1	L'utilité perçue a-t-elle un effet sur l'acceptation ?	205
8.1.1.2	Qu'est-ce qui motive les professeurs des écoles à se « lancer » dans cet enseignement ?	207
8.1.2	Des difficultés dans la mise en œuvre de l'enseignement	211
8.1.2.1	La facilité de mise en œuvre perçue influence-t-elle l'acceptation de l'enseignement ?	211
8.1.2.2	Quelles sont les difficultés rencontrées par les professeurs des écoles dans l'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique ?	214
8.2	L'influence du contexte d'enseignement sur l'acceptation.....	219
8.2.1	De quelles manières les contraintes matérielles sont-elles un frein à l'acceptation ?	220
8.2.1.1	L'effet de l'environnement matériel et technique sur l'acceptation de la programmation	220

8.2.1.2	Les obstacles liés au matériel dans les entretiens	222
8.2.2	Quel est l'effet de la formation ?	225
8.2.2.1	Les enseignants formés ont plus de chance d'accepter l'initiation à la programmation ?	225
8.2.2.2	Une forte demande de formation par les professeurs des écoles	226
8.2.3	Les collègues : un atout pour accompagner l'acceptation ?	232
8.2.3.1	L'influence des collègues est très significative	232
8.2.3.2	L'importance de la présence des collègues de l'école.....	234
8.3	Dans quelle mesure la formation facilite-t-elle l'acceptation de l'initiation à la programmation informatique ?.....	237
Conclusion.....		242
Bibliographie.....		248
Table des matières		280
Table des tableaux.....		287
Table des graphiques.....		289
Liste des acronymes		290
Annexes.....		292
1.	Le questionnaire	292
2.	Le guide d'entretien - professeur des écoles	296
3.	Tableau de bord des réponses au questionnaire	298
4.	Tableau 28 : Caractéristiques des professeurs des écoles interrogés dans les entretiens	304
5.	Tableau 29 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation selon les expériences en programmation informatique	306
6.	Tableau 30 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation selon les items de l'utilité perçue	307
7.	Tableau 31 : Répartition de l'acceptation en fonction des variables mobilisées dans la recherche	308

Table des tableaux

Tableau 1: L'informatique dans le système éducatif français en quelques dates.....	
Tableau 2 : Les différentes conceptions de l'enseignement du code informatique	51
Tableau 3 : Variables pour l'acceptation d'un enseignement	117
Tableau 4 : Répartition des répondants en fonction des académies.....	122
Tableau 5 : Répartition du genre selon les académies en 2016/2017.....	122
Tableau 6 : Répartition de l'ancienneté des professeurs des écoles.....	123
Tableau 7 : Cycle en fonction des académies	123
Tableau 8 : Caractéristiques des professeurs des écoles (N= 681)	125
Tableau 9 : Régression logistique de l'enseignement de la programmation	129
Tableau 10 : Les activités numériques des professeurs des écoles	142
Tableau 11 : Le niveau en informatique des professeurs des écoles interrogés.....	144
Tableau 12 : Perception de l'utilité de l'enseignement de la programmation.....	149
Tableau 13 : Régression linéaire du score de l'utilité perçue	151
Tableau 14 : Régressions logistiques des items sur l'utilité perçue de l'enseignement de la programmation	152
Tableau 15 : Perception de la mise en œuvre de l'enseignement de la programmation.....	154
Tableau 16 : Régression linéaire du score de facilité perçue de mise en œuvre	156
Tableau 17 : Régressions logistiques des items sur la facilité perçue de mise en œuvre de l'enseignement de la programmation.....	157
Tableau 18 : Les conditions facilitatrices.....	161
Tableau 19 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation selon les caractéristiques des professeurs des écoles.....	166
Tableau 20 : Typologie du rapport à l'enseignement de la programmation chez les professeurs des écoles de cycles 2 et 3.....	192
Tableau 21 : Caractéristiques des enseignants selon leur profil (N=578).....	200
Tableau 22 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation selon le score d'utilité perçue	206
Tableau 23 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation selon le score de facilité perçue de mise en œuvre.....	213
Tableau 24 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation selon l'environnement matériel et technique.....	221

Tableau 25 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation informatique selon la formation	225
Tableau 26 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation informatique selon l'influence des collègues	233
Tableau 27 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation informatique.....	238
4. Tableau 28 : Caractéristiques des professeurs des écoles interrogés dans les entretiens ...	304
5. Tableau 29 : Régression logistique de la probabilité d'accpeter l'enseignement de la programmation selon les expériences en programmation informatique	306
6. Tableau 30 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation selon les items de l'utilité perçue	307
7. Tableau 31 : Répartition de l'acceptation en fonction des variables mobilisées dans la recherche	308

Table des graphiques

Schéma 1 : Schéma de l'acceptabilité selon Nielsen (1993)	91
Schéma 2 : Le processus d'adoption par Rogers (1962).....	94
Schéma 3 : Taux d'adoption par Rogers (1962)	97
Schéma 4 : Taux d'adoption avec le gouffre de Moore.....	98
Schéma 5 : Théorie de l'action raisonnée (Fishbein et Azjen, 1975)	101
Schéma 6 : Théorie du comportement planifié (Azjen, 1991)	102
Schéma 7 : Théorie de l'acceptation des technologies (Davis et al., 1989).....	105
Schéma 8 : Théorie unifiée de l'acceptabilité et de l'usage d'une technologie (Venkatesh et al., 2003).....	108
Schéma 9 : Modèle d'acceptation de l'enseignement de la programmation informatique.....	115

Liste des acronymes

B2i : Brevet informatique et internet

BO : Bulletin officiel

C2i : Certificat informatique et internet

CAPES : Certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement du second degré

CNNum : Conseil national du numérique

CNESCO : Conseil national d'évaluation du système scolaire

CREDOC : Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie

DAN : Direction académique au numérique

DEPP : Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance

EPI : Enseignement public et informatique

ERUN : Enseignant(e) référent pour les ressources et les usages numériques

ESPE : École supérieure du professorat et de l'éducation

IA : Intelligence artificielle

IDT : Innovation diffusion theory

IGEN : Inspection générale de l'Éducation nationale

INRP : Institut national de recherche pédagogique

ISN : Informatique et sciences du numérique

ICN : Informatique et création numérique

ICT: Information and communication technology

IO : Instructions officielles

MEEF : Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation

MEN : Ministère de l'Éducation nationale

MOOC:Massive open online course

NSI : Numérique et sciences de l'informatique

OCDE : Organisation de coopération et de développement économique

PROFETIC : Professeurs et technologies de l'information et de la communication

SIF : Société informatique de France

TALIS : Teaching and learning international survey

TAM: Technology acceptance model

TAR : Théorie de l'action raisonnée

TBI : Tableau blanc interactif

TCP : Théorie du comportement planifié

TNI : Tableau numérique interactif

UNESCO: United Nations educational, scientific and cultural organization

UTAUT: Unified theory of acceptance and use of technology

23. Avez-vous déjà suivi un MOOC ? (Massive open online course)

- Oui Vous ne connaissez pas
 Non

24. A quels domaines appartenait les MOOC auxquels vous vous êtes inscrit ? (Plusieurs réponses possibles)

- Lettres, langues, sciences humaines et sociales Santé
 Droit, économie, sciences politiques Enseignement
 Informatique Autre
 Sciences et technologies

25. Quelle est la principale raison pour laquelle vous ne vous êtes jamais inscrit à un MOOC ?

- Vous ne connaissez pas Ils ne correspondent pas à votre manière d'apprendre
 Vous n'êtes pas à l'aise avec les outils numériques Les sujets ne vous intéressent pas

Un petit quiz sur l'informatique

26. Avez-vous déjà écrit un programme informatique ?

- Oui, le plus long programme comportait moins de 50 lignes Non, vous n'avez jamais écrit de programme
 Oui, le plus long programme comportait entre 50 et 500 lignes Vous n'avez fait que de la programmation en blocs
 Oui, le plus long programme comportait plus de 500 lignes

27. Connaissez-vous la pensée informatique ?

- Oui Non

Pouvez-vous réaliser un programme qui permette de :

	Oui	Non
28. afficher un message à l'écran ?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
29. trier des pièces de monnaie par ordre de valeur ?	<input type="text"/>	<input type="text"/>
30. déplacer un robot qui s'arrête face à un obstacle ?	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Quelques questions sur vous

31. Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) que vous avez déjà pratiquée(s) : (Plusieurs réponses possibles)

- Achat en ligne Ecouter/télécharger de la musique
 Participation à des réseaux sociaux Regarder des vidéos

32. Si vous participez à des réseaux sociaux, vous arrive-t-il de : (Plusieurs réponses possibles)

- Mettre en ligne des contenus personnels (avis, photos, vidéos, etc.) Rien de tout cela
 Mettre en ligne des contenus professionnels (cours, point de vue, vidéos, etc.)

33. Quel niveau de classe avez-vous cette année (2016/2017) ? (vous pouvez cocher plusieurs cases si vous avez une classe à plusieurs niveaux)

- Petite section CE1
 Moyenne section CE2
 Grande section CM1
 CP CM2

34. Combien d'années d'expérience en enseignement avez-vous ?

35. Dans quel département se situe l'école où vous travaillez ?

36. Etes-vous

une femme

un homme

37. Avez-vous obtenu un diplôme en informatique ou avec une option en informatique ?

Oui

Non

38. Quel baccalauréat ou son équivalent avez-vous obtenu ?

Baccalauréat général ES (anciennement B)

Baccalauréat technologique

Baccalauréat général L (anciennement A)

Baccalauréat professionnel

Baccalauréat général S (anciennement C, D ou E)

Un titre étranger au baccalauréat ou un équivalent français (DAEU, capacité en droit, validation d'acquis)

39. Si vous souhaitez faire une dernière remarque, vous pouvez l'indiquer ci-dessous :

40. Date de saisie

2. Le guide d'entretien - professeur des écoles

Présentation

Pourriez-vous vous présenter ?

Parcours de formation, bac et parcours universitaire

Niveau enseignement

Ancienneté PE

Pourriez-vous présenter l'école où vous travaillez ?

Nombres élèves, classes, enseignants

Équipements, projet numérique, périscolaire

Collaboration avec les collègues

Et pour votre classe, le niveau des élèves ?

Conception de la programmation et sa place accordée à l'école

Comment définissez-vous la programmation informatique ?

Quelle est votre définition de l'enseignement de la programmation informatique ?

Quel devrait être pour vous l'enseignement de la programmation ?

Quelle place lui accorder par rapport aux autres enseignements ?

Quelle association avec les autres disciplines ? Interdisciplinarité

A-t-il sa place à l'école ?

Que pensez-vous de l'enseignement tel qu'il est proposé actuellement ?

Que pensez-vous de la place occupée par la programmation dans les programmes scolaires ?

Pensez-vous que cette place puisse bien représenter la complexité de la discipline ? Faut-il selon vous en faire un enseignement plus lisible dans le système scolaire ?

Que pensez-vous de la présence de l'informatique à l'école ?

Les apports pour les élèves ?

Les points de vigilance ?

À votre avis de quoi vos élèves ont-ils besoin en termes d'apprentissage informatique ?

Pour vous, est-il important de connaître la programmation ? Pour quelles raisons ?

Obstacles et points d'appui à cet enseignement - place de la formation

Qu'est-ce qui a été mis en place, à votre connaissance, pour vous accompagner dans l'introduction du code ?

Des formations, du matériel, des ressources ? Par qui et quand ?

Vous sentez-vous compétent pour réaliser cet enseignement ?

Avez-vous été formé à la programmation ?

i. *Si oui comment, sur quoi, par qui et qu'est-ce que ça vous a apporté ? Formation initiale ou continue ?*

ii. *Sinon pourquoi ?*

iii. *Quels sont, selon vous, les obstacles à la mise en place de formation des professeurs des écoles sur ce sujet ?*

Quelle serait, pour vous, la formation idéale sur ce sujet ? Si vous aviez des moyens illimités.
Contenu de la formation, choix du formateur, temps de formation et calendrier

Quelles sont vos attentes pour mettre en œuvre en place cet enseignement comme vous le souhaitez ?

Formation, matériel, accompagnement

Pratiques d'enseignement

Avez-vous déjà mis en œuvre des activités autour de la programmation, du code informatique avec vos élèves ?

- i. *Si oui, pouvez-vous m'expliquer ce que vous avez fait ? (objectifs de l'enseignement, contenus, matériels utilisés, cadre (classe entière ou groupe) documents utilisés pour préparer la séance, évaluation, interdisciplinarité, comment ça s'inscrit dans le programme scolaire, etc.)*

Quel a été le déclencheur ?

Quelles difficultés avez-vous rencontrées ?

Comment vous êtes-vous préparé ?

Comment les élèves ont-ils réagi ? Quelles difficultés ont-ils rencontrées ?

Est-ce que ça a modifié vos pratiques ?

Avez-vous travaillé avec d'autres personnes, collègues, IREN, autres partenaires ?

Pouvez-vous faire ce que vous souhaitez ? Sinon qu'aimeriez-vous faire de plus/de moins ?

Quel bilan pouvez-vous faire de cet enseignement ? (Pour les enfants et pour vous)

Comment a été reçue cette action par votre direction, par vos collègues ?

- ii. *Sinon, pouvez-vous m'en dire un peu plus ?*

Listez les obstacles

Connaissez-vous des enseignants qui ont travaillé sur ce sujet

- iii. *Comment cet enseignement est-il perçu par vos collègues ?*

Selon vous, est-il préférable de faire une initiation dans une activité extra-scolaire ? Ou par un intervenant extérieur ?

Avez-vous changé votre regard envers l'enseignement de la programmation entre 2016 et aujourd'hui ?

Comment jugez-vous les politiques de sensibilisation à la programmation de la part du Ministère de l'Éducation ? Y a-t-il selon vous une politique identifiée ?

Selon vous, qu'est-ce qui pourrait être mis en place pour vous convaincre, convaincre vos collègues à mettre en œuvre cet enseignement ?

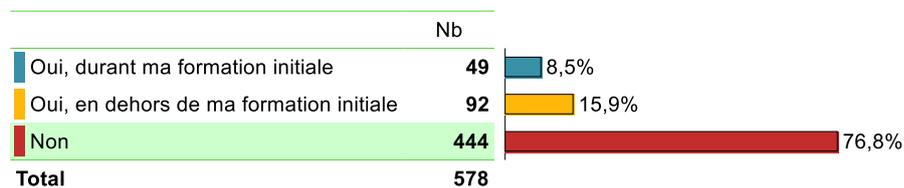
Si vous deviez donner un conseil au ministère pour améliorer l'instauration de cet enseignement ?

3. Tableau de bord des réponses au questionnaire

Votre avis sur l'enseignement du code informatique en primaire

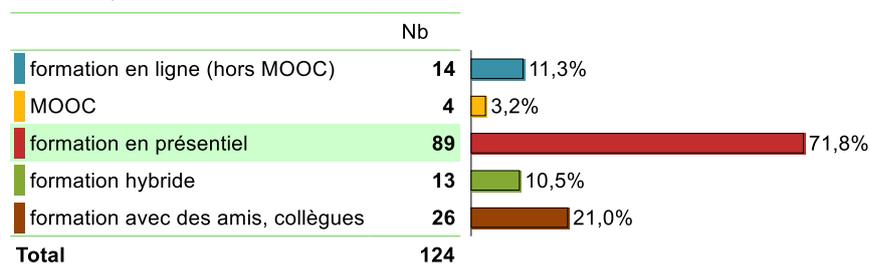
1. Avez-vous suivi une formation au code informatique ?

Taux de réponse : **100,0%**



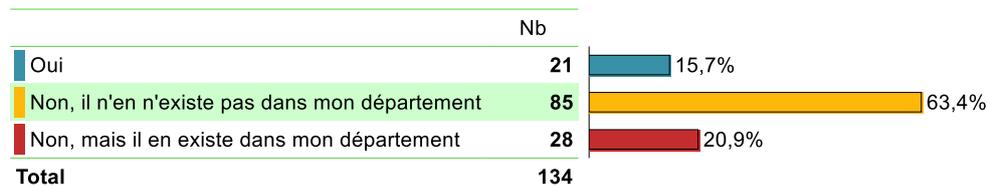
2. Si oui, quel(s) type(s) de formation avez-vous suivi ? (Plusieurs réponses possibles)

Taux de réponse : **91,2%**



3. Avez-vous suivi une formation sur M@gistère relative au code informatique ?

Taux de réponse : **98,5%**



4. Avez-vous suivi le MOOC "Découvrir la programmation créative" du programme Class'Code ?

Taux de réponse : **100,0%**



Utilité perçue

	Pas d'accord du tout		Plutôt pas d'accord		Plutôt d'accord		Tout à fait d'accord		Total	
	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.
Grâce à cet enseignement les élèves développeront des capacités de résolution de problème	35	6,1%	123	21,3%	318	55,0%	102	17,6%	578	100,0%
Grâce à cet enseignement les élèves auront plus de chance de s'insérer professionnellement	61	10,6%	184	31,8%	272	47,1%	61	10,6%	578	100,0%
Grâce à cet enseignement les élèves participeront à la société numérique	29	5,0%	98	17,0%	345	59,7%	106	18,3%	578	100,0%
Cet enseignement fait partie des missions de l'école	79	13,7%	143	24,7%	276	47,8%	80	13,8%	578	100,0%
Cet enseignement est utile aux apprentissages dans les autres matières	64	11,1%	168	29,1%	276	47,8%	70	12,1%	578	100,0%

Facilité d'utilisation perçue

	Pas d'accord du tout		Plutôt pas d'accord		Plutôt d'accord		Tout à fait d'accord		Total	
	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.
Le programme relatif au code est facile à mettre en œuvre	205	35,5%	243	42,0%	110	19,0%	20	3,5%	578	100,0%
Les objectifs de cet enseignement sont clairs	160	27,7%	270	46,7%	130	22,5%	18	3,1%	578	100,0%
Je suis à l'aise avec les connaissances à transmettre	256	44,3%	167	28,9%	98	17,0%	57	9,9%	578	100,0%

15. Avez-vous déjà réalisé des activités autour du code avec vos élèves ?

Taux de réponse : 100,0%

	Nb	%
Oui, avant la rentrée 2016	69	11,9%
Oui, depuis la rentrée 2016	156	27,0%
Pas encore, mais j'ai l'intention de le faire	93	16,1%
Non, je ne vais pas mettre en œuvre cet enseignement cette année	260	45,0%
Total	578	

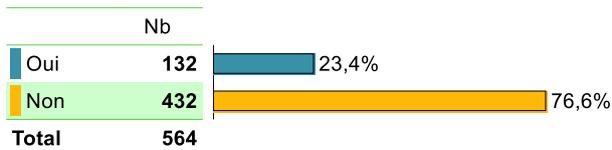
16. Si oui, vous avez décidé de faire cet enseignement : (plusieurs réponses possibles)

Taux de réponse : 94,3%

	Nb	%
de vous-même	201	67,0%
à la suite d'une réflexion collective	61	20,3%
à la suite d'une sollicitation institutionnelle	77	25,7%
Total	300	

18. Dans votre établissement, vos collègues ont-ils réalisé des activités autour du code informatique ?

Taux de réponse : 97,6%

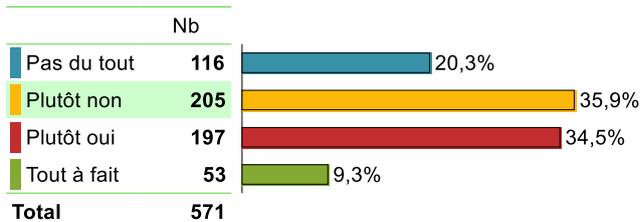


19. Avez-vous l'environnement technique et matériel pour réaliser cet enseignement ?

Taux de réponse : 98,8%

Moyenne = 2,33 Médiane = 2,00 Ecart-type = 0,90

Min = 1,00 Max = 4,00



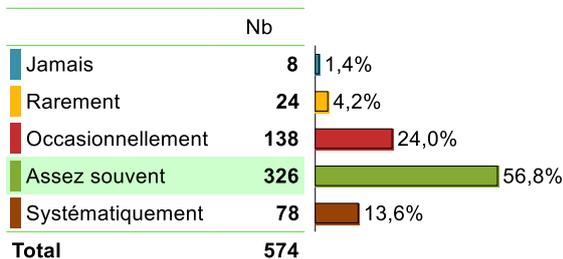
Votre utilisation des formations en ligne

20. Utilisez-vous des ressources en ligne pour préparer vos enseignements ?

Taux de réponse : 99,3%

Moyenne = 3,77 Médiane = 4,00 Ecart-type = 0,79

Min = 1,00 Max = 5,00

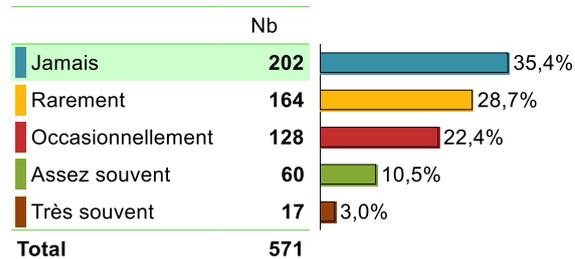


21. Vous rendez-vous sur des forums en ligne d'enseignants afin d'échanger ?

Taux de réponse : 98,8%

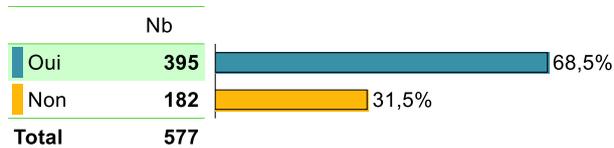
Moyenne = 2,17 Médiane = 2,00 Ecart-type = 1,11

Min = 1,00 Max = 5,00



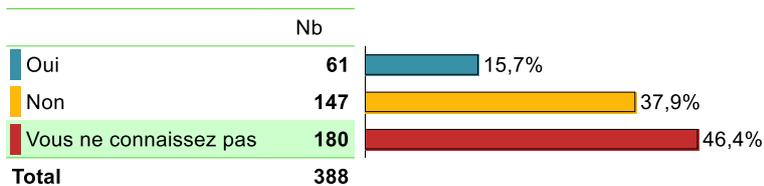
22. Avez-vous déjà suivi une formation en ligne (dans le cadre professionnel ou dans un autre contexte) ?

Taux de réponse : 99,8%



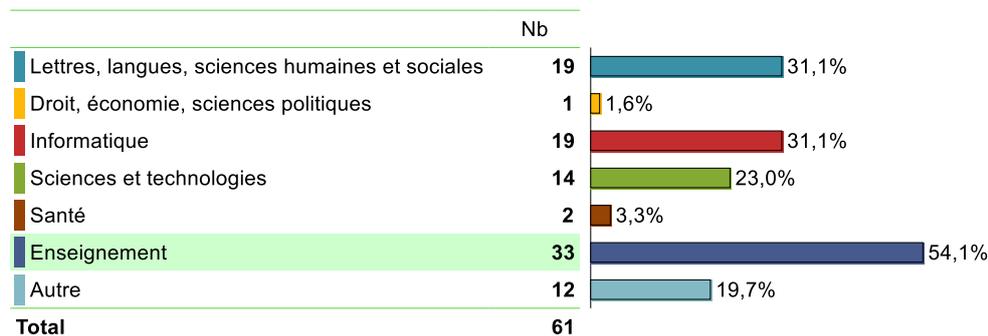
23. Avez-vous déjà suivi un MOOC ? (Massive open online course)

Taux de réponse : 98,2%



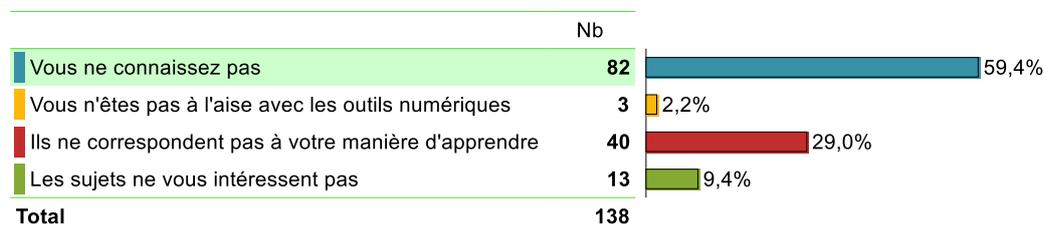
24. A quels domaines appartenait les MOOC auxquels vous vous êtes inscrit ? (Plusieurs réponses possibles)

Taux de réponse : 100,0%



25. Quelle est la principale raison pour laquelle vous ne vous êtes jamais inscrit à un MOOC ?

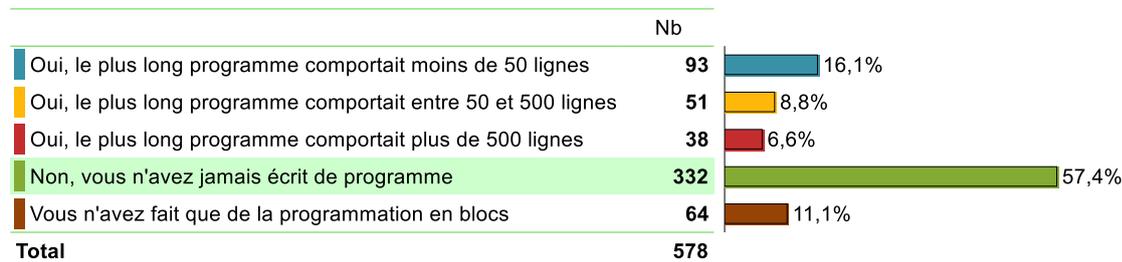
Taux de réponse : 93,9%



Un petit quiz sur l'informatique

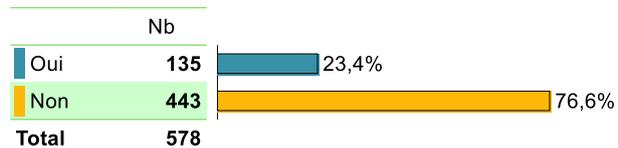
26. Avez-vous déjà écrit un programme informatique ?

Taux de réponse : 100,0%



27. Connaissez-vous la pensée informatique ?

Taux de réponse : 100,0%



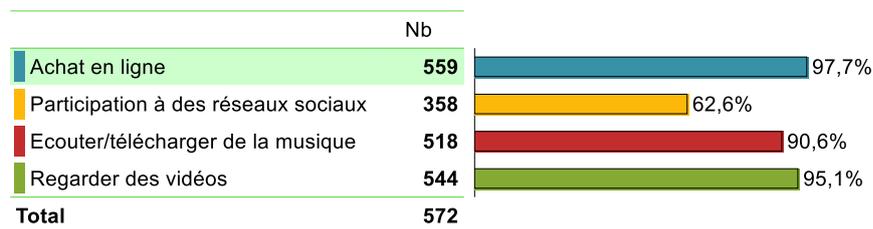
Pouvez-vous réaliser un programme qui permette de

	Oui		Non		Total	
	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.
afficher un message à l'écran ?	140	24,2%	438	75,8%	578	100,0%
trier des pièces de monnaie par ordre de valeur ?	79	13,7%	499	86,3%	578	100,0%
déplacer un robot qui s'arrête face à un obstacle ?	153	26,5%	425	73,5%	578	100,0%

Quelques questions sur vous

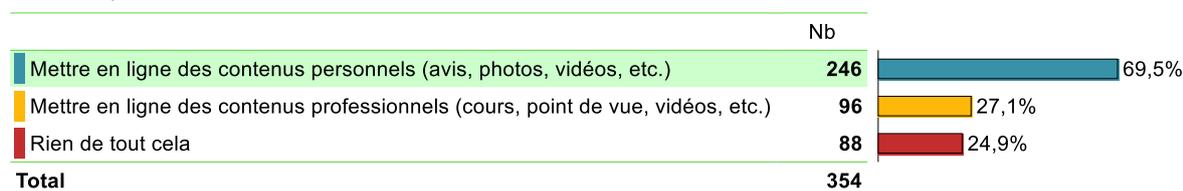
31. Parmi les propositions suivantes, indiquez celle(s) que vous avez déjà pratiquée(s) : (Plusieurs réponses possibles)

Taux de réponse : **99,0%**



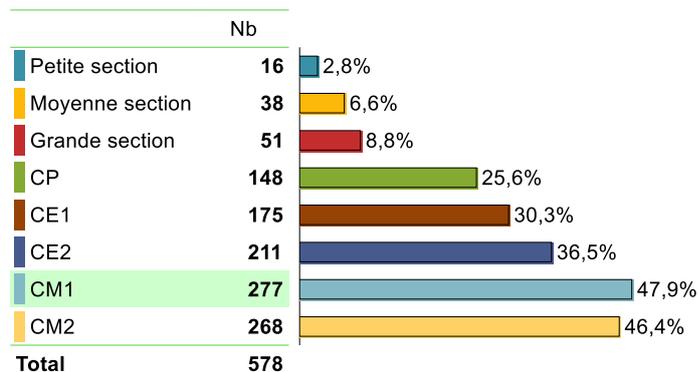
32. Si vous participez à des réseaux sociaux, vous arrive-t-il de : (Plusieurs réponses possibles)

Taux de réponse : **98,9%**



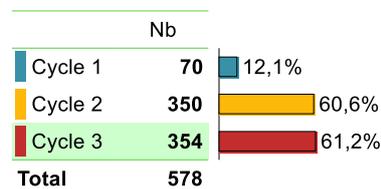
33. Quel niveau de classe avez-vous cette année (2016/2017) ? (vous pouvez cocher plusieurs cases si vous avez une classe à plusieurs niveaux)

Taux de réponse : **100,0%**



44. Cycle

Taux de réponse : **100,0%**

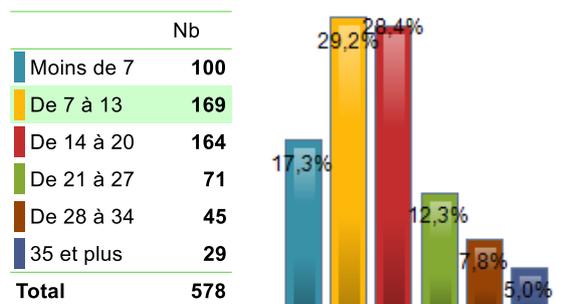


34. Combien d'années d'expérience en enseignement avez-vous ?

Taux de réponse : **100,0%**

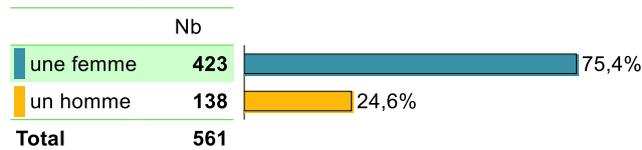
Moyenne = **15,57** Médiane = **15,00** Ecart-type = **9,44**

Min = **1** Max = **41**



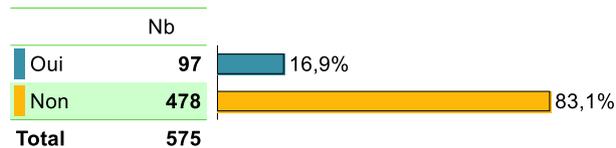
36. Etes-vous

Taux de réponse : 97,1%



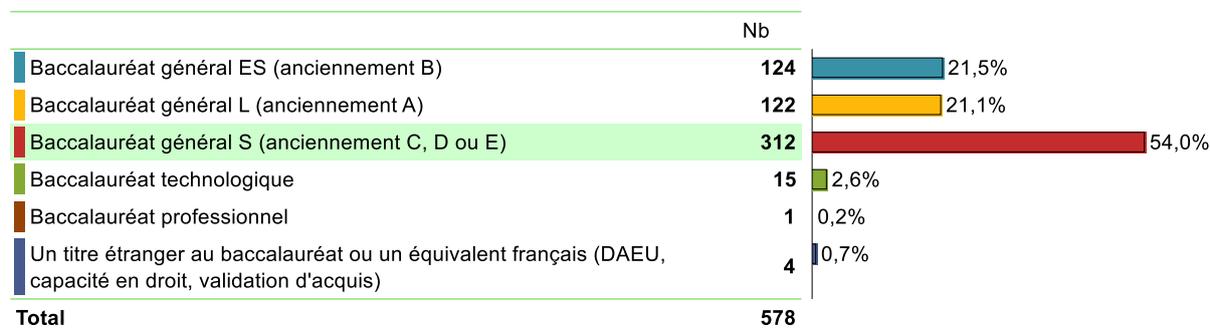
37. Avez-vous obtenu un diplôme en informatique ou avec une option en informatique ?

Taux de réponse : 99,5%



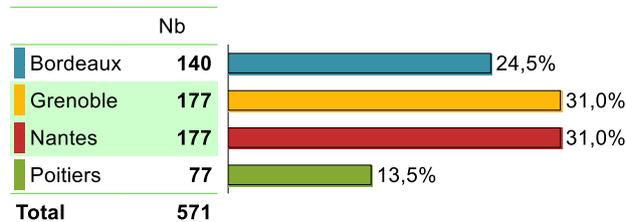
38. Quel baccalauréat ou son équivalent avez-vous obtenu ?

Taux de réponse : 100,0%



42. Académie

Taux de réponse : 98,8%



4. Tableau 28 : Caractéristiques des professeurs des écoles interrogés dans les entretiens⁷⁵

Prénom	Classe	Ancienneté	Formation initiale	Activités en programmation informatique	Formation en programmation
Ludovic	CM2	18	Histoire	Activités sur ordinateur (code.org) en 2016/2017 Activités débranchées (robot idiot dans la cour) en 2016/2017 Activités avec robots (Thymio) en 2017/2018	ERUN
Natacha	CM1-CM2	10	Licence langue française et technique informatique	En 2017 activités de déplacement avec et sur ordinateur À venir au moment de l'entretien	Autoformation
Sylvie	CM2	27	Langue étrangère appliquée (reconversion)	Activités sur ordinateur (code.org) en 2016/2017 Activités débranchées (robot idiot dans la cour) en 2016/2017 Activités avec robots (Thymio) en 2017/2018	ERUN
Céline	CE1	17	Vétérinaire (reconversion)	Activités débranchées (robot idiot dans le gymnase) Activités sur Tuxbot	M@gistère
Sébastien	CP	16	Histoire	Activités débranchées (robot idiot dans le gymnase) Activités sur Tuxbot	M@gistère
Raphaëlle	CM2 (en reprise d'études en Lettres au moment de l'entretien)	12	Maîtrise informatique (gestion entreprise) (reconversion)	Activités sur Scratch en 2016/2017	Non
Simon	CM1-CM2	10	DUT génie logiciel (reconversion)	Activités sur ordinateur (code.org , Scratch, concours Castor informatique)	Autoformation + cours programmation ESPE
Géraldine	CM1-CM2	14	École d'ingénieurs (reconversion)	Activités sur code.org en 2016/2017	Formation académique

⁷⁵ Tous les prénoms ont été changés

Ecole Rutherford (collectif)	CE1/CE2/CM	-	-	À venir au moment de l'entretien	ERUN
Judy	CE2	28	DEA Histoire de l'Art (reconversion)	Activités débranchées (robot idiot dans le gymnase) Activités sur Tuxbot Activités déplacement sur papier	M@gistère
Françoise	CM1-CM2	23	Sociologie	Activités débranchées Activités sur ordinateur (Scratch)	Autoformation + enseignante détachée par la direction diocésaine
Christophe	CE1-CE2	33	CFP pour les enseignants du privé	Non	Non
Sarah	-	26	CAP/BEP service administratif et informatique - Bac technique commercial Etudes en sociologie - Master dirigeant des établissements de formation	Non	Non
Colin	CM2	14	Etudes comptabilité gestion finance (reconversion)	Activités sur Scratch Activités avec robots (en cours au moment de l'entretien)	Autoformation
Pauline	CE2		Etudes de sciences	Non	Non
Aline (Appel Beauchastel)	CM (multi niveau)	19	Sciences et technique de la communication (reconversion)	Non	Non
Lydie et Olivier (collectif)	CE1 CM2	-13 -16	-Littérature étrangère IUFM - Licence maths	Non	Non

5. Tableau 29 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation selon les expériences en programmation informatique

Modalités de référence	Modalités actives	Modèles		
		1	2	3
Constante		0.57	0.64	0.50
Caractéristiques personnelles et professionnelles				
Femme	Homme	0.83 ns	0.90 ns	0.85 ns
Moins de 10 ans d'expérience	Entre 10 et 20 ans d'expérience	1.07 ns	1.06 ns	1.04 ns
	Plus de 20 ans d'expérience	1.22 ns	1.27 ns	1.02 ns
Cycle 2 seul	Au moins une classe en cycle 3	1.82 ***	1.91 ***	1.87 ***
N'a jamais écrit de programme affichage	A déjà écrit un programme affichage	4.61 ***	-	-
N'a jamais écrit de programme tri	A déjà écrit un programme tri	-	3.57 ***	-
N'a jamais écrit de programme déplacements robot	À déjà écrit un programme déplacements robot	-	-	9.82 ***
R² Cox et Snell		10.3%	6.2%	17.8%

Lecture : Dans le premier modèle, les hommes ont 0.83 fois moins de chance d'accepter l'enseignement de la programmation informatique, toutes choses égales par ailleurs. La significativité des écarts entre la modalité de référence et la modalité active est indiquée de la manière suivante: ns l'écart n'est pas significatif ; * écart peu significatif (seuil 10%) ; ** écart significatif (seuil 5%) ; *** écart très significatif (seuil 1%).

6. Tableau 30 : Régression logistique de la probabilité d'accepter l'enseignement de la programmation selon les items de l'utilité perçue

Modalités de référence	Modalités actives	Modèles					
		1	2	3	4	5	6
Constante		0.47	0.19	0.29	0.17	0.16	0.23
Utilité perçue de l'enseignement							
Développe des capacités résolution de problème – Pas d'accord	Développe des capacités résolution de problème – D'accord	-	3.69 ***	-	-	-	-
Améliore l'insertion professionnelle - Pas d'accord	Améliore l'insertion professionnelle – D'accord	-	-	2.44 ***	-	-	-
Forme le futur citoyen numérique- Pas d'accord	Forme le futur citoyen numérique- D'accord	-	-	-	3.32 ***	-	-
Fait partie des missions de l'école- Pas d'accord	Fait partie des missions de l'école- D'accord	-	-	-	-	6.20 ***	-
Est un enseignement transversal - Pas d'accord	Est un enseignement transversal - D'accord	-	-	-	-	-	3.83 ***
Caractéristiques personnelles et professionnelles							
Femme	Homme	0.80 ns	0.77 ns	0.80 ns	0.84 ns	0.79 ns	0.75 ns
Moins de 10 ans d'expérience	Entre 10 et 20 ans d'expérience	0.91 ns	0.90 ns	0.88 ns	0.89 ns	0.86 ns	0.86 ns
	Plus de 20 ans d'expérience	1.30 ns	1.29 ns	1.20 ns	1.23 ns	1.15 ns	1.13 ns
Cycle 2 seul	Au moins une classe en cycle 3	1.69 ***	1.75 ***	1.81 ***	1.78 ***	1.77 ***	1.86 ***
N'a jamais écrit de programme	A déjà écrit un programme informatique	4.67 ***	4.12 ***	4.35 ***	4.98 ***	4.44 ***	4.07 ***
R² Cox et Snell		13.7%	19.4%	17.1%	17.9%	26.0%	21.0%

Lecture : Dans le premier modèle, les hommes ont 0.79 fois moins de chance d'accepter l'enseignement de la programmation informatique, toutes choses égales par ailleurs. La significativité des écarts entre la modalité de référence et la modalité active est indiquée de la manière suivante: ns l'écart n'est pas significatif ; * écart peu significatif (seuil 10%) ; ** écart significatif (seuil 5%) ; *** écart très significatif (seuil 1%).

7. Tableau 31 : Répartition de l'acceptation en fonction des variables mobilisées dans la recherche

Variables		Acceptation		Total
		Oui	Non	
Caractéristiques personnelles et professionnelles				
Genre	Homme	60.1%	39.9%	100%
	Femme	53.4%	46.6%	100%
Ancienneté	Moins de 10 ans d'expérience	55.2%	44.8%	100%
	Entre 10 et 20 ans d'expérience	53%	47%	100%
	Plus de 20 ans d'expérience	57.9%	42.1%	100%
Ancienneté (moyenne et écart-type)		15.64 9.74	15.49 9.018	-
Cycle d'enseignement	Au moins une classe en cycle 3	60.5%	39.5%	100%
	Cycle 2 uniquement	43.1%	56.9%	100%
Série du baccalauréat	Autres séries	49.6%	50.4%	100%
	Scientifique	59.6%	40.4%	100%
Écriture programme informatique	A déjà écrit un programme informatique	75.6%	24.4%	100%
	N'a jamais écrit de programme	39.8%	60.2%	100%
A déjà écrit un programme pour afficher un message	Oui	80.7%	19.3%	100%
	Non	46.8%	53.2%	100%
A déjà écrit un programme de tri	Oui	79.7%	20.3%	100%
	Non	51.1%	48.9%	100%
À déjà écrit un programme pour les déplacements d'un robot	Oui	88.2%	11.8%	100%

Variables		Acceptation		Total
		Oui	Non	
Utilité perçue				
Développe des capacités de résolution de problème	D'accord	29.7%	70.3%	100%
	Pas d'accord	64.5%	35.5%	100%
Améliore l'insertion professionnelle	D'accord	41.6%	58.4%	100%
	Pas d'accord	64.9%	35.1%	100%
Forme le futur citoyen numérique	D'accord	60.5%	39.5%	100%
	Pas d'accord	35.4%	64.6%	100%
Fait partie des missions de l'école	D'accord	71.6%	28.4%	100%
	Pas d'accord	28.4%	71.6%	100%
Est un enseignement transversal	D'accord	68.8%	31.2%	100%
	Pas d'accord	34.5%	65.5%	100%
Score utilité perçue (moyenne et écart-type)		9.78 2.68	7.07 3.02	-
Facilité perçue de mise en œuvre				
Le programme relatif au code est facile à mettre en œuvre	D'accord	92.3%	7.7%	100%
	Pas d'accord	44.2%	55.8%	100%
Les objectifs de cet enseignement sont clairs	D'accord	83.1%	16.9%	100%
	Pas d'accord	45.3%	54.7%	100%
Je suis à l'aise avec les connaissances à transmettre	D'accord	88.4%	11.6%	100%
	Pas d'accord	42.8%	57.2%	100%
Score facilité perçue de mise en œuvre (moyenne et écart-type)		3.99 2.12	1.43 1.51	-
Conditions facilitatrices				
Formation au code informatique	Oui	79.4%	20.6%	100%
	Non	47.5%	52.5%	100%
Environnement matériel et technique favorable	Oui	73.6%	26.4%	100%
	Non	40.9%	59.1%	100%
Influence des collègues				
Collègues enseignent le code	Oui	81.8%	18.2%	100%
	Non	47.1%	52.9%	100%
	Non	43.1%	56.9%	100%

Données : N=578

Titre : L'acceptation d'un nouvel enseignement à l'école primaire : les professeurs des écoles face à la programmation informatique

Mots clés : enseignement de la programmation informatique ; professeurs des écoles ; école primaire ; informatique ; méthodologies qualitative et quantitative ; formation des enseignants

Résumé : Depuis la rentrée 2016, les professeurs des écoles doivent initier les élèves à la programmation informatique dès le cycle 2. En France, les travaux sur l'enseignement de l'informatique n'abordent pas la réception de cet enseignement par les enseignants. À partir d'un cadre théorique d'acceptation des nouvelles technologies, notre recherche vise à comprendre les conditions et les raisons pour lesquelles l'enseignement de la programmation informatique a été, ou non, mis en œuvre à l'école primaire. Elle s'appuie sur une enquête menée par questionnaire et par entretien auprès des professeurs des écoles. Les 578 réponses obtenues par questionnaire permettent d'identifier les variables expliquant l'acceptation de ce nouvel enseignement.

Les entretiens réalisés auprès de 17 professeurs des écoles ont pour objectif d'illustrer et d'approfondir les relations statistiques. Le modèle proposé dans la recherche met en exergue la nécessité de percevoir l'utilité et la facilité de mise en œuvre de l'enseignement. Il rend compte également de l'influence exercée par l'environnement matériel et social de l'enseignant : formation, matériel et présence de collègue pour soutenir la mise en œuvre. Les déterminants individuels (genre, expériences en tant qu'enseignant, série du baccalauréat obtenu) n'exercent quant à eux aucun effet sur l'acceptation.

Title : Acceptance of a new subject in primary school : school teachers towards computer programming

Keywords : teaching computer programming ; school teachers ; primary school ; computer science ; qualitative and quantitative methodologies ; training teachers

Abstract : Since 2016 schoolteachers in France are required to introduce computer programming to all children aged 6 or more. We present the first work studying the reception of this subject by teachers in France. Based on a theoretical framework for acceptance of new technologies, our research aims to understand conditions and reasons for which computer programming teaching has or has not been implemented in primary schools. Our study is based on a survey by questionnaire and interviews with school teachers. 578 responses obtained by questionnaire identify the variables explaining the acceptance of this new subject.

We illustrate and develop statistical results through 17 interviews with school teachers. The model proposed in the research shows the need to perceive the utility and ease of implementation for teaching the topic. We also show that the teacher's material and social environments matter when it comes to acceptance: their training, the material they have access to, the presence of knowing and more experimented colleagues. Individual determinants (gender, experiences as a teacher and series of baccalauréat) have on the other hand no effect on acceptance.